

## UN EXEMPLE DE BIOTECHNOLOGIE A L'ECHELLE ARTISANALE : LA FERMENTATION DE LA PATE DE MAIS

Alain BRAUMAN, Liliane THYSTERE et Florent TCHICAYA

Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologie.  
Centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville.

Au Congo, la pâte de maïs fermentée ou "Poto - Poto" (allusion à la consistance de la pâte qui ressemble à de la boue) représente la base de préparation des bouillies de sevrage. Ainsi à Brazzaville, plus de 78% des mères préparent leurs bouillies à partir de cette pâte. Pourtant cet aliment pose de nombreux problèmes nutritionnels: teneur faible en protéines (5 g/100 g de matière sèche); qualité microbiologique variable et surtout faible densité énergétique (cf encadré).

Afin de remédier à la faible valeur nutritionnelle de ces bouillies, un projet d'amélioration de la densité énergétique des bouillies a été initié au centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville, programme piloté par le Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation. Cette amélioration de la densité demande une bonne connaissance des étapes de fabrication du produit. C'est à la description des mécanismes biologiques que s'est attaché le laboratoire de microbiologie.

### LE DIETARY BULK

L'insuffisance énergétique des bouillies de sevrage est due aux propriétés de gonflement de l'amidon de maïs. En effet les grains d'amidon fixent au cours de la cuisson de grandes quantités d'eau augmentant considérablement la viscosité des bouillies. Compte tenu de la capacité stomacale réduite du jeune enfant, ce gonflement provoque alors un encombrement alimentaire appelée "Dietary bulk". Pour réduire la viscosité, les utilisateurs diluent davantage les bouillies, ce qui a pour effet d'abaisser considérablement leur densité énergétique. Ce phénomène a une forte incidence sur la malnutrition protéino-énergétique des jeunes enfants congolais.

### Un procédé de fabrication bien compliqué !

Avant de pouvoir analyser un procédé, il faut tout d'abord le décrire ! c'est une évidence sur le papier et un véritable parcours du combattant sur le terrain . En effet comme vous le montre le schéma de fabrication (figure 1), ce procédé de fabrication est complexe par la multiplicité des opérations unitaires, ce qui rend chaque atelier de fabrication unique par la méthodologie et le temps consacré à chacune des différentes étapes de fabrication.

Notre démarche expérimentale a donc consisté à rechercher dans un premier temps un atelier pilote où les différentes étapes de fabrication du produit se faisaient de manière

reproductible (le schéma et les temps indiqués correspondent à cet atelier "type") puis à suivre, pour chaque étape, l'évolution des paramètres microbiologiques (bactéries lactiques, entérobactéries, bactéries amylolytiques, levures etc...), biochimiques (sucres et acides organiques) et physico-chimiques (pH, T°, matière sèche).

A travers cette étude nous voulions pouvoir répondre à 3 questions:

1. A quel niveau du processus de fabrication se situe l'étape de fermentation?
2. Quelle incidence a cette fermentation sur la qualité hygiénique du produit?
3. Existe-t-il une dégradation importante de l'amidon au cours du processus fermentaire et si oui, induit-elle une diminution importante de la viscosité susceptible de remédier en partie au problème du dietary bulk ?

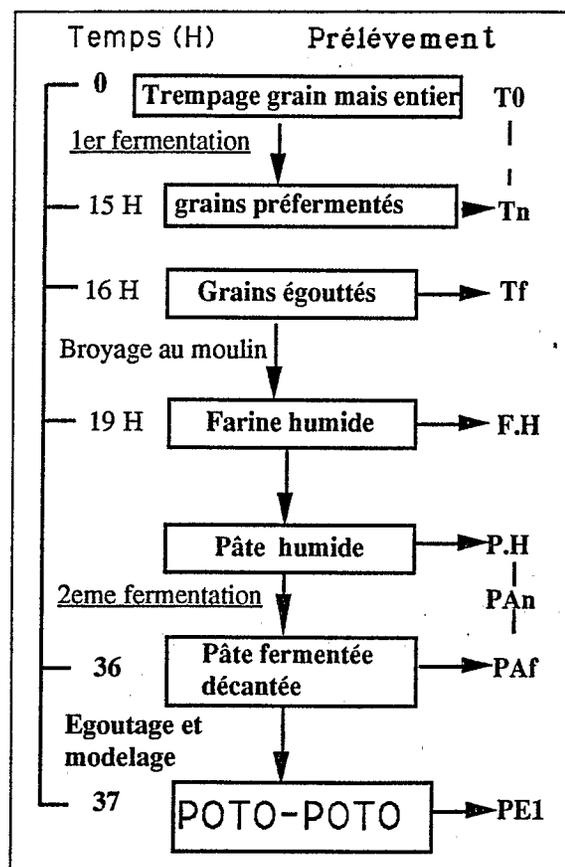


Figure 1: Procédé de fabrication du poto-poto

### Bactéries et Poto - Poto ! Une histoire en dents de scie

Les figures 2 et 3 montrent que l'étape du broyage au moulin différencie deux processus fermentaires différents, l'un concernant le grain entier, l'autre la pâte humide défibrée. Ce qui nous fournit ainsi la réponse à notre première question: seule la phase de décantation peut être assimilée à l'étape fermentaire du processus et ceci pour plusieurs raisons: concentration bactérienne importante ( $10^{13}$  bact/100 g MS), acidification rapide (pH de 3,5 en moins de 10 h) et production significative de métabolites comme le lactate (391 mg/100 g MS). Elle correspond à une

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39 129 ex 1

Cote : B

fermentation homolactique classique<sup>1</sup>. La phase de trempage (TO à TF) peut-être considérée comme une préfermentation: acidification lente du grain (cf figure 2), densité faible de bactéries lactiques et de lactate. Comme on pouvait s'en douter, le broyage par la meilleure accessibilité du substrat qu'il induit, permet au processus bactérien d'être très actif.

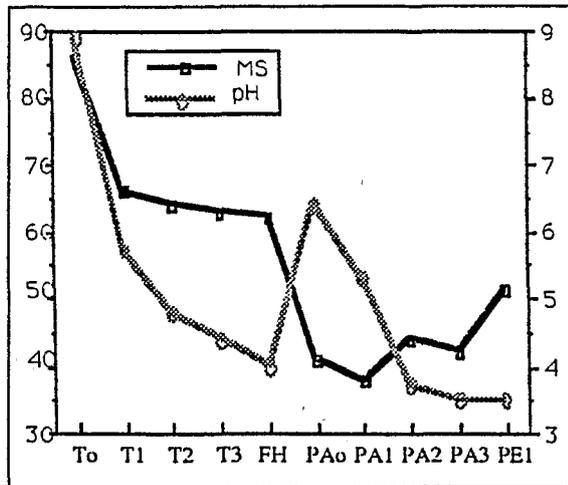


Figure 2: Evolution du pH et de la teneur en matière sèche

### La fermentation: une étape très utile pour la qualité du produit

On constate (figure 3) que la fermentation lactique inhibe la croissance des autres groupes bactériens comme les entérobactéries (groupe qui comprend de nombreuses bactéries pathogènes).

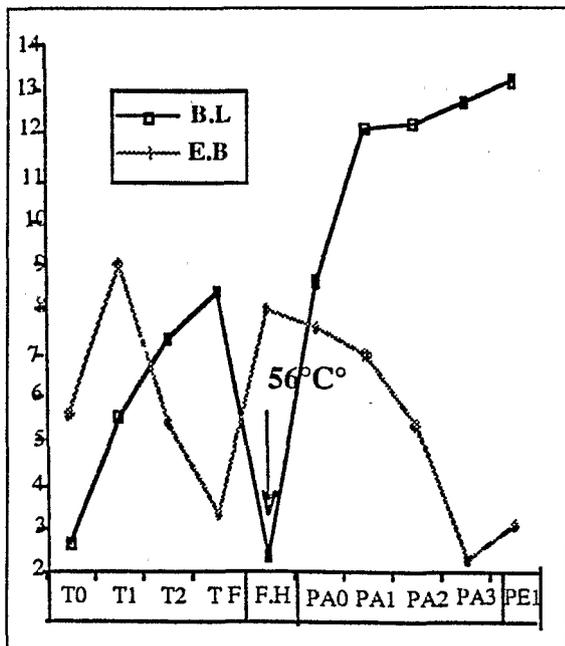


Figure 3: Evolution de la flore bactérienne (B.L.: bactéries lactiques - E.B.: Entérobactéries).

Cette inhibition semble essentiellement due au pH très acide du milieu et aux importantes concentrations de lactate. Cependant il existe des phases de recontamination importante lors des étapes intermédiaires (transport au moulin, stockage de la pâte après fermentation). Ces recontaminations peuvent avoir plusieurs causes: les mauvaises conditions d'hygiène des ateliers; la non spécificité des broyeurs des moulins (broyages successifs de produits différents); les temps d'attentes trop long entre les différentes étapes de fabrication. Ainsi si elle s'avère efficace dans la plupart des cas, la fermentation ne couvre pas cependant l'ensemble des risques de contamination.

### La fermentation peut -elle résoudre le problème du dietary bulk ?

La réponse à la dernière question concernant le rôle de la fermentation sur la dégradation des fibres d'amidon doit être nuancée. Les résultats de la numération des bactéries amylolytiques (figure 4) montrent que, malgré l'activité amylasique sensible mesurée au cours du processus, le nombre de bactéries semble trop faible pour provoquer une hydrolyse importante de l'amidon.

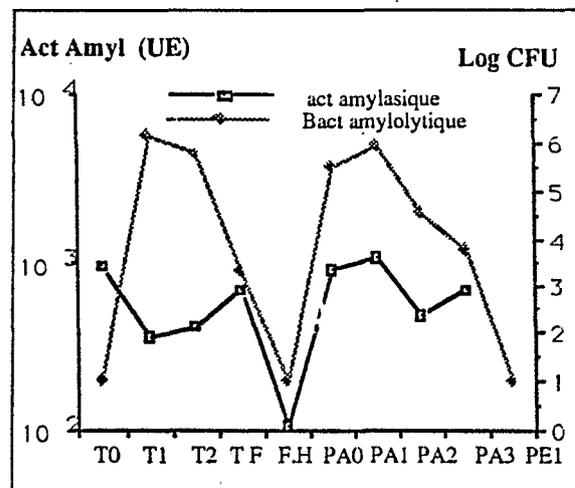


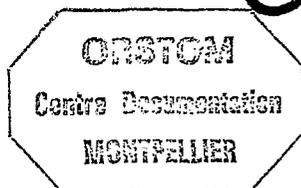
Figure 4: Caractérisation de l'activité amylolytique au cours du processus de fabrication

Ces résultats confirment que la fermentation constitue en Afrique par sa simplicité de mise en oeuvre, un moyen privilégié de préservation des produits alimentaires. Cependant dans le cas de la préparation de la pâte de maïs, processus artisanal constitué d'étapes multiples mal contrôlées, elle ne constitue pas une garantie d'innocuité. Un passage de cette technique à l'échelle semi-industrielle pourrait permettre, par des inoculations de bactéries amylolytiques sélectionnées, de réduire le problème de la viscosité de la pâte de maïs.

<sup>1</sup> Ceci est indiqué par le rapport R = lactate / alcool + acides organiques totaux. Si R > 3 la fermentation est considérée comme homolactique.

# ORSTOM CONGO

## ACTUALITES



- 9 FEV. 1993

N° 6 JANVIER 1993

Bulletin d'information des centres DGRST - ORSTOM du CONGO

### SOMMAIRE

#### PAGE

- 2 18 Juin 1992 - 16 Heures: Le lac Télé est atteint... A. Laraque.
- 5 1200 Kilomètres de descente fluviale dans le bassin du Congo. A. Laraque.
- 7 Les perspectives de recherches du laboratoire de Bioclimatologie. B. Cros.
- 8 *Eragrostis superba Wawra et Peyr.*, une graminée nouvelle venue dans la flore congolaise. D. Schwartz et J.P. Lebrun.
- 10 Un exemple de biotechnologie à l'échelle artisanale: la fermentation de la pâte de maïs. A. Brauman, L. Thystere et F. Tchicaya.
- 12 Vitafort: une farine de sevrage pour le congo. S. Trèche, O. Legros et F. Tchibindat.
- 13 Création au Congo d'un groupe de Recherches sur les oléagineux locaux. G. Rocquelin et T. Silou.
- 14 Le LEGET au XIIIème congrès International de Médecine Tropicale et Paludisme (*Pallaya, Thaïlande, 29/11 au 04/12/92*). L. Penchenier.
- 15 La conception de la chasse chez les pygmées (*Région du Kouilou*). J. Dello.
- 16 Les journées de l'APAD 1992 (*Montpellier, 22-24/10/92*). J.C. Nguingui.
- 17 L'évolution de la fréquence des consultations à la bibliothèque du centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville. M. Ngoma-Mouaya.
- 18 Production des centres.
- 23 Le partenariat scientifique au Congo en 1992.
- 23 La vie des centres.

#### Equipe de rédaction:

Coordonnateur: S. TRECHE.

Membres participants: A. BRAUMAN, B. CROS,  
J. FAGES, A. LARAQUE, L. MOSSIMBI,  
L. PENCHENIER, C. RIECHENFELD, G. ROCQUELIN.

### EDITORIAL

L'année 1992 s'achève; elle fut une année de transition pour le Congo et pour l'ORSTOM et comme telle ce fut une année difficile mais intéressante.

Difficile sans doute, du fait des problèmes politiques, économiques ou sociaux qui, tout au long de l'année, ont eu une influence notable sur notre vie quotidienne ainsi que sur nos activités professionnelles et sur nos projets. Intéressante par ailleurs, du fait des évolutions préparées ou engagées avec détermination en faveur du développement et du progrès du pays.

La Recherche Scientifique n'est pas restée à l'écart de ce mouvement. La réflexion et le débat, lors du Colloque National sur la Recherche et la Technologie, ont débouché sur des propositions attendues de la communauté scientifique congolaise. La promulgation de la loi d'orientation et de programmation est en effet de nature à permettre la rénovation du dispositif scientifique national et la revalorisation de la fonction scientifique. C'est dans ce cadre recomposé que se situera le projet du "polycentre" actuellement en cours d'étude. La réalisation de ce projet sera pour nous la grande affaire de l'année 1993 pour peu que soient réunies les conditions nécessaires à une évolution des rapports politiques, institutionnels et juridiques, scientifiques et techniques entre le Congo et l'ORSTOM. Une volonté réciproque existe; les opportunités devront être saisies ou plus vraisemblablement, provoquées avec l'aide de nos partenaires traditionnels.

Une nouvelle page de l'histoire de l'ORSTOM est à écrire en 1993, au moment où l'Institut fête le cinquantième anniversaire de sa fondation. Cette coïncidence est heureuse et de bon augure. Que l'année qui s'ouvre devant nous voit la réalisation de nos souhaits.

Meilleurs vœux à tous.

Jean FAGES,

Représentant de l'ORSTOM au Congo.

Les cellules IST des centres DGRST-ORSTOM du Congo remercient Mr DEBUICHE et le laboratoire d'hydrologie du centre Orstom de Montpellier pour leur contribution à la reproduction et à la diffusion d'Orstom-Congo actualités.

PM 212