

## **Etude des facteurs influençant la durée du rouissage et la qualité du fofou en Afrique Centrale**

*Studies of factors which influences retting period and foo-foo quality  
in Central Africa*

**F. AMPE\*, A. AGOSSOU\*, S. TRECHE\*\*, A. BRAUMAN\***

*\* Laboratoire de Microbiologie et Biotechnologie,  
Centre ORSTOM -DGRST, Brazzaville (Congo)*

*\*\* Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation, UR 44,  
Centre ORSTOM -DGRST, Brazzaville (Congo)*

### **- Résumé -**

Cette étude se propose de déterminer l'influence de 6 facteurs sur la durée du rouissage nécessaire au ramollissement des racines de manioc et la qualité du fofou. Les facteurs étudiés, (modalités d'épluchage, durée de stockage, température, variété, taille des racines et inoculation avec un jus d'un précédent rouissage), ont été choisis en fonction de leurs possibles influences sur l'optimisation des techniques traditionnelles de rouissage. L'influence de ces facteurs sur les conditions du rouissage a été étudiée selon une méthodologie statistique (méthode de la recherche expérimentale) permettant l'étude simultanée de plusieurs facteurs avec un minimum d'expériences. La température se révèle comme le facteur qui a le plus d'influence sur la durée de rouissage et la qualité du fofou. Le rouissage le plus court (24h) est réalisé à 34°C. Entre 28° et 37°C, le fofou obtenu après transformations est de très bonne qualité organoleptique. Le meilleur rouissage en terme de qualité du produit et de durée minimum de fermentation est réalisé avec des racines préalablement épluchées, directement mises à fermenter après récolte à une température de 28°C. L'inoculation avec de l'eau d'un précédent rouissage permet une meilleure élimination des composés cyanés endogène de la racine mais n'a aucune influence sur la durée de la fermentation ou la qualité du fofou obtenue. La variété, la taille des racines et l'inoculation n'ont que peu d'influence sur le rouissage. L'eau d'un rouissage précédent peut être entièrement réutilisée mais seulement pour la transformation des racines en fofou (pas pour la chikwangue) Ainsi en utilisant les conditions optimales définies dans cette étude, la durée de rouissage a été divisée par trois par rapport à un rouissage traditionnel et un fofou de bonne qualité a pu être obtenu.

**- Abstract -**

This study was undertaken to establish the influence of six factors on the retting periode and foo-foo quality. The factors studied, peeling of the roots, post harvest storage, temperature, cassava varieties, root size were selected by their possible influence on the optimisation of traditional retting. The simultaneous influence of these factors on the retting were performed using experimental research methodology which allows to study severals factors in the same time with a minimum of experiments. Temperature is the most influential factor, with an optimum of 34°C for quicker retting. Between 28-37°C, foo-foo samples had the most favorable organoleptic quality. Pelling prior inoculation and post harvest storage are the others factors which are important for the organoleptic quality of the foo-foo. The best retting, in term of organoleptic qualities and short retting time is obtain with peeled roots soaked in a water at 28°C immediately after harvesting. Inoculation of water with juice of a prior retting helps in cassava detoxification but has no influence on reeting time or quality of foo-foo. Retting juice could be reutilized but only for foo foo processing (not for chikwangue). Roots size and cassava varieties, has no effect on retting period and foo-foo quality. Using optimal conditions, retting time was diminished 3 fold, and foo-foo of high and constant quality could be processed.

## Introduction

Le rouissage du manioc est une fermentation lactique spontanée permettant la préparation des deux aliments de base de l'alimentation de l'Afrique Centrale : la farine de manioc (foufou) et la chikwangue (Trèche et Massamba, 1995). Le rouissage est jusqu'à présent effectué de façon artisanale par les femmes dans les villages, or le développement de l'urbanisation en Afrique ainsi que la concurrence de produits importés à base de céréales nécessite une optimisation et une mécanisation des procédés utilisés pour la transformation. La réussite de petites unités de transformation implique qu'elles puissent (i) diminuer le temps de rouissage traditionnel (4 à 5j) qui peut constituer un goulot d'étranglement de la transformation (ii) maîtriser les différentes étapes de la transformation pour l'obtention de produits finis sains et de qualité constante.

Le problème de la variabilité de la durée de rouissage et de la qualité du produit est essentiellement lié aux différentes modalités de rouissage existantes ; les racines récoltées peuvent être, dans certain cas, stockées 24 ou 48h avant d'être plongées, épluchées ou non, dans des rivières, des étangs ou des fûts (Trèche et Massamba, 1995) ou même être enterrées dans le sol (Gami et Trèche, 1995). Les variétés utilisées peuvent être différentes et les températures à laquelle se produit la fermentation varient selon la saison et/ou le lieu de rouissage. Seules quelques études mentionnent l'influence de ces facteurs sur l'évolution du rouissage : ainsi l'épluchage des racines influe sur la réduction des teneurs en cyanure (El tinay *et al.*, 1984) et le rendement final en produit (Ayernor, 1985); le découpage avant rouissage des racines diminue la durée de la fermentation (Okafor, 1984) ; le rouissage en fût améliore par l'apport d'éléments minéraux, la qualité de l'eau de rouissage (Regez *et al.*, 1987). Cependant ces travaux ne mentionnent que les modifications dues à un facteur isolé ce qui ne correspond pas à la réalité du rouissage où l'ensemble des facteurs agit simultanément. L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence de 6 facteurs sur la durée du rouissage et la qualité du foufou obtenue. Les facteurs étudiés (modalité d'épluchage, durée de stockage des racines, température, inoculation, variété, taille de racines) ont été sélectionnés d'après nos résultats précédents (Ampe *et al.*, 1994, Brauman *et al.*, 1995) et l'étude des modes de rouissage au Congo (Trèche et Massamba, 1995). L'étude de l'influence simultanée de ces facteurs sur le rouissage a été rendue possible grâce à une nouvelle méthodologie issue de la recherche expérimentale (Sergent *et al.*, 1985 ; Dumenil *et al.*, 1988). Cette méthodologie permet l'étude simultanée de l'ensemble des facteurs à étudier avec un nombre limité d'expériences. Son principe réside dans le choix des expériences apportant le plus d'informations en fonction de leur situation dans le domaine expérimental. Elle bannit de ce fait toute sélection arbitraire d'un facteur et tient surtout compte des interactions possibles.

Notre étude ne concerne que le fofou car le nombre des étapes de transformation étant très réduites (Okafor, 1984), les qualités organoleptiques de cet aliment sont plus sensibles que celle de la chikwangue aux modalités de rouissage.

## Matériel et Méthodes

### 1. Matériel végétal

Les racines ont été récoltées dans la région de Brazzaville (Congo) 18 mois après plantation.

### 2. Protocole de rouissage

Pour chaque expérience, les racines ont été préalablement lavées, épluchées au besoin, et 10kg de racines préalablement coupées en tranches de 5 cm ont été immergées dans de l'eau de puits. Le volume est ensuite ajusté à 20 l.

### 3. Protocoles des essais

#### 3.1. : 1er essai : criblage des facteurs affectant la durée du rouissage et la qualité du fofou

##### 3.1.1. modalités de variation des 6 facteurs choisis

- Température de rouissage : trois températures ont été sélectionnées : 24°C (température moyenne de la saison sèche), 28°C (température moyenne de la saison des pluies, 32°C.
- Utilisation de l'eau d'un rouissage précédent (inoculum) : les rouissages ont été effectués soit avec de l'eau de puits, soit avec une eau (10% ; v/v) provenant d'un précédent rouissage prélevé après 4 jours de fermentation de racines préalablement épluchées et non stockées.
- Variétés : deux variétés, choisies pour leur importance économique, *Ngansa* et *Mpembé* ont été testées.
- Épluchage : les racines ont été épluchées soit avant ou soit après le rouissage.
- Taille des racines : 2 tailles de racine ont été testées, l'une ayant une circonférence inférieure à 17 cm (petite), l'autre ayant une circonférence supérieure à 22 cm (grande).
- Durée de stockage : les racines sont plongées dans l'eau de rouissage soit directement après récolte soit après 48h de stockage à température ambiante, à l'abri de l'humidité extérieure.

### 3.1.2 Choix de la matrice expérimentale

Dans la méthodologie de la recherche expérimentale, chaque facteur peut prendre différentes valeurs ou niveaux. Le résultat de l'étude donnera le "meilleur" niveau pour chacun des facteurs. Dans notre démarche, cinq facteurs sont à deux niveaux et le sixième (température) à trois ce qui permet théoriquement 96 expériences ( $3 \times 2^5$ ). Un plan d'expérience a été élaboré à l'aide du logiciel NEMROD (Mathieu et Phan-Tan-Luu, 1980) en prenant en considération que seulement 10 à 16 expériences pouvaient être entreprises en même temps. La matrice résultante (12 x 16 cf. tableau 1) détermine les conditions expérimentales de 12 expériences. permettant de cribler les 6 facteurs étudiés. L'effet de ces six facteurs est étudié sur la durée du rouissage, la qualité organoleptique de la farine et du fougou ainsi que sur la concentration en composés cyanés des racines rouies. Ces expériences sont celles qui apportent le plus d'informations avec un coefficient d'efficacité (G) de 87%.

### 3.2. Essai 2 : influence de la température sur la durée du rouissage et les qualités organoleptiques du fougou

L'influence de la température sur le rouissage a été étudiée en détail entre 26 et 45°C avec des racines de taille variable de variété *Mpembé*, épluchées avant rouissage et non stockées.

### 3.3. Essai 3 : influence du pourcentage d'ajout d'un jus de rouissage précédent sur la durée du rouissage et les qualités organoleptiques du fougou

- Caractéristique de l' inoculum : eau de rouissage prélevée après 4 jours de fermentation dans les conditions suivantes : racines de tailles variables ; racines épluchées avant rouissage ; variété de manioc utilisée : *Mpembé* ;

**Tableau 1**  
Matrice du plan d'expériences

| N° Exp. | Temp. °C | Inoculum (10%) | Variété | Délai stockage (h) | Epluchage | Ø racines |
|---------|----------|----------------|---------|--------------------|-----------|-----------|
| 1       | 24       | sans           | Ngansa  | 0                  | avant     | petit     |
| 2       | 24       | sans           | Mpembé  | 0                  | après     | grand     |
| 3       | 32       | sans           | Ngansa  | 0                  | avant     | grand     |
| 4       | 28       | sans           | Ngansa  | 48                 | après     | grand     |
| 5       | 28       | sans           | Mpembé  | 48                 | avant     | petit     |
| 6       | 32       | sans           | Mpembé  | 48                 | après     | petit     |
| 7       | 28       | avec           | Ngansa  | 0                  | après     | petit     |
| 8       | 32       | avec           | Mpembé  | 0                  | après     | petit     |
| 9       | 28       | avec           | Mpembé  | 0                  | avant     | grand     |
| 10      | 24       | avec           | Ngansa  | 48                 | avant     | petit     |
| 11      | 32       | avec           | Ngansa  | 48                 | avant     | grand     |
| 12      | 24       | avec           | Mpembé  | 48                 | après     | grand     |

température de rouissage 28°C.

- Pourcentage de jus de rouissage (inoculum) : les pourcentages de jus de rouissage précédent sont de 25% ,50%, 75% et 100 % (v/v ) du volume total d'eau de puits ajouté en début de fermentation.
- Conditions de rouissage : racines épluchées de la variété *Mpembé*, température de rouissage, 28°C.

#### **4. Méthodes analytiques**

##### **4.1. Indice de pénétrométrie**

Les transformateurs locaux suivent le rouissage et déterminent la fin du processus fermentaire en appréciant manuellement le ramollissement des racines. La pénétrométrie (PNR 10 - SUR Berlin) nous a permis de quantifier ce ramollissement et de déterminer de façon précise et répétable la fin du rouissage. Pour chaque expérience, 6 tranches de racine sont choisies de manière aléatoire, leur degré de ramollissement est estimé par la vitesse de pénétration de l'aiguille du pénétromètre dans la racine. 6 répétitions par tranche de racine sont effectuées pour permettre le calcul de l'indice de pénétrométrie. Nous avons pu déterminer par une approche statistique qu' un indice de pénétrométrie supérieur ou égal à 15 mn/5s indique la fin du rouissage (Ampe *et al.*, 1994).

##### **4.2. pH et pression d'oxygène dissoute (pO<sub>2</sub>)**

Les mesures sont effectuées selon le protocole décrit dans Brauman *et al.* (1995) toutes les 10h à partir d'un prélèvement de 50 ml du jus de rouissage.

##### **4.3. Détermination de la concentration en cyanures totaux contenus dans les racines**

Les cyanures totaux sont déterminés suivant la méthode de Cooke (1978). Les mesures sont effectuées sur des échantillons de manioc prélevés de manière aléatoire à : T0, T48h et à la fin du rouissage.

##### **4.4. Analyses des métabolites produits**

Le dosage des acides gras volatils, du lactate et de l'éthanol contenus dans les racines de manioc est effectué en chromatographie liquide haute pression (HPLC) selon le protocole décrit par Brauman *et al.* (1995).

##### **4.5. Préparation du fofou**

Après rouissage et enlèvement de la fibre centrale, les racines sont découpées en cossettes qui sont séchées en étuve à 45°C pendant 72h puis broyées pour en faire de la farine. Le fofou est préparé en incorporant 100g de farine à environ 400ml d'eau bouillante.

#### 4.6. Tests organoleptiques

Les tests organoleptiques sont effectués avec 12 panélistes entraînés sur les farines et le fougou. Les critères d'évaluation du fougou sont la saveur, l'arôme, la texture et l'apparence. Les appréciations vont de très mauvais à très bon ; ces appréciations se voient ensuite attribuer une note allant entre 1 (très mauvais) à 7 (très bon).

## Résultats et Discussion

### 1. Sélection des facteurs les plus influents (figure 1 et tableau 2)

#### 1.1. Sur la durée du rouissage

Dans l'ensemble de cet article, la durée d'un rouissage est considéré comme le temps de fermentation nécessaire au ramollissement suffisant des racines qui permet la réalisation des différentes étapes de transformation de la racine rouie en fougou ou chikwangue. Ce degré de ramollissement nécessaire correspond à un index de pénétrométrie de 15 mn/s.

Les durées de rouissage varient considérablement d'un rouissage à l'autre (de 25 à 200h ; tableau 2). Parmi les facteurs testés, c'est la température qui a l'effet le plus significatif (figure 1a). Ainsi à 32°C le rouissage est considérablement accéléré (d'un facteur 3 ; tableau 2) par rapport à un rouissage traditionnel (72 à 96 h). Comme le rouissage correspond à un processus fermentaire, cet effet de la température sur la durée du processus est dû au fait que les bactéries mésophiles du rouissage, telles que les bactéries lactiques (Oyewole et Odunfa, 1990; Kéléké *et al.*, 1995), les clostridies (Brauman *et al.*, 1995) et les enzymes pectinasiques (Ampe *et al.*, 1994) sont proches à 30-32°C de leurs taux de croissance ou d'activité maxima (Baron, 1980).

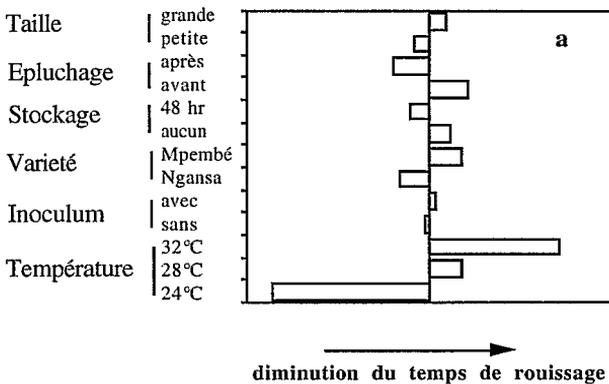


Figure 1a  
Influence des facteurs sur la durée du rouissage

**Tableau 2**

*Résultats du criblage des facteurs sur la durée du rouissage, la qualité du fougou et la concentration en cyanures totaux*

| N° de l'expérience | Durée de rouissage (h)* | Qualité du fougou* | [CN] (ppm) |
|--------------------|-------------------------|--------------------|------------|
| I                  | 74                      | 4.79               | 7.5        |
| II                 | 74                      | 3.96               | 4.4        |
| III                | 28                      | 6.13               | 6.9        |
| IV                 | 55                      | 3.67               | 6.9        |
| V                  | 42                      | 5.71               | 5.8        |
| VI                 | 40                      | 2.96               | 5.2        |
| VII                | 60                      | 5.71               | 3.2        |
| VIII               | 25                      | 4.17               | 2.8        |
| IX                 | 28                      | 5.79               | 2.7        |
| X                  | 200*                    | 3.25               | 2.6        |
| XI                 | 28                      | 5.25               | 2.4        |
| XII                | 80                      | 2.04               | 3.6        |

\* La durée de rouissage est le temps nécessaire pour obtenir un index de pénétrométrie de 15mn/5s

\*\* Le fougou est évalué sur une échelle allant de 1 (très mauvais) à 7 (très bon)

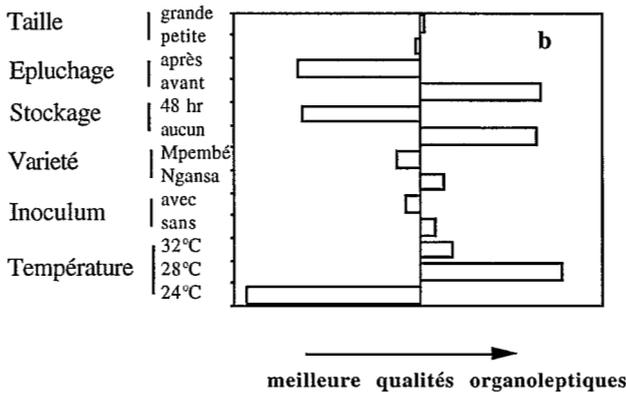
L'inoculation (10% v/v) au début de la fermentation avec de l'eau provenant d'un rouissage précédent n'a aucune influence significative sur le temps de rouissage (figure 1a). Ce résultat peut paraître surprenant car l'inoculation devrait permettre une installation plus rapide de la microflore fermentaire par l'effet starter qu'elle induit. Cependant l'abaissement de pH consécutif à cette inoculation (pH 4-5 au lieu de 6,5-7 dans un rouissage sans inoculum) pourrait diminuer ou inhiber certains enzymes au cours du rouissage.

Les autres facteurs étudiés (modalités d'épluchage des racines, taille et variété) ont peu ou pas d'effet sur la durée du processus.

### **1.2. Sur les qualités organoleptiques de la farine et du fougou (figure 1b)**

Les facteurs les plus influents sur la qualité du fougou sont la température, la durée de stockage et l'épluchage (figure 1b). C'est encore la température qui a l'effet le plus significatif, ceci est dû à une stimulation de l'activité bactérienne qui entraîne une production de métabolites plus importants (lactate, acétate, propionate et butyrate, résultats non montrés) qui change les qualités organoleptiques et l'odeur du produit final.

L'effet de l'épluchage, avant rouissage des racines, sur les qualités organoleptiques du fougou se manifeste surtout par la couleur plus blanche du fougou, couleur appréciée des consommateurs, alors que celui ci est légèrement



**Figure 1b**  
Influence des facteurs sur la qualité organoleptique du fougou

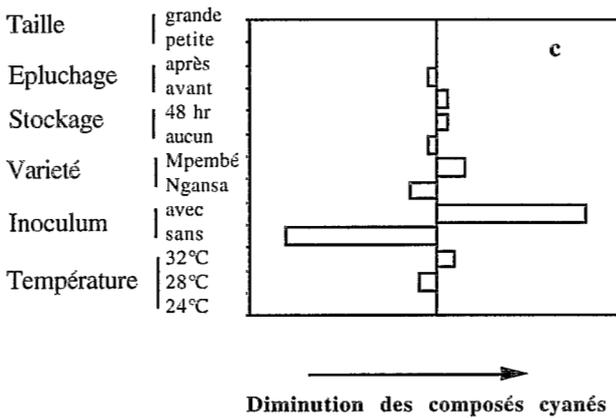
brun, donc dévalorisé, quand les racines n'ont pas subi d'épluchage préalable. Cette couleur est due principalement aux tanins présents dans l'écorce des racines (Rickard, 1986).

L'effet négatif du stockage des racines sur la qualité du fougou (figure 1b) semble provenir des détériorations que subit la racine durant le stockage, des brunissements apparaissent à la surface des racines dus à la synthèse de tanins et polyphénols (Swain, 1979 ; Rickard, 1986) qui ont en outre des propriétés antinutritionnelles (Bageballi *et al.*, 1982).

Les autres facteurs testés (taille des racines, variété et inoculum) n'ont pas d'effet sur la qualité du fougou.

### 1.3 Sur la réduction de la teneur en composés cyanés de la racine (figure 1c)

Seule l'inoculation semble avoir un effet significatif sur la concentration finale en cyanures totaux. Cet effet semble provenir de l'ajout massif de bactéries lactiques ( $10^9$  bact/ml) dont certaines ont une activité linamarase (Okafor et Ejiofor, 1985 ; Giraud *et al.*, 1992) et à la baisse du pH (5,5) qui est proche du pH optimum d'action de la linamarase du manioc (pH 5,5-6 ; Cooke *et al.*, 1978). Contrairement à ce qu'affirme Ayernor (1985), l'épluchage préalable des racines n'a pas un effet sensible sur la dégradation des composés cyanés au cours du rouissage. Tous les essais de fermentation entrepris au cours de cette étude ont produit des racines rouies qui possèdent des concentrations en cyanures totaux inférieures (tableau 2) au seuil fixé par le Codex Alimentarius (Codex, 1989). De plus les opérations de transformations ultérieures (séchage, cuisson) vont encore diminuer la concentration en cyanures libres dans le produit final consommé (le



**Figure 1c**  
influence des facteurs sur l'élimination des cyanures totaux de la racine

foufou). L'élimination des glucosides cyanogénétiques de la racine lors du rouissage ne semble donc pas constituer un problème pour les transformateurs locaux, grâce à la teneur élevée en linamarase du manioc (Cooke *et al.*, 1978).

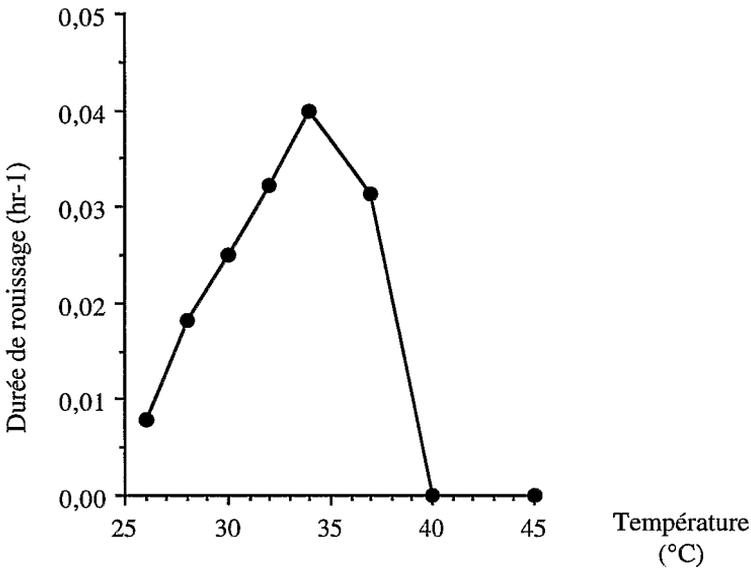
**2. Détermination de la température optimale**

Les expériences précédentes ont permis de sélectionner la température comme facteur le plus influent sur le rouissage. Nous avons donc entrepris une étude plus détaillée de l'influence de ce facteur sur la durée du rouissage et sur la qualité du foufou obtenu.

Les résultats (figure 2) confirment la corrélation étroite existant entre la durée de rouissage et la température. Cette durée est minimum entre 32 et 37°C avec un optimum à 34°C, où le rouissage se déroule en moins de 24h. La température limite de la fermentation se situe à 40°C. Le type de courbe correspond à un profil classique de température de bactéries fermentaires mésophiles telles que les bactéries lactiques, bactéries principales du processus (Okafor *et al.*, 1984 Brauman *et al.*, 1995).

La qualité du foufou produit par les 6 températures de rouissage est similaire (bon à très bon). Les rouissages effectués à 40 et 45°C n'ont pas été testés car les racines n'étaient pas transformables.

La concentration en cyanures totaux après rouissage est en dessous de 10 ppm pour l'ensemble des foufous testés. Ceci démontre que dans les conditions expérimentales décrites, la détoxification n'est pas un facteur limitant pour l'optimisation des conditions de rouissage.



**Figure 2**  
*Influence de la température sur la durée du rouissage*

### 3. Effet de l'ajout d'un jus de rouissage précédent sur la durée du rouissage et la qualité du fougou

Les résultats précédents ont montré qu'une inoculation à 10 % avec un inoculum provenant d'une fermentation précédente, ne semble pas avoir d'effet sur la cinétique fermentaire ni sur la qualité du produit fini. Ce résultat est intéressant pour les transformateurs des régions où la disponibilité en eau est limitée (Gami et Trèche, 1995). C'est pourquoi, dans la perspective d'une économie d'eau, nous avons étudié les limites d'utilisation d'un inoculum sur le rouissage. L'inoculum

**Tableau 3**  
*Influence du taux d'inoculation sur la durée de rouissage sur la diminution des teneurs en cyanures totaux*

| % de l'inoculum | Durée du rouissage (j) | Durée de détoxification (j)* |
|-----------------|------------------------|------------------------------|
| 0               | 3                      | 3                            |
| 25              | 3                      | 2                            |
| 50              | >8                     | 2                            |
| 75              | >8                     | 3                            |
| 100             | >8                     | 4                            |

\* Durée de rouissage nécessaire pour aboutir à une concentration en cyanures totaux  $\leq 10$ ppm

consiste en un jus de rouissage, effectué dans les mêmes conditions que l'expérience, prélevé après 4 jours de fermentation. Le pH de l'inoculum est de 4, la concentration en bactéries lactiques totales est de  $10^9$  bact/ml.

L'ajout d'un inoculum jusqu'à 25% ne modifie pas la durée du rouissage mais accélère la détoxification (tableau 3). Pour des ajouts d'inoculum compris entre 50 et 100 %, le ramollissement des racines n'atteint pas la valeur seuil (15mn/s), les racines ne peuvent donc pas être transformées en chikwangue dont les opérations ultérieures de transformation (défibrage, malaxage etc...) nécessitent des racines très ramollies, en revanche, elles peuvent être transformées en fougou.

On peut donc suggérer aux transformateurs locaux qui ont des problèmes de gestion d'eau, d'effectuer un premier rouissage qui permettra la fabrication de chikwangue et d'utiliser la même eau de rouissage pour la fermentation de racines devant être transformées en fougou.

## Conclusion

À l'aide d'un dispositif expérimental original, il a été possible de sélectionner (sans ambiguïté) parmi six facteurs, ceux qui ont le plus d'influence sur la durée de rouissage nécessaire au ramollissement des racines et sur la qualité du produit consommé, le fougou. Les modalités de variation de ces facteurs (épluchage avant ou après rouissage, stockage des racines, etc.) ont été déterminées en fonction de contraintes réelles existant au niveau des transformateurs ruraux. Nous avons pu ainsi montrer qu'un fougou de très bonne qualité nécessite un rouissage effectué avec des racines épluchées, qui n'ont pas été stockées et une température de fermentation comprise entre 28 et 37°C. Pour diminuer significativement la durée du processus de ramollissement des racines (d'un facteur 3), la température de l'eau de rouissage doit être comprise entre 28°C et 37°C et l'eau de rouissage doit donc être éventuellement préchauffée, notamment en saison sèche. L'élimination des composés cyanés de la racine n'est pas un facteur limitant car la concentration en cyanures totaux des racines rouies dans les 12 expériences effectuées ne dépasse pas 10 ppm.

L'inoculation par une eau de rouissage (jusqu'à 25%) précédente n'a pas d'effet significatif sur la durée du rouissage et la qualité du produit. Cependant elle permet une accélération de la dégradation des composés cyanés endogènes de la racine. L'utilisation d'une même eau de rouissage diminue le ramollissement des racines, celles-ci peuvent néanmoins être transformées en farine de manioc (fougou) qui nécessitent des racines moins ramollies que la transformation en chikwangue.

## Bibliographie

- AMPE (F.), BRAUMAN (A.), 1994. - Enzymatic origin of detoxification and root softening in cassava retting. *World. J. of Microbio. Biot.*, in press
- AYERNOR (G.S.), 1985 - Effects of the retting of cassava on product yield and cyanide detoxication. *Journal of Food Technology*, 20 : 89-96.
- BARON, (A.), ROMBOUTS (F.), DRILLEAU (J.F.), PILNIK (W). 1980 - Purification et propriétés de la pectinestérase produite par *Aspergillus niger*. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 13:330-333.
- BRAUMAN (A.), KÉLÉKÉ (S.), MAVOUNGOU (O.), AMPE (F.), MIAMBI (E.) (1995) - «Étude cinétique du rouissage traditionnel des racines de manioc en Afrique Centrale (Congo)». In Agbor Egbe (T.), Brauman (A.), Griffon (D.) et Trèche (S.), éd. : *Transformation alimentaire du manioc*. Paris, Orstom.
- BAGUEBALLI (S.), NARASINGA (R.), PRABHAVATHI (T.) 1982 - Tanin content of food commonly consumed in India and its influence on ionisable Iron , *J.Sci.Food Agric.*, 33 : 89-96.
- CODEX Alimentarius Commission, 1989 - In : Part C, Codex Régional Standarts. Rome, Italie, FAO.
- COOKE (R.D.) 1978.- An enzymatic assay for the total cyanide content of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz). *J. Sci. Food Agric.*, 29:345-352.
- COOKE (R.D.), BLAKE (G.G.) AND BATTERSHILL (J.M.), 1978 - Purification of cassava linamarase. *Phytochemistry*, 17:381-383.
- DUMENIL (G.), MATTEI (G.), SERGENT (M.), BERTRAND (J.C.), LAGET (M.), PHAN-TAN-LUU (R.) 1988. - Application of a Doehlert experimental design to the optimization of microbial degradation of crude oil in sea water by continuous culture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 27:405-409.
- EL TINAY (A.H.), BURENG (P.L.), YAS (E.A.E). 1984 - Hydrocyanic acid levels in fermented cassava. *J.Food. Tech.*, 19 :197-202.
- GAMI (N.), TRECHE (S.), 1995 - «Le rouissage sous terre des racines de manioc : , une technique spécifique au plateau Kukuya (Congo)». In Agbor Egbe (T.), Brauman (A.), Griffon (D.) et Trèche (S.), éd. : *Transformation alimentaire du manioc*. Paris, Orstom.

GIRAUD (E.), GOSSELIN (L.), RAIMBAULT (M.), 1992 - Degradation of the cassava linamarin by lactic acid bacteria. *Biotech. letters*, 14 (7) : 593-598.

MASSAMBA (J.), TRECHE (S.) 1995. - «La consommation du manioc au Congo». In Brauman (A.), Griffon (D.) et Trèche (S.), éd. : *Transformation alimentaire du manioc*, Paris, Orstom

MATHIEU (D.), PHAN-TAN-LUU (R.), 1980. - Nemrod Software, L.P.R.A.I., Université d'Aix-Marseille III, France.

OKAFOR (N.), EJIORFOR (M.A.N.), 1985. - The linamarase of *Leuconostoc mesenteroides* : production, isolation and some properties. *J. Sci. Food Agric.* 36:669-678.

OKAFOR (N.), IJIOMA (B.), OYOLU (C.), 1984 - Studies on the microbiology of cassava retting for foo-foo production. *J. Appl. Bacteriol.*, 56 : 1-13.

OYEWOLE (O.B.), ODUNFA (S.A.), 1988 - Microbiological studies on cassava fermentation for 'lafun' production. *Food Microbiology*, 5 : 125-133.

REGEZ (P.F.), IFEBE (A.), MUTINSUMU (M.N.), 1987. - Microflora of traditional cassava foods during processing and storage : the cassava bread (chikwangue) of Zaire. *Microbie - Aliments - Nutrition.*, 5:303-311.

RICKARD (J.E.). 1986. - Tannins levels in cassava , a comparaison of methods of analysis. *J.Sci.Food.Agric.* 37:37-42.

SERGEANT (M.), MATHIEU (D.), PHAN-TAN-LUU (R.), 1985. - Méthodologie de la recherche expérimentale appliquée aux mélanges de vins provenant de différents cépages. *Revue Française d'Enologi*, 98:36-43.

SWAIN (T), 1979. - Tannins and lignins herbivores : their interaction with secondary plant metabolites In ROSENTHAL (G.A), JANZEN (D.), éd. New York and London *Academic press Inc.* 657-682

TRECHE (S.), MASSAMBA (J.), 1995 - «Les procédés traditionnels de transformation du manioc au Congo». In Brauman (A.), Griffon (D.) et Trèche (S.), éd. : *Transformation alimentaire du manioc*, Paris, Orstom.