



Utilisation de la farine de maïs germe source d'alpha amylases pour augmenter la densité énergétique de bouillies de sevrage à base de manioc et son dérivé, l'attiéké

*ZANNOU-TCHOKO Viviane Jocelyne, AHUI-BITTY Louise Berthe, KOUAME Koffi, BOUAFFOU Kouamé G.M et DALLY Théodore

Laboratoire de Nutrition Pharmacologie, UFR Biosciences, Université de Cocody, 22 BP 582Abidjan 22.

E-mail : tchokojoyce@yahoo.fr Tél : 00 (225) 07 282 509 / 02 949 483

Original submitted in 29th October 2010. Published online at www.biosciences.elewa.org on January 10, 2011.

RESUME

Objectif : Le but de ce travail était d'utiliser la farine de maïs germé, source d'alpha amylases pour augmenter la densité énergétique des bouillies préparées à base de manioc et son dérivé l'attiéké, deux produits locaux riches en amidon.

Méthodologie et résultats : La méthode utilisée consiste à étudier l'effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur des bouillies en fonction de leur teneur en matière sèche. Les paramètres déterminés sont la consistance des bouillies (exprimée en mm / 30 sec) réalisée dans des conditions standards grâce au consistomètre bostwick de type artisanal et la densité énergétique déterminée par calcul et exprimée en Kcal / 100 ml de bouillie. Les résultats obtenus montrent que les bouillies obtenues en absence de farine de maïs germé sont lourdes et visqueuses avec des vitesses d'écoulement nulles (0 mm / 30 sec). Mais lorsqu'on incorpore des taux de 5%, 10% et 15% de farine de maïs germé dans les bouillies à concentration en matière sèche initiale connue, les bouillies lourdes et visqueuses au départ deviennent liquides et fluides. Les matières sèches et les densités énergétiques augmentent concomitamment.

Conclusion et application de résultats : Les résultats obtenus (30% de matière sèche et 120 Kcal / 100 ml de bouillies) en ce qui concerne les bouillies classiques de manioc + soja et d'attiéké + soja montrent que les plus faibles doses de farine de maïs germé utilisées (5% et 10%) ont permis d'obtenir des résultats conformes aux normes recommandées par l'OMS, relatives aux bouillies de complément destinées aux enfants en âge de sevrage.

Mots clés : bouillie de sevrage, consistance, matière sèche, densité énergétique, farine de maïs germé.

Use of flour from germinated corn as a source of alpha amylases to increase the energy density of weaning porridges based on cassava and its derivative, the *attiéke*

ABSTRACT

Objective: The purpose of this work was to evaluate the use of the flour of germinated corn as a source of alpha amylases to increase the energy density of weaning porridges prepared with cassava and its derivative the *attiéke*, two local products rich in starch.

Methodology and results: The method used consisted of studying the effect of the incorporation of corn flour germinated on porridges according to their content in dry matter. The parameters determined were the consistency of porridges (expressed in mm / 30 sec) realized in standard conditions using the craft-type consistometer and the energy density determined by calculation and expressed in Kcal / 100 ml of porridge.

The obtained results showed that porridges obtained in absence of germinated corn flour are heavy and viscous with no flow at all (0 mm / 30 sec). When increasing amounts of germinated corn flour were incorporated into the porridges (with concentration based on known initial dry matter), the porridges become liquid and fluid. The dry matter and the energy densities increased concomitantly.

Conclusion and application of results: The results obtained with 30 % dry matter and 120 Kcal / 100 ml of porridges (classic porridges of cassava+ soya and of attiéké + soya), showed that the lowest doses of germinated corn flour used (5 and 10 %) gave results corresponding to the standards recommended by the WHO for porridges intended for the children old enough to be weaned.

Key words: boiled with weaning, consistency, material, dries energy density, flour of germinated corn

INTRODUCTION

Dès l'âge de 4 à 6 mois le lait maternel devient qualitativement et quantitativement insuffisant pour le nourrisson dont les besoins nutritifs deviennent croissants. Il s'avère donc nécessaire d'introduire dans l'alimentation du jeune enfant, des aliments nouveaux sous forme liquide ou semi liquide pour compléter les apports du lait maternel, c'est la période de sevrage (Dillon, 1989 ; OMS, 2010).

Dans les pays en développement les mères utilisent le plus souvent comme aliments de sevrage, des bouillies traditionnelles de farines de céréales ou de racines de manioc, produits riches en amidon (Trêche *et al.*, 1992 ; 1993) mais pauvres en protéines. Ces bouillies sont de consistance lourde, visqueuse, indigeste et difficile à avaler pour l'enfant, du fait de l'amidon qui a la capacité de gonfler pendant la cuisson. Les mères sont donc contraintes d'ajouter de l'eau dans la préparation afin de rendre les bouillies plus fluides et faciles à avaler. Ce geste réduit la concentration en matière sèche par conséquent la densité énergétique des bouillies (Trêche, 1994). La densité énergétique est la quantité de calories contenues dans un volume donnée bouillie. C'est un facteur très important dans l'alimentation du jeune enfant. En effet, lorsque le volume d'aliments consommés est de faible densité énergétique, l'enfant souffre d'un double déficit en ingérés énergétiques et en protéines. D'où la nécessité de proposer aux mères des aliments de haute densité énergétique et de consistance suffisamment fluide capable de couvrir les besoins du nourrisson (Vis *et al.*, 1981).

Des chercheurs suédois (Brandtzaeg *et al.*, 1981 ; Hellstrom *et al.*, 1981 ; Ljungqvist *et al.*, 1981 ; Karlsson et Svanburg, 1982) et plusieurs auteurs en Inde (Dessikachar, 1980 & 1982 ; Gopladas, 1984 ;

Gopaldas *et al.*, 1986) ont reconnu la nécessité d'augmenter la densité énergétique des aliments de complément du jeune enfant. En effet, du fait de sa capacité stomacale réduite et du fait du nombre limité de repas par jour comme il est le cas dans nos contextes africains, il est impératif de préparer des bouillies de haute densité énergétique afin de couvrir tous les besoins nutritifs du nourrisson (Walker, 1990 ; Creed de Kanashiro *et al.*, 1990 ; Brown, 1991 ; Ashworth et Drapper, 1992).

Les travaux de Trêche *et al.* (1995) ont montré que dans plusieurs pays africains en particulier au Congo, les bouillies traditionnelles de sevrage à base d'amidon ont une faible concentration en matière sèche (inférieure à 15%) et une faible densité énergétique (en dessous de 60 kcal / 100 ml). Ces types de bouillies ne peuvent pas couvrir les besoins énergétiques des jeunes enfants surtout lorsqu'on sait que les prises de repas ne sont pas régulières (une à deux fois par jour) du fait que les mères sont préoccupées par les activités champêtres et autres travaux. (Comu *et al.*, 1993).

L'OMS et l'UNICEF recommandent donc que les bouillies de sevrage aient des matières sèches avoisinant 30% au moins et des densités énergétiques proches de 120 kcal / 100 ml et plus, afin que la prise de deux bouillies par jour puisse couvrir les besoins énergétiques journaliers (Trêche, 1994). Des chercheurs de l'IRD de Montpellier (Trêche *et al.*, 1995) ont proposé des techniques pour réduire la viscosité des bouillies à base de produits riches en amidon afin d'augmenter leur densité énergétique. Il s'agit d'incorporer dans les bouillies, de petites quantités de farine de maïs germé source d'alpha amylases, enzymes hydrolytiques capables de prédigérer

l'amidon empêchant ainsi son gonflement. L'ajout de farine de maïs germé permet donc de préparer des bouillies suffisamment fluides avec de fortes concentrations en matière sèche et des densités énergétiques élevées tout en réduisant la quantité d'eau (Trêche *et al.*, 1995).

Dans le souci d'apporter notre contribution à l'amélioration de la qualité nutritive des farines de sevrage en Afrique particulièrement en Côte d'Ivoire, nous nous sommes intéressés pour notre étude à l'utilisation des farines de maïs germé pour augmenter la densité énergétique des bouillies. Les matières premières utilisées sont le manioc et son dérivé l'attiéké associés au soja. Le manioc

contient un taux élevé d'amidon allant de 80 à 90% (Muchnick, 1984). C'est un aliment répandu en Afrique accessible et disponible. Le soja est riche en protéines (40%) et en lipides (20%). En Côte d'Ivoire et dans plusieurs pays du Tiers Monde, sa culture est encouragée. Elle est appelée viande végétale car elle peut valablement remplacer les protéines animales (Agbo-Nzi, 1996). L'association de manioc et de soja est intéressante car elle répond au souhait de l'OMS qui demande que les aliments de complément soient confectionnés à partir de produits locaux disponibles et accessibles (OMS, 2010).

MATERIEL ET METHODES

Matériel alimentaire : La farine de manioc est obtenue à partir de pulpes de racines de manioc séchées à 45°C pendant 3 jours puis broyées finement. La farine d'attiéké est obtenue à partir de pulpes de racines de manioc fermentées. La pulpe fermentée est broyée, essorée, puis roulée en semoules. La semoule obtenue est cuite à la vapeur et séchée avant d'être finement broyée. La farine de soja grillé est obtenue à partir de grains de soja décortiqués, grillés à feu doux puis broyés et débarrassés des fibres par vannage. La farine de maïs germé est obtenue à partir de grains de maïs mis à germer pendant 5 jours. Les grains germés

sont ensuite débarrassés de leurs plantules, séchés à 45°C à l'étuve puis broyés et tamisés.

Les farines composées de manioc + soja et d'attiéké + soja ont été formulées grâce au logiciel de formulation alicom de Trêche (TPA, 1998). Ce logiciel permet d'établir à partir d'une liste de produits disponibles, la formule d'une farine infantile qui, tout en respectant des recommandations relatives à sa teneur en nutriments, permet de minimiser le prix de revient des matières premières. Les proportions des ingrédients et les compositions chimiques sont connues et indiquées dans les tableaux 1 et 2. (Zannou-Tchoko, 2005).

Tableau 1: Proportions (%) des ingrédients de la farine composée de manioc + soja, et d'attiéké + soja.

Ingrédients	Manioc + soja.	Attiéké + soja
Farine Attiéké	57	59
Farine Soja	32,50	31
Sucre	10,50	10

Les proportions sont en pourcentage de matière sèche.

Tableau 2 : Composition chimique des farines composées.

Nutriments	Manioc + soja	Attiéké + soja
Protéines	14,50	13,0
Lipides	9,50	9,50
Amidon	48	49
Sucre	13,50	14
Fibres	7,50	7,40
Cendres	2	2,10
Eau	5	5
Valeur énergétique (Kcal)	390	394

Les teneurs en pourcentage de matière sèche.

La préparation des bouillies se fait dans une casserole en aluminium dans laquelle une quantité donnée de farine est délayée dans un volume de 180 ml d'eau. L'ensemble est porté à ébullition pendant 5mn selon la méthode décrite par Trêche (1994). La bouillie est ensuite refroidie à 45°C et soumise aux différentes mesures suivantes :

Mesure de la consistance : La consistance de la bouillie est traduite par la vitesse d'écoulement mesurée à l'aide d'un consistomètre Bostwick. C'est un appareil de terrain de type artisanal dont le principe de fonctionnement consiste à remplir le compartiment de stockage d'un volume de 100 ml de bouillie au temps $t=0$, puis à libérer la bouillie en actionnant la gâchette de libération. Après 30sec d'écoulement, la distance parcourue par le front de la bouillie, repérée sur la surface graduée indique la vitesse d'écoulement (en mm / 30 sec).

Mesure de la matière sèche : Elle est effectuée en portant à l'humidimètre réglée à 130°C un échantillon de 1 g de bouillie. Le taux de matière sèche s'affiche directement sur l'écran.

Calcul de la densité énergétique : La densité énergétique est déterminée par calcul et s'exprime en kilocalories pour 100 ml de bouillie en estimant que 1 g de matière sèche apporte 4 Kcal (Trêche, 1994).

Mesure de l'activité amylasique de la farine de maïs germé : Elle est réalisée grâce à la méthode décrite par Bernfeld (1955). Le principe de cette mesure est le dosage colorimétrique de produits de la dégradation de l'amidon par l'enzyme hydrolytique. L'activité enzymatique a été mesurée sur 10 g d'échantillon et elle est de 36 mg de maltoses libérées par gramme d'échantillon et par minute.

Analyse des données : L'analyse des données recueillies s'est faite à l'aide du logiciel STATISTICA version 6,0. La comparaison des moyennes a été faite grâce au test de Student Newman Keuls avec un seuil de signification fixée à 5%. Pour atteindre nos objectifs, la démarche à suivre consiste à étudier d'abord l'évolution de la consistance des bouillies traditionnelles en fonction de la matière sèche, ensuite étudier l'effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur des bouillies à consistance lourde et visqueuse et de matière sèche connue. La mesure de la consistance est réalisée dans des conditions standards grâce au consistomètre bostwick de type artisanal. Le paramètre mesuré est la vitesse d'écoulement de la bouillie exprimée en mm / 30 sec. La densité énergétique est déterminée par calcul et exprimée en Kcal / 100 ml de bouillies.

RESULTATS

Evolution de la consistance de bouillies traditionnelles : Pour les valeurs de matière sèche en dessous de 15%, les vitesses d'écoulement de toutes les bouillies préparées augmentent et atteignent des valeurs supérieures à 200 l mm / 30sec ; les bouillies obtenues sont très liquides et de faibles densités

énergétiques (inférieures 60Kcal). Pour les valeurs de matière sèche au dessus de 15%, les vitesses d'écoulement diminuent et atteignent une valeur nulle (0 mm / 30sec) avec des densités énergétiques supérieures à 60 Kcal (figure 1).

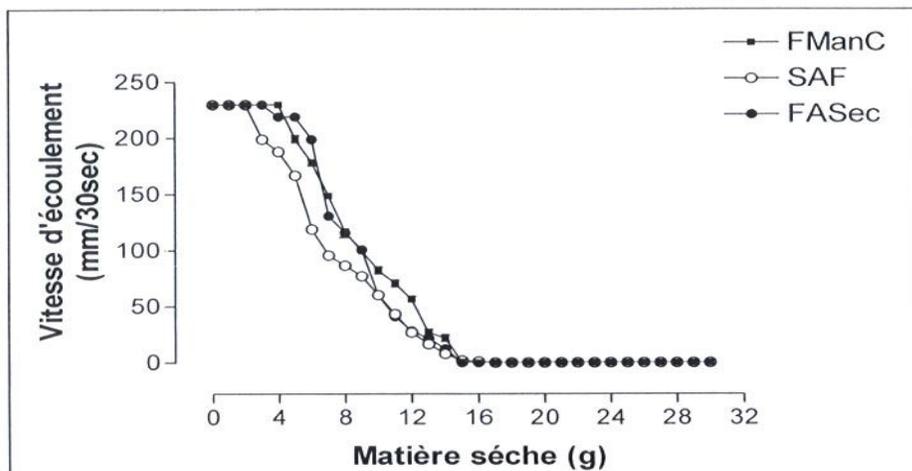


Figure 1: Evolution de la consistance de bouillies traditionnelles. (FManC : farine de manioc ; SAF: semoule d'attiéké frais ; FASec : farine d'attiéké séché).

Effets de l'incorporation de la farine de maïs germe sur des bouillies traditionnelles et des bouillies classiques de sevrage

Bouillies traditionnelles : *Bouillies de farine de manioc* : La vitesse d'écoulement nulle en absence de

farine de maïs germé atteint 230 mm / 30 sec lorsqu'on incorpore dans la bouillie de faibles doses de farine de maïs germé. La matière sèche passe de $18,91 \pm 0,12$ à $21,87\% \pm 0,7$ et la densité énergétique de $75,64 \pm 1,4$ à $87,48 \pm 2,6$ kcal / 100 ml de bouillie (tableau 3).

Tableau 3 : Effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur la bouillie de manioc.

Taux de farine de maïs germé (%)	Vitesse d'écoulement (mm / 30 sec)	Matière sèche (%)	Densité (Kcal / 100 ml)
0	0	$18,91 \pm 0,12$	$75,64 \pm 1,4$
5	164 ± 6	$20,30 \pm 0,42$	$81,2 \pm 1,7$
10	196 ± 4	$20,34 \pm 0,7$	$81,36 \pm 2$
15	230 ± 0	$21,87 \pm 0,7$	$87,48 \pm 2,6$

Bouillies de farine d'attiéké : La vitesse d'écoulement nulle en absence de farine de maïs germé, atteint 127 ± 8 mm / 30 sec lorsqu'on incorpore dans la bouillie des doses croissantes de farine de maïs germé. La matière sèche

passer de $18\% \pm 2$ à $21,11\% \pm 0,5$ et la densité énergétique de $72 \pm 1,2$ à $84,44 \pm 2,5$ kcal / 100 ml de bouillie (tableau 4).

Tableau 4 : Effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur la bouillie d'attiéké.

Taux de farine de maïs germé (%)	Vitesse d'écoulement (mm / 30 sec)	Matière sèche (%)	Densité (Kcal / 100 ml)
0	0	18 ± 2	$72 \pm 1,2$
5	75 ± 5	$20,38 \pm 0,62$	$81,52 \pm 1,9$
10	120 ± 6	$20,70 \pm 0,3$	$82,8 \pm 2$
15	127 ± 8	$21,11 \pm 0,5$	$84,44 \pm 2,50$

Bouillies classiques : *Bouillies de farine de manioc + soja* : La vitesse d'écoulement nulle en absence de farine de maïs germé (0 mm / 0 sec), atteint 220 ± 8 mm / 30 sec lorsqu'on incorpore dans la bouillie des doses

croissantes de farine de maïs germé. La matière sèche passe de $28,27\% \pm 3$ à $31\% \pm 0,8$ et la densité énergétique de $113,8 \pm 3$ à 124 ± 6 Kcal / 100 ml de bouillie (tableau 5).

Tableau 5 : Effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur les bouillies de farine de manioc + soja.

Taux de farine de maïs germé (%)	Vitesse d'écoulement (mm / 30 sec)	Matière sèche (%)	Densité (Kcal / 100 ml)
0	0	$28,27 \pm 3$	$113,8 \pm 3$
5	155 ± 9	$30 \pm 0,6$	120 ± 4
10	180 ± 5	$30,50 \pm 0,50$	122 ± 4
15	220 ± 8	$31 \pm 0,8$	124 ± 6

Remarque importante : Il faut noter que la plus petite dose de farine de maïs germé qui permet d'obtenir des résultats conformes aux normes de l'OMS est 5%. C'est la dose la plus efficace.

Bouillies de farine d'attiéké + soja : La vitesse d'écoulement nulle en absence de farine de maïs germé (0

mm / 0 sec), atteint 120 ± 5 mm / 30 sec lorsqu'on incorpore dans la bouillie des doses croissantes de farine de maïs germé. La matière sèche passe de $27,97 \text{ g} \pm 3$ à $31,63 \text{ g} \pm 0,33$ et la densité énergétique de $111,88 \pm 3,2$ à $126,52 \pm 6,4$ Kcal / 100 ml de bouillie (tableau 6).

Tableau 6 : Effet de l'incorporation de la farine de maïs germé sur les bouillies de farine d'attiéké + soja.

Taux de farine de maïs	Vitesse d'écoulement	Matière sèche (%)	Densité (Kcal / 100 ml)
------------------------	----------------------	-------------------	-------------------------

germé (%)	(mm / 30 sec)		
0	0	27,97 ± 3	111,88 ± 3,2
5	70 ± 3	31,92 ± 0,92	127,68 ± 6,8
10	116 ± 4	30,50 ± 0,5	120 ± 5
15	120 ± 5	31,63 ± 0,33	126,52 ± 6,4

Remarque importante : Il faut noter que la plus petite dose de farine de maïs germé qui permet d'obtenir des résultats conformes aux normes de l'OMS est 10%. C'est la dose la plus efficace.

DISCUSSION

Les vitesses d'écoulement des bouillies traditionnelles à base de manioc et son dérivé l'attiéké, aliments riches en amidon (et pauvres en protéines) sont inversement proportionnelles à la concentration en matière sèche des bouillies. En dessous de 10% de matière sèche, les bouillies sont caractérisées par une forte fluidité (au dessus de 50 à plus de 200 mm /30 sec). Ce qui implique une densité énergétique faible (en dessous de 40 kcal / 100 ml). Par ailleurs pour des matières sèches supérieures à 10%, les bouillies sont caractérisées par une forte viscosité en dessous de 50 mm / 30 sec comme l'indiquent les travaux de Trêche *et al.*, (1992 ; 1994). Cette augmentation de la viscosité des bouillies à base de manioc et d'attiéké est attribuée au pouvoir hydratant de la molécule d'amidon pendant la cuisson.

L'amidon gonfle par rétention d'eau et provoque l'épaississement des bouillies d'où les faibles valeurs de vitesse d'écoulement observées. En effet, en excès d'eau et à des températures supérieures à 60°C, les grains d'amidon subissent un processus complexe aboutissant à leur solubilisation avec gonflement irréversible et modification de l'organisation moléculaire du grain d'amidon. Selon Brown (1991) lorsque les bouillies sont fluides et de faible densité énergétique, les nourrissons ne peuvent consommer une grande quantité du fait de leur capacité stomacale limitée (30 à 40 g / kg de poids corporel soit 150 à 200 ml). Lorsque les bouillies sont visqueuses et lourdes, elles sont indigestes et les enfants après avoir consommé une petite quantité ont la sensation de satiété. Ces types de bouillies traditionnelles sont donc inadéquats pour les enfants car elles ne peuvent satisfaire leurs besoins nutritionnels.

L'incorporation de faibles doses de farine de maïs germé (source d'alpha amylases) dans les bouillies lourdes et visqueuses présentant au départ une vitesse d'écoulement nulle (Tableau 3 - 6), entraîne une augmentation de la vitesse d'écoulement associée à une augmentation de la matière sèche et de la densité énergétique (Alvina, 1990). Les bouillies préparées sont liquides et fluides. Il ressort que le caractère visqueux des bouillies à base de manioc et d'attiéké disparaît en présence de farine de maïs germé. Cela est dû à l'action

hydrolytique des alpha amylases qui dégradent les grosses molécules d'amidon en molécules plus petites (maltodextrines) dont la capacité de gonflement est réduite. La farine de maïs germé permet donc de prédigérer l'amidon afin de rendre les bouillies plus digestes et faciles à consommer. Nos résultats sont en conformité avec les travaux de Weather (1994) qui utilise de petites quantités de farine de mil germé pour réduire la viscosité des bouillies de riz et de maïs.

Les doses de 5, 10 et 15% de farine de maïs germé utilisées ont montré l'action fluidifiante de la farine de maïs germé. Et cette action pourrait se poursuivre avec des taux plus élevés. Or une farine de céréales germées est efficace lorsqu'utilisée à de faibles doses elle produit les résultats attendus. L'efficacité est liée à l'activité enzymatique déterminée. Pour le cas d'espèce cette activité est de 36 mg de maltoses libérées par gramme d'échantillon et par minute. Cette efficacité est également liée au substrat utilisé.

Les faibles taux de 5 et 10% de farine de maïs germé incorporés dans les bouillies de farine d'attiéké + soja et de farine de manioc + soja sont donc celles qui permettent d'obtenir des résultats conformes aux normes recommandées par l'OMS et l'UNICEF. Des écoulements supérieurs à 90 mm / 30 sec comme l'indiquent les travaux de Mouquet (TPA, 1998), une matière sèche de 30% et une densité énergétique de 120 Kcal / 100 ml de bouillie (Trêche, 1994). Ces valeurs montrent l'efficacité de notre farine de maïs germé à prédigérer l'amidon.

En effet, une farine germée est efficace lorsqu'utilisée à des taux inférieurs ou égal 10%, elle permet d'obtenir des résultats optimaux (Trêche, 1994).

En tenant compte des résultats obtenus nous pouvons dire que la solution la plus efficace pour augmenter l'ingéré énergétique ainsi que les éléments nutritifs des nourrissons en âge de sevrage semble donc être d'améliorer la densité énergétique par ajout de farines de farine de céréales germées. C'est une technologie assez aisée qui modifie les propriétés physico-chimiques de l'amidon de façon à réduire à un niveau acceptable par le nourrisson la

viscosité des bouillies lorsqu'elles sont préparées à des

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agbo NG, 1996. Supplementation of a traditional Ivorian food (attiéké) with soybean. Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments de l'Université de Cocody-Abidjan, p15-20
- Alvina M, Vera G, PAK N, Haraya H, 1990. Effect of the addition of malt flour to extruded pea-rice preparations on food and energy intake by pre-school children. *Ecology of Food and Nutrition* 24: 189-193.
- AOAC, 1994. *Official methods of analysis*, 12th ed. Association of Official Analytical Chemist...p 376-384
- Ashworth A. and Draper A., 1992. The potential of traditional technologies for increasing the energy density of weaning foods. WHO/CDD/EDP/92.4, Genève, OMS p50.
- Brandtzaeg B, Malleshi NG, Svanberg U, Desikashar HSR, Mellander O, 1981. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. III. Studies of malted flour from ragi, Sorghum. *Journal of Pediatrics* 27: 184-189.
- Brown KH, 1991. The importance of dietary quality versus quantity for weaning in less developed countries: a framework for discussion. In «*Food and Nutrition Bulletin*», vol 13, (2), p86-94.
- Creed de Kanashiro H., Brown K.H., Lopez de Romana G. Lopez T., Black R.E., 1990. Consumption of food and nutrients by infants in Huascar (lima), Peru. *Am. J. clin. Nutr.* 52: 995-1004
- Cornu A., Trêche S., Massamba J. P., Delpeuch F., 1993. Alimentation de sevrage et interventions nutritionnelles au Congo. *Cahiers Santé* 3, 168-177
- Dessikashar HSR., 1980. Development of weaning food with high caloric density and low hot-paste viscosity using traditional technologies. *Food and Nutrition Bulletin*, 2: 21-23.
- Dessikashar H.S.R., 1982. Technology options for formulating weaning foods for the economically weaker segments of population in developing countries. *Food and Nutrition Bulletin*. 4: 57-59 -
- Dillon JC, 1989. Les produits céréaliers dans l'alimentation de sevrage du jeune enfant en Afrique. In Michel P., éd *Céréales en régions chaudes : conservation et transformation*. Paris. Aupelf-Uref. Edition John Libbey. Eurotest, p 299-307.
- FAO/OMS, 2008. Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex
- teneurs en matière sèche suffisantes.
- Alimentarius, 32^{ème} session Rome (Italie), 29 juin-4 juillet 2009. Rapport de la 30^{ème} session du comité du codex sur la nutrition et les aliments diététiques ou de régime. Le Cap (Afrique du Sud) 3-7 Novembre 2008.
- Golpadas T, 1984. Malted versus roasted weaning mixes : development, storage, acceptability and growth trials. In : *interfaces between agriculture, Nutrition and Food Science*. K. T. ACHAYA ed. UNU, Tokyo. JAPAN, . p293-307.
- Golpadas T., Metha P., Patil A., Gandhi H., 1986. Studies on reduction in viscosity of thick rice gruels with small quantities of an amylase-rich cereal malt. *Food and Nutrition Bulletin* 8 : p42-47.
- Hellstrom A., Hermansson A.M., Karlsson A., Ljungqvist B.G., Svanberg U., 1981. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children II. Consistency as related to dietary bulk- A model study. *Journal of Pediatrics* 27: 127-135.
- Karlsson A. and Svanburg U., 1992. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. IV. Effect of the digestive enzymes on the viscosity of starch-based weaning foods. *Journal of Pediatrics* 28: 230-234.
- Ljungqvist G.B., Melander O., Svanberg U., 1981. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. I. A problem description. *Journal of Pediatrics* 27: 68-73.
- Muchnik J., Vinck D., (1984). La transformation du manioc : technologies autochtones. Agence de Coopération Culturelle et Technique. Conseil International de la Langue Française. Ouvrage publié grâce à la collaboration de GRET-ALTERSIAL- ENDA. Presse universitaire de France. p1-86.
- OMS, 2010. Santé et développement de l'enfant et de l'adolescent. «Alimentation de complément».
- Sanogo M., 1994. La production artisanale de farines infantiles : Expériences et procédés. Edition GRET, p80
- Trêche S., 1994. Techniques pour augmenter la densité énergétique de bouillies. LNT (UR 44). Centre ORSTOM, Montpellier (France) p 124-149.
- Trêche S., de Benoist B., Benbourzid D., Delpeuch F., 1995. «L'alimentation de complément du jeune enfant». Orstom éditions. p39-46.

- Trêche S., Giamarchi P., Pezennec S., Gallon G., Massamba J., 1992. Les bouillies de sevrage au Congo, composition, valeur nutritionnelle et modalités d'utilisation. Communication présentée aux 5^{ème} journées internationales du GERM., 23-27 novembre, 1992, Balaruc, France.
- Trêche S., Massamba J., Gallon G., Comu A., 1993. Utilisation and nutritive value of traditional weaning gruels in rural Congo. Communication affichée présentée au XV^{ème} congrès International de Nutrition, Septembre 1993, Adélaïde (Australie).
- TPA, 1998. Logiciel d'aide à la formulation d'aliments composés. Laboratoire de Nutrition Tropicale de l'ORSTOM (LNT), BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1 in Gret© Bulletin du Réseau TPA n°15 - Mai 1998 p9-11.
- Vis HL., Henry P., Ruchababisha M., 1981. L'allaitement en zone rurale pauvre. Carnets de l'enfance, n°55-56 :171-189.
- Weather L.T., 1994. Feeding the willing. In the developing world: problems and solutions. *Intern Food. Sci. nut* 1994; 45: p125-134.
- Zannou-Tchoko V. J., 2005. Thèse : «Stratégies d'amélioration de bouillies de farines infantiles de haute densité énergétique à base de manioc et de soja par incorporation de farine de maïs germe». Soutenue le 26 Août 2005 à l'Université de Cocody-Abidjan. UFR biosciences. p1-125.