

CN0100956

(HMB/AD)

DOCUMENT N. 89/70

Juillet 1989

*DECORTICAGE ET MOUTURE MECANIQUE
A SEC DE VARIETES DE SORGHO AMELIOREES*

par

H. V. MBENGUE

Ingenieur de Recherches ISRA-CNRA Bombay

INTRODUCTION : JUSTIFICATION DE L'ETUDE ET OBJECTIFS

L'augmentation des rendements par des méthodes culturales nouvelles et l'introduction de variétés plus productives peut poser des difficultés en ce sens que les pertes alimentaires augmenteront à cause de l'inefficacité des méthodes actuelles de manutention, de stockage et de transformation des produits si on n'étudie pas sérieusement la question de la prévention de ces pertes. Un maillon particulièrement important de la phase post-récolte est; la transformation des produits parce que revêtant des aspects d'ordre économique, technique, mais surtout social : c'est un travail pénible, indépendant de la période de l'année, auquel la femme sénégalaise consacre en moyenne entre 1,5 et 3 heures par jour sur les 9 heures que requièrent les activités ménagères (G. YACIUK, 1977).

Il ne fait aucun doute que l'introduction de variétés de mil et sorgho plus productives et un pas vers l'autosuffisance alimentaire, à condition toutefois que ces variétés soient bien acceptées par les populations et que des méthodes de transformation efficaces soient mises au point, ceci "en tenant compte des conditions particulières de milieu dans lesquelles ces transformations devront être réalisées que des conditions de commercialisation et; d'acceptation des produits finis par les consommateurs" (J .C. MICHE, 1979).

C'est pourquoi, en collaboration avec SR/Sorgho-Sud et dans le cadre du projet pilote de décorticage/mouture, nous avons étudié l'aptitude à la transformation de dix (10) variétés de sorgho (ce qui permettra de "définir à l'intention des sélectionneurs des critères de qualité d'utilisation pour les variétés en cours de sélection"), ainsi que leur acceptabilité par les consommateurs. Ces variétés améliorées donnent de très bons rendements par rapport aux variétés locales (de 2000 à 2800 kg/ha) et présentent une assez bonne résistance aux mauvaises conditions (sécheresse et mauvaises herbes) bien que, afin qu'elles explicitent tout leur potentiel de production, il faille adopter des méthodes culturales appropriées (semis en lignes, épandage d'engrais, sarco-binages précoces, etc. ..) et utiliser des techniques post-récolte adéquates dans le but de conserver jusqu'au bout les acquis à la récolte. Cette étude se veut être une modeste contribution à l'élaboration de ce système qui va de la préparation du sol à la table du consommateur.

TRANSFORMATION TRADITIONNELLE ET TRANSFORMATION MECANIQUE DES GRAINES.

Nous entendons ici par transformation le processus qui, partant de la graine, mène à l'obtention d'un produit fini qui peut être la farine, la semoule ou le sankhal. Elle peut se faire en une seule fois ou bien en deux temps qui correspondent alors au décorticage et à la mouture.

La réduction des céréales en farine est probablement le plus ancien processus industriel de transformation alimentaire. Les hommes primitifs écrasèrent les grains de céréales entre deux pierres jusqu'à l'apparition de la meule dormante bien plus efficace vers 4000 ans avant notre ère (HULSE, LAING, 1974).

Les techniques traditionnelles de transformation des céréales sont la mouture par meule dormante et la mouture au mortier de bois.

Dans le premier cas, l'écrasement des grains se fait entre deux pierres plus ou moins cylindriques dont celle de dessous présente une légère concavité pour la réception des graines. Celle de dessus est plus petite et est maintenue à deux mains lors de la mouture. Le produit final contient la farine et le son. C'est une technique de moins en moins usitée. Quant à la mouture au mortier de bois, elle est plus généralisée et plus performante. La transformation se fait en deux temps. Le grain est d'abord humecté lorsqu'on l'introduit dans le mortier afin que le péricarpe cède facilement sous les coups de pilon. Après cette première transformation, le son est séparé par vannage, brassage et lavage. On laisse ressuyer et les grains décortiqués sont remis dans le mortier (généralement plus grand que le premier) pour la deuxième transformation en farine semoule et sankhal car on obtient plusieurs granulométries, ce qui nécessite des tamisages répétés et des repassages au mortier. La transformation au mortier de bois se fait ainsi par la voie humide et les produits obtenus se conservent mal car il y a oxydation des acides gras dont l'embryon est très riche et dégradation des protéines, ceci d'autant plus vite que l'humidité est grande et la chaleur ambiante élevée.

Pour ce qui est de la transformation mécanique des céréales au Sénégal, c'est plutôt au niveau artisanal avec décortiqueurs et moulins mécaniques à meules ou à marteaux. La transformation se fait là aussi en deux temps : décortilage et mouture. Le décortilage se fait par abrasion, principe qui consiste à user progressivement le grain de l'extérieur vers l'intérieur (contrairement au procédé type blé tendre) afin d'éliminer le péricarpe et le testa s'il existe, tout en maintenant la couche d'aleurone et l'endosperme amylicé. Ce procédé est d'autant plus efficace que le péricarpe est friable et l'endosperme vitreux car la présence de grains farineux se traduit par une baisse de rendement dans la mesure où ils sont usés plus rapidement que les grains vitreux. Les organes essentiels de ce type de décortiqueur sont les cônes abrasifs tournant concentriquement (décortiqueur COMIA - FAO) ou les meules de carborundum montées sur rotor horizontal (décortiqueur LRP). Les graines ainsi décortiquées sont passées au moulin et l'on obtient de la farine, de la semoule ou du sankhal suivant le tamis utilisé ou la distance entre les meules. Il semble que les produits obtenus par ce procédé soient plus stables en stockage, toutes conditions égales ailleurs, probablement parce que la plupart des micro-organismes présents sur les enveloppes des grains a été éliminée avec le son lors du décortilage.

METHODOLOGIE ET RESULTATS

Dans ces essais, il ne s'agissait pas de déterminer les réglages optima pour chaque variété de sorgho, mais plutôt de comparer les diverses variétés entre elles, de voir leur aptitude à la transformation par rapport aux variétés Congossané et Gor Gatna, ainsi que leur acceptabilité par les populations. Nous avons donc utilisé les réglages déterminés lors de précédents essais, à savoir :

- 900 tours/mn et ventilation C2 pour le décortilage ;
- 3600 tours/mn, hauteur d'admission 7 mm et tamis de 0,5 mm. pour la mouture.

Il y a eu 2 répétitions pour chaque traitement au décortilage, la quantité de graines imput étant de 40 kg pour chaque répétition, tandis qu'il y a eu 3 répétitions à la mouture, la quantité transformée étant de 3 kg par répétition.

Pour toutes les variétés, le temps de séjour dans la chambre de décortilage avant l'ouverture de la trappe de sortie de graines décortiquées a été fixé à 5 minutes, c'est-à-dire la limite maximale déterminée précédemment sur toutes les céréales confondues.

Pour chaque opération, nous avons calculé le taux de décortilage, le rendement horaire au décortilage et à la mouture, ainsi que la consommation spécifique au décortilage et à la mouture.

On obtient le tableau suivant qui donne aussi des indications sur la vitrosité et le poids de 1000 graines. Il est à rappeler que toutes les variétés améliorées soumises à l'essai n'ont pas de couche brune et possèdent un endosperme jaune. Seule la SSV4 est anthocyanée, avec Gor Gatna et Congossané.

Le taux de décortilage varie de 24,23 % à 34,11 % avec une moyenne de 29,66 %, un écart type de 3,3 et un coefficient de variation de 11 %. Avec le décortilage manuel, ce taux varie de 22 à 25 % en moyenne. Il est évident que les taux obtenus avec le décortilage mécanique sont excessifs car le rendement en farine s'en ressent et, chose plus importante, la qualité nutritive du produit final diminue. En effet, la majorité des vitamines (thiamine, riboflavine, niacine, vit. B6, acide folique, acide pantothémique et biotine) et des protéines de bonne qualité sont concentrées dans les parties externes du grain (couche d'aleurone) de telle sorte qu'un décortilage poussé élimine une bonne part de ces éléments nutritifs indispensables à l'entretien des adultes.

On sait que la qualité du décortilage dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels le temps de séjour avant l'ouverture de la trappe de sortie, l'humidité du grain, ses dimensions, ses propriétés structuralo-mécaniques l'ouverture de l'admission des grains, la vitesse de rotation des meules et l'aération. Nous sommes partis de l'hypothèse que toutes les graines avaient la même humidité ou des humidités en tout cas très proches.

A temps de séjour égal, on note une corrélation entre la vitrosité, le poids de 1000 graines c'est-à-dire la grosseur des graines, et le taux de décortilage. Suivant le principe du décortilage par abrasion, la pratique a démontré que plus la vitrosité est réduite, c'est-à-dire plus le grain est farineux, plus le taux de décortilage est élevé et donc davantage le taux d'extraction diminue parce que précisément la résistance mécanique du grain est moindre et favorise ainsi une abrasion rapide. Il en est de même des graines de petites dimensions parce qu'elles ne sont jamais en contact direct avec les disques ou les cônes abrasifs et les parois internes de la chambre de décortilage, et le mouvement rotatif de recharge est assez lent à cause de la force centrifuge ainsi créée, ce qui fait que les graines du milieu ne subissent que le frottement entre elles alors que les graines périphériques subissent à plein la transformation. Dans ce cas, si l'on veut que toutes les graines soient décortiquées, il faut nécessairement accepter un fort taux de décortilage. Ainsi donc, la vitrosité et la grosseur des graines influent directement sur la qualité du décortilage, toutes conditions égales ailleurs : le décortilage est facilité par une vitrosité élevée, un endosperme volumineux et une enveloppe assez friable.

Variété	Vitrosité (0 --- 4)	Poids de 1000 grai- nes (gr)	Taux de décor- ticage (%)	Rendement ho- raire au décor- ticage (kg/h)	Rendement ho- raire à la mouture (kg/h)	CONSOMMATION SPECIFIQUE (ml/kg)		
						Décortic.	Mouture	Total
CONGOSSANE	2	20 - 25	30,90	82	95	11,55	11,66	23,22
GOR GAÏNA	1	21	33,47	84	104	10,38	9,99	20,37
SSV1	2	17	31,75	79	107	10,65	10,55	21,20
SSV2	2	16	34,11	78	92	9,80	9,44	19,24
SSV3	2	20	28,42	93	95	9,81	11,66	21,47
SSV4	1	20	28,40	64	104	10,83	11,66	22,49
SSV5	2	25	24,23	86	83	9,80	14,44	24,24
SSV6	2-	16	32,71	80	99	10,30	10,55	20,85
SSV8	L-	20	27,84	81	87	9,95	13,32	23,28
SSV9	3	16	24,80	68	92	11,50	12,22	23,72

\bar{M} = 29,66

σ = 3,3

CV = 11%

\bar{M} = 10,46

σ = 0,64

CV = 6,08%

\bar{M} = 11,55

σ = 1,44

CV = 12,5%

\bar{M} = 22

σ = 1,54

CV = 7%

Dans la mouture, la vitrosité et la grosseur des grains ont une influence directe sur la consommation spécifique de carburant ; plus la vitrosité est grande, autant la consommation spécifique est élevée ; il en est de même de la grosseur des grains. On conçoit aisément que les grains les plus durs demandent d'avantage d'énergie lors du broyage que les grains farineux, tout comme les grosses graines requièrent plus d'actions d'impact avec les marteaux et le tamis que les petites graines si l'on veut les réduire en particules de mêmes dimensions.

Il semble donc que le décorticage et la mouture aient des exigences divergentes et qu'il soit impossible de les satisfaire en même temps. Toutes les variétés que nous avons testées se prêtent bien à la transformation mais les conditions optimales diffèrent : les variétés farineuses devront séjourner moins dans la chambre de décorticage, ceci afin de ramener le taux de décorticage à des valeurs inférieures à 25 %. Il est important de calibrer les graines si l'on veut obtenir une première transformation homogène, surtout quand il s'agit de graines de petites dimensions.

D'une façon générale, nous pouvons dire, à l'intention des sélectionneurs, que les caractéristiques technologiques permettant de définir une bonne aptitude à la transformation sont :

- un péricarpe incolore, translucide et souple
- un albumen volumineux
- un germe moins adhérent
- une vitrosité réduite

caractéristiques que possèdent la plupart des variétés soumises à l'essai.

ACCEPTABILITE ET CONSERVATION

Nous avons procédé à la vente et à la distribution gratuite des produits de mouture, ceci afin de recueillir l'avis plus ou moins objectifs des populations concernant ce nouveau mode de transformation du sorgho et des céréales en général.

La ménagère sénégalaise approuve entièrement ce mode de transformation parce qu'avant tout elle peut enfin se soustraire à cette véritable corvée que représentent la mouture et le décorticage. C'est un aspect très important qui aura des répercussions positives sur le plan social et économique.

Du point de vue de l'acceptation des produits finis, il faut dire que les variétés anthocyanées ou avec couche brune se sont pas acceptées par les populations à cause de leur aspect mais aussi et surtout parce qu'elles confèrent au couscous un goût amer. D'autre part, on sait que la présence des polyphénols réduit d'une façon appréciable l'utilisation des protéines, ce qui est un véritable handicap. Il est techniquement possible d'enlever entièrement la couche brune lors du décorticage mais le rendement net en produit fini s'en trouve considérablement réduit (perte économique) et la

valeur nutritive finale diminuée car les protéines les plus riches et les vitamines sont concentrées dans les couches externes du grain (perte nutritionnelle). Par contre, les variétés à endosperme blanc ou jaune et non anthocyanées sont très bien acceptées par les populations qui les comparent au sanio (*Pennisetum polystachyum*) que l'on sait très prisé.

Quant à la conservation, elle est très bonne lorsque les graines sont saines. En effet, en procédant à la transformation par voie sèche, on élimine le principal facteur de destruction biochimique des produits qui est l'humidité. Cette destruction est d'autant plus rapide que la température est élevée et les particules fines. D'autre part, le décorticage par abrasion et aspiration du son et des impuretés débarasse le produit de la majeure partie des facteurs biotiques de destruction trophique, d'agression physiologique et de pollution par faune ou flore cryptogamique cosmopolite ou spécifique (de LUCA, Y. 1979). Nous avons cependant noté un cas d'attaque de *Corcyra cephalonica*, un lépidoptère (PIRALIDEA) qui pond sur les graines et sur les sacs et attaque de préférence le germe et l'albumen. Il semble que la ponte ait eu lieu sur le sac car c'était le seul cas. Ceci montre une fois de plus la nécessité d'avoir des graines saines et des moyens de stockage adéquats si l'on veut profiter des avantages de cette méthode.

CONCLUSION

Les variétés améliorées de sorgho testées se prêtent bien à la transformation mécanique. Les réglages des appareils de décorticage et de mouture se feront en fonction de la vitrosité et de la grosseur des graines, étant donné la corrélation existant entre ces paramètres et le taux de décorticage et la consommation spécifique de carburant.

Il est par ailleurs recommandé que les sélectionneurs tiennent compte aussi du goût des populations quant à la recherche de nouvelles variétés surtout pour ce qui est de l'aspect du grain (présence ou non de couche brune).

Ainsi, le décorticage/mouture à sec du sorgho, à la condition que les graines soient saines, confère une bonne stabilité aux produits finis et ceci est très important aussi bien en milieu urbain que rural car il ne sera plus nécessaire de procéder à la transformation quotidienne des graines et le temps ainsi dégagé pourra servir à d'autres activités économiques, éducatives et culturelles.

BIBLIOGRAPHIE

- A.C.C.T., 1980 - L'amélioration des systèmes post-récolte en
Afrique de l'Ouest
A.C.C.T. Paris
- C.E.E.M.A.T., 1974- Manuel de conservation des produits agricoles
tropicaux
Techniques rurales en Afrique
S.E.A.E. Paris
- C.I.T., 1979 - La conservation des denrées alimentaires cultivées
en climat humide.
Culture technologique
AUPELF MONTREAL/PARIS/DAKAR
- HULSE, LAING, PEARSON, 1980 - Sorghum and the Millets : their composition
and nutritive value.
Academic Press LONDON/NEW YORK/TORONTO/SYDNEY/SAN FRANCISCO
- YACIUK, G., 1980 - Postharvest technology in Senegal : Current practices
and future needs.
I.D.R.C. MR 13.