

## 4

# Etude de l'acceptabilité de pains à base de farines composées dans le Nord-Cameroun

G. IMBS\*, A. BESSIÈRE\*, A. DEVAILLY\*, T. COUSSON\*, G.J. KAYEM\*, M. PARMENTIER\*\*

\* *Département de Science des Procédés ENSIAAC, Centre Universitaire de N'Gaoundéré, BP 455, N'Gaoundéré, Cameroun*

\*\* *ENSAIA, 2, avenue de la Forêt de Haye, 54500 Vandœuvre-les-Nancy, France*

### Résumé

A partir de l'étude économique réalisée sur 3 hypothèses d'incorporation de farines locales (sorgho et maïs) à la farine de froment dans la fabrication du pain, la présente étude a porté sur la mise au point des compositions exactes à réaliser et des tests d'acceptabilité sur la population d'une ville moyenne, Ngaoundéré.

Utilisant les installations de boulangerie industrielle de l'ENSAIAC, ainsi que la collaboration de l'ensemble des boulangeries privées de la ville, l'étude sera menée en 2 temps :

— mise au point des compositions-type à l'ENSAIAC et tests d'analyse sensorielle réalisés sur un panel constitué par le personnel et les étudiants de l'Ecole.

— test en vraie grandeur sur la ville de quelques compositions déjà affinées des farines. Cet essai qui porte sur des quantités pondérales importantes de grains (plusieurs tonnes) a posé de nombreux problèmes logistiques (approvisionnement en grains de qualité, décortiquage et mouture). Toutefois, le résultat des tests devrait donner un élément définitif de réponse sur une question maintes fois posée : quel est l'avenir des produits à base de «farines composées» en grande consommation ?

## Introduction

En 1964, devant l'accroissement alarmant de la consommation des produits à base de blé, la FAO lançait un vaste programme de valorisation des céréales locales en Afrique [1]. Depuis, nombreuses ont été les recherches ayant pour but l'incorporation de farines locales dans la fabrication du pain [2, 3, 4], mais un seul Etat, le Burkina-Faso a imposé l'incorporation de 5 à 10 % de farine de maïs à la farine de froment.

Au Cameroun, les recommandations de deux missions successives, J. Abecassis en 1982 [5], puis J. Faure et R.D. Muller en 1984 [6] sont restées sans suite. En 1986, une approche économique réalisée par notre équipe [7] concluait à la possibilité, dans des conditions toutefois restrictives, d'aboutir à une unité de transformation rentable, expérimentable sur une ville moyenne du Nord-Cameroun.

Trois conditions de succès apparaissaient clairement :

- unité de transformation de petite taille;
- acceptation par les boulangers de la farine composée (pas de modification du produit final, prix de revient motivant);
- acceptation par les consommateurs du pain ainsi fabriqué.

Le présent travail a pour objet l'étude du 3<sup>e</sup> point et plus précisément de l'acceptabilité testée sur un panel représentatif constitué à l'ENSIAAC. Une deuxième étape consistera en l'étude de l'acceptabilité par la population de la ville de Ngaoundéré.

## Préparation des farines

### Principes généraux

#### *Le sorgho*

Le sorgho doit être soigneusement décortiqué et les sons —dont la présence se traduit par une couleur et une mauvaise texturation de la pâte— doivent être éliminés. De ce point de vue, les installations de cônes à blanchir de rizerie de la SEMRY à Yagoua ont donné de bons résultats.

Les grains en provenance de l'arrière pays de Ngaoundéré sont généralement de petite taille, très hétérogènes et fortement attaqués par les insectes ravageurs. Après dix mois de stockage, ils ne peuvent être mis en fabrication qu'après nettoyage. En revanche, les sorghos sélectionnés par l'IRA de Maroua (Muskwari variété S 35 en particulier) ont donné d'excellents résultats.

#### *Le maïs*

Le maïs, d'abord dégermé, subit une mouture en installation industrielle (Sodéblé). La farine obtenue a une granulométrie de 80 % inférieure à 200 µm. Cette farine est commercialisée sur les marchés de Ngaoundéré.

#### *Obtention de la farine de sorgho*

Le procédé utilisé pour le traitement des grains locaux est résumé dans la figure 1.

Etude des pains à base de farines du Nord-Cameroun

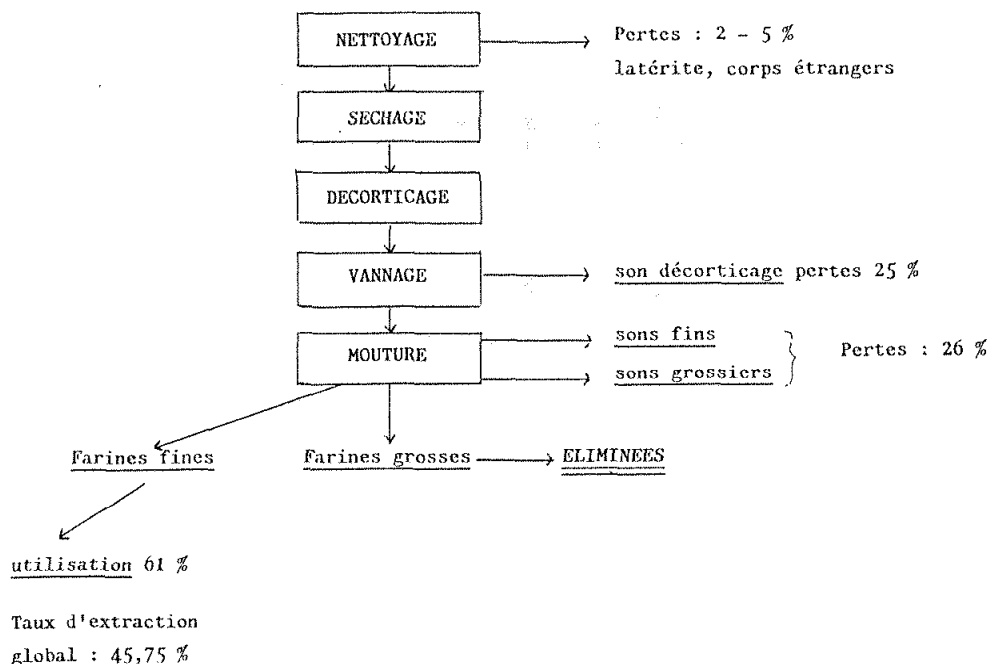


Figure 1. Mouture du sorgho local.

Lavage à l'eau pendant 30 minutes avec brassage.

Séchage à l'air chaud (5h à 45 °C). Cette séquence n'est pas nécessaire sur les grains provenant de Maroua, ils sont nettoyés à sec au moment du décortilage.

Decortilage et vannage. Contrairement à l'opération traditionnelle (pilon par voie humide), ils ont été réalisés :

- pour les sorghos locaux sur une machine à meules rotatives de fabrication ENSIAAC [8] : 5 mn pour 2 kg de grains en batch, avec un taux de décortilage de 75 %.

- pour les sorghos de Yaroua : utilisation des cônes à blanchir de la Société Semry à Yagoua. (capacité : 1 tonne/heure, taux de décortilage : 70 %).

- quelques essais ont été effectués chez les artisans locaux sur des installations à cylindres horizontaux d'origine indienne (50 kg/h., taux de décortilage : 80 à 85 %).

Mouture. Elle est réalisée avec un moulin de laboratoire Brabender (6 kg/h. en sorgho).

Il comporte 2 séries de moulins :

- 1<sup>ère</sup> série (3 passes, claquage);
- 2<sup>e</sup> série (3 passes, convertissage).

et planchister de classement granulométrique donnant :

- des farines fines 150 µm → fabrication
- des farines grosses 150-210 µm → éliminées.

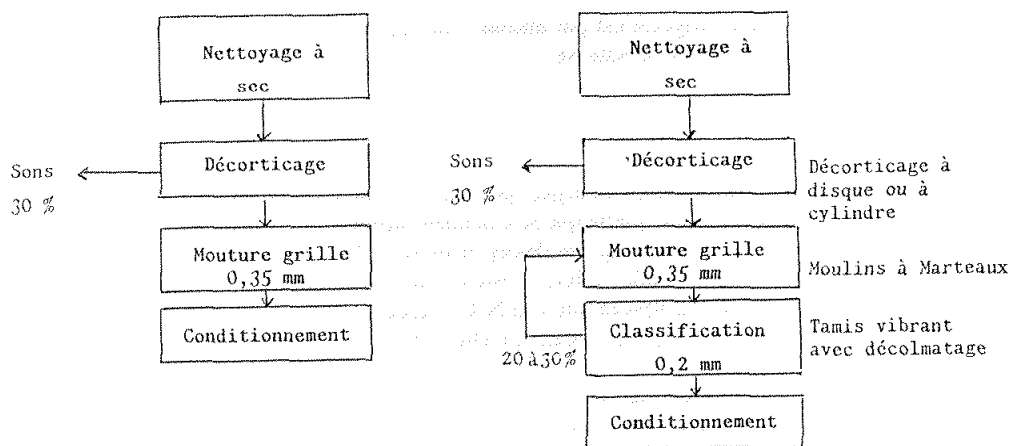
Les taux d'extraction s'établissent à 61 % (fines) et 74 % (fines + grosses). Des essais concluants (80 % inférieures à 250 µm) ont été conduits sur un simple moulin à marteau équipé d'une grille à 0,5 mm.

Compte tenu de ces expérimentations, et dans un but de simplification, deux procédés de transformation du sorgho sont proposés (fig. 2).

Tableau I. Résumé des caractéristiques des farines utilisées.

	Caractéristiques des grains			Caractéristiques de la farine				
	Poids de 1000 grains	Latérite	Attaque charançons	Humidité %	Matière sèche %	Cendres (% MS)	Lipides tot (% MS)	Protéines (% MS)
Farine de blé GMP				12,93	87,07	0,57	1,72	8,44
Farine de maïs Sodéblé				11,33	88,67	1,04	6,20	6,50
Sorgho Décembre 85 non lavé	30,04 g	3 %	50 %	12,37	87,63	3,17	2,28	5,40
Sorgho Décembre 85 lavé	30,04 g	0,1 %	50 %	9,39	90,61	1,29	1,93	7,15
Sorgho Décembre 86 lavé	37 g	0,1 %	5 %	8,63	91,37	1,94	2,55	8,62

## Etude des pains à base de farines du Nord-Cameroun



**Figure 2.** Procédés simplifiés de transformation du sorgho.

## Panification

Il est bien connu que l'incorporation à la farine de froment des farines ne contenant pas de gluten a des conséquences négatives sur les propriétés rhéologiques et d'hydratation des pâtes obtenues. Différents moyens permettent de compenser ces effets. Ils ont été testés dans le but d'obtenir un procédé de panification le plus voisin possible de celui utilisé en boulangerie classique, de façon qu'il soit aisément accepté par les boulangers de la ville.

Le tableau II résume ces essais.

**Tableau II.**

Procédé	Avantages	Conclusion
I. Pétrissage intensifié séparé (Technique ITA Dakar)	Améliore nettement le produit fini	Complicé, inacceptable par les boulangers
II. Pétrissage intensifié, jointage, avec rupture	Légère amélioration	Inacceptable
III. Pétrissage intensifié, opérations normales	Dégradation peu sensible du produit fini	Acceptable

## Matériel et matières premières

En plus des farines locales, ont été utilisées : de la farine importée G.M.P., l'eau du réseau (refroidie), de la levure desséchée Fermipan, du sel, un améliorant Wahiforce (acide ascorbique, lécithine, amylase).

Il est à noter qu'une farine de blé de faible qualité boulangère supporte mal l'incorporation de farines sans gluten et que l'améliorant donne de bons résultats.

L'équipement de la boulangerie est par ailleurs classique. L'intensification du pétrissage est obtenue par augmentation de la vitesse.

### **Produit obtenu**

Les pains obtenus ont généralement un aspect peu différent du pain de blé 100 %. Le volume spécifique diminue sensiblement quelle que soit la farine ajoutée (sorgho ou maïs). Toutefois, cette diminution ne devient gênante qu'au dessus d'un taux d'incorporation de 20 %.

Les pains en moules ou en boules tolèrent mieux l'incorporation que la «baguette» française, seul produit réellement commercialisé à N'Gaoundéré.

Les réactions du panel face à de nouveaux produits (boules ou moulés) sont d'ailleurs très favorables.

L'incorporation de farine de maïs confère au pain une odeur caractéristique. L'aspect est peu modifié : la mie est un peu plus jaune.

La farine de sorgho donne à la mie une couleur légèrement brunâtre (changement de couleur des farines de sorgho à la cuisson), mais semble améliorer les qualités gustatives, ce qui est diversement apprécié des consommateurs. Comme pour la préparation des farines, c'est le sorgho de saison sèche Muskvari qui a donné les meilleurs résultats en panification.

## **Etude de l'acceptabilité**

### **Analyse sensorielle**

L'objet de cette première série d'essais est de déterminer la meilleure formule d'incorporation en terme d'acceptabilité par un panel constitué à l'ENSIAAC, en vue de tester ensuite le produit en grande consommation sur la ville de Ngaoundéré.

### **Equipement**

Les séances sont réalisées dans le laboratoire d'analyse sensorielle de l'ENSIAAC, équipé de 12 postes d'évaluation identiques et isolés. Chaque cabine est équipée d'eau courante et d'un éclairage spécifique permettant les études en lumière artificielle. Ce laboratoire est complètement isolé de la boulangerie.

### **Tests triangulaires**

Dans une première série d'essais, ont été testées 8 recettes différentes, à raison de 2 pains modifiés contre un témoin 100 % blé par jour.

Le panel de 80 personnes était constitué pour moitié de techniciens camerounais de l'Ecole (origines diverses mais pour 50 % de la Province de l'Adamaoua) et pour moitié d'étudiants de toutes origines.

Le profil de chaque dégustateur a été établi suivant 4 critères : origine provinciale, niveau d'études, fréquence de consommation de pain de blé, âge. Ces critères ont été utilisés pour expliquer les préférences à travers une analyse de la variance.

Trois échantillons sont présentés à chaque dégustateur : un pain modifié (essai) et un témoin au blé 100 %, l'un des deux étant répété 2 fois. Sur l'ensemble des plateaux, l'échan-

tillon doublé est réparti également entre l'essai et le témoin. Les échantillons sont codés par des nombres à 3 chiffres tirés d'une table au hasard.

### Tests hédoniques

Cette deuxième série de tests s'est heurté à un problème de compréhension du vocabulaire auprès de certains agents de niveau scolaire faible, c'est pourquoi le questionnaire a été simplifié à l'extrême.

Trois échantillons sont présentés à chaque dégustateur qui doit les classer par ordre de préférence, puis préciser les critères de son choix par l'analyse de 4 critères : le «croustillant», la couleur, l'aération de la mie, le goût.

Chaque test durait 10 minutes et 3 pains étaient présentés, codés et cotés.

Par pain analysé et par critère, on définit le rapport :

$$R = \frac{3x \text{ (nb de fois classé 1}^{\text{er}}) + 2x \text{ (nb de fois classé 2}^{\text{e}}) + 1x \text{ (nb de fois classé 3}^{\text{e}})}{\text{nombre de fois classé au total}}$$

qui est utilisé pour dégager les corrélations permettant d'identifier le ou les facteurs d'explication de l'appréciation globale.

Ce test s'est avéré bien adapté au niveau de compréhension des dégustateurs et à l'analyse du problème.

## Résultats

### Tests triangulaires (Tableau III)

Tous les pains à l'essai sont apparus significativement différents (seuil de signification 0,01) du pain témoin (100 % blé) à l'exception du (90-10) maïs. Les pains modifiés se reconnaissent à la couleur (le sorgho assombrit la mie et augmente la consistance : le pain «pèse sur la

Tableau III. Essais triangulaires contre le témoin 100 % blé.

Composition			Différence reconnue au seuil :	Préférence		Expliquée	
Blé	Sorgho	Maïs		Pour	Pourcentage des dégustateurs	Pour	au seuil
90 %	Non lavé 10 %	/	99,9 %	Blé	86 %	N.E.	
80 %	Non lavé 20 %	/	99,9 %	Blé	80 %	Origine	1 %
90 %	/	10 %	Non reconnue	Blé	59 %	N. E.	
80 %	/	20 %	99,9 %	Blé	65 %	Origine	1 %
85 %	10 %	5 %	99,9 %	Blé	72 %	Origine	1 %
80 %	13 %	7 %	99,9 %	Blé	72 %	Origine Niveau	1 % 5 %
85 %	10 %	5 %	99,9 %	Blé	66 %	Origine	1 %
80 %	7 %	13 %	99,9 %	Blé	56 %	Origine Niveau Habitude	1 % %

langue»). La présence de maïs passe plus facilement inaperçue que celle du sorgho. Les mélanges ternaires comparés au pain de la ville sont reconnus significativement au seuil de signification de 0,001.

*L'analyse des préférences* permet de dégager les éléments suivants :

- l'incorporation du seul sorgho donne des pains globalement refusés par le panel,
- l'incorporation de maïs jusqu'à 10 % passe inaperçue puisque 23 personnes contre 33 l'ont préféré au pain 100 % blé.

*Les mélanges ternaires présentent le plus grand intérêt.*

Les mélanges :

blé (85), sorgho (5), maïs (10)

blé (80), sorgho (7), maïs (13)

montrent la meilleure acceptabilité (préférés par 27 contre 35 dégustateurs pour le témoin 100 % blé).

### **Tests hédoniques**

Suite aux résultats des test triangulaires, nous avons procédé aux tests hédoniques sur les mélanges ternaires, en élargissant l'essai aux farines de manioc.

L'ensemble des résultats (Tableau IV) permet de dégager le classement :

- 1<sup>er</sup> : blé 100 %,
- 2<sup>e</sup> : blé 80 %, sorgho 10 %, maïs 10 %,
- 3<sup>e</sup> : blé 75 %, sorgho 10 %, maïs 10 %, manioc 5 %.

Le tableau IV appelle les remarques suivantes :

— la dose d'incorporation maximale se situe aux alentours de 25 % (dès qu'on atteint 30 % d'incorporation, quel que soit le mélange, il est classé en 3<sup>e</sup> position).

— le pain 100 % blé est toujours nettement préféré en particulier à cause de sa couleur.

— le pain B80 M10 S10 présente la meilleure acceptabilité : comparé à n'importe quel autre mélange il est nettement préféré. Seule sa couleur pose un problème, sinon le goût, le caractère aéré de la mie et le caractère croustillant sont très bien perçus.

— le caractère «*croustillant*» n'est pas un critère de qualité pour le Camerounais : il préfère souvent un pain mou. En revanche, le caractère aéré de la mie est un critère important pour l'acceptabilité du pain par le dégustateur; il est à remarquer aussi que celui-ci semble se tourner préférentiellement vers un pain qui lui «*pèse*» sur l'estomac, un pain très levé n'est donc pas forcément souhaitable.

— l'ajout de manioc permet d'augmenter la quantité de substituant local sans modifier de façon importante la qualité du produit.

— les tests de classement sont plus facilement compris par des populations d'un niveau social peu élevé (illettré, sans diplôme, etc.).

### **Conclusion et perspectives**

Les tests triangulaires et hédoniques permettent d'identifier 3 types de formules présentant une bonne acceptabilité auprès des dégustateurs du panel ENSIAAC :

1. *Blé 90 % maïs 10 %*. La différence avec le pain de blé 100 % n'est pas toujours perçue significativement.

2. *Blé 80 % sorgho 10 % maïs 10 %*. Bonne acceptabilité, léger défaut pour la couleur.



Tableau IV. Tests hédoniques (classement de préférence).

Note	Date	20/01	21/01	22/01	23/01	24/01	4/02	5/02	10/02
3		B100			B100		B100	B100	B80S10M10
2,9									
2,8			B100	B100		B100			
2,7									
2,6									
2,5									
2,4									
2,3									
2,2									
2,1									
2,0			B80S10M10	B80S10M10			B80S10M10	B75S10M10	B75S10M10
1,9									
1,8									
1,7					B80S20				
1,6		B85S15							
1,5									
1,4									
1,3		B85M15	B85S15	B70S10M20		B80S20		B70S20M10	B75S15M10
1,2					B70S20M10				
1,1									
1,0									

B : blé; S : sorgho; M : maïs; MC : manioc.

3. Blé 75 % sorgho 10 % maïs 10 % manioc 5 %. Bonne acceptabilité mais inférieure à celle du pain précédent.

Ces deux séries d'essais laissent donc apparaître la possibilité de réaliser un pain à base de farines composées acceptable par les consommateurs des Provinces du Nord-Cameroun. La recette n° 2 (80/10/10) semble dans ce cas la plus adaptée.

Les restrictions à une généralisation de ce type de produit tiennent aux conditions socio-politiques de son introduction : *en cas de choix libre, le consommateur choisira toujours le pain 100 % blé.*

En réalité, on connaît mal la réaction globale d'une population urbaine à un tel changement. C'est pourquoi le développement prochain de notre projet (phase II) est l'essai «en vraie grandeur» sur la ville de Ngaoundéré.

Il s'agira d'étudier la réaction d'une population à la substitution pendant 3 jours consécutifs du pain habituel par un pain à base de farine de composition de type 2. Une enquête cryptée sera menée à très large échelle pour étudier la perception du phénomène et conclure. Cette 2<sup>e</sup> phase devrait donner aux gouvernements africains un élément majeur de décision quant à l'avenir de ce type de solution au problème de l'autosuffisance céréalière.

**Remerciements.** Les auteurs remercient vivement Appropriate Technology International, 1331 H. Street, Washington, DC, USA 20005, pour le support financier qui a rendu possible ce projet.

## Références

1. Asselbergs EA. (1971). The FAO composite flour program.
2. Perten J. (1979). FAO. St of making french-type bread by mechanical dough development mixing wheat flour with cassava starch and millet flour.
3. Kim KC, de Ruitter D. (1968). Bread from non-wheat flours. *Food Technology* 22; 7 : 867-878.
4. Pringle N, Williams A, Hulse JH. (1969). Mechanically developed doughs from composite flours. *Cereal Science Today* 14; 3 : 114-129.
5. Abecassis J. (1982). Projet FAO : CMR 78/013. Identification des possibilités d'un programme de farines composées dans la province du Nord-Cameroun.
6. Faure J, Muller RD. (1984). Pour un Programme National sur les farines composées au Cameroun. FAO 1984.
7. Truchetto V, Imbs G, Kayem GJ, Parmentier M. (1988). Valoriser les céréales tropicales en grande consommation, une nécessité pour l'économie des pays africains. Colloque AUPELF-OUA Ngaoundéré 21-26 février 1988.
8. Fumey G, Sinniger M, Kayem GJ, Parmentier M. Contrat ATI n° 86-005, travaux en cours.