

LA MATURITÉ DES ANANAS ET LE RÉFRACTOMÈTRE A MAIN

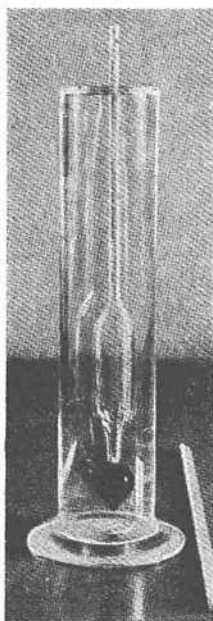


FIG. 1. — Saccharomètre
— Instruments nécessaires à la mesure du degré Brix.

Dans un précédent numéro de « Fruits d'Outre-Mer », nous avons publié le texte du décret du ministère de la France d'Outre-Mer en date du 24 septembre 1950 paru récemment au *Journal Officiel*, et réglementant le conditionnement des ananas frais.

La qualité des fruits, définie notamment par celle de leur jus, prend une importance particulière, et le paragraphe suivant a retenu notre attention :

« Pour la recherche de la maturité, il suffit de connaître, d'une part, le degré Brix donné par le saccharomètre (1), ou l'extrait sec soluble donné par le réfractomètre à main et, d'autre part, le nombre de centimètres cubes de soude décinormale pour neutraliser 10 cm³ de jus. »

Donc, pour évaluer la maturité, la connaissance de deux éléments est légalement nécessaire :

a) Degré Brix ou extrait réfractométrique, d'une part.

b) Acidité, d'autre part.

Cette étude est destinée spécialement, non aux techniciens du contrôle, mais aux planteurs, aux commerçants, aux transformateurs soucieux de la qualité de leurs produits, qui désirent d'une part, s'assurer de la marchandise qu'ils offrent à leurs clients, et d'autre part, se mettre en règle avec les représentants des pouvoirs publics, chargés de la mise en application des dispositions prévues par les textes officiels.

Nous nous occuperons seulement de la détermination du degré Brix, et de l'extrait réfractométrique, réservant pour une étude ultérieure la mesure de l'acidité et du pH des fruits.

(1) Nous signalons le rectificatif paru au *Journal Officiel* à propos du décret sur le conditionnement des ananas frais : au lieu de saccharimètre, lire saccharomètre.

Au cours de la maturation du fruit, on assiste à l'enrichissement de son jus en matières solubles totales, et notamment en sucres, tandis que sa teneur en acides diminue.

Le contrôle envisagé consiste donc à suivre les étapes de la maturation en fonction de ces constituants.

L'extrait sec soluble représente le résidu obtenu après élimination de l'eau d'une certaine quantité de jus, déduction faite des particules insolubles constituées par des débris cellulaires.

Cet extrait sec peut être déterminé directement par pesée du résidu sec obtenu après évaporation de l'eau contenue dans une quantité connue de jus. Cette eau est éliminée au bain-marie, à l'étuve ou au moyen d'un appareil à chauffage sous vide tel que l'étuve Chopin (1). Cette opération précise ne peut se faire que dans un laboratoire équipé.

Mais l'extrait soluble du jus d'ananas est constitué en majorité par des sucres, notamment du saccharose. On peut donc obtenir une valeur approchée de cet extrait en assis-

(1) Voir Fruits d'Outre-Mer : volume 1, n° 5, janvier 1946, p. 151. « Une étape vers la normalisation des Jus de fruits », P. NAVELLIER.

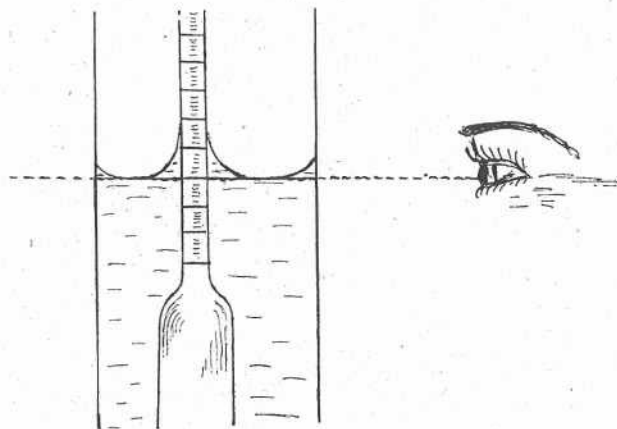


FIG. 2. — Schéma du ménisque.

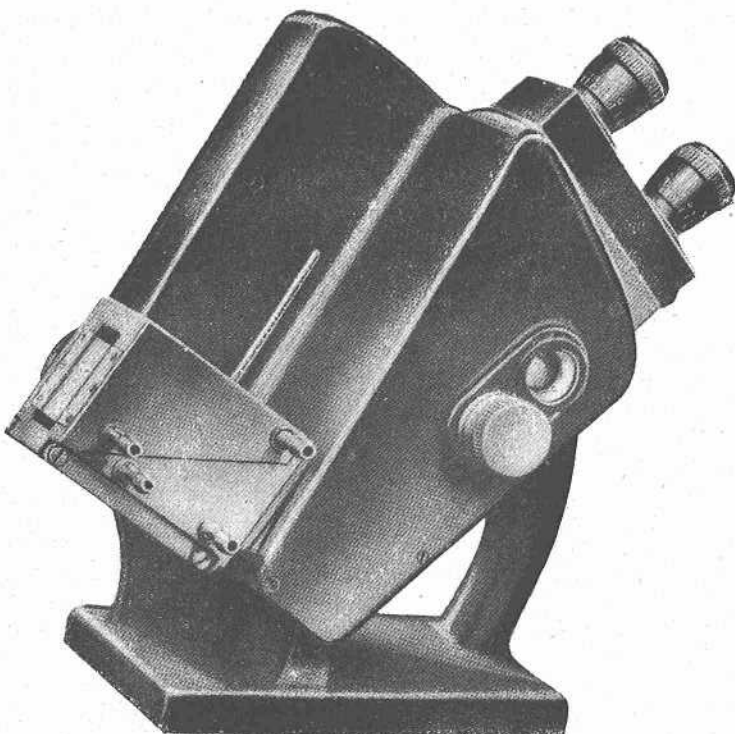


FIG. 3. — Réfractomètre universel (Photo O. P. I.)

milant le jus à une solution sucrée dont on peut déterminer la concentration par une mesure physique appropriée : densité ou indice de réfraction.

Densité.

La densité de l'eau pure est égale à 1 ; celle des solutions sucrées est d'autant plus élevée que leur richesse en sucres est plus grande. Il a été établi des tables donnant la teneur en sucre d'un sirop en fonction de sa densité, à une température donnée. Il y a lieu d'observer que les liquides se dilatent sous l'effet de la chaleur ; une solution de même concentration présente une densité moindre à une température plus élevée. Il faudra donc compléter l'indication de la densité par celle de la température à laquelle la mesure a été effectuée.

Le degré Brix est une façon d'exprimer cette densité ; il indique directement la teneur d'un liquide en sucre pour 100 grammes de solution.

Mesure du degré Brix.

Le degré Brix est obtenu directement par une simple lecture effectuée sur la tige d'un densimètre spécial nommé saccharomètre Brix, graduée de 5 à 20°, en dixième de degrés.

Quelques précautions élémentaires doivent être prises pour éviter les causes d'erreurs dues à des fautes de manipulation.

L'éprouvette destinée à recevoir le jus doit présenter un

diamètre suffisant pour que le saccharomètre s'y déplace librement sans toucher les parois.

Le saccharomètre doit être parfaitement propre et sec.

Le liquide sur lequel la mesure est effectuée doit être homogène. Il doit être amené à la température pour laquelle l'instrument a été gradué ; à défaut il est nécessaire d'appliquer une correction à la lecture, suivant une table accompagnant chaque appareil.

La lecture doit être effectuée soigneusement sur la tige de l'appareil, au niveau du ménisque inférieur formé au point d'affleurement du liquide et de la tige graduée, ainsi que le montre le schéma ci-contre.

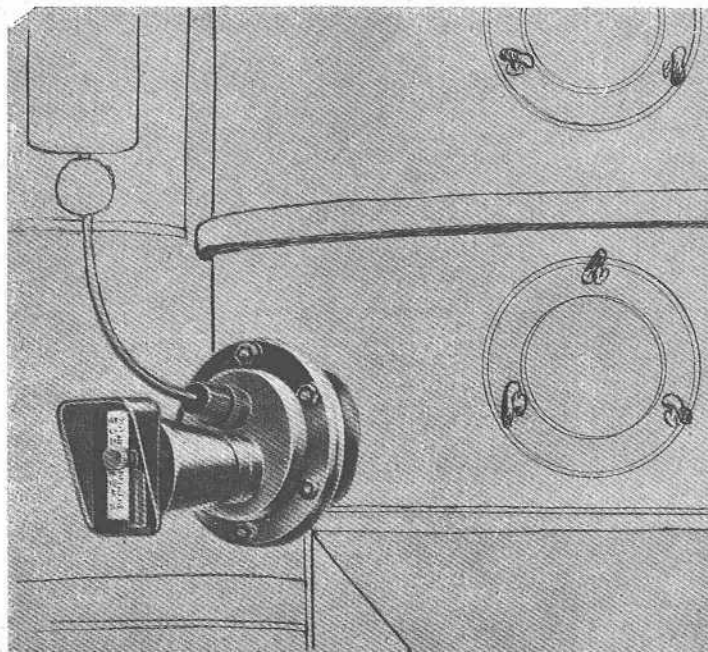
Le jus doit être examiné immédiatement après son extraction. En quelques heures, le développement des levures, dont la multiplication est accélérée en pays tropicaux, effectue une modification du milieu ; le sucre commence à se transformer en alcool ; et le dégagement de gaz carbonique sous forme de petites bulles montant à la surface du liquide, fausse la valeur de l'indication donnée par le saccharomètre.

Critique de cette méthode.

Cette détermination, apparemment très simple et élémentaire pour tout manipulateur possédant le moindre rudiment de laboratoire, devient difficile à effectuer et même impossible, sur le terrain d'une plantation ou sur un quai d'embarquement.

En effet, s'il faut réunir trois instruments de verre très fragiles, à savoir : une éprouvette, un saccharomètre, un thermomètre, et transporter le tout dans un champ

FIG. 4. — Réfractomètre d'exploitation (Photo O. P. L.)



RÉFRACTOMÈTRE

Extrait réfractométrique.

Un rayon lumineux passant d'un milieu donné dans un second milieu optiquement différent subit une déviation nommée réfraction.

L'angle de réfraction dépend de l'angle du rayon incident et des indices de réfraction des milieux considérés.

L'indice de réfraction constitue, au même titre que la densité, une constante physique. Celui d'une solution sucrée augmente quand la concentration s'accroît ; sa mesure permet, de même que celle de la densité, de déterminer la concentration de la solution.

Appareils de mesure.

Pour effectuer la détermination de l'indice de réfraction, les laboratoires de physique disposent depuis longtemps de réfractomètres, instruments précis, mais coûteux et délicats.

Dès 1667, il est décrit dans la préface de l'ouvrage sur la micrographie du physicien anglais Robert HOOKE, un appareil permettant à l'auteur d'apprécier les indices de réfraction.

Ce n'est qu'en 1875 que le physicien Ernest ABBE construisit un réfractomètre de précision actuellement en usage dans les laboratoires.

Depuis, l'utilisation des indications données par la mesure de l'indice réfractométrique s'est multipliée ; et les appareils adaptés à cette mesure se sont spécialisés. Nous citerons le réfractomètre universel de haute précision, le réfractomètre industriel d'exploitation, les réfractomètres de contrôle adaptés à l'examen des laits, des corps gras, etc... Notons que certaines recherches entreprises pour étendre encore ce champ d'action sont sur le point d'aboutir.

Réfractomètre à main.

Le développement des industries de la conserve, la rationalisation de l'agriculture créèrent pour un grand nombre d'industriels et de cultivateurs la nécessité d'exercer un contrôle rapide et fréquent de leurs produits.

C'est pourquoi des constructeurs d'Outre-Rhin travaillèrent pendant la période d'entre-deux-guerres pour mettre au point un appareil simple, pratique tout en restant précis : le réfractomètre à main.

Des maisons d'optique françaises reprirent récemment cette fabrication, et l'on peut actuellement se procurer d'excellents appareils remplissant à la fois les conditions d'utilisation très pratique et les exigences de la précision scientifique.

Trois modèles utilisés actuellement sont construits par les maisons françaises O. P. L., HUET, S. O. M.

En forme de lunette cylindrique, muni à l'une de ses extrémités d'un oculaire réglable, à l'autre de deux

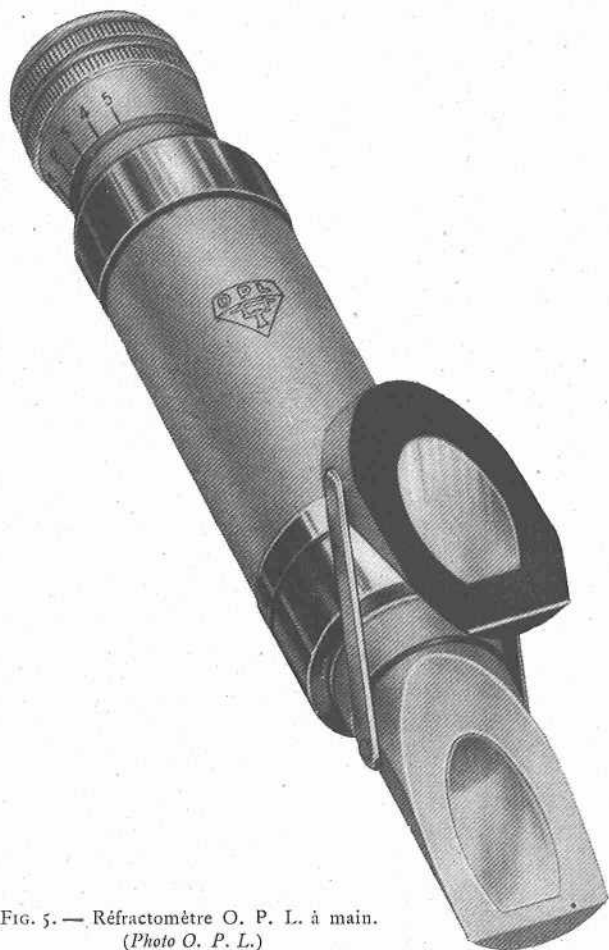


FIG. 5. — Réfractomètre O. P. L. à main.
(Photo O. P. L.)

d'ananas, être à proximité de l'eau nécessaire au nettoyage rigoureux des appareils, et avoir à portée de la main le papier filtre utile pour les sécher, on comprend aisément que le planteur renonce à tout contrôle, et se contente d'apprécier empiriquement l'état de ses fruits d'après leurs caractères organoleptiques, ce qui lui vaut parfois de graves déboires.

De plus, la quantité de jus à extraire est importante (environ 200 grammes).

Les législateurs, ayant travaillé à l'élaboration du décret du 20 septembre 1950, connaissaient ces difficultés ; aussi ont-ils rédigé leur texte de façon à permettre un contrôle pratique des ananas, pouvant être exécuté sur place, à tous moments, et sans perte de temps.

C'est pourquoi ils proposent le choix entre le degré Brix donné par le saccharomètre, ou l'extrait sec soluble donné par le réfractomètre à main.

Nous avons pensé être utile à nos lecteurs de « Fruits d'Outre-Mer » qui s'occupent des ananas en leur présentant une documentation sur cet appareil pratique : le réfractomètre à main.

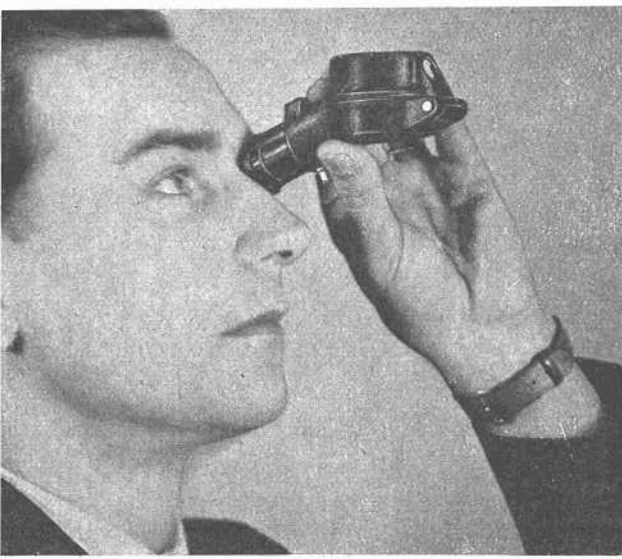


FIG. 6. — Lecture à l'aide d'un réfractomètre à main S. O. M.
(Photo S. O. M.)

prismes dont l'un mobile, le réfractomètre à main ne nécessite qu'une infime quantité d'échantillon. L'appréciation des jus, même troubles, est extrêmement rapide.

Tous les modèles sont légers, de volume réduit, de fabrication robuste. Les parties optiques et mécaniques, parfaitement protégées contre les chocs et les contacts extérieurs, sont pratiquement indégradables. Présentés en étuis de cuir, leur transport sur les terrains de culture est aussi facile que celui d'un appareil photographique. Leur utilisation est très simple.

Mode d'emploi.

Voici le mode d'emploi de l'un de ces instruments.

L'appareil étant ouvert, une goutte du liquide à étudier, filtrée sur étamine, est déposée sur le prisme fixe de la lunette.

Aussitôt, le volet mobile porteur du second prisme est rabattu sur le premier. La goutte de liquide se trouve étalée en couche mince entre les deux surfaces de verre, établissant entre elles un milieu continu.

L'oculaire est mis au niveau de l'œil de l'observateur, et l'ensemble de l'appareil est dirigé vers la lumière. On observe alors sur l'échelle graduée un champ divisé en deux parties, l'une claire et l'autre légèrement foncée. Au point d'intersection de la ligne de séparation des deux plaques, on lit sur l'échelle le pourcentage de matières sèches contenues dans le produit examiné.

Les modèles adaptés à l'examen des jus comportent une échelle de graduation allant de 0 à 30 % d'extrait réfractométrique.

Précautions à prendre.

La mesure doit être effectuée immédiatement après l'extraction de la goutte de jus.

En effet, sur une si petite quantité d'échantillon et dans un terrain où la chaleur est intense, l'évaporation rapide produirait une concentration de la goutte de jus, et fausserait ainsi les résultats.

Les indices de réfraction varient sensiblement avec la

température, il est nécessaire d'effectuer les corrections d'après une table, en fonction de la température à laquelle on opère.

Prise d'échantillon.

Dans l'appréciation de la maturation des fruits d'une exploitation, le choix des fruits à examiner pour conclure de l'état de toute une plantation est certes très délicat. Il semble utile de multiplier les examens pour tirer des conclusions valables des chiffres d'extrait réfractométrique obtenus.

Pour faciliter l'observation d'un plus grand nombre de fruits sans avoir à sacrifier ceux-ci, la maison HUET a cherché à adapter aux prélèvements sur les ananas, une sonde très simple construite pour la canne à sucre, et permettant l'obtention de quelques gouttes de jus en procurant au fruit un traumatisme minimum.

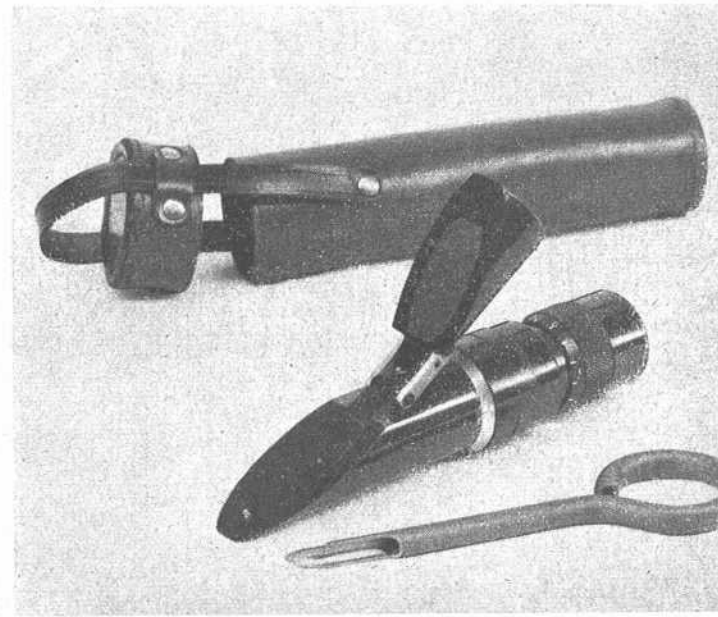
L'Institut des Fruits et agrumes coloniaux a demandé la construction de sondes d'expérimentation à buttée mobile sur une tige graduée permettant une prise d'échantillon à des profondeurs variées dans la pulpe du fruit. L'enrichissement en sucre pourra donc ainsi être étudié dans les différentes régions de la chair.

Variation des sucres au cours de la maturation.

L'ouvrage sur « La Technologie de l'ananas » de Boris Tkatchenko (1) nous donne un tableau des modifications

(1) Hanoï, 1941.

FIG. 7. — Réfractomètre à main Huét avec son étui de cuir et la sonde pour prélever l'échantillon du jus.
(Photo Huét.)



TABLEAU

Variations des teneurs en sucres et en acides au cours de la maturation des fruits d'ananas.

(Variété des fruits analysés : Smooth Cayenne)	Acidité en en SO_4H_2	Sucres réducteurs	Saccharose	Sucre total	Sucre total — Acidité	Sucres réducteurs en % du sucre total.
Fruit vert (5).....	0.39	3.29	1.72	5.01	12.9	65.5
Fruit mûr à 1/4 environ (5).....	0.65	2.74	4.42	7.16	11.0	38.2
Fruit mûr à moitié (4).....	0.65	2.97	6.73	9.70	14.9	30.6
Fruit complètement mûr (19)....	0.75	4.22	7.84	12.06	16.1	33.5
Fruits cueillis verts et arrivés en- suite à maturité (7).....	0.49	1.26	2.40	4.12	8.6	30.6

Observations : Les chiffres donnés dans ce tableau représentent les moyennes. Le nombre des fruits analysés est indiqué entre les parenthèses (d'après KELLEY).

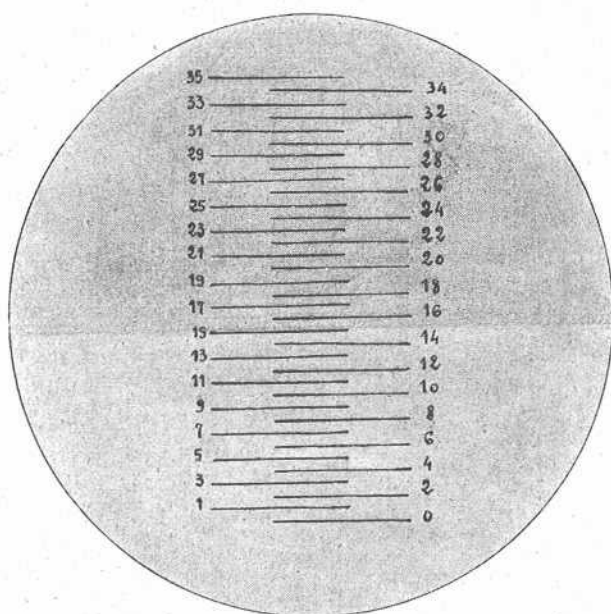


FIG. 8. — Plage de lecture.

des quantités de sucre à l'intérieur du fruit au cours de la maturation.

A titre purement indicatif, et bien que les chiffres obtenus soient le résultat de dosages chimiques, nous croyons utile de reproduire ce tableau.

CONCLUSION

Les services de la Station centrale de Foulaya vont entreprendre, à partir de la prochaine saison des ananas, une étude systématique du contrôle de la maturation des fruits.

L'utilisation des appareils simples dont nous avons parlé, complétée ultérieurement par le travail des chimistes dans les laboratoires en voie d'aménagement, permettra d'effectuer un très grand nombre de mesures.

Nous sommes persuadés que les conclusions tirées de l'étude des chiffres obtenus seront de la plus grande utilité pour aider le travail des récoltants ainsi que pour conseiller les Services publics dans l'établissement des normes de maturité. Les résultats de ces études seront publiés dans *Fruits d'Outre-Mer*.

E. NAVELLIER.

I. F. A. C.