

# Aptitude à la friture de cultivars de plantains et bananes à cuire

**H LEMAIRE**  
**M REYNES**  
Cirad-FIhor  
BP 5035  
34032 Montpellier cedex 01  
France

**JA NGALANI**  
**TCHANGO TCHANGO**  
CRBP  
BP 832  
Douala  
Cameroun

**A GUILLAUMONT**  
Cirad-FIhor  
BP 5035  
34032 Montpellier cedex 01  
France

## The suitability of plantain and cooking bananas for frying.

### ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Producing fried chips could be a good way of processing plantain, for which there is an expanding national market. A trial was carried out to compare the suitability of different cultivars for frying. The frying process has already been studied. **MATERIALS AND METHODS.** Nine cultivars were tested: four true plantains, four cooking bananas, and one variety of sweet banana, which was chosen in order to study the possibility of using outgraded export bananas. Slices of banana, plain or pretreated by immersion in brine or a citric acid solution, were fried in vats of refined palm oil at set temperatures and for set amounts of time. The technological qualities of the fried chips were assessed. **RESULTS.** Pretreating with citric acid did not affect the final colour of the chips. However, immersion in brine produced chips of a paler yellow. The cooking bananas absorbed more oil and seemed to have a higher fat content than the plantain. The fat content of the slices soaked in brine before frying was always lower than for the other treatments. The best compromise in terms of chip yields and organoleptic qualities were obtained using the true plantains Abomienu and Red Ogoni. **CONCLUSION.** Overall, the results show that the true plantains are the most suitable cultivars for producing good yields of high quality chips.

### KEYWORDS

Cameroon, plantains, heat treatment.

---

## Aptitude à la friture de cultivars de plantains et bananes à cuire.

### RÉSUMÉ

**INTRODUCTION.** La fabrication de chips par friture pourrait être un débouché intéressant pour la transformation de la banane plantain pour laquelle les marchés intérieurs sont en expansion. Une expérimentation a été menée pour comparer les aptitudes de différents cultivars vis-à-vis du procédé de friture qui avait lui-même déjà été étudié. **MATÉRIEL ET MÉTHODES.** Neuf cultivars ont été testés : quatre plantains vrais, quatre bananes à cuire et une variété de banane dessert choisie pour étudier l'éventualité d'une utilisation d'écarts de triage de bananes export. Des rondelles de bananes soit natures, soit ayant subi un prétraitement par immersion dans une solution d'acide citrique ou dans une saumure, ont été frites dans des bains d'huile de palme raffinée, à des températures et pendant des durées déterminées. Les qualités technologiques des chips obtenues après friture ont été évaluées. **RÉSULTATS.** Le prétraitement à l'acide citrique n'a pas eu d'effet particulier sur la couleur finale des chips ; en revanche, la saumure a atténué leur couleur jaune. La teneur en matière grasse apparaît plus élevée pour les bananes à cuire qui absorbent plus d'huile que les plantains. Cette teneur a toujours été plus faible pour les rondelles saumurées avant friture que pour les autres. Le meilleur compromis entre rendements et qualités organoleptiques des chips a été obtenu avec les plantains vrais Abomienu et Red Ogoni. **CONCLUSION.** L'ensemble des résultats désigne les plantains vrais comme les cultivars les plus aptes à donner des chips de bonne qualité avec de bons rendements.

### MOTS CLÉS

Cameroun, banane plantain, traitement thermique.

Recu le 5 octobre 1996  
Accepté le 13 juin 1997

*Fruits*, 1997, vol 52, p 273-282  
© Elsevier, Paris

*RESUMEN ESPAÑOL*, p 282

## ● introduction

La production annuelle mondiale de bananes, en pleine expansion, s'élève actuellement à 53 Mt. La production de bananes dessert du type « Cavendish » ne représente que 13 % de cette production globale. Le reste, soit 87 %, est essentiellement produit par de petits producteurs pour de l'autoconsommation et une commercialisation locale des excédents vivriers. L'exportation de plantain en frais demeure très limitée. La réalisation de chips par friture pourrait cependant fournir des débouchés intéressants pour la transformation de ce produit pour lequel les marchés intérieurs sont en expansion, grâce à une urbanisation croissante. D'autres marchés, comme ceux d'Europe et d'Amérique du Nord, pourraient s'ouvrir aux chips de plantain étant donné les arguments commerciaux et nutritionnels que présente ce fruit.

La fabrication de chips de bananes n'est pas une idée nouvelle. Cependant, jusqu'à présent, les travaux sur ce thème ont surtout concerné la production de chips sucrées ; une comparaison variétale des cultivars de bananes dessert avait, ainsi, déjà été réalisée au Cirad (Montpellier, France) par CARNIZIO en 1994. À part quelques études ponctuelles entreprises au Nigéria (ALMAZAN, 1990), les seuls travaux portant sur les chips de plantains ont, jusqu'ici, été orientés vers l'optimisation du procédé de friture (OGAZI, 1985).

Le marché des fruits secs et produits de grignotage, aux mains d'un nombre restreint de fabricants (Bahlsen, Bénénuts, etc), est, cependant, loin d'être anecdotique, puisqu'il est estimé en France à 1,8 milliard de francs. Toutefois, pour les chips de plantain, la demande s'orienterait vers un produit à faible teneur en matière grasse, faible charge microbienne et de couleur claire.

Compte tenu de tels objectifs, des études ont été entreprises pour comparer le comportement de différents cultivars vis-à-vis de l'utilisation du procédé de friture de plantains et bananes à cuire, qui permet de réaliser simultanément une cuisson et une déshydratation des produits. Le but était d'obtenir un produit à faible teneur en eau.

La première partie de cette étude s'est déroulée sur le lieu de production et d'analyse des différents cultivars, situé au Centre de recherches régionales sur bananiers et plantains (CRBP) à Njombe au Cameroun ; un nombre restreint de cultivars a été sélectionné pour participer à cette comparaison variétale ; le choix a porté sur des variétés de plantains et de bananes à cuire et sur une variété de banane dessert principalement exploitée à des fins d'exportation en frais. La suite des analyses a été effectuée au Cirad à Montpellier (France).

## ● matériel et méthode

### cultivars testés

Compte tenu du protocole expérimental, et notamment du nombre de bains de friture à utiliser pour tester chacun des cultivars retenus, il n'était pas possible de comparer un très grand nombre de variétés. Il a donc été nécessaire d'effectuer un choix parmi les cultivars disponibles au CRBP. Celui-ci a été guidé par la place occupée par ces cultivars dans les habitudes alimentaires des populations, par leur répartition géographique et par leur intérêt technologique potentiel.

Du fait de la difficulté de stockage des régimes sur place et du délai entre floraison et fructification des bananiers – de 8 à 12 mois –, certains cultivars, qui auraient été choisis, n'ont pas produit leur régime à temps. Ainsi, par exemple, le cultivar « Bâtard », très répandu, n'a pas pu être testé. En revanche, les plantains les plus communs et les plus consommés, les cultivars French Sombre et French Clair, ont été traités. Une variété de banane dessert très connue, le cultivar Grande Naine, a été choisie comme élément de référence de la banane d'exportation, dans cette comparaison variétale.

D'autres cultivars de plantain, moins répandus et peu connus, mais réputés comme donnant de bonnes chips, ont été également testés. Le choix des plantains Abo mienu et Red Ogoni a été basé sur l'intérêt technologique qu'ils sont susceptibles de présenter. Il en est de même pour le cultivar Saba, qui commence à faire l'objet d'une utilisation industrielle aux Philippines. Cette banane à cuire présente la particularité

d'avoir un rendement élevé, ses régimes approchant les 50 kg.

L'intérêt technologique potentiel de la banane à cuire Popoulou, également retenue pour ces travaux, tient à sa forme particulière : ses fruits ont la forme de grosses pommes de terre pouvant peser 500 g et permettent de réaliser des chips ayant jusqu'à 10 cm de diamètre. Cependant, la difficulté de ces fruits à être épluchés justifierait, dans le cas d'une application industrielle, la mise au point d'un pelage mécanique ou chimique. Le Popoulou commence à être adopté par les cultivateurs et par les ménagères qui le consomment en frites, chips ou bouilli. Si la réticence des populations constitue parfois un obstacle à l'essor culturel d'un nouveau cultivar, ce n'est pas le cas pour celui-ci.

Certains autres cultivars de bananes à cuire ont été choisis en fonction d'une particularité génétique : ainsi le Laknao a la particularité d'avoir toutes les caractéristiques d'un plantain vrai, mais n'en est pas un. Pour les anglophones, il s'agit d'un « *plantain-like* », terme qui pourrait être traduit par « pseu-

doplantain ». Le cultivar Ngoen, également étudié, est affilié au Laknao (TÉZENAS DU MONTCEL, com pers).

Un régime de chacun de ces neuf cultivars (tableau I), répartis donc en quatre plantains vrais, quatre bananes à cuire et une banane dessert, a donc été échantillonné et traité par le procédé de friture.

## stade de récolte

Si certaines échelles colorimétriques avaient déjà été déterminées pour les bananes dessert, que ce soit pour évaluer la couleur de la peau à partir de stades allant de 1 à 7, ou bien celle de la pulpe, rien n'avait encore été publié sur le choix du stade de maturité du plantain. Il se posait donc un problème lié à l'absence de références dans ce domaine. En fait, souvent, les échelles colorimétriques définies pour les différentes pigmentations de la peau de la banane dessert ont pu être utilisées pour les plantains « classiques », comme le sont les French Sombre. Cependant, pour des plantains moins répandus, cette approximation ne s'avérait plus possible : il existe, en effet, des plantains

Tableau I

Principales caractéristiques des cultivars de banane retenus pour tester leur aptitude à la fabrication de chips de plantains et bananes à cuire, de qualité (KODJO TOMEKPE, com pers).

Nom générique	Abréviation	Type	Groupe génomique	Poids moyen d'un régime (kg)	Origine géographique
French Sombre	FS	French	AAB (plantain vrai)	17	Cameroun
French Clair	FC	French	AAB (plantain vrai)	19	Cameroun
Abomienu	AB	Faux Corne	AAB (plantain vrai)	24	Ghana
Red Ogoni	RO	Faux Corne	AAB (plantain vrai)	23	Nigéria
Laknao	LK	Banane à cuire	AAB (pseudoplantain)	27	Philippines
Grande Naine	GN	Banane dessert	AAA	49	Chine
Ngoen	GO	Banane à cuire	AABB (hybride)	28	Thaïlande
Popoulou	PP	Banane à cuire	AAB	29	Hawaï
Saba	SB	Banane à cuire	ABB	48	Philippines

plus clairs, même totalement immatures – le French Clair. Une variété de plantains originaires de la Polynésie – la variété Aihori –, qui n'a pu, malheureusement, être testée, donne même des fruits jaune tigré à l'état immature.

Afin d'effectuer les tests à un stade de maturité équivalent pour les différents cultivars, il a donc été convenu d'adopter, comme stade de récolte, le stade correspondant au « premier doigt tournant ». Ainsi, dès qu'un fruit a commencé à jaunir, le régime a été coupé et ce doigt a été éliminé.

## la friture : procédé et intérêt

Le procédé de friture lui-même, déjà étudié en ce qui concerne, notamment, le traitement des chips de plantains (OGAZI, 1985), ne fera l'objet que de quelques rappels.

Après chauffage de l'huile – d'origine végétale ou animale – à une température de 150 à 180 °C, le produit à frire est immergé dans le bain d'huile pendant un temps variable selon sa nature. Pendant l'opération de friture, l'eau contenue dans le produit s'évapore et une partie de l'huile du milieu de chauffe pénètre dans les chips dès lors que 60 % de l'eau qu'ils contiennent s'est évaporée : c'est le phénomène de « *pumping* ». Tant que de l'eau se trouve à l'intérieur du produit, sa température interne reste stable, aux alentours de 100 °C, quelle que soit la température du milieu chauffant (MORTON, 1988 ; VARELA, 1988). Une croûte se forme en surface et c'est à ce niveau que se produisent des réactions de brunissement, dites réaction de Maillard.

La plus grande quantité d'huile est absorbée en fin de friture, quand il n'y a plus d'eau dans le produit. Plus le temps de friture sera long pour un même produit, plus la quantité d'huile absorbée sera donc importante.

La friture permet donc de conférer au produit une texture, une couleur et un goût particulier.

Au cours de cette opération, l'huile peut subir certaines dégradations, comme la saturation des acides gras insaturés et l'apparition de composés polaires. Cette dégradation de l'huile provoquera une augmentation de la quantité de matière grasse absorbée ; il est

donc important de bien contrôler l'état de dégradation de l'huile au cours du déroulement de ce procédé de friture.

## la friture dans les pays en développement

La friture est une technique culinaire largement répandue dans les pays en développement. Le matériel nécessaire peut être très simple, voire rudimentaire à l'échelle artisanale, et n'impose pas de lourds transferts de technologie.

Le procédé de friture mis au point présente un avantage important : il permet de réaliser simultanément un séchage et une cuisson du produit. Cette caractéristique revêt une grande importance pour ces pays où la conservation des produits se révèle souvent difficile. Contrairement au développement récent du procédé, la friture de plantain existe depuis longtemps. La banane plantain peut être frite à différents stades de maturité. Vertes, les bananes sont utilisées pour confectionner des chips ou des frites ; mûr, le plantain est frit sous forme de lamelles ; « trop mûr », il peut être frit sous forme de dés, appelés « *alloko* » en Côte-d'Ivoire, et consommé avec une sauce.

Le plantain, contrairement à la mangue, par exemple, présente la particularité d'être disponible toute l'année, même si un léger déclin de production peut être observé pendant la saison pluvieuse de juillet à fin octobre.

## protocole expérimental

### la friture

L'opération de friture proprement dite peut, a priori, se dérouler de différents façons : à pression atmosphérique, sous vide, avec ou sans agitation, en immersion ou en flottaison. Du fait du matériel disponible sur les lieux d'expérimentation (tableau II), ces diverses possibilités n'étaient pas toutes envisageables et le choix du protocole a donc tenu compte de ces contraintes.

Avec une friteuse domestique, il était impossible de réaliser une friture sous vide ou avec agitation. Pour éviter une remontée des chips en surface, observable lorsque le panier les contenant est plongé dans le bain

**Tableau II**

**Matériel utilisé dans les laboratoires du CRBP à Njombé (Cameroun) pour effectuer des tests de friture de chips de différents cultivars de bananes.**

Friteuse domestique « ITT-Nova », type FR-403, puissance de 2 000 W, contenance 1,75 l à 2,25 l

Trancheuse électrique « Severin », type 3930

Thermoscelleuse électrique « Moulinex », type 676, puissance de soudure de 90 W

Thermomètre à mercure gradué de 0 à 200 °C

Chronomètre « Casio »

Huile de palme raffinée « Mayor », en conditionnement de 1 l

Acide citrique monohydrate « Merck »

Test rapide du degré d'altération des graisses de friture, marque « Merck », type « Oxifrit-Test », référence 1.10653

d'huile, une plaque en inox grillagée a été posée sur les rondelles de bananes. Ainsi, les problèmes d'une friture en flottaison, dont le défaut majeur est de cuire les chips sur une seule face, ont pu être évité. Ce type d'immersion forcée imposait, cependant, de n'avoir dans le panier qu'une seule couche de rondelles de bananes : des rondelles superposées, plongées dans le bain d'huile, auraient donné, en effet, les chips collées, comportant des zones peu ou pas cuites dans les parties superposées.

### **l'épaisseur des rondelles**

Les chips de bananes dessert ont, généralement, une épaisseur de 1 mm. Les premières fritures réalisées avec du plantain ont rapidement montré que cette épaisseur aboutissait, pour ce type de matériel, à des chips très grasses. De plus, s'il est relativement aisé d'obtenir des rondelles régulières de 1 mm avec des bananes dessert, il est apparu qu'avec des plantains, de pulpe plus ferme, de nombreuses rondelles s'avéraient d'épaisseur irrégulière. Par ailleurs, des chips de 2 et 3 mm ayant été testées, l'épaisseur de 3 mm s'est révélée trop importante et ce sont donc des rondelles de plantain de 2 mm, donnant les meilleurs résultats, qui ont été retenues pour la suite des expérimentations.

### **l'huile de friture**

Quelques essais ont été réalisés avec de l'huile de palme brute. Celle-ci d'odeur forte, plutôt désagréable, conférait, aux chips obtenues, une couleur rougeâtre empêchant toute analyse colorimétrique ultérieure. Cette couleur rouge de l'huile ne permettait pas, non plus, d'utiliser les réactifs du test Oxifrit.

Cependant, les chips obtenues avaient un aspect et un goût agréable.

L'huile de palme raffinée, issue du commerce, n'a pas les inconvénients de l'huile brute et elle est d'une très grande stabilité vis-à-vis de la friture. Après 35 fritures à 160 °C, le test Oxifrit donnait toujours une belle couleur bleue, signifiant que l'huile n'était pas dégradée.

Étant donné le volume préconisé par la taille de la friteuse, le bain d'huile utilisé a été de 2 l. La densité de l'huile de palme raffinée étant de 0,9 kg/l, ces 2 l d'huile correspondaient à 1,8 kg. Par la suite, le poids d'une couche de rondelles de plantain de 2 mm d'épaisseur, placées dans le panier de friture, étant d'environ 45 g, le rapport massique a été de 1/40<sup>e</sup> pour ces essais.

### **le prétraitement des rondelles**

Avant friture des chips, certains prétraitements des rondelles de plantain ont été envisagés, de façon à limiter les altérations de couleur à imputer aux oxydations et à diminuer la teneur en matière grasse du produit.

Avant chaque expérimentation, les bananes ont été plongées 5 min dans de l'eau bouillante pour faciliter leur épluchage. Ce bain d'eau chaude a permis un certain blanchiment de la pulpe et une inhibition partielle de la polyphénoloxydase responsable du noircissement des rondelles crues. La friture de la pulpe nature, soit sans autre prétraitement, a constitué le traitement de référence.

Pour éviter la réaction enzymatique qui aboutit au noircissement des rondelles après découpe, les rondelles ont été trempées au

moins 15 min dans une solution d'acide citrique à 0,5 %, constituée par 10 g d'acide sous forme pulvérulente dans 2 l d'eau distillée, qui est le taux permettant de conférer une meilleure présentation aux chips tout en évitant l'apparition d'un goût acide après friture. Chaque cultivar a donc eu un échantillon de rondelles soumis à un prétraitement à l'acide citrique.

Enfin, un troisième prétraitement a tenté de déshydrater légèrement les rondelles avant friture. Un des procédés les plus faciles à mettre en œuvre est la déshydratation osmotique, qui peut être effectuée en trempant les rondelles dans une solution sucrée ou salée. Ces chips devant être consommées en produit salé, il a semblé plus judicieux de réaliser cette déshydratation osmotique à l'aide d'un bain de saumure. Les références n'existant pas dans ce domaine, l'utilisation d'un bain de saumure à 10 %, pendant au moins 15 min, a été expérimentée. Cette solution a été obtenue par dissolution de 200 g de NaCl dans 2 l d'eau distillée. Chaque cultivar a donc eu un échantillon de rondelles soumis à un prétraitement de saumure.

### le protocole expérimental

Les bananes ont alors été pelées, puis découpées en rondelles de 2 mm d'épaisseur, à l'aide d'une trancheuse électrique. Les extrémités des fruits ont été conservées et pesées pour évaluer les pertes de parage. Ces rondelles ont ensuite été plongées dans le bac contenant la solution de prétraitement : soit 2 l d'eau distillée, soit 2 l d'une solution d'acide, soit de la saumure à 10 %.

Les rondelles ont été immergées dans le liquide de prétraitement pendant au moins 15 min. Elles ont alors été égouttées et

essuyées entre deux feuilles de papier absorbant. Après pesée d'environ 45 g de plantain ainsi préparé, les rondelles ont été disposées sur une seule couche dans le panier de friture.

Plusieurs couples de [température du bain-d'huile/temps d'immersion des rondelles dans le bain] ont été testés. Les températures ont varié de 146 °C à 174 °C et les temps de 1 min 48 s à 3 min 12 s.

Après friture, les chips ont été pesées, égouttées, puis conditionnées sous emballage individuel de polyéthylène. Les paquets individuels correspondant à une même série d'expérience ont ensuite été regroupés dans un même conditionnement enveloppé d'un film alimentaire thermoscellable opaque. Les échantillons, ainsi traités au Cameroun, ont alors été envoyés dans les laboratoires de technologie du Cirad en France où ils ont été stockés en chambre froide à + 10 °C, avant de subir une extraction des matières grasses (tableau III).

Le manque d'uniformité de la couleur des chips a posé un problème pour la réalisation des analyses colorimétriques. Pour y remédier les chips d'une même friture ont été broyées et c'est la couleur de la poudre ainsi obtenue qui a été mesurée ; cela a permis d'aboutir à une valeur moyenne évaluée à partir de poudres alors de coloration homogène.

### caractères mesurés

La couleur des chips a été mesurée à l'aide d'un chromamètre de marque Minolta. La mesure effectuée a été celle de l'angle de teinte métrique H°. Elle a porté sur l'analyse de la poudre des échantillons obtenus après traitement au couple température/temps 160 °C/2 min 30 s.

Le pourcentage d'humidité des chips en sortie de friture a été évalué sur une partie d'échantillons qui n'ont pas, dans ce cas, été emballés, mais pesés et mis en étuve pendant 48 h à 70 °C. La teneur en eau des chips a ensuite été déterminée pour chaque couple de données temps/température.

Les rendements en matière de l'utilisation du procédé de friture ont été mesurés à partir du calcul des rapports [masse de chips obtenus/masse des rondelles crues] et [masse de chips obtenue/masse initiale de bananes].

Tableau III

Matériel utilisé dans les laboratoires du Cirad à Montpellier (France) pour évaluer la couleur des échantillons et le taux de matière grasse de chips de différents cultivars de banane.

Broyeur « Krups », type 203 B, d'une puissance de 160 W

Chromamètre « Minolta », type CR-300

Balance de précision « Précisa », type 100 A-300 M

Rampe d'extraction des matières grasses selon la méthode de Soxhlet

Étuve à 70 °C « Bioblock », type 45003

Les lots de chips envoyés au Cirad ont été séchés pendant 24 h dans une étuve à 70 °C, sous vide d'air partiel de 0,6 bar, puis broyés pour réaliser une extraction des matières grasses à l'hexane selon la méthode de Soxhlet, conformément à la norme Iso 659, 1989 (F) (tableau III ; ANONYME, 1993). Le taux des chips en matière grasse a ainsi été défini.

## ● résultats

Pour comparer les paramètres d'un cultivar à l'autre, les mesures ont été effectuées à partir du couple température/temps correspondant à une immersion dans un bain de friture à 160 °C pendant 2 min 30 s.

D'une façon générale, les plantains « vrais » ont une chair rosée, ferme, et, après traitement à l'acide ou nature, ils donnent, à ce couple température/temps, des chips savoureuses, croustillantes et bien dorées. Les plantains Faux Corne, tels que Red Ogoni et Abomienu, ont l'avantage de donner des chips un peu plus larges que les chips obtenues avec les types French.

Les bananes à cuire ont une chair plutôt blanche et granuleuse. Elles donnent des chips souvent grasses, blanchâtres, cassantes avec un désagréable goût « d'huile ». Le cultivar Popoulou diffère totalement de l'aspect d'un plantain. Cette banane à cuire a, cependant, la chair ferme et rosée d'un plantain vrai, et donne de grosses chips dont le goût est proche d'un plantain.

Après prétraitement des rondelles dans une saumure, les différences entre cultivars sont moins tranchées : les rondelles sont ramollies et leur diamètre rétrécit, tout particulièrement dans le cas des French. Après friture, les chips sont gris-blanc, ondulées et présentent des cloques. Ces chips ont un goût salé et sont, non pas croustillantes, mais craquantes et cassantes. Les formes ondulées leur confèrent une certaine similitude avec l'aspect des chips de pomme de terre du commerce.

À partir de couples température/temps de l'ordre de 170 °C/3 min, les chips commencent à brunir et à acquérir un désagréable goût de brûlé.

En-dessous de couples température/temps de l'ordre de 150 °C/2 min, les chips sont mal cuites et molles. Elles moisissent, d'ailleurs, rapidement lors de leur stockage.

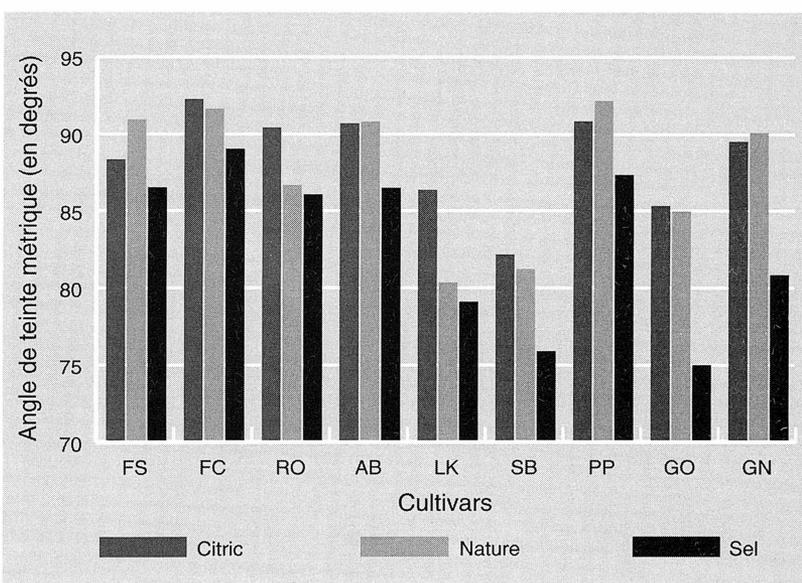
## couleur des chips en fonction des cultivars et des prétraitements

Sans prétraitement, les chips ayant la plus belle couleur jaune ont été obtenues avec les plantains vrais, auxquels s'ajoutent le Popoulou et la Grande Naine (figure 1). La couleur jaune la moins marquée a été observée avec les bananes à cuire Laknao et Saba. Cela pourrait être dû à la couleur de la pulpe, avant friture, qui est non pas rosée mais blanche.

L'acide citrique, utilisé pour éviter le brunissement avant friture, ne semble pas avoir d'effet particulier sur la couleur finale des chips, puisque les résultats sont comparables à ceux obtenus sans prétraitement. En fait, dans la plupart des tests où les plantains et bananes à cuire ont été utilisés, leurs rondelles n'ont pas noirci ; ce prétraitement, indispensable pour la banane dessert dont les rondelles commencent à noircir dès la découpe, ne serait donc pas nécessaire pour les autres types de banane. Cela serait lié à la teneur en eau importante chez la banane dessert (75 à 80 %) et moindre chez les plantains (60 à 65 %), d'où le ralentissement de l'action de la polyphénoloxylase.

Le prétraitement des rondelles par immersion dans une saumure a eu, en revanche – et quel que soit le cultivar considéré –, un fort effet sur la couleur des chips obtenues.

*Figure 1*  
Valeur en degrés de l'angle de teinte métrique des chips de différents cultivars de bananes, en fonction des prétraitements d'immersion des chips, appliqués avant friture (un angle de teinte métrique de 90° correspond à la couleur jaune vif). Les abréviations du nom des cultivars sont celles présentées dans le tableau I. Citric : immersion dans l'acide citrique 0,5 % ; sel : immersion dans de la saumure à 10 % ; nature : immersion dans de l'eau bouillante.



Dans leur ensemble, les chips, dont la pulpe a été immergée dans de la saumure lors du prétraitement, sont apparues avec une couleur jaune, moins vive que celles des chips ayant subi les autres traitements. Cet effet a été modéré pour les plantains vrais, mais très important pour les bananes à cuire, à l'exception du cultivar Popoulou. Ces chips avaient un aspect blanchâtre. L'immersion dans la saumure a également eu un fort effet sur la banane dessert puisque ses chips sont passées d'une couleur jaune, observée en l'absence de prétraitement, à une couleur gris-blanc proche des bananes à cuire, dans le cas de traitement à la saumure. Le bain de saumure semble donc agir sur les pigments qui sont présents dans la pulpe de banane.

Le pourcentage d'humidité des chips en sortie de friture varie pour tous les cultivars dans une fourchette de 0 à 10 %, en fonction du temps et de la température de friture. Les résultats sont d'une grande homogénéité quels que soient les cultivars.

## rendements en chips des cultivars

La tendance, présentée par certaines bananes à cuire, d'absorber une grande quantité d'huile donne, en résultat final, des rendements de friture élevés comme ceux des cultivars Laknao et Ngoen, notamment (figure 2). Cependant, cela ne doit pas occulter le fait que les chips, obtenues avec ces cultivars, sont grasses et désagréables au goût.

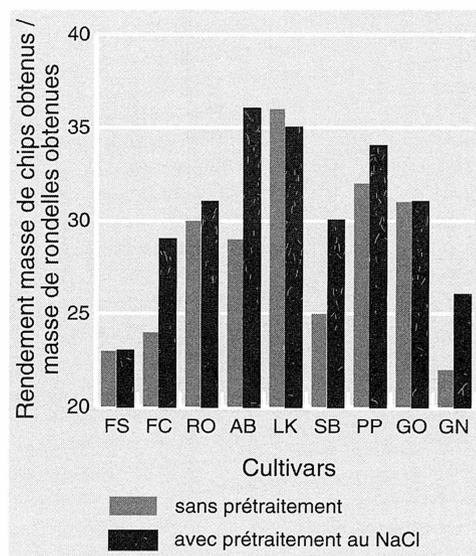


Figure 2  
Rendement [poids de chips obtenu/poids des rondelles crues] de différents cultivars de bananes, selon qu'il y a eu, ou non, un prétraitement des chips avant friture, par immersion dans une saumure à 10 % de NaCl.

D'autres bananes ont des rendements élevés quand le seul rapport [masse de chips obtenue/masse des rondelles crues] est considéré, mais lorsque c'est la valeur [masse de chips obtenue/masse initiale de bananes] qui est calculée, ces rendements deviennent faibles : le French Sombre et le Saba entrent, par exemple, dans cette catégorie. La présence d'une peau épaisse provoque des pertes de matière importantes lors de la préparation de chips. Ainsi, pour le Saba, la peau représente 47,8 % de la masse de la banane.

Certaines variétés, comme le French Sombre, ont des rendements faibles, bien que leur peau ne soit pas particulièrement épaisse. Ce sont des bananes assez effilées et le rendement est amoindri par d'importantes pertes de matière dues aux extrémités non utilisables car donnant des chips de diamètre trop faible.

## teneur des chips en eau et en matière grasse taux d'humidité

Après un prétraitement par immersion dans une saumure à 10 % de NaCl, tous les cultivars ont produit des chips dont la teneur en eau a diminué de moitié au cours de la friture. Le résultat le plus spectaculaire a été obtenu avec la Grande Naine dont la teneur en eau des chips est passée de 9 à 1,75 %.

Aucune différence marquée n'a pu être observée, pour ce caractère, entre les plantains vrais et les bananes à cuire.

## taux de matière grasse

Les différences de taux de matière grasse, observées entre les chips frites sans prétraitement ou passées à la friture après immersion dans de l'acide citrique à 0,5 %, n'ont pas été significatives. Cependant, des différences de comportement sont apparues qui donnent lieu à la définition de deux groupes : le groupe des plantains vrais et celui des bananes à cuire.

La teneur en matière grasse a toujours été plus faible chez les chips de plantains vrais où elle est d'environ 35 %, que chez celles des bananes à cuire où elle avoisine les 45 %. Cet écart a été retrouvé également dans les lots de chips ayant subi un saumurage,

puisque les plantains ont alors présenté des taux de matière grasse de 25 % environ, contre 35 % mesurés chez les bananes à cuire (figure 3).

La banane dessert, Grande Naine, s'intègre dans le groupe des bananes à cuire.

Les bananes à cuire absorbent plus d'huile que les plantains vrais, avec des valeurs extrêmes constituées par les cultivars Ngoen et Laknao dont les teneurs en huile ont été, respectivement, de 50 et 45 %. Les cultivars Ngoen et Laknao, voraces en huile, ont donné de meilleurs rendements en matière, mais leurs qualités organoleptiques sont très moyennes. Le Saba est pénalisé par une peau épaisse qui provoque des pertes de matière importantes. Le Popoulou, à la chair proche du plantain, pose pourtant des problèmes d'épluchage et aussi d'acceptation de la part de certains consommateurs qui n'apprécient pas vraiment la grande dimension de ses chips.

Le meilleur compromis entre rendements et qualités organoleptiques des chips a été obtenu avec les cultivars Abomienu et Red Ogoni.

## ● conclusion

L'étude du comportement des fruits de différentes variétés de plantains et bananes à cuire, soumis à un traitement de friture, a montré, malgré le nombre restreint de génotypes testés, que les plantains n'avaient pas le même comportement que les bananes à cuire. En effet, les plantains absorbent nettement moins d'huile que les autres types de banane.

Les dégustations en sortie de friture sont, certes, subjectives, mais elles ont convergé vers un avis unanime selon lequel les chips de banane à cuire auraient un désagréable goût de « gras ». Les qualités organoleptiques des chips de plantains ont été incontestablement plus appréciées.

La banane dessert a eu des rendements faibles, et la masse de fruits nécessaire pour obtenir un poids donné de chips est plus important qu'avec un plantain (tableau IV). Une production de chips salées qui se ferait à partir d'écarts de triage de bananes d'exportation pourrait cependant être envisagée,

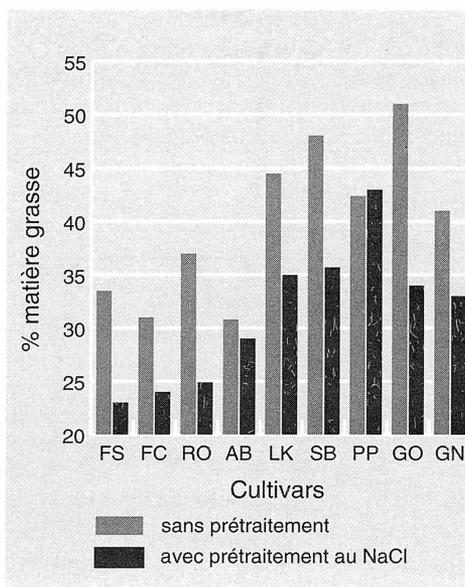


Figure 3  
Taux de matière grasse (en %) dans les chips de bananes, selon qu'il y a eu, ou non, un prétraitement des chips avant friture, par immersion dans une saumure à 10 % de NaCl.

dans le cadre d'une valorisation de ces déchets. D'autres perspectives peuvent également être évoquées comme la production de chips aromatisées, ou bien la production de chips à partir de bananes non pelées : les chips obtenues sont alors d'un aspect différent et agréable ; ils permettraient de limiter les pertes de matière et de diminuer les coûts de main-d'œuvre. Cependant, du fait de leur traitement par des produits phytosanitaires systémiques, les écarts de triage des bananes dessert ne peuvent pas être utilisés ainsi.

Les plantains, absorbant moins d'huile, produisent des chips moins grasses que celles de pomme de terre ; cela pourrait être un argument commercial dans l'hypothèse d'une commercialisation dans les pays du Nord.

Tableau IV

Masse de chips de banane obtenue après friture, rapportée à 100 kg de bananes entières, présentée en fonction du cultivar testé.

Cultivar	Masse de chips (kg)/100 kg de bananes
French sombre	20
French clair	24
Red ogoni	32
Abomienu	31
Laknao	37
Ngoen	27
Popoulou	32
Saba	32
Grande Naine	23

Le prétraitement par saumurage permet d'obtenir des chips présentant un taux de matière grasse très faible : 25 % contre 40 % pour les chips n'ayant pas subi de prétraitement ; leur couleur blanchâtre particulière permettrait à de tels produits de se distinguer de la pomme de terre sur le marché des chips. Ce prétraitement offre l'avantage de conférer un goût salé aux chips et d'être simple à mettre en œuvre.

Les plantains possèdent d'autres propriétés qu'il serait possible de promouvoir : leur amidon est dit « résistant » ; sa dégradation digestive est plus lente et son utilisation pourrait donc avoir une application thérapeutique, notamment chez les diabétiques. D'ailleurs, la particularité de cet amidon est déjà connue et exploitée par certains sportifs qui consomment du plantain frit avant leur entraînement. Au-delà de ce fait anecdotique, la culture du plantain est très répandue dans les pays en développement ; sa transformation locale, peu compliquée, permettrait de proposer des produits nouveaux et attrayants pour les consommateurs des pays développés.

## références

- Anonyme (1993). Détermination de l'extrait à l'hexane. In: *Recueil des normes française corps gras graines oléagineuses produite dérivés*. Paris, France, Afnor, 240-246, norme NF V03-905 parue dans *JO* du 29 novembre 1993
- Almazan A (1990) Influence of plantain and cooking banana cultivar and ripeness on processed products. *Journal of Food Quality* 13, 351-359
- Carnizio G (1994) Application du procédé de friture-séchage à la production de chips de bananes. Comparaison variétale et évaluation du stade de maturité optimal. Nantes, France, mémoire ingénieur Enitiaa, 56 p
- Morton ID (1988) *Frying of food: principles, changes, new approaches*. Chichester, Royaume-Uni, Ellis Horwood, 37-51
- Ogazi P (1985) Production of plantain chips (crisps) in Nigeria. In: *Meeting of the International Association for Research on Plantain and Bananas*, 27/5/95-31/5/95, Abidjan, Côte-d'Ivoire, 160-161
- Varela G (1988) *Frying of food: principles, changes, new approaches*. Chichester, Royaume-Uni, Ellis Horwood, 9-23

### Aptitud a la fritura de cultivares de plátanos de América y bananos de cocinar.

#### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La realización de hojuelas fritas podría ser una salida interesante para la transformación del plátano de América, cuyos mercados internos están en expansión. Se realizó una experiencia para comparar las aptitudes de diferentes cultivares a un procedimiento de fritura que ya había sido estudiado a su vez. **MATERIAL Y MÉTODOS.** Se probaron nueve cultivares: cuatro plátanos de América verdaderos, cuatro bananos de cocinar y una variedad de plátano de postre elegida para estudiar la posibilidad de utilización de los desechos de clasificación de plátanos de exportación. Rodajas de plátano, ya sea al natural o pretratadas por inmersión en una solución ácida cítrica o salmuera, se frieron en baños de aceite de palma refinado, a temperaturas y duraciones determinadas. Se evaluaron las cualidades tecnológicas de las hojuelas obtenidas tras la fritura. **RESULTADOS.** El pretratamiento con ácido cítrico no tuvo ningún efecto particular en el color final de las hojuelas, pero, en cambio, la salmuera atenuó su color amarillo. El contenido de materia grasa resulta más elevado en los bananos de cocinar, que absorben más aceite que los plátanos de América. Este contenido siempre fue más bajo en las rodajas en salmuera, antes de la fritura, que en las otras. El mejor término medio entre rendimientos y cualidades organolépticas de las hojuelas se obtuvo con los plátanos de América verdaderos Abomienu y Red Ogoni. **CONCLUSIÓN.** Todos los resultados designan los plátanos de América verdaderos como los cultivares más aptos a dar hojuelas de buena calidad con buenos rendimientos.

#### PALABRAS CLAVES

Camerún, plátano, tratamiento térmico.