

AUGMENTER LA DENSITE ENERGETIQUE DES BOUILLIES: POURQUOI et COMMENT ?

par

Serge TRECHE*

* Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation (UR4F) - Centre DGRST-ORSTOM - BP 181 - Brazzaville - Congo

POURQUOI ?

Le "*Dietary bulk*" que l'on peut traduire en français par gros volume ou encombrement des aliments a été mentionné comme facteur possible de l'étiologie de la malnutrition protéino-calorique chez les jeunes enfants depuis les travaux de NICOL⁽¹⁾ au Nigéria et de RUTISHAUSER⁽²⁾ en Ouganda au début des années 1970. Mais c'est depuis la parution en 1981 d'une série d'articles d'une équipe de chercheurs suédois^(3,4,5,6) et les travaux de DESIKACHAR^(7,8) et de GOPALDAS^(9,10) en Inde qu'a été définitivement reconnue la nécessité, compte tenu de la capacité stomacale réduite des jeunes enfants, de limiter le volume des aliments de compléments (*c'est à dire d'augmenter leur densité énergétique*) lorsqu'ils ne leur sont pas proposés plus de trois fois par jour.

Plus récemment, une revue bibliographique⁽¹¹⁾ et des travaux sur la consommation alimentaire des enfants pendant la période de sevrage^(12,13) ont été consacrés aux relations entre l'alimentation de sevrage et la malnutrition protéino-énergétique et ont conclu sur la nécessité d'identifier et de vulgariser des procédés adaptés aux différents contextes des pays en développement pour d'augmenter la densité énergétique des aliments élaborés à partir de produits locaux.

L'exemple du contexte congolais

L'observation des pratiques de sevrage et les études sur la valeur nutritionnelle des bouillies traditionnelles réalisées depuis 1989 au Congo permettent de mettre très clairement en évidence l'intérêt d'augmenter la densité énergétique des bouillies de sevrage dans certains contextes^(14,15,16,17).

Dans ce pays, les enquêtes sur les pratiques de sevrage ont montré que parmi les enfants de 4 à 7 mois consommant régulièrement de la bouillie, seulement 26% en zones rurales et 21% à Brazzaville en consommaient réellement plus de deux fois par jour. Ces bouillies sont, dans plus de 80% des cas, préparées avec des produits locaux, essentiellement à partir d'une pâte de maïs fermentée appelée "*poto-poto*" ou de farine de manioc (tableau 1).

Tableau 1: Nature des bouillies consommées au Congo par les enfants de moins de 2 ans.

Ingrédient principal	Zones rurales	Brazzaville
FARINES IMPORTEES	11,5%	18,6%
PRODUITS LOCAUX	88,5%	81,4%
dont:		
- Maïs	47,2%	77,9%
- Manioc	21,8%	1,3%
- autres	19,4%	2,2%

Source: TRECHE et al., 1992

Fonds Documentaire ORSTOM



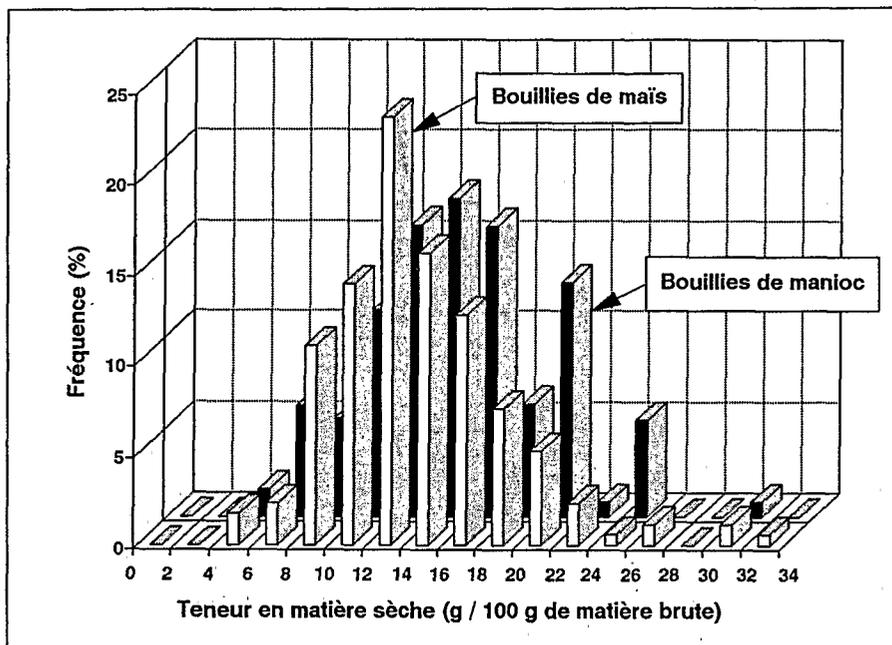
010009913

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B* 9913 Ex: 1

Les déterminations de teneur en matière sèche effectuées sur plus de 300 échantillons de bouillies prélevés au moment de leur consommation montrent que les concentrations moyennes des bouillies de maïs et de manioc sont, respectivement, de 14,4 et 16,3 g de matière sèche pour 100 g de bouillie, ce qui signifie que la moitié des bouillies données aux enfants ont une densité énergétique inférieure^(a) à 60 Kcal / 100 ml (figure 1).

Figure 1: Distribution de la teneur en matière sèche des bouillies traditionnelles au Congo.



Source: TRECHE et al., 1992

Lorsqu'ils consomment de la bouillie, la plupart des enfants congolais ne prennent donc que 1 ou 2 fois par jour une bouillie dont la densité énergétique est le plus souvent inférieure à 60 Kcal / 100 ml. Si on prend l'hypothèse, conforme aux travaux de VIS et de ses collaborateurs au Zaïre^(18,19), que les mères en Afrique Centrale fournissent en moyenne 540 ml de lait par jour, soit environ 380 Kcal, cela signifie que l'alimentation complémentaire devrait fournir 360 Kcal à un jeune garçon de 6 mois dont les besoins énergétiques peuvent être estimés à 740 Kcal. Or il est reconnu que compte tenu de sa capacité stomacale réduite, un enfant de cet âge ne peut pas ingérer en un seul repas plus de 150 à 200 ml de bouillies⁽²⁰⁾. En prenant une moyenne de 170 ml par repas, on calcule aisément (figure 2) qu'il est nécessaire que les bouillies aient une densité énergétique de 120 Kcal / 100 ml pour que la prise de deux bouillies par jour soit suffisante pour permettre la couverture de ses besoins énergétiques en complément du lait maternel. On constate, par ailleurs, qu'il faut au moins 4 bouillies par jour pour couvrir ces mêmes besoins lorsque la densité énergétique des bouillies ne dépasse pas 60 Kcal / 100 ml.

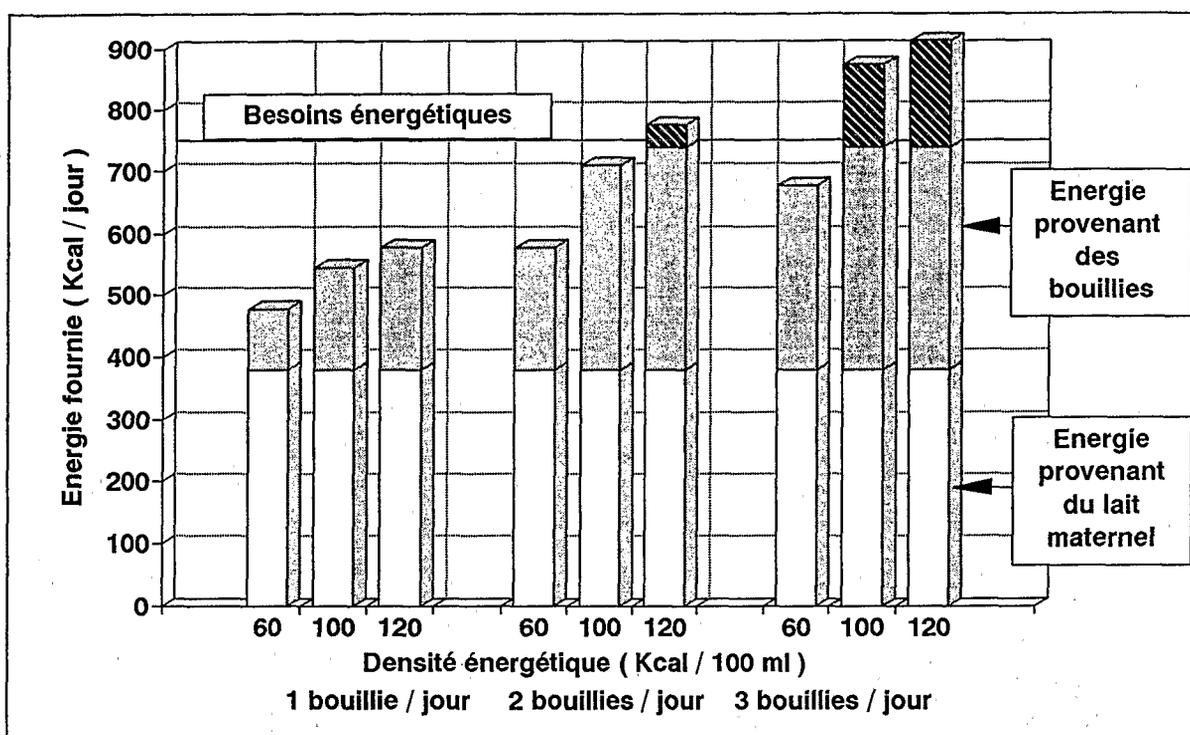
Dans certains contextes, augmenter la densité énergétique des bouillies de sevrage est nécessaire pour élever le niveau des apports en énergie et en nutriments des enfants de 4 à 8 mois.

Compte tenu de leur faible fréquence journalière de distribution, les bouillies consommées au Congo ont donc, dans la plupart des cas, une densité énergétique trop faible pour compléter les apports énergétiques en provenance du lait maternel. Par ailleurs, étant donné que cette faible concentration en matière sèche ajoute ses effets à ceux de teneurs insuffisantes en nutriments essentiels exprimées sur la base de la matière sèche, elle contribue à ce que les apports en nutriments essentiels à partir des bouillies soient extrêmement bas.

(a) 1 g de matière sèche correspond approximativement, sauf dans les bouillies très riches en lipides, à 4 Kcal.

Différents travaux^(20,21) ayant montré qu'il existait une relation positive entre la densité énergétique d'une bouillie et la quantité de matière sèche consommée à chaque repas, l'augmentation de la densité énergétique des bouillies apparaît donc comme une solution simple pour augmenter non seulement la quantité d'énergie mais aussi de nutriments ingérée par les enfants de 4 à 7 mois auxquels les mères ne peuvent pas, compte tenu de leurs occupations ou de leurs habitudes de vie, présenter plus de deux fois par jour des bouillies.

Figure 2: Couverture des besoins énergétiques d'un garçon de 6 mois en fonction de la fréquence de distribution et de la densité énergétique des bouillies.



Source: TRECHE et al., 1992

COMMENT ?

Pour augmenter la densité énergétique des bouillies, la première solution qui vient à l'esprit est d'inciter les mères à utiliser plus de farine ou de pâte pour une même quantité d'eau. Malheureusement, la viscosité des bouillies préparées à partir de produits locaux non spécialement traités augmente très vite avec la concentration (figure 3) alors que plus les enfants sont jeunes plus ils préfèrent des bouillies fluides (figure 4): si l'on veut que la viscosité^(b) des bouillies ne dépasse pas 1,5 Pa.s, valeur maximale souhaitable pour les enfants de moins de 8 mois, il n'est pas possible de préparer en utilisant uniquement des farines de maïs, de manioc ou de riz des bouillies ayant une concentration supérieure à 10 g MS / 100 ml.

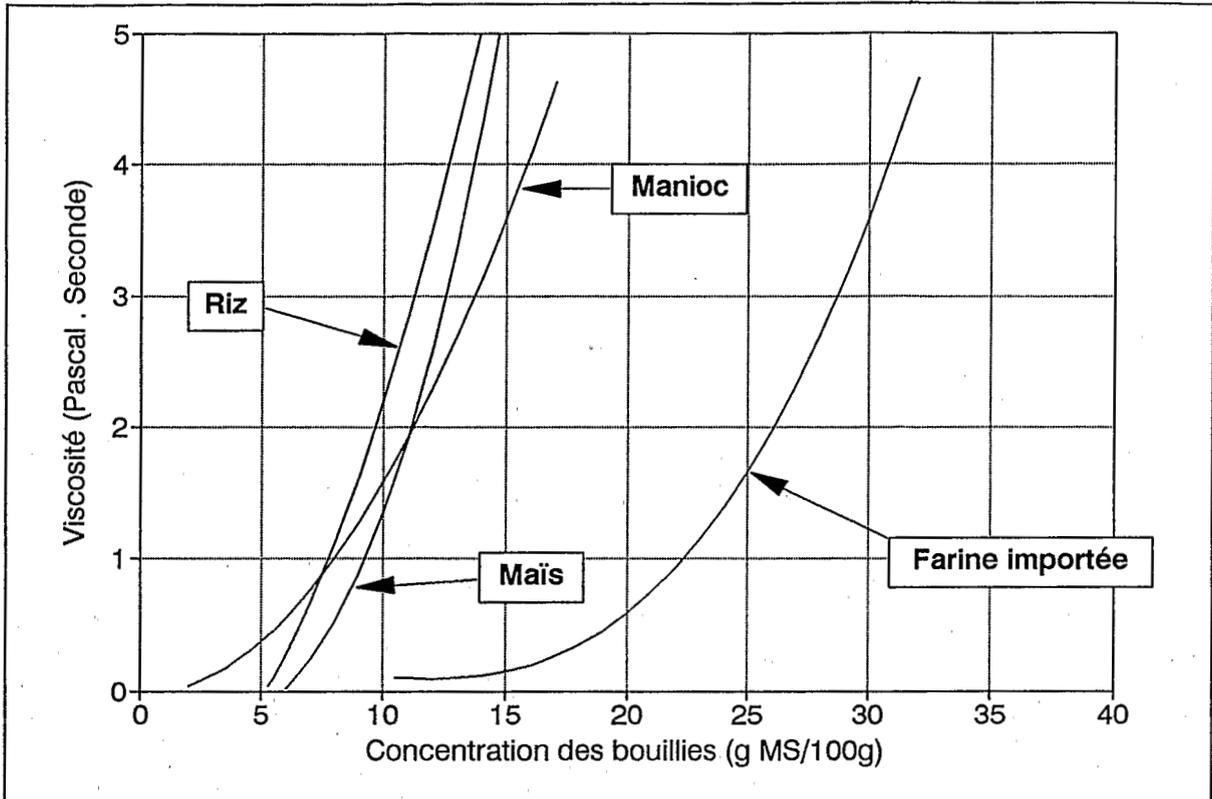
L'ajout d'aliments contenant peu ou pas d'amidon, comme les graines de légumineuses, le sucre commercial ou le lait concentré, permet d'obtenir des concentrations de l'ordre de 15 g MS / 100 ml qui sont celles mesurées lors de nos enquêtes au Congo, mais ne permet pas d'atteindre les valeurs de 30 g MS / 100 ml qui correspondent à des densités énergétiques souhaitables⁽²³⁾ de 120 Kcal / 100 ml.

Les procédés utilisables pour réduire la viscosité des bouillies

Pour augmenter la densité énergétique des bouillies, il est donc nécessaire de trouver des traitements qui limitent la capacité de gonflement de l'amidon, leur constituant principal, et, de ce fait, permettent

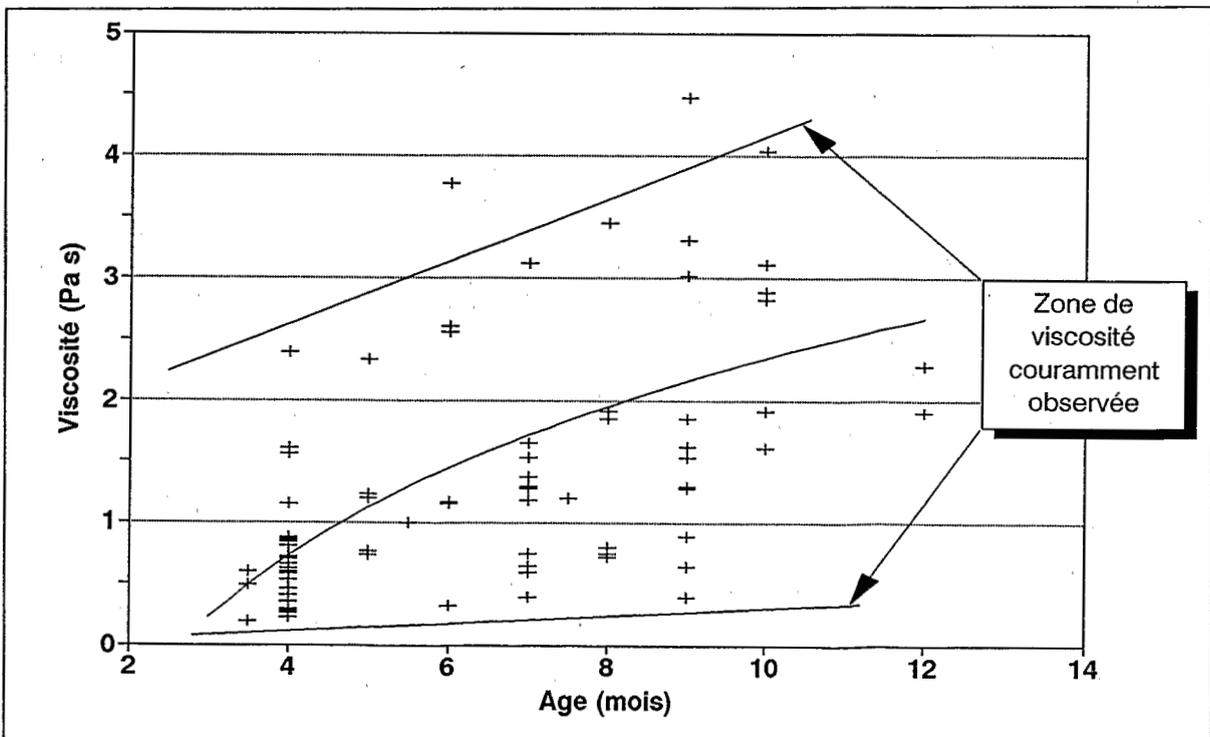
(b) Viscosité mesurée sur des bouillies maintenues à 45°C à l'aide d'un viscosimètre rotatif HAAKE VT500 muni d'un dispositif de mesure SV-DIN à une vitesse de rotation de 64,5 tr/mn.

Figure 3: Viscosité de bouillies préparées à l'aide de différents aliments de base en fonction de leur concentration.



Source: TRECHE et GIAMARCHI, 1991

Figure 4: Viscosité des bouillies de maïs fermenté préparé par les mères congolaises en fonction de l'âge de leur enfant.



Source: TRECHE, 1991

d'augmenter leur concentration en matière sèche tout en leur conservant une consistance suffisamment fluide pour qu'elles soient bien acceptées par les nourrissons.

Il existe deux voies pour faire varier la viscosité d'une préparation d'amidon en milieu aqueux: d'une part, la réticulation qui nécessite l'addition de molécules organiques polaires comme des monoglycérides ou des acides gras et qui fait passer l'amylose d'une forme amorphe à une forme compacte en hélice qui empêche l'eau de pénétrer dans la molécule; d'autre part, la dépolymérisation qui aboutit à des dextrines dont la capacité de gonflement est moindre.

La dépolymérisation peut être obtenue de plusieurs manières:

- en appliquant des traitements hydrothermiques drastiques comme le séchage sur cylindres ou la cuisson-extrusion qui provoquent l'éclatement des grains d'amidon, puis déplient et cassent les chaînes constitutives⁽²⁴⁾;
- par hydrolyse acide qui solubilise préférentiellement les zones amorphes des grains d'amidon en s'attaquant aux liaisons hémiacétals alpha(1-4) terminales des chaînes d'amylopectine et d'amylose provoquant ainsi une réduction de leur longueur;
- par hydrolyse enzymatique en utilisant des alpha-amylases qui en s'attaquant au hasard aux liaisons alpha(1-4) non terminales des chaînes permettent l'obtention de dextrines ramifiées ou non dont le degré de polymérisation dépend des conditions de hydrolyse, en particulier de la durée, du pH et de la température, et de l'état du substrat: la sensibilité des amidons dépend, en outre, de leur origine botanique et des traitements hydrothermiques préalablement subis.

Compte tenu du prix de revient des traitements nécessaires à la dépolymérisation des amidons par les deux premiers types de procédés, de l'impossibilité de les réaliser au niveau familial et des difficultés que poserait la légalisation du procédé d'hydrolyse acide, c'est l'hydrolyse enzymatique qui apparaît comme le procédé le plus intéressant.

Les sources naturelles d'alpha-amylases

Il existe plusieurs sources naturelles d'alpha-amylases utilisables: les alpha-amylases animales (*salive humaine; décoction de pancréas...*); les alpha-amylases bactériennes provenant du développement de souches non pathogènes sur le substrat lui-même; les alpha-amylases végétales naturellement présentes dans certains végétaux ou apparaissant au moment de la germination des graines ou des tubercules.

Jusqu'à récemment, les solutions proposées par les différents auteurs pour augmenter la densité énergétique des bouillies préparés à partir de produits de base tropicaux se sont limitées à:

- une fermentation préalable des céréales⁽²⁵⁾: "*ogi*" nigérian; "*mahewu*" sud africain; "*uji*" du Kenya; "*Kenkey*" ghanéen; le "*Bogobe*" du Botswana; le "*nasha*" du Soudan; l'"*obusera*" de l'Ouganda; le "*njera*" d'Ethiopie; le "*motoho*" ou le "*leshele-shele*" du Lesotho....
- l'emploi de céréales germées^(5,7,8,26) ou l'incorporation de petites quantités de farines de céréales germées particulièrement riches en amylases^(10,27,28,29,30).
- une fermentation à l'air, malheureusement difficilement maîtrisable, des racines de manioc qui permet l'obtention d'une farine "*udaga*" susceptible d'être préparée sous la forme de bouillies de viscosité réduite^(31,32).

L'utilisation de céréales germées (*voir encadré*) permet des augmentations très importantes de densité énergétique lorsqu'on dispose d'espèces et de variétés développant une forte activité amylolytique au cours de la germination; néanmoins, ce procédé a l'inconvénient de nécessiter un temps de préparation relativement long. La fermentation, qui présente par ailleurs de nombreux avantages (*acceptabilité des produits, effet bactériostatique probable*⁽³³⁾), peut diminuer de façon notable la viscosité dans des bouillies de faible ou moyenne concentration en matière sèche, mais jusqu'à maintenant aucune étude n'a démontré la possibilité d'obtenir par simple fermentation des bouillies de densité énergétique supérieure à 100 Kcal / 100 ml.

L'utilisation d'enzymes produites industriellement

Récemment au Congo, les chercheurs de l'ORSTOM ont proposé d'incorporer dans les farines de sevrage produites dans de petits ateliers artisanaux des enzymes industrielles importées^(22,34,35,36). Leurs travaux ont permis de sélectionner une enzyme de qualité alimentaire, la BAN produite par NOVO Industrie^(c), dont les caractéristiques (tableau 2) lui permettent d'agir sur les molécules constitutives de l'amidon au moment de la préparation des bouillies par les mères. En effet, sa température optimale d'activité (72°C) la rend particulièrement efficace dans une zone de température où les grains d'amidon ont dépassé leur température de gélatinisation et sont donc particulièrement sensibles aux amylases; par ailleurs, le fait que cette enzyme soit détruite lorsque la bouillie est maintenue à ébullition pendant un temps suffisant évite que celle-ci se liquéfie au cours de son refroidissement.

Tableau 2: Caractéristiques de l'enzyme industrielle utilisée dans l'atelier *Vitafort* au Congo

NOM:	BAN 800 MG (Novo Industries A/S)
NATURE ET ORIGINE:	Endo-amylase bactérienne (<i>Bacillus subtilis</i>)
FORME:	microgranulé
EMBALLAGE:	fût de 40 Kg
DUREE DE STOCKAGE:	6 mois à 25°C; plus d'un an à 5°C
PRIX APPROXIMATIF:	300 FF / Kg rendu au Congo
INNOCUITE:	Conforme aux spécifications recommandées par FAO/WHO/JEFCA et FCC pour les enzymes de qualité alimentaire
ACTIVITE AMYLASIQUE:	800 KNU ^(*) par gramme
PH OPTIMAL:	6,0
TEMPERATURE OPTIMALE:	72°C (de 42 à 85°C l'activité relative reste supérieure au 2/3 de l'activité optimale)
PRODUITS DE DEGRADATION:	Dextrines de différents degrés de polymérisation; oligosaccharides

^(*) KNU (Kilo-Unité Alpha-amylase Novo): quantité d'enzyme qui dégrade 5,26 g d'amidon soluble (Merck, Erg B6) par heure selon la méthode standard Novo.

Les études réalisées⁽²²⁾ ont permis de préciser certaines conditions d'utilisation (*pH des farines compris entre 5,5 et 9,0; maintien de la bouillie pendant au moins 5mn au dessus de 85°C pour inactiver l'enzyme en fin de préparation*) et de mettre en évidence plusieurs facteurs de variation de l'efficacité du procédé:

- l'origine botanique de la source énergétique principale, l'amidon de manioc étant beaucoup plus sensible au traitement que les amidons de céréales (maïs, riz);
- la nature de la source protéique, étant donné que l'incorporation de légumineuses riches en amidon (ex: haricot) nécessite l'utilisation d'une quantité plus importante d'enzymes que celle de légumineuses qui en sont dépourvues (ex: soja);
- la granulométrie des farines et les traitements hydrothermiques (grillage, séchage complémentaire) qu'elles ont préalablement subies.
- la puissance de la source de chaleur au moment de la préparation des bouillies dans la mesure où elle détermine la vitesse de cuisson entre environ 60°C (température de gélatinisation des amidons) et 85°C (température d'inactivation de l'enzyme).

Néanmoins, l'emploi de cette enzyme dans de petites unités de fabrication de farine de sevrage ne pose pas de problème majeur. La détermination de la quantité d'enzymes à incorporer ne demande que quelques essais dans un laboratoire équipé d'un viscosimètre^(d) et peut même être réalisée, en première approximation, sans équipement spécial.

(c) Novo-Nordisk a/s - Enzyme process Division - Novo allé - 2880 - Bagsvaerd - Danemark.

(d) Le Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation du centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville peut conseiller les utilisateurs potentiels de cette enzyme et, éventuellement, déterminer les quantités à incorporer sur des échantillons de farines qui lui seraient envoyés.

Conclusion

Il existe des contextes dans les pays en Développement, notamment en Afrique, où l'augmentation des apports en énergie et en nutriments essentiels dans l'alimentation des enfants pendant la période de sevrage peut être facilement réalisée en améliorant la densité énergétique des bouillies.

Différents procédés utilisant des amylases naturelles ont été étudiés, mais jusqu'à maintenant n'ont été vulgarisés qu'à l'échelle pilote dans certaines zones situées en pays anglophones. Bien que la préparation de farines de céréales germées demande du temps, leur incorporation dans les bouillies est un procédé efficace réalisable aussi bien dans de petites unités de production que dans les ménages. Au niveau de ces derniers, c'est souvent le seul procédé utilisable.

Pour les unités artisanales de fabrication de farines de sevrage, l'utilisation d'enzymes industrielles est une alternative très efficace d'une grande commodité d'emploi et d'un coût réduit (*moins de 1% du prix de revient*).

Sauf lorsque les bouillies n'entrent que pour une faible part dans l'alimentation de complément au lait maternel ou quand les habitudes de vie permettent d'en distribuer au moins 4 fois par jour aux jeunes enfants, la mise à disposition des enfants de bouillies de sevrage de densité énergétique suffisante devrait constituer une des priorités de toute stratégie ayant pour objectif l'amélioration de l'alimentation des enfants pendant la période de sevrage.

L'UTILISATION DE CEREALES GERMEES
<p>Préparation de farine de maïs ou de sorgho germé:</p> <ul style="list-style-type: none">- décorticage manuel des grains de sorgho ou égrenage des épis de maïs;- trempage des grains dans de l'eau à température ambiante durant 24 heures;- dépôt des grains sur un tissu maintenu humide à température ambiante et à l'abri des rayons directs du soleil; cette phase de germination dure environ 48 heures, jusqu'à apparition d'une plantule de 5 cm environ;- séchage au soleil des grains germés pendant 2 à 3 jours;- dégermage des grains (retrait à la main des plantules séchées);- écrasement des grains dégermés avec un pilon ou un broyeur à marteaux.
<p>Incorporation de la farine de céréales germées dans la farine de sevrage:</p> <p>La farine de céréales germées est ensuite incorporée à des taux variant entre 5 et 15% dans le mélange avec lequel sera préparée la bouillie (Ex: mélange manioc/soja, 75%/25%; maïs/soja, 85%/15%).</p>
<p>Préparation de la bouillie:</p> <p>La préparation de la bouillie peut se faire en chauffant simplement à feu moyen la farine composée préalablement diluée dans de l'eau (<i>1 volume de farine pour 1 volume à 1 volume et demi d'eau</i>) et en la maintenant sur le feu, sous agitation constante, pendant 5 à 10 minutes après apparition des bulles en surface.</p> <p>Mais l'action des enzymes contenues dans les farines de céréales germées est plus efficace si l'on procède de la manière suivante:</p> <ul style="list-style-type: none">- on dilue la farine composée dans un peu moins de la moitié de l'eau qui sera utilisée pour la préparation de la bouillie;- on porte à ébullition le reste de l'eau qui servira à la préparation;- on verse la farine diluée dans le récipient d'eau bouillante après retrait du feu;- on attend 5 minutes avant de replacer le récipient sur le feu;- on maintient 5 à 10 minutes à ébullition tout en remuant.

Références Bibliographiques

- (1) NICOL B.M., 1971 - Protein and calorie concentration. *Nutrition reviews*, **29**, pp 83-88.
- (2) RUTISHAUSER I.H.E., 1974 - Factors affecting the intake of energy and protein in Ugandan pre-school children. *Ecology of Food and Nutrition*, **3**, pp 213-222.
- (3) LJUNGQVIST B.G., MELLANDER O., SVANBERG U., 1981 - Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. I. A problem description. *Journal of Tropical Pediatrics*, **27**, pp 68-73.
- (4) HELLSTROM A., HERMANSSON A.M., KARLSSON A., LJUNGQVIST B.G., MELLANDER O., 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 Tropical Pediatrics*, **27**, 127-135.
- (5) BRANDTZAEG B., MALLESHI N.G., SVANBERG U., DESIKACHAR H.S.B., MELLANDER O., 1981 - Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. III. Studies of malted flour from ragi, sorghum and green gram. *Journal of Tropical Pediatrics*, **27**, pp 184-189.
- (6) KARLSSON A., SVANBERG U., 1982 - Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. IV. Effect of digestive enzymes on the viscosity of starch-based weaning foods. *Journal of Tropical Pediatrics*, **28**, pp 230-234.
- (7) DESIKACHAR H.S.R., 1980 - Development of weaning foods with high caloric density and low hot-paste viscosity using traditional technologies. *Food and Nutrition Bulletin*, **2**, pp 21-23.
- (8) DESIKACHAR H.S.R., 1982 - Technology options for formulating weaning foods for the economically weaker segments of populations in developing country. *Food and Nutrition Bulletin*, **4**, pp 57-59.
- (9) GOPALDAS T., 1984 - Malted versus roasted weaning mixes: development, storage, acceptability and growth trials. In: *Interfaces between agriculture, nutrition and Food Science*, K.T. ACHAYA éd., UNU, Tokyo, Japon, pp 293-307.
- (10) GOPALDAS T., MEHTA 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**, pp 42-47.
- (11) WALKER A.F., 1990. The contribution of weaning food to protein-energy malnutrition. *Nutrition Research Reviews*, **3**, pp 25-47.
- (12) BROWN K. H., BLACK, R.E., ROBERTSON A.D., BECKER S., 1985. Effects of season and illness on the dietary intake of weanlings during longitudinal studies in rural Bangladesh. *Am. J. Clin. Nutr.*, **41**, pp 343-355.
- (13) 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.
- (14) CORNU A., TRECHE S., DELPEUCH F., 1991. Les pratiques de sevrage au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (15) TRECHE S., MASSAMBA J., 1991. Modes de préparation et valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage actuellement consommées au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (16) TRECHE S., 1991. Améliorer la valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage: une nécessité pour la santé publique au Congo. Communication présentée au séminaire-atelier sur la préparation de la conférence Internationale sur la nutrition, 9-12 Décembre 1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville.
- (17) TRECHE 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 5èmes journées Internationales du GERM, 23-27 Novembre 1992, Balaruc, France.
- (18) VIS H.L., HENNART P., RACHABABISHA M., 1981 - Some issues in breastfeeding in deprived rural areas - maternal nutrition and breast-feeding in the Kivu, Zaïre. *Assignment Children*, **55/56**, pp 183-200.
- (19) VIS H.L., HENNART P., RUCHABABISHA M., 1981. L'allaitement en zone rurale pauvre. *Carnets de l'enfance*, n°55-56, pp 171-189.
- (20) BROWN K.H., DICKIN K.L., BENTLEY M.E., ONI G.A., OBASAJU V.T., ESREY S.A., MEBRAHTU S., ALADE I., STALLINGS R.Y., 1989. La consommation de produits de sevrage à base de céréales fermentées dans l'état de Kwara, Nigéria. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 208-227.
- (21) SVANBERG U., 1989 - Le gros volume alimentaire des produits de sevrage et son effet sur l'apport énergétique et nutritionnel. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 310-326.

- (22) TRECHE S., GIAMARCHI P., 1991. Utilisation d'enzymes produites industriellement pour l'amélioration de la densité énergétique des bouillies de sevrage. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (23) DILLON J.C., 1991. Qualités nutritionnelles attendues d'un aliment de sevrage. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (24) JANSEN G.R., O'DEEN L., TRIBELHORN R.E., HARPER J.M., 1981 - The calorie densities of gruels made from extruded corn-soy blends. *Food and Nutrition Bulletin*, 3, pp 39-44.
- (25) TOMKINS A., ALNWICK D., HAGGERTY P., 1989 - L'emploi de produits fermentés pour améliorer l'alimentation des enfants d'Afrique australe et orientale. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 156-192.
- (26) MALLESHI N.G., AMLA B.L., 1989 - Les produits de sevrage maltés en Inde. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 386-394.
- (27) MOSHA A.C., SVANBERG U., 1983 - Preparation of weaning foods with high nutrient density using flour of germinated cereals. *Food and Nutrition Bulletin*, 5, pp 10-14.
- (28) GOPALDAS T., DESHPANDE S., JOHN C., 1988 - Studies on a wheat based amylase-rich food. *Food and Nutrition Bulletin*, 10, pp 55-59.
- (29) MOSHA A.C., LORRI W.S.M., 1989 - Les produits de sevrage à forte teneur nutritive faits de céréales germées. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 327-340.
- (30) GOPALDAS T., MEHTA P., JOHN C., 1989 - La réduction du volume des gruaux de sevrage traditionnels en Inde. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 375-385.
- (31) MLINGI N.V.L., 1989 - La réduction du volume des aliments de sevrage à base de manioc par la fermentation. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 239-251.
- (32) HAKIMJEE M., LINDGREN S., 1989. Les produits à base de manioc fermenté en Tanzanie. Dans: *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages*, Compte-rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, 12-16 Octobre 1987, Ottawa, Ontario, IDRC-265f, pp 252- 260.
- (33) MENSAH P., TOMKINS A.M., DRASAR B.S., HARRISON T.J., 1991. Antimicrobial effect of fermented Ghanaian maize dough. *Journal of applied Bacteriology*, 70, 203-210.
- (34) AVOUAMPO E., LEGROS O., TRECHE S., 1991. Les farines à base de manioc ORSTOM/AGRICONGO. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (35) TRECHE S., GIAMARCHI P., MIAMBI E., BRAUMAN A., 1991. Use of cassava flour as energy source for weaning foods. Communication présentée au séminaire-atelier "Avances sobre almidon de yucca", 17-20 juin 91, CIAT, Cali, Colombie.
- (36) LEGROS O., TRECHE S., 1993. La Fabrication de farines de sevrage à Brazzaville: un projet Orstom-Agricongo. *Le Courrier ACP-CEE*, n° 137, Janvier-février, pp 48-50.
- (37) TRECHE S., PEZENNEC S., GIAMARCHI P., 1992. Comment améliorer les bouillies de sevrage préparées dans les ménages congolais. Document multigraphié, ORSTOM Brazzaville, 10 pages.
-