

Formulation et acceptabilité sensorielle d'une farine infantile instantanée moins chère à partir de maïs germé, riz, soja et sésame

[Formulation and sensory acceptance of low cost instant infant formula made from germinated maize, rice, soya beans and sesame]

Sophie Natacha Nina NGONO EYENGA^{1,2}, Maryline MUKORO³, Nina Nindum SULEM YONG^{1,4}, Valtery Audrey VOULA^{1,4}, Brice Hermann SIMO⁵, and Pauline MOUNJOUENPOU¹

¹Laboratoire de technologie agroalimentaire, Institut de Recherche Agricole pour le Développement, BP 2123, Yaoundé, Cameroon

²Département de Biochimie, Université de Yaoundé 1 BP 812, Yaoundé, Cameroon

³Université de Ngaoundéré BP 455, Ngaoundéré, Cameroon

⁴Département de Biologie Animale, Université de Yaoundé 1 BP 812, Yaoundé, Cameroon

⁵Coordination système de production économie et sociologie rurale, Institut de Recherche Agricole pour le Développement, BP 2123, Yaoundé, Cameroon

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Despite the fact that many infant formulas exist, malnutrition is still a problem in Cameroon. According to previous studies, this malnutrition could result from inadequate feed practises, lack of time from parents and the fact that mothers are not involved in the formulation process. The aim of this study is to improve the adoption of locally produced instant formulas by the integration of mothers in the formulation and price determination processes. The methodology adopted is made of formulation of instant formula from germinated maize, rice, soya bean and sesame by wet and dry methods, then the determination of acceptability, purchased intention and psychological price by 50 mothers and wet nurses and finally the evaluation of production cost. The results show that flour produced by wet method with an equal proportion of germinated maize, rice and soya bean have the highest production yield (26%), are the most appreciated and have the highest purchased intention (47%). The production cost of this flour (125 FCFA/30 g of flour) is the lower than the price of instant flour sell in the markets (250 à 300 FCFA/50 g of flour). Moreover, the energy density of the produced flour satisfied Codex Alimentarius requirements in terms of infant formula.

KEYWORDS: energy density, malnutrition, cooking, purchased intention, psychological price.

RESUME: Malgré les multiples formulations d'aliments pour enfants qui existent, la malnutrition infantile reste un problème au Cameroun. D'après des études antérieures, elle résulterait en partie des pratiques alimentaires inadéquates, du manque de temps des parents et de la non-prise en compte de mères dans le processus d'élaboration des formules alimentaires. L'objectif de cette étude est d'améliorer l'adoption des farines infantiles produites localement par l'intégration des mères au processus de formulation et de détermination du prix de l'aliment. La méthodologie adoptée consiste à produire une farine instantanée à partir de maïs germé, de riz, de soja et de sésame par des méthodes sèches et humides, puis d'en déterminer l'acceptabilité, l'intention d'achat et le prix psychologique par 50 mamans et nourrices d'enfants et enfin d'évaluer le coût de production. Les résultats montrent que les farines produites par le procédé humide à partir de mélange en proportions égales de maïs germé,

de riz et de soja ont le rendement le plus élevé (26%), sont les plus appréciées et ont l'intention d'achat la plus élevée (47%). Le coût de production de ces farines (125 FCFA/30 g de farine) est moins élevé que le prix des farines instantanées présent sur le marché (250 à 300 FCFA/50 g de farine). Par ailleurs, la densité énergétique des farines produites satisfait les exigences du Codex Alimentarius en matière de farine infantiles.

MOTS-CLEFS: densité énergétique, malnutrition, cuisson, intention d'achat, prix psychologique.

1 INTRODUCTION

La malnutrition chez les enfants constitue un problème de santé publique dans le monde et particulièrement dans les pays en voie de développement [1]. Elle contribue à 35% des décès d'enfants de moins de 5 ans en Afrique de l'Ouest et du Centre [2]. Actuellement, un million d'enfants de cette tranche d'âge meurent chaque année dans cette région à cause de la malnutrition [2] et au Cameroun en particulier, ce chiffre est d'environ 45 000 [3]. Parmi les causes de cette situation, on peut citer la pauvreté, le manque de temps des parents ou des personnes en charge de la garde des enfants, le manque de connaissances [4] ainsi que des pratiques d'alimentation de complément souvent inappropriées [5]. Quoique les aliments commerciaux de haute qualité soient occasionnellement disponibles, ils sont souvent chers et par conséquent inaccessibles aux ménages à faibles revenus [6]. Proposer un produit bon marché, facile à préparer et épargnant le temps des mères est donc une priorité [7]. Différentes approches sont nécessaires pour offrir l'opportunité d'alimenter les enfants avec des formules améliorées [6]. Parmi elles, la production à petite échelle d'aliments de complément par la méthode traditionnelle, comme la farine précuite à partir de produits locaux disponibles [8]. Elle constitue en outre un moyen efficace de valorisation des produits agricoles dans les pays en voie de développement [8].

L'aliment de complément est un aliment donné aux nourrissons sous forme de bouillie à partir de l'âge de 6 mois [9]. Il est spécialement conçu pour leur permettre de couvrir leurs besoins nutritionnels car après 6 mois, le lait maternel ne suffit plus à fournir entièrement les besoins nutritionnels du nourrisson en énergie et en protéines [6]. Ces aliments sont souvent préparés à partir de farines de céréales et/ou de tubercules, simples ou combinées avec d'autres ingrédients mais pas souvent de façon adéquate [10]. Les bouillies à base de céréales sont généralement faibles en protéines et sont limitées en certains acides aminés essentiels, particulièrement la lysine et le tryptophane [6]. La supplémentation des céréales avec des légumineuses localement disponibles riches en protéines et lysine, cependant pauvre en acides aminés soufrés augmente la teneur et la qualité des protéines des mélanges céréales-légumineuses [6]. Le maïs, le riz, le soja, le fonio, le niébé, le sorgho, le mil, les arachides, le sésame sont des graines généralement utilisés dans la fabrication des aliments de sevrage. Ceci à cause de leurs disponibilités et de leur présence dans les habitudes alimentaires [11]. Ils sont utilisés seuls ou en combinaison pour satisfaire les besoins en protéines et en énergie des enfants. Les bouillies obtenues sont généralement de consistance épaisse et difficile à avaler pour l'enfant [11]. Les mères sont donc contraintes d'ajouter de l'eau dans la préparation afin de rendre les bouillies plus fluides, réduisant ainsi le taux de matière sèche et par conséquent la densité énergétique des bouillies [10]. Plusieurs travaux ont mis en évidence les techniques permettant d'augmenter la densité énergétique des bouillies. Il s'agit entre autres méthodes de l'ajout d'enzymes, de la germination, de la fermentation, de la cuisson ([11] ; [9];[8]).

L'objectif général de ce travail est de formuler des farines instantanées de moindre coût et acceptables par les mamans, à partir du maïs germé, du riz, du soja et du sésame. Il s'agit spécifiquement de produire les farines à partir des procédés sec et humide, d'en déterminer l'acceptabilité globale, la densité énergétique et le coût de production.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

Le maïs (*Zea mays*) de couleur jaune, le soja (*Glycine max*) et le riz (*Oryza sativa*) blanc étuvé ont été achetés sur un marché de la ville de Yaoundé tandis que le sésame (*Sesamum indicum*) a été acheté dans un marché de la ville de Ngaoundéré. Le choix de ces matières se justifie par leur disponibilité tout au long de l'année et par leur présence dans les habitudes alimentaires des populations africaines.

Les sachets de polyéthylène basse densité ont été achetés dans un marché de la ville de Yaoundé.

2.2 MÉTHODES

La farine a été produite selon les méthodes de [9] pour la germination et [8] pour la cuisson.

Le maïs germé et le soja détoxifié, ont été divisés en deux lots chacun. Les premiers lots ont été cuits à l'eau et les seconds grillés dans une marmite en fonte. Les lots de maïs et de soja cuits à l'eau ont été ensuite séchés à 50°C jusqu'à poids constant dans une étuve de marque BINDER. Les lots de maïs et de soja séchés obtenus ont été ensachés dans du polyéthylène basse densité en attendant le mélange.

Le riz poli a été trié, lavé puis cuit à l'eau sans sel pendant 45 minutes. Le riz cuit a ensuite été séché à 50°C sur des plateaux en inox dans une étuve à convection d'air forcée pendant 24 heures. Le riz cuit et séché a ensuite été ensaché dans du polyéthylène basse densité en attendant le mélange.

Le sésame quant à lui, a été trié, lavé et grillé dans une marmite en fonte sur feu vif pendant 45 minutes. Il a été refroidit sur des plateaux en inox recouvert d'une fine toile en coton, puis ensaché dans du polyéthylène basse densité et réservé pour le mélange.

2.2.1 FORMULATION DE LA BOUILLIE

Pour mener à bien cette étude, la méthodologie suivante a été adoptée : sept formulations de farines ont été établies en utilisant un rapport (céréales : légumineuses) de 2/3 : 1/3 [9]. Un tiers de légumineuse a été ajouté à un sixième de riz et un sixième de maïs. Le riz et le maïs étaient présents dans des proportions égales (50%). Quant-aux légumineuses, le soja a été remplacé par le sésame dans des proportions 0, 1/3, 2/3 et ½ (tableau 1). Le maïs et le soja cuits à l'eau ont été regroupés pour formuler les farines ainsi que le maïs et le soja torréfiés [8]. Toutes les formulations sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Formulation des farines

Traitement	Combinaison	Proportions (%)
T1	BR x BM x BS x Se	33,3% + 33,3% + 11,2% + 22,2%
T2	BR x BM x BS x Se	33,3% + 33,3% + 22,2%+ 11,2%
T3	BR x RM x RS x Se	33,3% + 33,3% + 11,2% + 22,2%
T4	BR x RM x RS x Se	33,3% + 33,3% + 22,2%+ 11,2%
T5	BR x BM x BS x Se	33,3% + 33,3% + 16,7% + 0
T6	BR x BM x BS x Se	33,3% + 33,3% + 16,7% + 16,7%
T7	BR x RM x RS x Se	33,3% + 33,3% + 16,7% + 16,7%

BM: maïs bouilli, BS: soja bouilli, BR: riz bouilli, Se: sésame grillé, RM: maïs grillé, RS: soja grillé, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 sont les différents traitements obtenus après le mélange des différentes proportions de céréales et légumineuses.

Les formulations ainsi réalisées ont été moulues, puis tamisées deux fois avec des tamis de 1200 puis 500 µm de diamètre. Les farines ont été ensachées dans du polyéthylène puis stockées dans une armoire à température ambiante. Cette farine a ensuite été soumise à une analyse sensorielle.

2.2.2 DÉTERMINATION DES RENDEMENTS DE PRÉTRAITEMENT ET DE PRODUCTION

Ces rendements ont été calculés en appliquant les formules :

$$R1 = (\text{masse de grains traités}/\text{masse des grains initiaux}) * 100$$

$$R2 = (\text{masse de farine tamisée}/\text{masse des grains avant mouture}) * 100$$

R₁ : rendement de prétraitement des grains

R₂ : rendement de production de la farine

2.2.3 DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN EAU (A.O.A.C., 2005)

Le taux d'humidité a été déterminé selon la méthode [12]. La farine précuite (2g) est placée dans une capsule préalablement pesée et mise à l'étuve (BINDER) à 105 °C jusqu'à poids constant. La teneur en eau est calculée suivant la formule:

$$teneur\ en\ eau = \frac{(P1 - P2) * 100}{P1}$$

2.2.4 ANALYSES SENSORIELLES

La couleur a été déterminée par un colorimètre de marque KONICA MINOLTA, les paramètres a, b et L ont été déterminés.

L'analyse sensorielle a été conduite suivant la méthode modifiée de [6]. Les échantillons de farines donnant les meilleurs rendements de production ont été soumis à un test hédonique par 50 mères et nourrices. Il était demandé aux mères et nourrices de donner leur appréciation de la couleur, de la texture au toucher, en bouche, de l'odeur, du goût, de l'appréciation globale, de la préférence et de leur intention d'achat. Le choix des femmes adultes plutôt que les enfants ciblés a été nécessaire à cause de la capacité de ces dernières à évaluer objectivement les caractéristiques sensorielles des formulations [6]. L'échelle utilisée était une échelle à 5 points allant de je n'aime pas (1) à j'aime énormément (5).

2.2.5 ESTIMATION DE LA DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE

La densité énergétique a été estimée en s'appuyant sur les données de [11]. Les suppositions suivantes ont été faites :

La capacité stomacale moyenne d'un garçon de 6 mois a été estimée à 170 mL.

Les besoins énergétiques de ce garçon sont été estimés à 765 Kcal,

L'allaitement maternel couvre 380 Kcal de ces besoins,

Un gramme (01) de farine fournit 4 Kcal d'énergie,

Six grammes de farine ont été dilués dans de l'eau jusqu'à atteindre la consistance jugée convenable par les mères. Les masses d'eau ajoutées ont été relevées pour estimer la densité énergétique. Elle a été calculée par la formule :

$$\text{Densité énergétique} = (\text{masse de farine}) / (\text{masse de la bouillie}) * 4 \text{ Kcal}$$

2.2.6 CALCUL DU COÛT DE PRODUCTION

Le coût de production a été calculé en additionnant les coûts de tous les intrants de la farine de sevrage et en ajoutant le coût de la main d'œuvre directe et de l'emballage. Les éléments ayant permis le calcul du coût de production sont les suivants :

La capacité journalière de production est fixée à 100 kg de farine ;

Les quantités à utiliser sont obtenues en utilisant les rendements de prétraitement des grains et de production de la farine ;

Deux opérateurs suffisent pour la production avec un salaire mensuel de 45 000 FCFA;

Les machines utilisées sont au nombre de trois : cuiseurs vapeur d'une capacité de 10 L, séchoir, foyer à gaz, moulin à marteaux, thermoscelleuse ;

Les consommables utilisés : rouleau de polyéthylène haute densité de 70µm d'épaisseur;

L'amortissement du matériel et des équipements n'ont pas été pris en compte, seules les charges liées à l'énergie ont été intégrées au calcul du coût de production. Le tableau 2 présente le prix unitaire des matières premières et des consommables.

Tableau 2. Prix d'achat des matières premières

Matières premières	Prix unitaire du Kg (FCFA)
Maïs	200
Riz	350
Soja	375
Sésame	1000
Sachet en polyéthylène	1000

2.2.7 ANALYSES STATISTIQUES

Les essais ont été réalisés en triple et les résultats présentés sous la forme de moyenne \pm écart-type. L'analyse de variance et le test de Duncan ont permis de déterminer s'il existait une différence significative entre les échantillons au seuil de 5%.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RENDEMENT DE PRODUCTION DE LA FARINE INSTANTANÉE ET FACILITÉ D'EXTRUSION

Les figures 1 et 2 présentent respectivement les rendements de traitement des matières premières et le rendement de production des sept (07) farines.

Les résultats des traitements des grains montrent que le traitement humide donne des rendements plus élevés que le traitement sec. Le rendement élevé des traitements humides pourrait être dû à la fixation de l'eau sur les granules d'amidon. En effet, le trempage et la cuisson augmentent la teneur en eau des grains. De plus, lors de la gélatinisation de l'amidon, l'eau se fixe de manière irréversible sur les granules d'amidon et en modifie le comportement au séchage [13].

Les rendements de production des farines quant à eux varient entre 7,83% et 26%. La farine sans sésame (T5) ayant le rendement le plus élevé. Le rendement semble lié à la proportion de sésame dans la farine. Plus la proportion de sésame est élevée, plus le rendement est bas. Les formulations T6 et T7 qui possèdent un pourcentage de sésame identique, présentent des rendements de production qui ne sont pas très différents (12,83% et 14,46 %). Ce faible rendement pourrait être dû à l'enrobage de la farine par les graisses du sésame, entraînant ainsi la formation de particules dont la taille est supérieure à celle des pores du tamis.

Outre les rendements de mouture, il a été noté durant les expérimentations que le grillage des grains (maïs ou soja) issus du trempage était fastidieux. Par ailleurs, si l'opération n'était pas bien conduite, les grains brûlaient ou donnaient des couleurs brunes qui assombrissaient la couleur de la bouillie. Par contre, le traitement humide donnait des grains brillants qui conféraient à la farine une couleur brillante.

Au sortir de cette analyse des rendements de production, les formulations ayant les rendements les plus élevés à savoir T2, T4 et T5 ont été retenues pour la suite de l'étude.

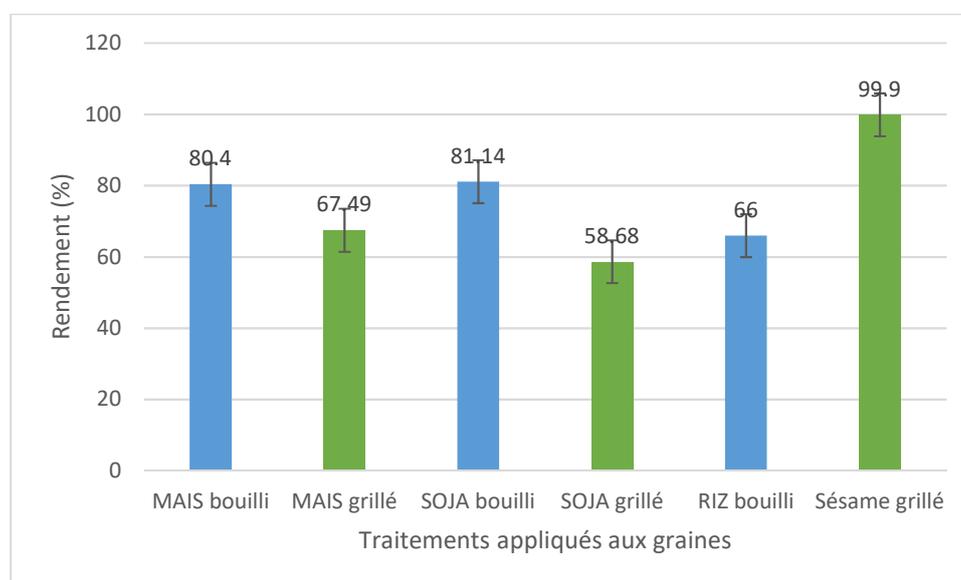


Fig. 1. Rendements des traitements avant mouture (%)

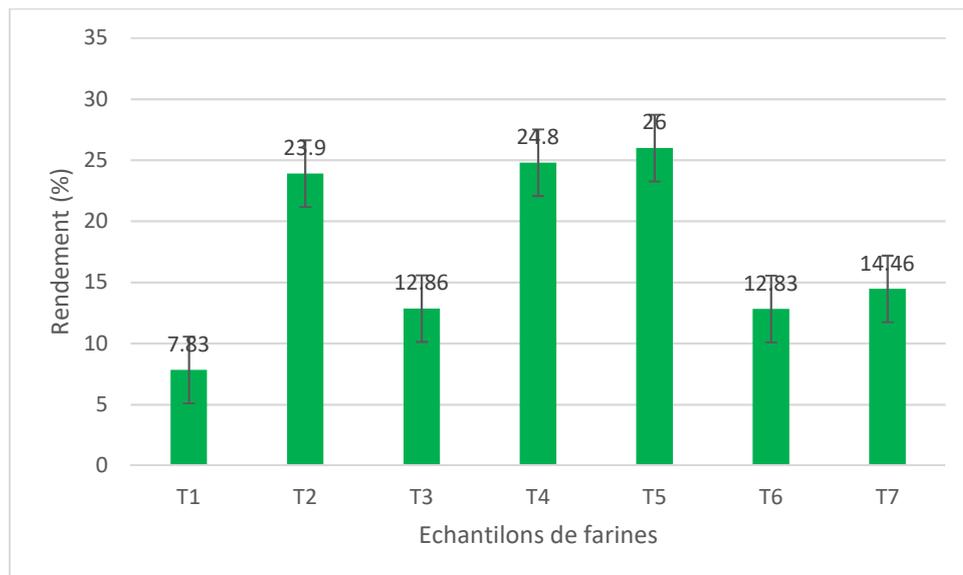


Fig. 2. Rendements de production des farines (%)

3.2 TENEUR EN EAU

Le taux d'humidité de la farine, donc des grains, joue un rôle important dans sa durée de conservation et dans le goût du produit fini. Plus une farine est sèche mieux elle se conserve [8]. La teneur en eau des farines varie entre 5 et 8,7%. Les traitements humides (T2 et T5) ont donné des farines dont le taux d'humidité est plus élevé que celui des farines obtenues par traitement sec. Ces résultats sont similaires à ceux de [8] pour qui les traitements humides donnaient des taux d'humidité élevés. Ce taux d'humidité suggère que les farines produites se conserveraient bien.

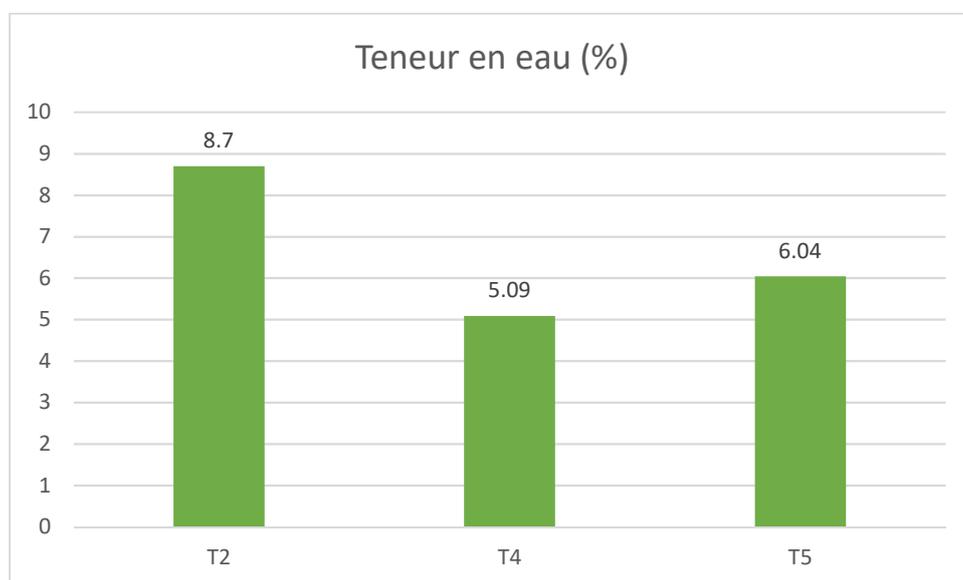


Fig. 3. teneur en eau des farines

3.3 ANALYSES SENSORIELLES

La couleur est une importante propriété physique qui détermine l'acceptabilité des aliments par les consommateurs [14]. Le tableau 4 présente les paramètres de couleur des farines obtenues. L'analyse de la couleur révèle que la méthode de cuisson n'influence pas la couleur des farines. Les paramètres de la couleur ne diffèrent pas significativement ($P \leq 5\%$) d'un traitement

à l'autre. Cependant, le traitement 5 donne une farine de couleur plus claire que les deux autres traitements. Ceci pourrait être dû à l'absence du sésame dont la couleur est brune. Par ailleurs le traitement humide n'entraîne pas un assombrissement de la couleur, comme le traitement sec.

Tableau 3. Paramètres de couleur des farines produites

	T2	T4	T5
a	2,13 ± 0,15 ^a	2,63 ± 0,06 ^a	2,27 ± 0,21 ^a
b	3,53 ± 0,85 ^a	2,43 ± 0,29 ^a	3,6 ± 0,45 ^a
L	35,73 ± 1,80 ^a	35,53 ± 0,40 ^a	37,5 ± 0,53 ^a

L'acceptabilité sensorielle étant une condition essentielle de la consommation des bouillies par les enfants [10], celle-ci a été déterminée. Les résultats des tests hédoniques sont présentés dans le tableau 5. Les paramètres sensoriels évalués à savoir l'aspect visuel, la couleur, l'odeur, la texture au toucher, la texture en bouche et l'acceptabilité globale des formules T2 et T4 ne sont pas significativement différents au seuil de 5%. Par contre, ces paramètres sensoriels sont significativement différents ($p \leq 0,05$) pour la formule T5 qui est exempte de sésame. La farine la plus appréciée est T5, obtenue à partir de maïs germé bouillie, de riz bouilli et de soja bouilli. Cette observation est en accord avec celle de [8] où les traitements humides étaient les plus appréciés. Ces résultats suggèrent que la présence de sésame influence plus la perception sensorielle des farines que les procédés de cuisson.

Le goût est un paramètre important dans l'évaluation sensorielle des aliments. Le produit peut être appétissant et avoir une haute valeur énergétique mais sans bon goût, un tel produit sera inacceptable [6]. En général, les farines instantanées ont été aimées par les mamans et les nourrices avec une appréciation allant de j'aime un peu à j'aime. Elles souhaitaient cependant que la bouillie soit plus sucrée.

Quant à l'odeur, elle a été en général peu appréciée par les mères et les nourrices. Elles trouvaient l'odeur de soja assez présente et dérangeante. Ces résultats sont semblables à ceux de [8] qui a trouvé que les farines issues du procédé sec avaient une odeur de soja très prononcée, probablement due à la présence de composés néoformés durant la torréfaction de ce dernier. L'odeur étant une partie intégrante du goût et de l'acceptabilité globale de l'aliment avant qu'il ne soit introduit dans la bouche, il est par conséquent un paramètre important dans l'acceptabilité globale des aliments formulés [6]. Cependant, elle ne semble pas avoir influencé l'appréciation des bouillies par les mamans.

En ce qui concerne la texture au toucher des bouillies, elle a été aimée par les mamans qui estimaient que la finesse de la bouillie au toucher était appréciable et satisfaisait à leurs attentes. Quant à la texture en bouche, la farine obtenue par le procédé humide sans sésame a été la plus appréciée. Ces résultats sont similaires à ceux de [10].

L'indice d'acceptabilité renseigne sur le degré d'appréciation du produit et donne une orientation quant à la probabilité d'achat du goûteur. T5 présente l'indice le plus élevé tandis que T4 a le plus faible indice d'acceptabilité. Ce qui corrobore les résultats de l'appréciation de la couleur, du goût et des textures en bouche et au toucher.

Tableau 4. Perception sensorielle des bouillies par les mamans et les nourrices

	T2	T4	T5
Aspect visuel	2,62±1,12 ^a	2,68±1,23 ^a	3,12±1,30 ^b
Couleur	2,72±1,18 ^a	2,58±1,25 ^a	3,40±1,27 ^b
Odeur	2,36±1,22 ^a	2,36±1,24 ^a	2,72±1,36 ^b
Texture au toucher	2,96±1,26 ^a	2,86±1,25 ^a	3,46±1,15 ^b
Texture en bouche	2,56±1,21 ^a	2,46±1,33 ^a	3,28±1,26 ^b
Goût	2,42±1,28 ^a	2,20±1,20 ^a	3,24±1,29 ^b
Acceptabilité globale	2,87±1,19 ^a	2,71±1,29 ^a	3,69±1,10 ^b
Préférence	2	3	1

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écart-type ; les moyennes portant les lettres différentes en exposant au sein de la même ligne sont significativement différentes ($P < 0,05$).

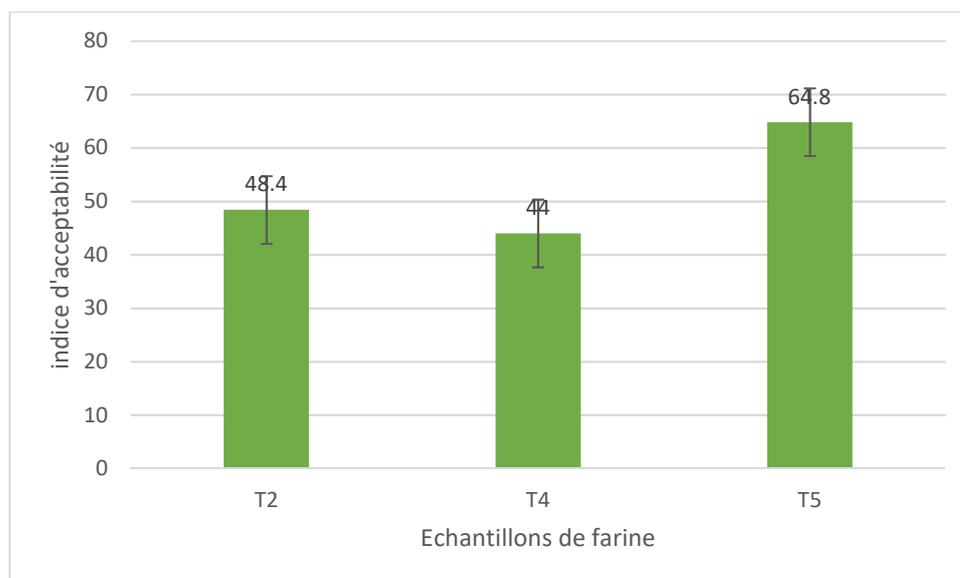


Fig. 4. Indice d'acceptabilité des farines par les mères et nourrices

3.4 ESTIMATION DE LA DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'une des préoccupations des mères étant que 30g de farines proposées puissent correspondre à un repas pour leur enfant, l'estimation de la densité énergétique s'est faite sur 30 g de farine. Le tableau 6 présente les masses d'eau ajoutées à 6 grammes de farine pour atteindre la consistance voulue par les mamans ainsi que les densités énergétiques estimées.

Les densités énergétiques des bouillies produites sont comprises entre 80 et 88,88 Kcal pour 100g de bouillie. Ces densités énergétiques sont supérieures aux valeurs de la norme codex pour les préparations pour nourrissons qui sont comprises entre 60 et 70 Kcal/100ml de bouillie [15]. La teneur en matière sèche des farines produites et leur densité énergétique restent cependant inférieures à celle de [9] et [10] qui sont de 120 Kcal/100 mL de bouillie obtenue à partir de farine à cuire. L'ajout de sucre comme suggéré par les mères, pourrait augmenter la densité énergétique des bouillies sans toutefois en augmenter la viscosité. La formule T5 présente néanmoins la densité énergétique la plus élevée. Elle serait donc la plus adaptée pour les enfants.

Tableau 5. Estimation de la densité énergétique des farines produites

	T2	T4	T5
Eau (g) pour 6 g de farine	24,00 ± 1,2	22,00 ± 1,1	21,00 ± 0,5
Matière sèche pour 100 de bouillie (g)	20,00± 0,9	21,43± 1,7	22,22± 0,6
Densité énergétique pour 100 g de bouillie (Kcal)	80,00	85,72	88,88

3.5 CALCUL DU COÛT DE PRODUCTION

Les tableaux 7 et 8 présentent les éléments de calcul du coût de production ainsi que les coûts de production des trois farines étudiées. Le coût de production des farines produites se situent entre 124,95 et 156,17 FCFA respectivement pour la farine T5 et T4. Les farines T2 et T4 seraient les plus chères à cause du nombre d'ingrédients qui les composent d'une part (4) et du rendement de traitement des grains d'autre part. En effet, les traitements secs produisent des farines plus sèches [8] ce qui diminuent le rendement. Les farines proposées peuvent donc être produites à moindre coût, sans grande contrainte, à partir de matières premières locales et être acceptées par les mères et nourrices.

Tableau 6. Eléments de calcul du coût de production

	Cuisson à l'eau			Grillade		
	Maïs	Soja	Riz	Mais	Soja	Sésame
Rendement des traitements avant mouture (%)	80,40	81,14	66,00	67,49	58,68	99,9
Masse de grains traités (g)	157	156	191	507	130	11,21
Coût d'achat des matières premières (FCFA)	31400	46800	66850	101400	48750	11212
Nombre d'heures machine (FCFA)	10	10	10	10	10	3
Coût de traitement pour 100 Kg de grains traités (FCFA)	5000	5000	5000	5000	5000	750
Coût de production pour 100 Kg de grains traités (FCFA)	81400	96800	116850	151400	98750	13462

Tableau 7. Calcul du coût de production des farines

	T2	T4	T5
Rendement mouture	24%	24,80%	26%
Durée de la mouture (h)	1	1	1
Coût de la mouture (FCFA)	1000	1000	1000
Masse de farine produite (Kg)	92,7	96,2	98,3
Coût de production de la farine produite (FCFA)	24 998	27 843	21 961
Coût de l'emballage (FCFA)	1000	1000	1000
Coût de la main d'œuvre (FCFA)	90000	90000	90000
Coût de production global (FCFA)	425 510	500 305	409 011
Coût de production/kg (FCFA)	4590,18	5200,67	4160,84
Coût de production/30g (FCFA)	137,84	156,17	124,95
Prix de 25 g sur le marché (FCFA)	250-300		

L'analyse de l'intention d'achat et du prix psychologique révèlent qu'environ 65% des mères apprécient la farine T5 suivie de la farine T2. 47% des mamans interrogées achèteraient 30 g de farine T5 à 156 F CFA en moyenne. Ce prix est inférieur à celui des farines instantanées vendues sur les marchés (250 à 300 FCFA/50 g de farine). Il permet par ailleurs au producteur de dégager une marge bénéficiaire tout en restant compétitif.

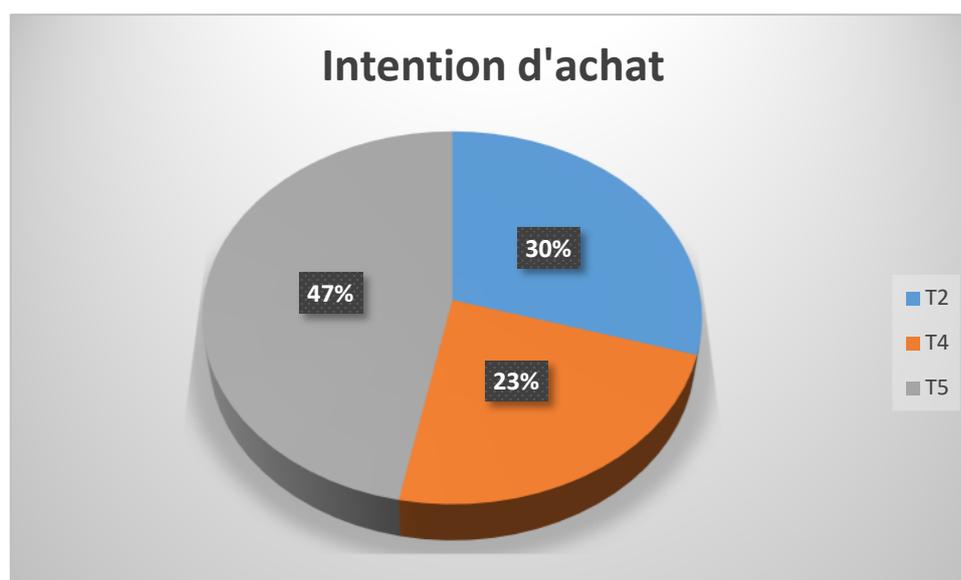


Fig. 5. Intention d'achat des farines

4 CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de produire des farines instantanées de moindre coût à partir des matières premières locales en intégrant les mamans au processus d'évaluation sensorielle et de fixation du prix de vente. Lors des expérimentations, les traitements humides des graines ont eu des rendements plus élevés que les traitements secs. Ces derniers ont également donné des farines dont le taux d'humidité était élevé. Par ailleurs, le profil sensoriel semblait être plus influencé par la présence de sésame que par les traitements subis par les grains. La densité énergétique des farines bien qu'inférieure à la densité recommandée, était néanmoins supérieure à celle recommandée par le Codex Alimentarius. D'autre part, la farine exempte de sésame a été la préférée de toutes les farines produites, elle présentait la densité énergétique plus élevée, le coût de production le moins élevé avec l'intention d'achat la plus élevée. Le coût de production des farines, inférieur au prix psychologique proposé par les mères et aux prix des farines instantanées sur le marché permettrait de soutenir la production de cette farine. Il faudrait cependant évaluer la composition proximale de ces bouillies pour déterminer les proportions des macromolécules et les comparer à celles recommandées par l'OMS et la FAO.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'équipe du laboratoire de technologie agroalimentaire de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Nkolbisson, Cameroun pour sa disponibilité.

REFERENCES

- [1] E.H. Tou, C. Mouquet, I. Rochette, A.S. Traore, S. Trèche and J.P. Guyot, "Effect of three different process combinations (cooking, addition of malt and inoculation by back slopping) on the fermentation kinetics microflora and energy density of "ben –saalga", a pearl millet based fermented gruel from Burkina Faso," *Food Chemistry*, vol. 100, 935-945, 2007.
- [2] UNICEF, "Overview of children in west and central Africa," 2010.
- [3] R. Ponka, E. L. Tchatchoua Nankap, S. Tabot Tambe and E. Fokou, "Composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du CAMEROUN," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 16, no. 2, pp. 280-292, 2016.
- [4] S. van G et A. van den W, Production Artisanale d'Aliments de Complément. Série Agrodok Cordaid, N° 22, Pays- Bas. 2005.
- [5] R. E. Black, M. Makrides and K. K. Ong, "Complementary Feeding: Building the Foundations of Healthy Life." *Nestlé Nutrition Institute Workshops Series* vol. 87, 2017.
- [6] H. S. Muhimbula, A. Issa-Zacharia and J. Kinabo, "Formulation and sensory evaluation of complementary foods from local, cheap and readily available cereals and legumes in Iringa, Tanzania", *African Journal of Food Science* Vol. 5, no.1, pp. 26 – 31, 2011.
- [7] Sanogo, La production artisanale de farines infantiles : Expériences et procédés. GRET, Paris, 1994.
- [8] F.N. Tshite, V.T. Mulamba et M.J.T. Ndianabo, "Mise au point d'une farine précuite à base de maïs (*Zea mays*) et de soja (*Glycine max*) par la méthode traditionnelle," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol vol.9, no. 6, pp. 2608-2622, 2015.
- [9] A. K. K. A. Amoin, E.A. Adouki, A. G. Dago, A.G. Gbogouri, D. K. Brou et D. Gnakri, "Comparaison des caractéristiques nutritionnelles et rhéologiques des bouillies infantiles préparées par les techniques de germination et de fermentation," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol.9, no.2, pp. 944-953, 2015.
- [10] N. F. Fogny, E. M. Y. Madode, F.T. F. LALEYE, Y. Amoussou-Lokossou et A. P. P. Kayode, "Formulation de farine de fonio enrichie en ressources alimentaires locales pour l'alimentation complémentaire des jeunes enfants au Bénin," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol.11, no.6, pp. 2745-2755, 2017.
- [11] S. Trèche, *Les bouillies fluides, bébés bien nourris*, In : Information pour le développement agricole des pays ACP, N°110, 2004.
- [12] AOAC, Official method of analysis of the Association of official Analytical Chemist, 5th ad. AOAC Press, Arlington, Virginia, USA, 2005.
- [13] R. Jeantet, T. Croguennec, P. Schuck et G. Brulé, Sciences des aliments : Biochimie-Microbiologie-Procédés-Produits. Lavoisier France. 2007.
- [14] S. Sahin and S.G.Sumnu, physical properties of foods. Springer USA, 2006.
- [15] CODEX STAN 72 – 1981, norme pour les préparations destinées aux nourrissons et les préparations données à des fins médicales spéciales aux nourrissons. Codex Alimentarius, 2007.