

Rapport interne : N° 186

PROJET SEN 64/505 DU PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT

INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE  
DAKAR (Sénégal)

DETERMINATION DE LA VALEUR BOULANGERE  
DE BLES CULTIVES EXPERIMENTALEMENT  
AU SENEGAL

Rapport préparé par

Harald PERTEN

et

Pierre ABERT

Expert en technologie des  
céréales, FAO

Technicien en boulangerie  
FAO

avec la collaboration technique de

Robert POT

Mamadou CAHARA

Expert associé, FAO

Technicien chimiste ITA

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE (FAO)

Dakar, mars 1972

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	1
Chapitre 1 - MATERIEL ET METHODES	2
1 - 1. Humidité	3
1 - 2. Poids spécifique	3
1 - 3. Poids des 1000 grains	3
1 - 4. Cendres	3
1 - 5. Protéines	4
1 - 6. Gluten humide	4
1 - 7. Indice de sédimentation	4
1 - 8. Falling Number	5
1 - 9. Couleur	5
1 - 10. Farinographe	5
1 - 11. Extensographe	5
1 - 12. Alvéographie	6
1 - 13. Panification	6
Chapitre 2 - RESULTATS	8
2 - 1. Analyses du blé sénégalais	8
2 - 2. Analyses physico-chimiques de la farine	9
2 - 3. Analyses rhéologiques de la farine	10
2 - 3 - 1 Farinographe	10
2 - 3 - 2 Extensographe	11
2 - 3 - 3 Alvéographie	13
2 - 4. Panifications	14
2 - 4 - 1 Premiers essais	15
2 - 4 - 2 Deuxième série d'essais	16
2 - 4 - 3 Résultats	16
Chapitre 3 - CONCLUSIONS	17
Photos: 1 ère. série d'essais	18
Photos: 2ème série d'essais	19
Tableau récapitulatif des valeurs analytiques	

## AVANT - PROPOS

La détermination de la qualité boulangère d'une variété de blé a pour but d'aider le sélectionneur à choisir parmi les différentes lignées celles dont l'aptitude à la panification est la meilleure permettant ultérieurement de les développer en grande culture et satisfaire ainsi les besoins de la boulangerie.

Au niveau industriel, la valeur boulangère d'un blé se traduit par son aptitude à fournir des farines supportant une hydratation élevée assurant ainsi de bons rendements en pain, tout en formant une pâte de manipulation aisée tolérante au pétrissage et à la fermentation et en définitive donnant un pain bien développé, de bel aspect, et de saveur agréable. L'essai de panification représente un test primordial pour la classification des qualités de farine.

Dans la majorité des cas, c'est le volume du pain obtenu qui est retenu pour donner une expression chiffrée de la valeur boulangère. L'appréciation des autres caractéristiques, telles que l'aspect du pain, la couleur de la croûte, la structure de la mie, sont surtout subjectives. Du fait des habitudes locales, des différences dans les types de pain fabriqués et dans les techniques utilisées, il n'est guère possible de définir la qualité boulangère d'une variété de blé en se basant uniquement sur l'essai de panification.

Les expressions complémentaires nécessaires aux essais de panification sont les analyses chimiques, physiques et enzymatiques des blés et farines ainsi que la détermination des caractéristiques rhéologiques des pâtes (1).

Les deux méthodes développées ci-dessus, essai de panification et analyse des matières premières ont été retenues pour estimer la valeur (force) boulangère des blés cultivés au Sénégal.

(1) En France les valeurs de l'alvéographe servent de critère pour la sélection de nouvelles variétés, depuis 25 à 30 ans.

## Chapitre 1

### MATERIEL ET METHODES

Les échantillons de 12 variétés de blé cultivées par le Projet PNUD/FS 321. Recherche Agronomique dans la vallée du Sénégal (récolte 1971) ont été envoyés à l'ITA en juillet 1971.

Les analyses sur le blé ont été effectuées en août 1971, la mouture en novembre de la même année et les essais de panification en janvier-février 1972.

Les analyses effectuées sur le grain ont été les suivantes :

1. Humidité
2. Poids spécifique d'un litre de grains
3. Poids des 1000 grains
4. Cendres
5. Protéines
6. Falling Number (Indice de chute Hagberg-Perten).

La mouture a été faite au moulin à cylindres de laboratoire (Buhler MLU-202), l'écartement des cylindres cannelés (broyage) et des cylindres lisses (couvertissage) étant respectivement de 10/10 et 7/10 mm, et de 7/10 et 3/10 mm. L'humidité du grain avant mouture fut ajustée à 16 %.

Les analyses effectuées sur les farines ainsi obtenues ont été les suivantes :

1. Humidité
2. Cendres
3. Protéines
4. Sédimentation (selon Zélény)
5. Gluten humide
6. Falling Number (Indice de chute Hagberg -Perten)
7. Couleur

En outre, les caractéristiques rhéologiques\* de ces farines ont été testées à l'aide de :

1. Farinographe Brabender
2. Extensographe Brabender
3. Alvéographe Chopin.

\* Nous tenons à remercier la Direction des Grands Moulins de Dakar qui a bien voulu mettre à notre disposition ses laboratoires pour y effectuer les analyses rhéologiques.

Les tests de panifications effectués étaient basés sur la méthode française dite de "Pétrissage Intensifié".

#### Dénomination, définition et choix des méthodes employées

En règle générale, les méthodes employées furent celles de l'I.C.C (Association Internationale de Chimie Céréalière) avec quelquefois certaines adaptations.

##### 1. 1. Humidité : Méthode Standard ICC n° 109 Dosage de l'eau.

La teneur en eau d'un produit est indiquée par la perte de masse qu'il subit dans des conditions de séchage déterminées jusqu'à poids constant. Elle s'exprime en pourcentage des grains et farines.

Cette valeur est prise en considération pour rapporter les autres valeurs d'analyse à l' **extrait sec (ES)**

Dans les pays chauds, l'humidité des farines gagne, du point de vue conservation, à être assez faible. Au Sénégal, les normes officielles prévoient deux taux d'humidité de farine : 12 et 13,5 %.

##### 1. 2. Poids spécifique d'un litre de grain mesuré à l'aide de l'équipement "Nelema-litre".

C'est le critère de qualité le plus ancien et aussi le plus discutable. Il est encore utilisé pour tout le commerce du grain. Il peut donner dans certaines limites une idée du rendement des blés en farine.

La moyenne se situe généralement autour de 78 kg/hl

##### 1. 3. Poids des 1000 grains

Le poids des 1000 grains est une méthode plus moderne qui donne aussi des informations sur les rendements des blés en farine.

Les valeurs moyennes se situent aux alentours de 35 à 50 g.

##### 1. 4. Cendres : Méthode standard ICC n° 104 avec modification des temps et température d'incinération (600°C durant 16 heures)

On appelle cendres le résidu de l'incinération à température élevée du produit à analyser. Ces résidus sont des matières minérales.

Ce taux de cendres s'exprime en pourcentage par rapport à l' **extrait sec du produit à analyser**.

Techniquement, un faible taux de cendres est désiré. Il est, dans les farines, en relation directe avec le taux d'extraction (poids de farine obtenue à partir de 100 kg de grain).

En général, les farines panifiables sont du type 55, c'est-à-dire que le taux de cendres se situe entre 0,50 et 0,60 %/ES

1. 5. Protéines : Méthode Standard ICC n° 105.

Les protéines sont un groupe de composés organiques azotés. La détermination de la teneur en azote par la méthode Kjeldhāl sert de base à la détermination des protéines brutes. Pour le blé le facteur N x 5,7 est utilisé (6,25 pour les autres céréales). Les valeurs sont exprimées en pourcentage par rapport à l'extrait sec du produit (blé ou farine).

Du point de vue nutritionnel il est évident que les valeurs les plus élevées sont désirées. Il en est de même du point de vue technique car la quantité de protéines, si ses qualités rhéologiques sont bonnes, conditionnera les résultats de panification.

Au Sénégal, les farines panifiables ont un taux de protéines variant de 10 à 11,5 %/ES

1. 6. Gluten humide : Méthode Standard ICC n° 106

Le gluten humide est la substance plus ou moins plasto-élastique obtenue par lixiviation et lavage des pâtes de farine de froment. Elle est composée principalement de gliadine et de glutenine hydratées et gonflées.

Cette analyse donne une information sur la quantité de protéines insolubles dans l'eau qui formera le squelette de la pâte. Les valeurs de gluten humide sont souvent en bonne corrélation avec le volume du pain obtenu.

Les résultats d'analyse sont exprimés en grammes de gluten humide pour 100 grammes de farine. La valeur minimum souhaitée est de 28.

1. 7. Indice de sédimentation (selon Zeleny) : Méthode Standard ICC n° 116

On apprécie la valeur boulangère d'une farine par le taux de sédimentation en un temps donné d'une suspension de farine dans une solution d'acide lactique.

Le gonflement dans l'acide lactique de la fraction gluten de la farine, influence le taux de sédimentation d'une suspension de farine dans ce milieu.

La quantité et la qualité du gluten ralentissent l'une et l'autre la vitesse de sédimentation. Les résultats les plus élevés proviennent des farines ayant le gluten le plus abondant et/ou le meilleur.

Pour les farines panifiables, les valeurs souhaitées sont de l'ordre de 25-30.

1. 8. Falling Number (Indice de chute Hagberg-Perten) : Méthode Standard  
ICC n° 107

Cette analyse a pour but de mesurer l'interaction enzymes-amidon et les caractéristiques de liquéfaction de l'amidon gélatinisé à température élevée. Elle reflète les caractéristiques de la mie du pain qui sera obtenue.

Pour les farines panifiables les valeurs souhaitées sont comprises entre 200 et 300.

1. 9. Couleur : Méthode basée sur Kent-Jones et Martin Colorgrader.

La couleur des farines de blé est influencée par celle du grain (variété) et par la technique de mouture (taux d'extraction). Cette couleur est mesurée empiriquement par une méthode colorimétrique (Kent-Jones et Martin Colorgrader). Plus le chiffre obtenu est faible, plus la couleur de la farine tend vers le blanc.

Pour les farines panifiables les valeurs basses sont souvent souhaitées. Généralement elles sont comprises entre 3 et 5.

1. 10. Farinographe : Méthode Standard ICC n° 115

Le farinographe mesure et enregistre par une courbe la résistance de la pâte au pétrissage au cours de sa formation par hydratation de la farine puis son développement et enfin son affaiblissement.

La valeur de la résistance maximale de la pâte est fixée à l'avance et on détermine la quantité d'eau à ajouter pour l'obtenir.

On utilise cette quantité d'eau déterminée (le pouvoir d'absorption de la farine) pour obtenir un pétrissage complet. Certaines caractéristiques de la courbe serviront à apprécier la force de la farine (temps de développement et degré de l'affaiblissement).

Les valeurs moyennes d'une farine panifiable au Sénégal sont :

Absorption : 55 - 58 %

Développement : 3 - 5 mn

Affaiblissement : 60 - 100 UB

1. 11. Extensographe : Méthode Standard ICC n° 114

Cette analyse étudie les changements rhéologiques de la pâte. Les essais sont effectués sur des échantillons de pâte préparés au farinographe c'est-à-dire amoncés à une certaine consistance et pétris durant un temps fixe. Avec l'extensographe on forme des éprouvettes de pâtes bien normalisées. La pâte est mise au repos et, à des temps bien déterminés, on mesure l'extensibilité et la résistance des éprouvettes ce qui permet de tirer des conclusions sur les qualités boulangères (force) des farines.

Les valeurs moyennes des farines panifiables au Sénégal sont généralement :

R maximum 120 - 150 U.B \*

Extensibilité 160 - 220 U.B

Energie 50 - 80 U.B

R maximum/ extensibilité : 0,5 - 1,2

#### 1.12. Alvéographie

Ce test permet d'étudier les caractéristiques rhéologiques d'une pâte à laquelle on imprime une déformation par gonflement à l'aide d'air. Elle comporte la détermination respective du travail de déformation de la pâte (W) des indices de résistance (P), d'extensibilité (L), de gonflement (G) ainsi que le rapport de configuration résistance/extensibilité (P/L).

Les valeurs moyennes d'une farine panifiable sont :

W 120-150

G<sup>2</sup> 20-25

P/L 0,4-0,5

#### 1.13. Panification

La méthode utilisée est la méthode française dite de "Pétrissage Intensifié" définie ci-dessous.

##### 1. 13.1 Ingrédients en pourcentage du poids de farine :

Farine 100

Eau 60 - 70

Levure 3

Sel 2

Acide ascorbique 40 ppm

##### 1.13.2 Méthode

Type de pétrin Fourche à deux bras, cuve folle,

Pétrissage (temps/vitesse): 20 mn/80 TPM

Température pâte : 25°C

Durée de 1ère fermentation : 40 mn

Pesage façonnage manuel : 375 g pâte sous forme de bâtarde court (longueur environ 35 cm)

Durée de 2ème fermentation : 120 mn environ à 25°C

Mode de cuisson : sur sole

Température du four : 250°C avec saturation de vapeur d'eau

Durée de cuisson : 25 à 30 mn

1. 13.3 Méthodes et équipements supplémentaires

1. 13.3.1. Consistance de pâte

Cette consistance a été mesurée à l'aide du consistomètre "Simon" à la fin du temps de 1ère fermentation.

Cette consistance est exprimée en secondes, représentant le temps d'extrusion, d'une quantité de pâte, à travers une filière sous une pression constante.

1. 13.3.2. Fermentation, mesurée au fermentographe SJA (système Hagberg-Perten)

Un poids de pâte 200 g prélevé à la fin du temps de première fermentation est mis à fermenter sous cloche hermétique équilibrée, à température constante. (37°C)

On enregistre, par une courbe, la production totale de gaz en ml.

1. 13.3.3. Retention mesurée au fermentographe SJA (Système Hagberg-Perten)

Un poids de pâte, 160 g, prélevé à la fin du temps de 1ère fermentation est mis à fermenter à température constante dans un cylindre. (37°C)

On enregistre, par une courbe, l'augmentation de volume de la pâte dans le temps. Les résultats s'expriment en minutes nécessaires pour obtenir la hauteur maximum (mm/mm) avant effondrement de la pâte.

1. 13.3.4. Volume spécifique du pain (développement)

Le volume du pain cuit est mesuré après 1 heure de ressuage à l'aide d'un voluméromètre à graines (mil). Il s'exprime en ml/g.

Les valeurs souhaitées sont naturellement les plus élevées. En général les valeurs supérieures à 5,0 sont considérées comme bonnes.

## Chapitre 2

## RESULTATS

2.1. Les résultats d'analyse de blés sénégalais sont donnés au tableau 1.

Tableau 1.

## Analyse du blé sénégalais.

et leurs rendements en mouture

Variétés	Référence ITA	Poids d'un litre de grains g	Poids de 1000 grains g	humidité %	Cendres (ES.) %	Protéines N x 5,7 (ES.) %	Falling Number Hagberg Perten	Rendement en farine %	Granulation diamètre médian μ
VICTOR I	A 09	798	36,7	12,4	1,70	14,0	391	67	76
N.P. 832	A 10	821	47,8	12,2	1,71	12,7	423	72	85
SON 64 x SKELR	A 11	793	36,5	12,0	1,55	12,7	419	70	83
Mexipack	A 12	810	40,4	12,9	1,76	11,7	366	71	71
908	A 13	788	37,0	12,1	1,70	12,1	400	70	68
3597	A 14	781	35,5	12,9	2,00	11,9	413	67	68
Penjamo 62	A 15	784	39,8	13,0	1,65	11,0	351	68	74
Inia 66	A 16	795	39,7	12,3	1,82	12,7	392	72	78
Gabo	A 17	793	41,0	12,6	1,65	13,3	363	70	78
Nainari 60	A 18	785	44,4	12,9	1,63	13,6	301	68	71
Pitic 62	A 19	767	38,1	13,0	1,56	12,6	372	68	68
LR 64 x NIOB	A 20	810	38,1	12,4	1,52	12,7	399	72	83

Le tableau 1 montre que la variété NP 832 a le poids spécifique le plus élevé (821 g./l) ainsi que celui des 1000 grains (47,8 g). Elle a aussi le rendement en mouture le plus élevé 72 %. Les variétés 3597 et PITIC 62 ont les poids spécifiques les plus faibles (respectivement 35,5 et 38,1 g). Elles ont aussi les rendements en mouture les plus faibles (respectivement 67 et 68 %).

Les valeurs du taux de cendres sont normales, le plus élevé (2 %) étant celui de la variété 3597 et le plus faible (1,52 %) celui de la variété LR 64 x NIOB.

Les teneurs en protéines sont plus différenciées, allant respectivement de 14 à 11 % pour les variétés VICTOR I et PENJAMO 62.

Les valeurs du "Falling-Number" sont toutes élevées ce qui indique que toutes les variétés ont une activité alpha-amylasique faible.

La granulation de farine reflète à un certain degré la vitrosité du grain. Elle s'exprime en microns, représentant le diamètre médian (diamètre sous et au-dessus duquel se trouvent 50 % des particules).

2.2. Les résultats analytiques des farines de blés sénégalaïs sont données au tableau 2.

Tableau 2

Analyse de farine de blé sénégalaïs

	Référence ITA	humidi- té %	Cendres (E S.) %	Proté- ines Nx 5,7 ES	Gluten humide	Indice sé- dimenta- tion Zé- leny	Falling Number Hagberg Perten	Couleur
VICTOR I	B 78	13,1	0,55	11,9	32	22	418	2,8
N.P 832	B 80	13,2	0,64	11,6	29	33	473	1,7
SON 64 x SKELR	B 81	13,5	0,68	11,5	29	26	438	3,4
Mexipack	B 82	13,0	0,53	9,7	28	15	368	0,4
908	B 83	13,3	0,56	10,3	31	22	354	1,0
3597	B 84	13,3	0,57	10,4	30	19	362	1,9
Penjamo 62	B 85	12,9	0,52	8,8	24	14	372	0,8
Inia 66	B 86	14,3	0,52	11,3	27	30	433	1,4
Gabo	B 87	13,1	0,59	11,3	32	31	424	1,6
Nainari 60	B 88	14,1	0,53	11,3	33	33	408	1,8
Pitio 62	B 89	12,5	0,56	10,1	27	16	423	2,1
LR 64 x NIOB	B 55	11,2	0,45	11,5	31	25	422	0,8
Témoin	B 92	14,9	0,64	11,6	32	28	346	4,9
Farine du commerce								

Le tableau 2 montre que le taux de cendres reflète en général le taux d'extraction des farines. Il est, pour la variétés LR 64 x NIOB, faible (0,45 %) au regard du taux d'extraction (71 %) ce qui peut se concevoir du fait du faible taux de cendres (1,52 %) du blé.

A l'exception de la variété Penjamo 62 qui a le taux de protéines le plus faibles (8,8 %) les valeurs des variétés à tester sont comparables à celles de la farine commerciale du marché (10-11,5 %).

Les valeurs de gluten humide suivant en général celles du taux de protéines, à l'exception des trois variétés NP 832, INIA 66 et SON x SKELR.

Le même phénomènes se reproduit avec les valeurs de sémentation qui suivent d'assez près celles des protéines mais qui s'en écartent pour les variétés VICTOR I, LR 64 x NIOB.

On peut aussi constater que les valeurs du "Falling Number" des farines sont plus élevées que celles du grain, ce qui s'explique par le fait que dans la farine, la quantité d'amidon est toujours plus élevée que dans le grain.

A l'exception de la farine VICTOR I, la couleur des farines est en corrélation avec le taux de cendres.

2.3. Analyses rhéologiques de la farine

2.3.1. Les valeurs du farinographes sont données au tableau 3.

Tableau 3

Valeurs de farines de farinographés de blé sénégalais.

Variétés	Absorption % poids de farine	Temps de développement mn	Affaiblissement U.B
Victor I	60,0	4	50
NP 832	73,9	12	-
Son x SKELR	68,2	12	-
Mexipack	61,0	3,5	100
908	59,1	2	65
3597	58,9	4,5	80
Penjamo 62	61,3	3	80
Inia 66	59,8	15	-
Gabo	73,0	12	-
Nainari	62,2	4	140
Pitic 62	59,9	6	90
LR 64 x NIOB	67,2	5	40
Témoin	56,7	4,5	90

Le tableau 3 montre que la capacité d'absorption des farines issues des blés sénégalais reste toujours supérieure à celle des farines commerciales, notamment pour les variétés NP 832 et GABO qui ont une capacité d'absorption très élevé (respectivement 74 et 73 %).

Il en est de même des "temps de développement" des pâtes. Les farines issues des variétés SON x SKELR et INIA 66 sont très résistantes au pétrissage. Elles montrent une augmentation de consistance en fin de pétrissage au lieu de montrer un affaiblissement. Les variétés au plus grand affaiblissement sont Mexipack (100 UB) et Nainavi (140 U.B)

2.3.2. Les valeurs de l'extensographe sont présentées au tableau 4

Tableau 4  
Extensographie de farine de blé sénégalais

Variétés	temps (mn)	R à 5 mn U.B	R maximum U.B	Extensibilité mm	Energie cm <sup>2</sup>	R max/Ext:
VICTOR I	45	105	145	147	28	1,09
	90	120	160	152	32	
	135	125	170	156	34	
NP 832	45	170	280	166	58	4,05
	90	240	455	166	89	
	135	275	600	148	99	
SON X SKELR	45	140	220	187	53	2,31
	90	190	340	185	80	
	135	210	410	177	92	
Mexipack	45	90	125	190	30	0,81
	90	100	140	205	41	
	135	105	180	217	50	
908	45	170	335	188	75	2,97
	90	210	430	166	85	
	135	250	470	158	88	
3597	45	140	240	175	54	2,19
	90	180	390	166	59	
	135	215	325	148	61	
Penjamo 62	45	110	195	182	41	1,75
	90	160	260	166	53	
	135	180	280	160	56	
INIA 66	45	200	350	148	60	5,31
	90	320	460	133	75	
	135	430	690	130	101	
Gabo	45	120	250	232	72	1,74
	90	160	320	211	82	
	135	170	350	201	81	
Nainari	45	..	120	228	39	0,84
	90	100	160	236	54	
	135	110	200	236	58	
Pitic 62	45	110	180	174	33	1,78
	90	125	215	158	49	
	135	170	260	146	51	
LR 64 X NIOB	45	100	165	200	42	1,06
	90	115	205	205	53	
	135	125	205	193	51	
TEMOIN	45	110	205	224	63	1,26
	90	130	250	222	71	
	135	140	270	214	72	

Les caractéristiques rhéologiques de la pâte, résistance et extensibilité, ont été mesurées après 45, 90 et 135 minutes.

La variété montrant la plus grande résistance à 135 mn, est INIA 66 (690 U.B) qui en même temps est aussi la moins extensible (130 mn). Son énergie (surface) est la plus grande (101 cm<sup>2</sup>)

La variété VICTOR I a la plus faible résistance (170 U.B) et aussi la plus petite surface (34 cm<sup>2</sup>)

Quant à la variété NAINARI, elle a la plus grande extensibilité (236 mm)

A noter qu'on peut faire varier les valeurs de l'extensographe par l'emploi judicieux d'oxydants.

2.3.3. Les valeurs alvéographiques sont données au tableau 5.

La méthode standard de l'alvéographe est basée sur une hydratation constante de la farine, adaptée aux farines faibles.

De ce fait, par un manque d'hydratation, il ne fut pas possible d'obtenir des valeurs correctes pour les farines à forte capacité d'absorption et pour celles qui avaient un temps de développement le plus long.

Toutefois, les farines qui ont pu subir le test ont donné des valeurs sensiblement différentes du témoin à l'exception de la variété NAINARI et, à un moindre degré, la variété MEXIPACK.

En général, les W, les gonflement G et les longueurs L sont faibles tandis que les pressions P sont élevées ce qui conduit à un rapport de configuration P/L assez élevé, donc à des courbes déséquilibrées. A noter que même le témoin a un rapport de configuration P/L assez élevé (la moyenne appréciée en France se situant entre 0,4 et 0,8).

Tableau 5  
Valeurs d'alvéographe de farines de blé sénégalais

Variétés	W	G <sup>2</sup>	P	L	P/L	p
VICTOR I	98	12,2	78,5	28,4	2,7	32,4
NP 832	—	—	—	—	—	—
SON X SKELR	—	—	—	—	—	—
MEXIPACK	80	14,5	53,4	44,2	1,2	14,25
908	113	13,1	71,6	34,2	2,2	32,10
3597	94	13,1	71,6	33,9	2,1	26,0
PENJAMO 62	82	11,4	77,0	25,4	3,0	29,0
INIA 66	—	—	—	—	—	—
GABO	—	—	—	—	—	—
NAINARI	108	19,3	52,8	75,8	0,7	10,6
PITIC 62	91	13,3	70,1	35,4	2,0	24,6
LR 64 X NIOB	150	13,5	109,0	39,4	2,8	37,6
TEMOIN	150	15,2	49,9	44,8	1,1	16,2

2.4. Les résultats de panification sont donnés au tableau 6.

Tableau 6

Résultats de panification de farine de blé sénégalais

Variétés blé	Référence n°	Farine de blé malté %	Hydratation % farine	Consistance (secondes)	Fermentation (ml)	Retention (mn/mm)	Volume spécifique (ml/g)	Caractéristiques des pâtes
VICTOR I	336	-	65	17	645	108/74	5,10	Tendance à relâcher
	348	0,6	66	13	840	148/87	5,15	Tendance à relâcher
NP 832 (1)	334	-	72	78	870	118/81	5,0	Coriace
	339	0,5	75	12	960	134/99	6,0	Coriace
SÓN X SKELR (1)	335	-	69	72	850	123/77	4,45	Coriace
	340	0,4	72	11	850	150/112	5,65	Coriace
MEXIPACK	332	-	64	25	860	130/87	4,80	Relâche
	341	0,3	64	25	900	128/100	5,45	Tendance à relâcher
908	333	-	65	19	640	146/75	4,65	Bonne tenue
	342	0,5	66	6	730	150/94	5,75	Bonne tenue
3597	330	-	63	24	650	118/74	4,65	Relâche
	343	0,5	64	11	870	119/103	5,65	Tendance à relâcher
PENJANO 62	331	-	65	17	870	133/101	4,50	Relâche
	344	0,5	66	10	875	-	5,60	Tendance à relâcher
INIA 66 (1)	327	-	63	37	900	126/82	4,60	Coriace
	345	0,5	65	11	-	141/107	5,0	Coriace
GABO	326	-	75	16	900	123/97	5,8	Coriace
	-	-	-	-	-	-/-	-	-
NAINARI (2)	318	-	65	16	940	118/97	4,2	Relâche
	346	0,4	66	12	-	150/96	5,1	Bonne tenue
PITIC 62 (3)	319	-	66	18	730	116/81	3,9	Assez bonne tenue
	347	0,7	67	8	940	135/90	4,9	Assez bonne tenue
LR 64xNIOB	337	-	69	26	930	118/97	4,35	Relâche
	-	-	-	-	-	-	-	-
TEMOINS	331		62	12	1060	111/103	5,7	Bonne tenue
	338		62	10	1040	121/102	5,7	Bonne tenue

(1) Le temps de pétrissage a été allongé de 5 mn

(2) Dose d'acide ascorbique portée à 80 ppm et 1ère fermentation 60 mn

(3) Dose d'acide ascorbique ramenée à 20 ppm et 1ère fermentation 60 mn

Les tests de panification ont été conduits selon le schéma donné au paragraphe 1.13, page 6, et ont fait l'objet de deux séries d'essais.

2.4.1. Premiers essais :

Une première série d'essais a été entreprise sur les farines telles quelles permettant d'obtenir des premiers renseignements sur la valeur boulangère intrinsèque de chaque variété.

La variété GABO a donné le pain au plus quand volume spécifique (5,8) tout en ayant une hydratation très élevée et de bonnes qualités rhéologiques de pâte. La variété PITIC 62 a donné au pain au faible volume spécifique (3,9) tout en ayant de bonnes qualités rhéologiques, tandis que la variété LR 64 et NIOB tout en ayant un pain au volume acceptable a des caractéristiques rhéologiques faibles.

Cette première série d'essais permet d'ores et déjà de dire, qu'aucune variété testée n'a donné du point de vue technique de fabrication, des résultats mauvais permettant d'éliminer telle ou telle variété. De plus, elle a permis de vérifier par contrôle de production gazeuse au sein de la pâte à l'aide de fermentographe SJA que les fermentations sont faibles dans presque toutes les farines, confirmant ainsi leur faible activité diastasique prédict par la méthode du Falling-Number.

#### 2.4.2. B. Deuxième série d'essais

Une deuxième série d'essais a alors été entreprise en tenant compte des valeurs obtenues lors de la première série.

Les modifications apportées ont été essentiellement :

- des corrections des pouvoirs fermentatifs par adjonction de farine de blé malté dans des proportions variant de 0,3 à 0,8 % afin d'amener les valeurs du Falling Number des farines aux environs de 250.
- des variations de dosage d'acide ascorbique
- des variations du temps de pétrissage
- des corrections d'hydratation pour amener la consistance des pâtes à un même niveau.

En général, on peut constater que les dégagement gazeux et les valeurs de retention, au cours de cette deuxième série d'essais sont sensiblement améliorés par rapport à la première série d'essais. Ces améliorations se traduisent par une augmentation assez considérable des volumes spécifiques amenant un grand nombre de variétés à des volumes équivalents, voir même supérieurs, à celui du témoin (farine commerciale).

#### 2.4.3. C. Résumé des résultats de panification

Pour l'ensemble des deux séries d'essais de panification des farines de blé sénégalais, on constate que :

a) Les hydratations sont toutes plus élevées que pour le témoin (farine commerciale), avec des valeurs très supérieures pour les variétés GABO, NP 832 et SON x SKELR, valeurs confirmées par celles du farinographe.

Ces hydratations élevées sont difficiles à expliquer car les valeurs analytiques (protéines, gluten humide et sédimentation) ne sont, somme toute, que normales.

b) Les faibles fermentations sont facilement corrigées en enrichissant la farine en alpha-amylase par adjonction de faibles pourcentages de farine de blé malté. (L'alpha-amylase dégrade progressivement l'amidon en donnant des sucres directement fermentescibles).

c) Les volumes spécifiques des pains sont satisfaisant et se situent au niveau de celui du pain de farine commerciale.

d) Les caractéristiques rhéologiques des pâtes restent dans des limites acceptables et, de ce point de vue, les 12 variétés peuvent être classées comme suit :

- pâtes très élastiques et peu extensibles (coriace)  
NP 832, SON x SKELR, INIA 66
- pâtes assez élastiques et assez extensibles (bonne tenue)  
908, NAINARI, PITIC 62
- pâtes peu élastiques et extensibles (tendance à relâcher)  
VICTOR I, MEXIPACK, 3597, PENJAMO 62, LR 64 x NIOB.

## Chapitre 3

### CONCLUSION

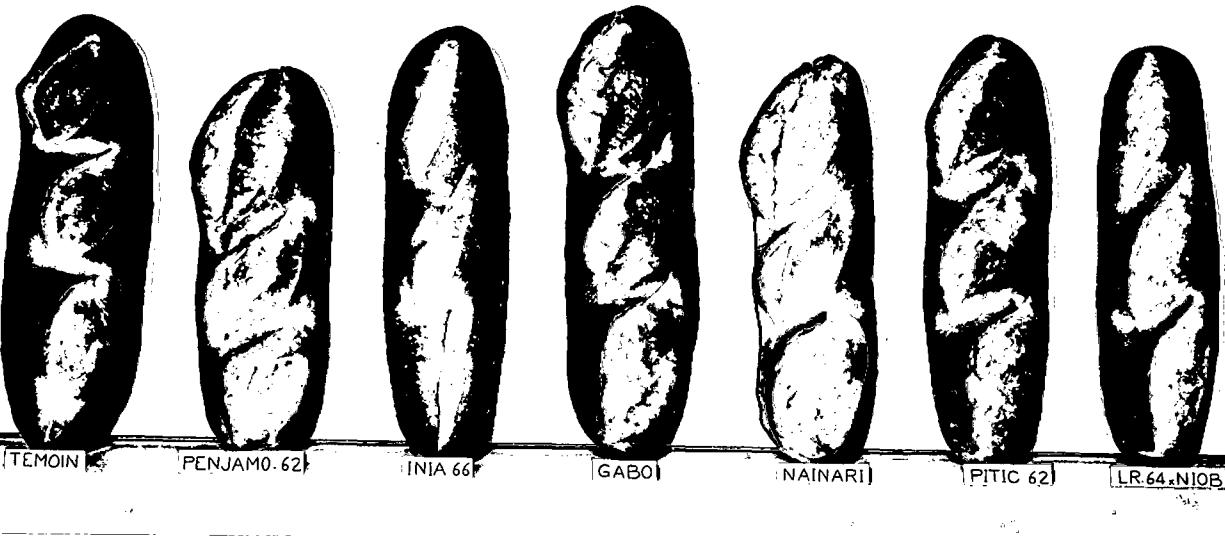
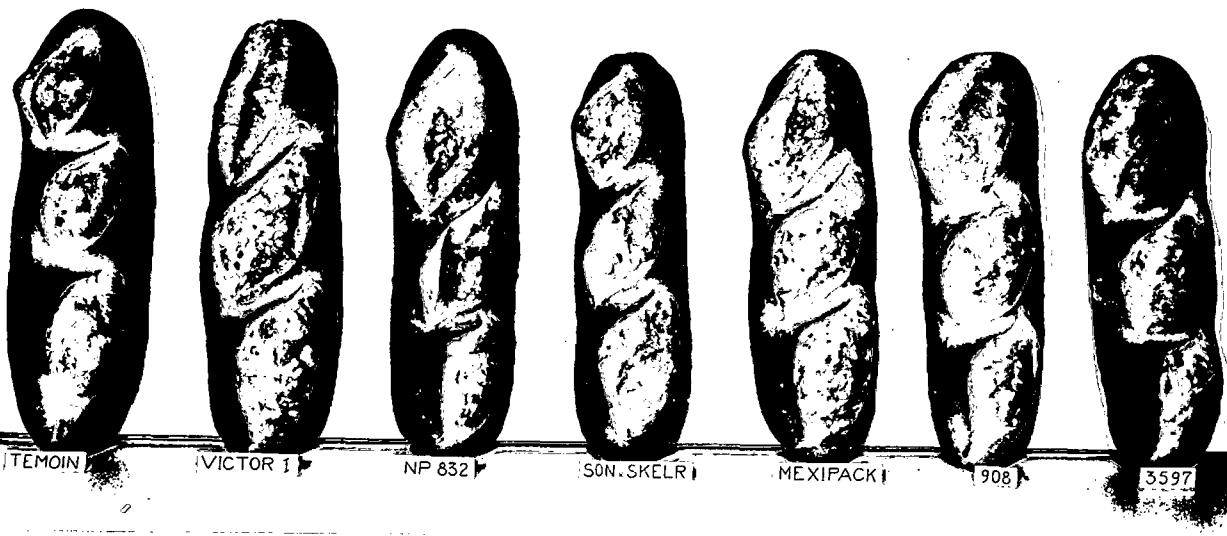
En résumé, les études entreprises sur les 12 variétés de blé sénégalais, pour en déterminer la valeur boulangère permettent de dire que ces variétés ont toutes donné de bons résultats.

Les valeurs analytiques font apparaître dans l'ensemble un faible taux de protéines au gluten de qualité variable mais permettant d'obtenir dans tous les cas du bon pain, bien développé, surtout si le pouvoir fermentatif est activé par appoint de farine de blé malté.

Les variétés GABO et NP 832, donnant de bons rendements en farines, qui, ayant elles mêmes une forte capacité d'absorption d'eau tout en donnant du pain très développé, méritent de retenir une attention particulière.

Le tableau n°7 présente une récapitulation de toutes les valeurs analytiques, rhéologiques et valeurs boulangères des 12 variétés soumises aux essais.

Photos de la première série d'essais de panification



Photos de la deuxième série d'essais de panification

