

# ESSAI DE DESSICCATION DE FRUITS

par **P. DUPAIGNE**

La dessiccation des fruits est un procédé de stabilisation qui remonte à la plus haute antiquité ; la dessiccation naturelle, à même le sol ou sur des claies, est encore largement pratiquée dans les pays ensoleillés : figes en Afrique du Nord, raisins en Grèce et en Turquie, abricots en Moyen-Orient et au Pakistan. Les bananes et les ananas figurent parmi les fruits présentés en Orient sous forme déshydratée mais il faut dire que si ces produits sont nutritifs et parfois agréables, leur apparence et leur saveur sont loin de donner satisfaction.

Les essais de séchage artificiel dans des fours primitifs ont souvent donné des produits imparfaits, spécialement pendant la dernière guerre ; cette revue a publié déjà un certain nombre de travaux tendant à améliorer la qualité des fruits séchés et a donné, dans son Bulletin analytique, de nombreux résumés d'articles sur le sujet, mais sur les bananes et surtout les ananas les références sont très rares (1 à 14 ; 29 à 35).

De plus la préparation de la poudre, de la farine et des cossettes de bananes séchées a été traitée à plusieurs reprises, car ces produits peuvent trouver un débouché intéressant. Sur la demande de producteurs de bananes et d'ananas, nous avons été amenés à reprendre des essais de séchage artificiel de ces fruits. En effet les travaux systématiques sur la dessiccation de ces espèces sont infiniment moins nombreux que pour des espèces telles que le raisin, la prune, l'abricot, la pomme ou la poire ; d'autre part, il était utile, avant d'entreprendre des essais semi-industriels sur place, de préciser avec expériences quelques données indispensables pour la conduite du séchage.

## BANANES

Soixante-huit essais ont été effectués en 1956 pour la mise au point des appareils et l'étude des meilleures conditions de traitement ; il serait fastidieux de les décrire tous, bien que presque toujours ils aient fourni un renseignement ou une indication utile ; aussi ne ferons-nous que résumer les grandes lignes de nos expériences et les conclusions qu'il faut en tirer. Précisons aussi qu'il s'agit d'essais technologiques et non d'une étude de laboratoire sur l'évolution des constituants au cours du séchage ou sur les formes de l'eau de constitution de la pulpe.

## Matière première.

Nous avons utilisé simplement les fruits du marché, sans indications de provenance, en les choisissant bien mûrs, car nous avons remarqué que les bananes vertes ou tournantes trop riches en amidon, donnaient en séchant une pâte de consistance farineuse ou râpeuse. Celles qui étaient trop mûres donnaient, par contre, un produit agréable et parfumé, mais avec des taches brunes.

Les fruits étaient épluchés au dernier moment, en évitant de meurtrir ou de rayer la pulpe, car par la suite ces meurtrissures risquent d'apparaître par une teinte brune sur le fond jaune ou doré.

Le poids moyen d'un fruit était 113 g ; la pulpe représentait 61 % du poids brut (valeurs extrêmes, 55 et 67 %, suivant la taille, l'espèce et la maturité). Brooks donne comme valeur moyenne 65 % (3) alors que Perry (15) indique seulement 50 à 55 % : il s'agit vraisemblablement des régimes entiers.

## Appareils.

Les premiers essais ont consisté à disposer les bananes épluchées sur des claies placées au-dessus d'un réchaud électrique fournissant, par convection, un léger courant d'air chaud. L'opération étant beaucoup trop longue sans ventilation forcée, nous avons ensuite transformé une étuve sous vide à plateau chauffant en séchoir ouvert placé devant un fort ventilateur. Comme l'air pulsé était froid, il fallait pousser le chauffage pour que les fruits arrivent à sécher, mais ils doraient du côté de la plaque, comme sur un gril, et il fallait les retourner.

Nous avons ensuite utilisé un petit séchoir ménager produisant un violent courant d'air chaud de faible diamètre ; nous lui avons adjoint une tubulure contenant une résistance de 500 W et dans laquelle débouchait une canalisation d'air comprimé (de la distribution urbaine) ; en réglant le débit et la distance des fruits on obtenait exactement la température désirée, et pour la première fois nous avons obtenu d'excellents résultats : en quelques heures les bananes prenaient la consistance et la couleur voulues.

Cependant l'installation était trop sommaire pour fournir des renseignements utiles à la pratique ; on ne pouvait opérer que sur quelques fruits à la fois.

avant de les sulfiter ; on sait que la pratique du dégazage des fruits est courante aux États-Unis dans la fabrication de la pulpe de pomme, afin d'éviter toute oxydation.

Nous nous sommes également inspiré de cette fabrication pour essayer le pouvoir antioxydant de l'acide ascorbique ou du mélange d'acides ascorbique et citrique, sans aucun succès sur la banane. Enfin une immersion dans le jus de citron n'a pas donné de protection sensible de la couleur, bien que ce procédé soit recommandé pour le traitement contre l'oxydation des filets de poisson (le jus de citron étant riche en acides citrique et ascorbique) et que la saveur de telles bananes, une fois séchées, soit excellente.

Selon l'opuscule de Brooks (3), le brunissement de la banane serait ralenti par le trempage dans certaines solutions salines : carbonate, chlorure ou phosphate de sodium. Das et al. (16) ont aussi conseillé le carbonate de Na en solution à 1 % pour réduire l'action des polyphénols.

Nous avons essayé sans effet sensible une immersion des bananes épluchées dans le carbonate à 5 %, suivie d'un rinçage dans l'acide citrique : la solution de trempage a pris une couleur rose mais les bananes n'étaient pas plus belles que les témoins. Le chlorure de calcium a été préconisé comme antioxydant pour les pommes de terre à la dose de 4 % : nous l'avons essayé sans succès (22).

Après être revenus à l'anhydride sulfureux comme seul traitement efficace de protection contre le brunissement, nous avons utilisé pour des raisons de commodité de dosage le traitement des fruits par immersion, plutôt que par fumigation.

En nous inspirant de travaux précédents, sur la pomme, l'abricot et la pomme de terre (20 à 25), nous avons utilisé le métabisulfite de Na à la dose de 50 g/l et le bisulfite de Na à la dose de 10 à 20 ml dans lesquelles nous ajoutions quelques grammes d'acide citrique. En dernier lieu, à la place de sels de sodium, nous avons utilisé des solutions pures dans l'eau obtenues par dégagement direct du gaz comprimé, à des teneurs équivalentes en principe actif : ainsi pour obtenir 10 g/l de  $\text{SO}_2$  il nous fallait 21 g de sulfite commercial ou 40 g de métabisulfite.

L'immersion durant quelques minutes ; après un simple égouttage les bananes n'avaient retenu que 2 % de leur poids en eau et les résultats du séchage étaient parfaits (à condition bien entendu que la température de l'air chaud soit convenable) : aucun goût de sulfite, couleur paille ou dorée suivant la température, saveur agréable, alors que les témoins non traités gardaient une couleur grise ou poudreuse.

Parmi les autres traitements préalables à la dessiccation, nous avons essayé sans succès l'inactivation des enzymes d'oxydation par un blanchiment rapide, n'affectant que la surface des fruits : que ce soit à l'eau bouillante ou à la vapeur, la cuisson rendait la surface déliquescence et les fruits ne pouvaient plus être manipulés.

L'effet antioxydant de la thiourée, suggéré par Feigenbaum (9), n'a pas été essayé en raison de la toxicité de ce produit.

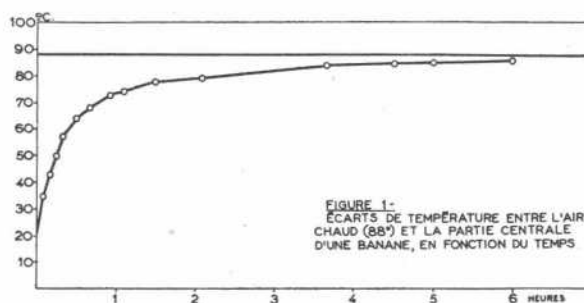


FIGURE 1—  
ÉCARTS DE TEMPÉRATURE ENTRE L'AIR  
CHAUD (88°) ET LA PARTIE CENTRALE  
D'UNE BANANE, EN FONCTION DU TEMPS

Par contre nous avons tenté de protéger la couleur et de conserver l'arôme en trempant les bananes dans un sirop de sucre avant de les sécher : on sait que le sucre fixe les arômes et protège la qualité des conserves de fruits ou des fruits congelés. Mais les bananes imprégnées de sirop séchent difficilement et restent collantes, la couche de sucre reprenant de l'humidité.

Par ailleurs les bananes sèches roulées dans du sucre cristallisé ont une apparence excellente et pourraient constituer une sorte de confiserie à très peu de frais, en les emballant individuellement dans la cellophane par exemple. Le sucre ne fond pas mais pénètre superficiellement comme sur certaines pâtes de fruits et la saveur est plus agréable, surtout si les bananes sont un peu farineuses.

Pour résumer tout ce qui concerne le traitement préalable des bananes, on peut dire que l'immersion des bananes épluchées dans une solution de 5 à 10 g/l de  $\text{SO}_2$  pendant quelques minutes (1), ou la fumigation dans une atmosphère à 2 ou 5 % de  $\text{SO}_2$  pendant 10 min sont des procédés excellents de prévention contre l'oxydation. A défaut de ce traitement préalable, les bananes séchées ont toujours présenté une apparence inacceptable.

#### Conduite du séchage.

Dès les premiers essais, nous avons pu constater l'importance de deux facteurs principaux sur lesquels on peut agir facilement : la température et la vitesse de l'air. Le degré hygrométrique de l'air incident est un facteur aussi important, mais il est impossible de le modifier, à moins d'avoir une ventilation en circuit fermé et un condenseur.

La vitesse du courant d'air dépend de la puissance du ventilateur, de sa disposition et des pertes de charge (épaisseur des claies garnies de fruits) ; le renouvellement rapide de l'air augmente beaucoup la vitesse de l'opération sans pour autant éviter la caramélisation des sucres qui ne dépend que de la température ; cependant il y a lieu de faire une distinction entre la température de l'air chaud et celle de la pulpe car, surtout si l'évaporation est intense, celle-ci se trouve refroidie de plusieurs degrés au-dessous de l'ambiance : c'est sans doute ce qui a fait dire qu'une ventilation puissante diminue la caramélisation. Un essai

(1) Powers préconise pour l'abricot une immersion de 2 min dans un bain de  $\text{SO}_2$  gazeux en solution à 15 g/l (23).

évaporation et non à une décomposition des sucres, phénomène qui apparaît surtout à une température plus élevée (11, 12).

### 3° Dureté.

Nous avons régulièrement mesuré au pénétromètre la fermeté des bananes au cours du séchage.

La fermeté de la pulpe est facile à mesurer dans la banane mûre et donne des résultats constants pour un lot homogène (37, 38). Lorsque la pulpe est chauffée, elle ramollit fortement : on peut facilement redresser les fruits pour qu'ils soient en bâtonnets, une fois séchés ; la fermeté devient alors presque nulle et reste faible même à la fin du séchage. Mais si les fruits sont retirés et refroidis, ils reprennent une fermeté mesurable qui constitue un excellent critère pour suivre la déshydratation.

Dans nos essais, la fermeté réelle (c'est-à-dire pour les fruits refroidis) commence à décroître pendant les deux premières heures, puis elle s'élève régulièrement jusqu'à la fin du séchage (fig. 3). Tant que celui-ci n'est pas terminé, elle est aisément mesurable au pénétromètre : le poinçon de celui-ci s'enfonce brusquement lorsque la pression est suffisante. A partir d'une pression de 5 à 6 kg (poinçon de 50 mm<sup>2</sup>) la pulpe devient pâteuse et le poinçon s'enfonce peu à peu, ce qui empêche toute lecture valable. A ce moment la banane est sèche commercialement.

La dureté est donc un bon critère pour suivre la marche de l'opération ; cependant comme il importe que les fruits soient refroidis pour effectuer les mesures, celles-ci sont retardées et l'on risque de prolonger inutilement la dessiccation.

Pour la mesure nous avons utilisé le pénétromètre à sensibilité décroissante, car les valeurs trouvées sont d'abord très faibles, pour devenir très fortes, ce qui nécessiterait deux appareils normaux de sensibilité différente (28).

### Présentation et emballage.

Nous avons en général préparé des bananes entières, en évitant toute meurtrissure susceptible de laisser des traces visibles après séchage. Lorsque la température de séchage est un peu élevée, le treillis métallique sur lequel reposent les fruits laisse une trace plus dorée aux points de contact, ce qui n'est d'ailleurs pas désagréable ; nous avons aussi utilisé un tamis de crin nylon à larges mailles, reposant sur les claies métalliques, et dans ce cas on ne retrouve aucune trace de contact.

Nous avons préparé en outre des morceaux de bananes, en coupant le fruit, soit en travers en plusieurs tronçons, soit en deux moitiés longitudinales ; les précautions à prendre pour la préparation et le séchage sont les mêmes, l'avantage est que la durée du séchage est abrégée, puisque la surface relative en contact avec l'air chaud est plus grande.

Comme l'apparence des morceaux séchés est bien moins attractive, leur prix de vente serait inférieur et ne serait

rémunérateur qu'à condition d'utiliser des bananes partiellement abîmées, parées à la main.

L'emballage est facilité par la plasticité des fruits lorsqu'ils sont encore chauds. Si on les a laissés refroidir, ils sont trop durs pour se laisser comprimer : il faut alors les réchauffer à 70-80°.

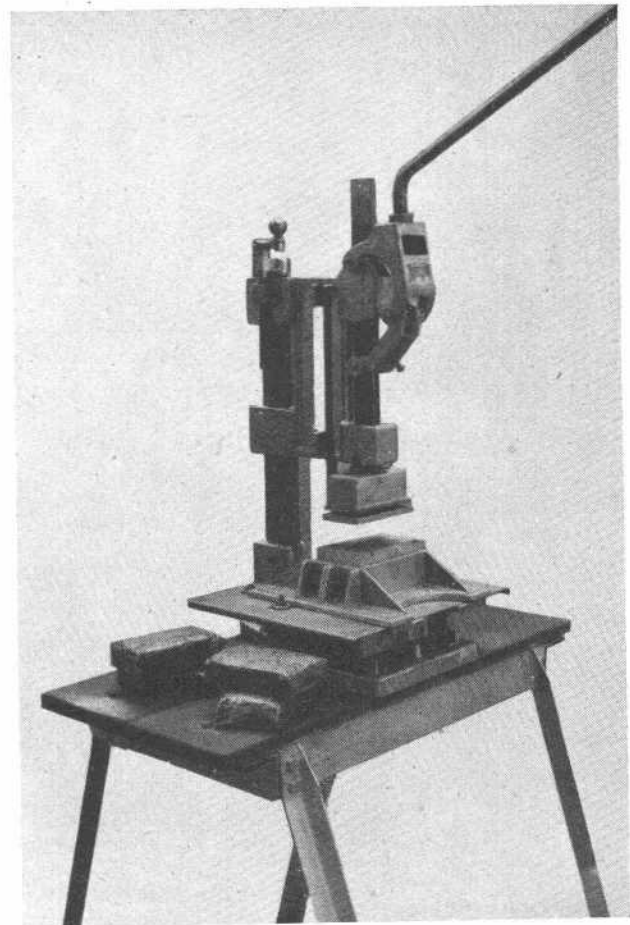
Les détails sur l'emballage et la fumigation par insecticides ont été développés dans la brochure de Roudier (4). Selon Von Loesecke on pourrait pasteuriser les emballages définitifs par un chauffage de une heure à 80° (18).

Nous avons utilisé comme emballages des boîtes de carton, de rhodoïd, des feuilles de papier cristal et de cellophane, des sachets de polyéthylène et de polyvinyl.

Ces derniers sachets, soudés à la main, ne nous ont pas donné de bons résultats : par suite des différences de température une condensation se développe sur la paroi interne et permet en quelques semaines le développement de moisissures.

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la cellophane : pains de bananes, enveloppage de plusieurs fruits

PHOTO 1. — Presse à main pour l'emballage des fruits séchés.  
(Photo G. Poitevin).



- $\text{CaCl}_2$  as a non-enzymatic browning retardant for dehydrated white potatoes. *Food Technology*, 9, 6, 271, Jun 1955.
- (23) POWERS (H. .), TAYLOR (D. H.), TALBURT (W. F.), WALKER (L. H.). — Dehydrofrozen apricots. *Food Techn.*, 10, 10, 489, oct. 1956.
- (24) ANDERSON (E. E.), ESSELEN (W. B.), FELLERS (C. R.). — Factors affecting the quality of pre-peeled apricots. *Food Techn.* 8, 12, 569 Dec. 1954.
- (25) MULLINS (W. R.). — Control of discoloration of peeled white potatoes and methods for analysis of treating solutions. *U. S. D. A. Bull.* A. I. C. 360, Washington, 1953.
- (26) VAS (K.). — How to improve the keeping qualities of fruit & vegetable concentrates. *Food. Manuf.*, 32, 2, 71, févr. 1957.
- (27) DUPAIGNE (P.). — Nouvel appareil de détermination de la couleur des produits de la tomate. *Fruits*, 8, 6, 260, juin 1953.
- (28) DUPAIGNE (P.). — Un pénétromètre à sensibilité décroissante. *C. R. Acad. Agric.*, 3 nov. 1954.
- (29) Norme Française N. F. V. 58001. — Bananes séchées, A. F. N. O. R., 23, rue Notre-Dames-des-Victoires, Paris.
- (30) FRIAR (H.), VAN HOLTEN (P.). — Pineapple dehydration. *Fruit Prod. J.*, 24, 3, 70, 1944.
- (31) E. H. G. S. — Dried pineapple. *Bull. Im. Inst.*, 46, 2, 235, 1948.
- (32) DREW (F. W.). — Pineapple canning increases in S. Africa. *West. Can. Pack.*, 41, 14, apr. 1949.
- (33) ANONYME. — Dried pineapple. *Food Manuf.*, 24, 8, 367, Aug. 1949.
- (34) ANONYME. — L'industrie des conserves d'ananas en Afrique du Sud. *Rev. Conserve*, 1951, 2, 42.
- (35) CROWTHER (P. C.), SMITH (E. H. G.), SQUIRES (J. A.), WARD (J. B.). — Dried pineapple segments from Kenya. *Col. Plant an. prod.*, 4, 1, 69, 1954.
- (36) ANONYME. — Séchage tranches ananas. *Fruits*, 12, 2, 70 fev. 1957.
- (37) DEULLIN (R.), MONNET (J.). — Observation sur la dureté de la pulpe de banane. *Fruits*, 11, 8, 341, aug. 1956.
- (38) HUET (R.). — Note sur la signification biochimique de la dureté dans le cas de la pulpe de banane. *Fruits*, 11, 9, 395, oct. 1956.

