

Séchage de la pulpe de safou pour sa valorisation

A ALI
L KOUMPO
A KAMDEM KENMEGNE
École nationale supérieure
des sciences agro-industrielles
(Ensaï)
Département de génie
des procédés et ingénierie
BP 455
Ngaoundéré
Cameroun

T SILOU
Université Marien Nguabi
Faculté des sciences
Laboratoire d'études
physicochimiques
BP 69
Brazzaville
Congo

A safou fruit pulp drying process that increases its development potential.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Safou is difficult to preserve at room temperature, but this problem can be overcome by using a fruit pulp drying process. Yields of oil extracted from the fruit pulp dried are higher than can be obtained with fresh pulp. To improve the traditional drying process, various factors affecting the success of this operation were investigated. **MATERIALS AND METHODS.** After preparation, fruit samples from various safou varieties were sliced and placed in an electric dryer at 50°C, or in an oven at 60, 70 or 80°C. Weight loss was measured every 30 min during the drying process to assess drying rates. Initial and final water contents, and oil and ash contents were measured in the dried product. **RESULTS AND DISCUSSION.** The drying process lasted 15 h, regardless of the variety and fruit production area, and the drying rate did not vary at the different drying temperatures. Final water contents and mean water loss rates were found to be closely correlated with the initial moisture content and pulp thickness. Oil and ash contents depended closely on the variety sampled. Each variety should therefore be studied separately to determine its oil extraction potential. **CONCLUSION.** These results will be taken into account to design driers that are better adapted for processing safou fruit pulp.

KEYWORDS

Cameroon, safou (fruit), drying, fruit pulps.

Séchage de la pulpe de safou pour sa valorisation.

RÉSUMÉ

INTRODUCTION. Le safou se conserve mal à température ambiante, problème qui peut être contourné par séchage de la pulpe. Le produit obtenu permet d'extraire l'huile du fruit avec de meilleurs rendements que la pulpe fraîche. Afin d'améliorer le processus traditionnel de séchage, divers paramètres influençant la réussite de cette opération ont été étudiés. **MATÉRIEL ET MÉTHODES.** Après préparation, les fruits tranchés de diverses variétés de safou ont été disposés soit en séchoir électrique à 50 °C, soit en étuve à 60, 70 ou 80 °C. La perte de poids au cours du séchage, mesurée toutes les 30 min, a permis d'évaluer les vitesses de séchage. Les teneurs en eau initiale et finale, puis les teneurs en huile et en cendres du produit séché ont été mesurées. **RÉSULTATS ET DISCUSSION.** La vitesse de séchage, qui dure 15 h quels que soient le lieu de production du fruit et sa variété, n'a pas varié en fonction de la température de l'enceinte. La teneur en eau finale du produit et la vitesse moyenne de perte d'eau se sont avérées très liées à l'humidité initiale et à l'épaisseur de la pulpe. Les teneurs en huile et en cendres dépendent surtout de la variété échantillonnée. Chaque variété devra donc être étudiée individuellement pour déterminer ses potentialités d'extraction d'huile. **CONCLUSION.** Ces résultats seront pris en compte pour concevoir des séchoirs mieux adaptés au traitement de la pulpe de safou.

MOTS CLÉS

Cameroon, safou (fruits), séchage, pulpe de fruits.

Reçu le 24 février 1997
Accepté le 8 juillet 1997

Fruits, 1997, vol 52, p 167-176
© Elsevier, Paris

RESUMEN ESPAÑOL, p. 176

● introduction

Les pays en voie de développement, et notamment les pays africains, produisent d'importantes quantités de fruits et légumes généralement consommés frais. C'est le cas du safou qui peut, cependant, être également préparé rôti ou bouilli ; ce fruit, qui est, par ailleurs, très riche sur le plan nutritionnel est très apprécié en milieux traditionnels et dans les centres urbains ; il est produit par le le safoutier, *Dacryodes edulis* HJ Lam parfois appelé *Pachylobus edulis* (UCCIANI et BUSSON, 1963), arbre de la famille des burséracées, des régions tropicale et équatoriale. Sa zone de dissémination s'étend de la Sierra Leone à l'Angola. Dès le début du XX^e siècle, quelques chercheurs se sont intéressés à l'étude de cette plante. UCCIANI et BUSSON (1963) citent le cas de PEIRIER qui, dans sa thèse en 1930, s'était déjà penché sur l'étude des corps gras du fruit de *Dacryodes edulis*.

Diverses publications ont insisté sur la composition particulière de la pulpe de safou (UMORU et DERE, 1987 ; SILOU et al, 1991c ; YOUNBI et al, 1989) qui contient environ 70 % d'eau p/p, 10 à 26 % de protéines, 31 à 70 % de matières grasses, 9 à 14 % de glucides, 4 à 11 % de cendres et 16 à 18 % de fibres, par rapport au poids de matière sèche du fruit. Cette composition, qui fait ressortir une teneur importante en matière grasse, confère au fruit de *Dacryodes edulis* un caractère oléifère qui justifie les travaux relativement nombreux, et parfois redondants, qui ont été entrepris, au cours des 20 dernières années, sur la détermination de la composition de l'huile de la pulpe de safou (TCHENDJI et al, 1981 ; BEZARD et al, 1991 ; SILOU et al, 1991b ; KAPSEU et TCHIEGANG, 1996 ; UMORU et DERE, 1987). Ces résultats ont montré que les acides gras présents dans cette l'huile étaient essentiellement de l'acide palmitique (35 à 50 %), de l'acide oléique (29 à 35 %) et de l'acide linoléique (18 à 24 %), composition qui se rapproche de celle de l'huile de palme. Les teneurs en acides aminés des protéines de la pulpe de safou, relativement équilibrées par rapport à celles des céréales (UMORU et DERE, 1987), peuvent constituer, par ailleurs, un atout pour la valorisation de ce fruit tropical qui

peut être exploité aussi bien en alimentation qu'en cosmétique.

Le safou est un fruit fragile, très périssable qui est difficilement conservé à la température ambiante. Ainsi le principal problème, à l'origine d'énormes pertes après-récolte pouvant atteindre 70 % de la production, est le ramollissement naturel de la pulpe (SILOU, 1991 ; SILOU et al, 1994) ; ce phénomène peut être retardé par conservation au froid ou contourné par séchage de la pulpe, dont le traitement donne, par ailleurs, de meilleurs rendements en huile que ceux obtenus à partir de pulpes fraîches. Le séchage solaire direct ou en grenier traditionnel tel qu'il est pratiqué par les populations des zones rurales présente d'énormes difficultés principalement dues à la coïncidence entre saison de récolte et saison des pluies dans les régions où le safoutier est cultivé. C'est pourquoi, certaines études récentes ont été orientées vers l'amélioration des techniques de conservation et de transformation du safou qui ont abouti à des résultats préliminaires portant sur la mise au point de méthodes de séchage de la pulpe (SILOU et al, 1991a) et d'extraction d'huile à partir de cette pulpe séchée (SILOU et MOUSSATA, 1991 ; SILOU, 1991).

Lors des travaux présentés qui visent à améliorer le processus traditionnel et optimiser le séchage, l'utilisation d'un séchoir électrique a été testée à différentes températures allant de 40 à 80 °C. Les paramètres à prendre en compte pour obtenir les meilleurs rendements ont été ainsi déterminés et sont proposés pour un développement de la technique.

● matériel et méthodes

matériel végétal

Afin de se placer dans des conditions réalistes, les fruits qui ont été échantillonnés au cours de ces travaux appartenaient soit à des cultivars bien identifiés, soit à des lots de safous « tout venant » achetés au marché local de Ngaoundéré.

Les variétés identifiées provenaient de deux zones agroécologiques du Cameroun. La

zone des hauts plateaux située entre 1 000 et 1 500 m d'altitude, à l'ouest du pays, région de savane dégradée, a permis de récolter trois variétés : Mo1 et Mo2 produites à Moumé et Ba1 venant de Banganté. La zone continentale du centre est constituée d'une forêt dense et humide ; cinq variétés y ont été échantillonnées : Ma1 et Ma2 à Makénéne et GG, MG et PG, variétés dites à gros, moyen et petit grain, récoltées à Obala. Les fruits ont été cueillis en plantation et sur un même arbre à chaque fois, afin d'assurer une certaine homogénéité des lots. Pour retarder le ramollissement des fruits, un soin particulier a été apporté à la cueillette qui a conduit à conserver les pédoncules des fruits. L'ensemble des safous étudiés différaient donc par leur origine (lieu de production), leur variété et leurs caractéristiques morphologiques (tableau I).

matériel de séchage

Le dispositif permettant d'étudier l'évolution du séchage de la pulpe de safou utilisait un séchoir électrique à convection forcée, muni d'un ventilateur et d'une résistance chauffante permettant d'atteindre une température de 70 °C, une étuve ventilée opérant sur une plage de température de 25 à 200 °C, ainsi que divers accessoires tels qu'une sonde thermométrique à affichage numérique (0 à 200 °C), un capteur d'humidité relative à affichage numérique (0 à 100 % d'humidité relative), une balance électronique de précision (1/100 g), un four

permettant l'obtention des cendres, une cuvette en plastique et un couteau pour le nettoyage et le parage des fruits et, enfin, un pied à coulisse pour la mesure de certains caractères morphologiques.

préparation et séchage des fruits

Les fruits échantillonnés en plantation et réceptionnés au laboratoire ont été triés, calibrés, lavés à l'eau courante, puis pesés. Après ces premières opérations, ils ont été parés, puis découpés en tranches avant d'être, dans certains cas, mis en saumure. Les tranches ainsi préparées ont été disposées sur des claies puis placées soit dans un séchoir électrique à 50 °C, soit en étuve à 60, 70 ou 80 °C.

Le parage a permis d'éliminer les pédoncules, l'endocarpe et autres impuretés, ce qui a conduit à minimiser les risques d'altération du produit au cours du séchage et du stockage. Les pulpes ont été découpées en quatre parts égales dans le sens de la longueur du fruit. La perte de poids au cours du séchage a été évaluée par des pesées successives effectuées toutes les 30 min. Les pulpes sèches ont été réduites en poudre par passage dans un broyeur pour oléagineux. Chaque lot de pulpe ayant subi un traitement particulier a été broyé, puis conditionné de façon individuelle dans des emballages plastiques ser-tis sous vide.

Tableau I

Caractéristiques morphologiques moyennes de 30 fruits échantillonnés pour chacun des cultivars de safou étudiés au cours d'essais de séchage de la pulpe, effectués au Cameroun. L : longueur ; D : diamètre ; E : épaisseur de la pulpe ; M_f : masse fruit ; M_g : masse graine ; M_p : masse pulpe.

Lieu de production	Variétés	L (cm)	D (cm)	E (mm)	M _f (g)	M _g (g)	M _p (g)
Makéréne (centre)	Ma1	6,5 ± 0,5	3 ± 0,2	7 ± 0,2	42 ± 3	8,8 ± 1	32,5 ± 3
	Ma2	5,5 ± 0,3	3,4 ± 0,3	6 ± 0,1	38 ± 4	13 ± 2	24 ± 1
Banganté (ouest)	Ba1	5,5 ± 0,3	2,4 ± 0,2	4 ± 0,2	28 ± 5	8 ± 1	18 ± 2
Moumé (ouest)	Mo1	6,5 ± 0,5	2,9 ± 0,3	5 ± 0,7	37 ± 4	9 ± 2	24 ± 3
	Mo2	7,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1	4 ± 0,6	39 ± 3	8,5 ± 1	26 ± 3
Obala (centre)	GG	8,2 ± 0,4	4,9 ± 0,4	8 ± 0,8	75 ± 6	13 ± 3	54 ± 5
	MG	7,0 ± 0,2	3,6 ± 0,2	6 ± 0,7	65 ± 4	16 ± 3	44 ± 4
	PG	6,1 ± 0,3	3,2 ± 0,4	4,5 ± 0,5	42 ± 4	12 ± 2	27 ± 3

étude de la cinétique de séchage

vitesse de séchage

Plusieurs types de mesures conventionnelles peuvent servir à évaluer les pertes en eau subies par un aliment au cours du séchage. Certains auteurs (MINKA, 1987 ; OTHIENO, 1987 ; IGBEKA, 1987; BASSEY et al, 1987) ont choisi de calculer la teneur en eau du produit à partir soit de la matière fraîche, soit de la matière sèche. D'autres travaux ont cherché à suivre plus directement l'évolution de la masse de l'aliment au cours du séchage (DICKO, 1987). D'autres, enfin, se sont intéressés à l'évolution de la vitesse de séchage (LASSERAN, 1987 ; TCHIENGUE et KAPTOUOM, 1987 ; SILOU et KIAKOUMA, 1987). C'est ce paramètre qui a été plus particulièrement choisi pour nos mesures.

La vitesse peut être rapportée :

– soit à l'unité de matière sèche (m_s) :

$$V_s = (dm/dt) \times 1/m_s,$$

– soit à l'unité de matière humide (m_h) :

$$V_h = (dm/dt) \times 1/m_h,$$

– soit à la masse instantanée (m_i) tout au long du séchage :

$$V_i = - (dm/dt) \times 1/m_i,$$

où dm et dt sont les différences de masses et de temps entre le début et la fin de la phase de séchage, et m_s et m_h sont les masses respectives, exprimées en g, de produit sec et humide à un temps t .

Les deux premières formules sont peu représentatives du phénomène aux phases de début et de fin de séchage. En effet, dans la première moitié du processus, la vitesse de séchage V_s mesurée sur la base de la masse sèche est très largement surestimée, car la masse sèche est alors très inférieure à la masse instantanée ; de même, pour V_h il y a une sous-estimation de la vitesse dans la deuxième moitié du processus. La mesure de la vitesse instantanée présentée dans la troisième formule permet de pallier ces insuffisances ; c'est donc celle qui a été adoptée au cours de cette étude :

$$V_i = - (dm/dt) \times 1/m_i = - [(m_i - m_j)/(t_i - t_j)] \times 1/(m_i)$$

où m_i et m_j sont les masses aux temps t_i et t_j , avec $i < j$.

teneur en eau

La teneur en eau, couramment appelée degré d'humidité, est un paramètre fondamental pour évaluer l'efficacité du séchage et les caractéristiques techniques requises pour les séchoirs. Il s'agit du rapport entre la masse d'eau présente dans le produit (m_e) et la masse de ce produit (m_p), elle-même égale à la somme des masses d'eau et de matière sèche qu'il contient :

$$X = (m_e/m_p) \times 100.$$

Cette valeur permet de définir la quantité d'eau à enlever (Q_e), en g/g du produit considéré, pour atteindre le seuil d'humidité minimal, apte à garantir à ce produit une longue conservation :

$$Q_e = (X_i - X_f) \times m_p / (1 - X_f),$$

où X_i et X_f sont respectivement les teneurs en eau avant ou après séchage, qui sont des caractéristiques du produit. La connaissance de (Q_e) rend, par ailleurs, possible le calcul de la vitesse moyenne de séchage, nécessaire aux prévisions à effectuer concernant les caractéristiques des séchoirs à concevoir :

$$V_{em} = Q_e / T_t, \text{ où } T_t$$

est la durée totale de la période au bout de laquelle la vitesse de séchage s'annule.

La détermination de la teneur en eau inutile se fait par dessiccation d'un extrait de masse connue de produit frais, en utilisant une étuve portée à 105 °C pendant 24 h.

mesures des caractéristiques chimiques

teneur en huile

La détermination de la teneur en huile a été effectuée en utilisant la méthode de UICPA (ANONYME, 1981). L'extraction des lipides contenus dans une masse (m_1) de produit séché et broyé a été effectuée par solubilisation dans l'hexane à chaud, au Soxhlet, pendant 10 h. L'extrait a été ensuite séché au sulfate de sodium, puis filtré ; l'huile obtenue a été séchée pendant 12 h à l'étuve à 105 °C (masse m_2). La teneur en huile est donnée par :

$$\text{Huile \%} = (m_1/m_2) \times 100.$$

teneur en cendres

Les cendres représentent le résidu obtenu après calcination complète de la poudre

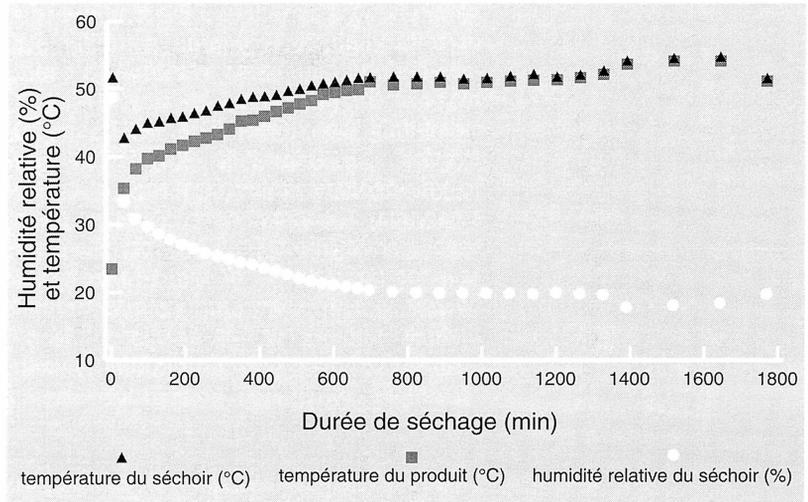
dans un four à moufle, à 550 °C, en atmosphère oxydante. Après refroidissement complet dans un dessiccateur approprié, les cendres ont été pesées. Si m_1 est la masse de la prise d'essai et m_2 la masse après calcination, la teneur en cendres s'exprime de la manière suivante : $\text{Cendres \%} = 100 \times (m_1 - m_2) / m_1$.

résultats et discussion

effet de la température du séchoir

L'évolution de la température et de l'humidité relative de l'atmosphère du séchoir a été enregistrée du début à la fin d'une phase de séchage (figure 1). Il apparaît que les températures du produit mis à sécher et de l'enceinte de séchage suivent une même évolution ascendante, aboutissant à une diminution de l'humidité relative dans le séchoir. Toutefois, pendant les cinq premières heures de l'opération, la température au cœur du produit reste légèrement inférieure à la température de l'air dans le séchoir. Cette observation est conforme aux théories développées dans la littérature, relatives au séchage par entraînement. En effet, au cours de cette première période de séchage, le transfert d'humidité de l'intérieur vers la surface du produit est relativement rapide et, de ce fait, la vitesse de séchage ne dépend que de la vitesse d'évaporation de l'eau superficielle qui constitue, donc, le processus limitant. C'est la phase de vitesse constante. Au-delà de ce temps, soit après les cinq premières heures, le flux d'eau allant de l'intérieur de la pulpe vers l'extérieur n'est plus suffisant pour maintenir la surface du produit complètement humide ; il s'établit un équilibre de température entre la surface du produit et le milieu environnant et, donc, la vitesse de séchage diminue.

Par ailleurs, une élévation de 60 à 70 ou 80 °C de la température de l'étuve utilisée pour le séchage de la pulpe n'entraîne pas une amélioration significative de la vitesse de séchage (figure 2). Ces résultats obtenus en enceintes expérimentales sont parfaitement extrapolables aux séchoirs indivi-

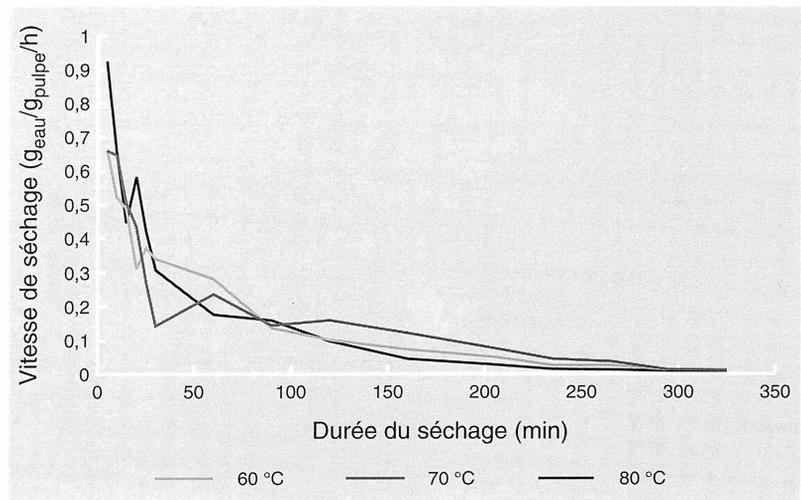


duels utilisés pour le traitement après-récolte des fruits et conçus localement, dans lesquels l'humidité relative devient rapidement constante. Cependant, dans le cas d'un séchoir individuel à boucle de recirculation d'air, ces résultats devront être confirmés.

Seules les vitesses de début de séchage, soit celles correspondant aux 30 premières minutes de l'opération, varient en fonction de la température. Aussi, toutes choses étant égales par ailleurs, les vitesses initiales de perte en eau ont été de 0,93, 0,66 et 0,63 g/g/h, respectivement pour des températures de séchage de 80, 70 et 60 °C, vitesses qui ont, ensuite, diminué très rapidement pour atteindre, dès la fin de la première heure, une valeur de 0,15 g/g/h,

Figure 1
Évolution de la température et de l'humidité relative de l'atmosphère d'un séchoir électrique, dans lequel des échantillons de safou ont été mis à déshydrater.

Figure 2
Évolution de la vitesse de séchage de pulpe de safou tout venant, en fonction du temps de l'opération et de la température du produit placé dans une étuve à 60, 70 ou 80 °C.



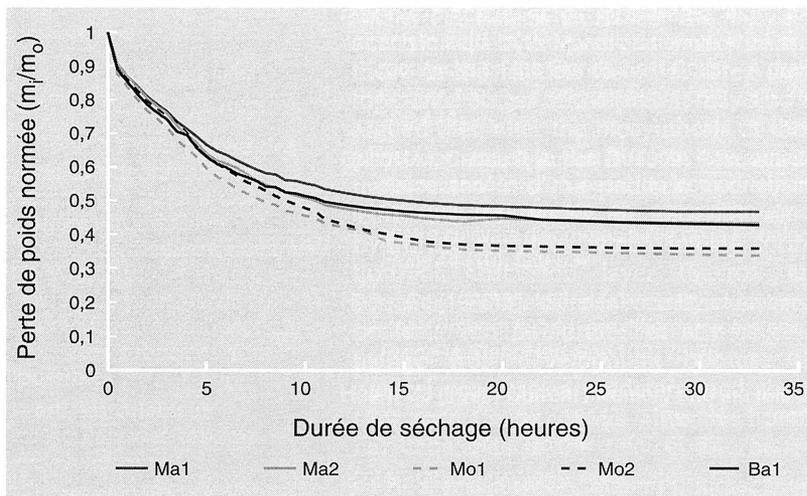
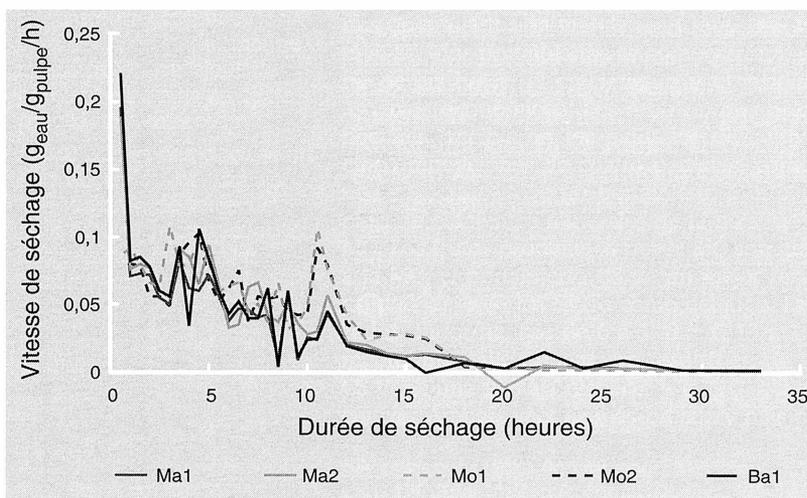


Figure 3
Évolutions comparées de la perte de poids de safous de différentes origines, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C, en fonction du temps de l'opération.

quelle que soit, alors, la température de l'étuve. Cela semblerait en contradiction avec l'idée largement répandue selon laquelle plus la température de séchage est élevée, plus sa vitesse est grande. En fait, un tel raisonnement ne prend pas en compte les modifications de texture du produit qui seraient induites par l'augmentation de température et qui pourraient provoquer un ralentissement de la diffusion des molécules d'eau. Ce phénomène, dit de croûtage, ne devra pas être négligé, lors d'une tentative de modélisation du processus d'enlèvement d'eau.

Figure 4
Évolutions comparées de la vitesse de séchage de safous de différentes origines, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C, en fonction du temps de l'opération.

Les mêmes vitesses de séchage que celles obtenues aux températures supérieures précédemment testées ont été observées à 50 °C. Cette température, facilement acces-



sible dans des séchoirs solaires améliorés, rend, de fait, possible l'utilisation de cette technologie déjà éprouvée et elle peut être préconisée pour un développement plus large de la technique.

influence de la variété sur la vitesse de séchage

Jusqu'à la quinzième heure après le début de l'opération, la masse du produit mis à sécher diminue régulièrement quels que soient la variété de safou considérée et son lieu de récolte (figure 3). Les courbes obtenues sont conformes à l'allure théorique d'une courbe de séchage, avec une première phase de vitesse constante durant la première heure, puis une seconde phase, plus longue, de vitesse décroissante. Les facteurs origine et variété du fruit auraient donc peu d'influence sur la vitesse de séchage et, donc, sur la durée globale de l'opération qui apparaît, dans tous les cas, égale à 15 h (figure 4). Des reprises d'humidité liées à la variation des caractéristiques de l'air ambiant alimentant le séchoir peuvent, cependant, ponctuellement se produire ; elles se traduisent par des ruptures de pente sur les courbes de séchage (figure 4).

Cependant, la teneur en eau finale du produit diffère en fonction du lieu de récolte des fruits mis à sécher et elle est très liée à l'humidité initiale de la pulpe. En fait, plus la teneur en eau initiale est grande, plus la teneur en eau finale est faible (figure 5 ; tableau II). Il en est de même pour la vitesse moyenne de perte d'eau du produit qui est d'autant plus élevée que l'humidité initiale est grande ; ainsi, pour un échantillon de 100 g, cette valeur oscille entre 3 et 4 g/h. Cela s'explique par le fait que, plus il y a d'eau libre dans la pulpe, plus la durée de la phase de perte d'eau à vitesse constante est prolongée, or, c'est au cours de cette phase que la vitesse de séchage est la plus importante.

influence de l'épaisseur de la pulpe sur la vitesse de séchage

À partir de fruits de différents calibres, récoltés dans une même région, celle d'Obala au centre du Cameroun, il a été

possible d'étudier l'influence de l'épaisseur de la pulpe sur la vitesse de séchage. Les échantillons alors analysés différaient non seulement par cette dernière caractéristique morphologique, mais aussi par leur teneur initiale en eau. En effet, il est apparu que plus l'épaisseur de la pulpe de ces fruits était importante, moins sa teneur initiale en eau était élevée (tableau III).

Les résultats ont montré, par ailleurs, que la teneur en eau initiale de la pulpe conditionnait de façon significative la vitesse de séchage, et, par conséquent, la teneur en eau résiduelle des fruits (figure 6). Comme il était prévisible, la vitesse de séchage s'est révélée d'autant plus grande que l'épaisseur de la pulpe était réduite, et que la teneur en eau initiale était importante : pour les fruits de petit (PG), moyen (MG) et gros grains (GG), les vitesses maximales de perte d'eau ont été respectivement de 0,23, 0,18 et 0,08 g/g de pulpe/h et les vitesses moyennes de 3,26, 3,87 et 4,27 g/g/h. Cependant, pour ces différentes variétés, la durée totale de séchage est restée égale à 15 h, annulant, de fait, l'effet mis en évidence du lieu de récolte sur la vitesse de déshydratation (figure 7).

En considérant la forme globale des courbes de vitesse de séchage, il apparaît que la zone traduisant une deshydratation à vitesse constante, représentée par un profil plat, est d'autant plus longue que l'épaisseur de la pulpe et la teneur en eau initiale sont élevées (figure 8). Cependant, la phase de vitesse décroissante, sensiblement linéaire, est indépendante des caractéristiques de l'échantillon, car toutes les courbes – parallèles – ont sensiblement la même pente. Le changement de cinétique intervient, selon les cas, lorsque la teneur en eau de la pulpe se situe entre les valeurs de 30 et 35 % qui représentent, en fait, les teneurs en eau critiques. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par AVOUMPO (1995), selon lesquels la teneur minimale de matière sèche permettant d'obtenir un taux d'extraction d'huile optimale se situe entre 39 et 65 %. En dessous de 39 %, le produit aurait l'aspect d'une pâte visqueuse présentant quelques traces d'huile. Au-dessus du seuil de 65 %, qui correspond à une teneur en eau critique de 35 %, les pulpes deviendraient trop sèches

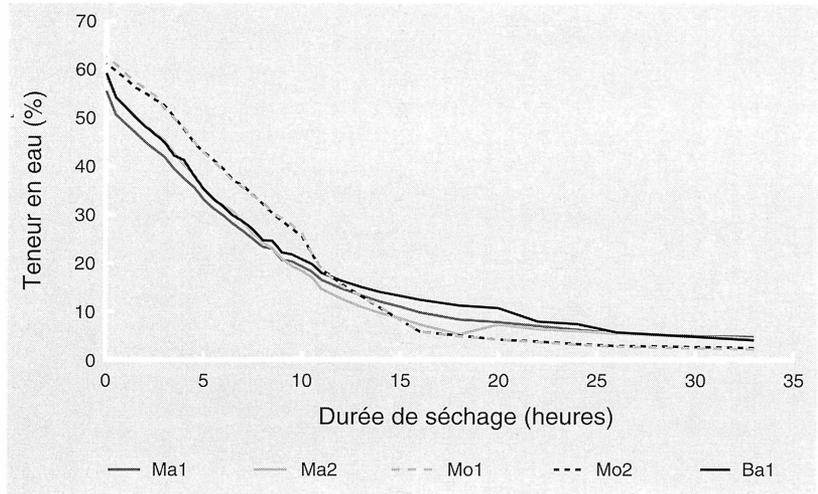


Figure 5
Évolutions comparées de la teneur en eau de safous de différentes origines, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C, en fonction du temps de l'opération.

Tableau II

Paramètres rendant compte de l'évolution de la pulpe de fruits de certains cultivars de safou d'origines différentes, soumis à séchage. X_i et X_f sont les teneurs en eau avant et après séchage ; Q_e correspond à la masse d'eau à enlever ; V_{em} est la vitesse moyenne de perte d'eau pour un échantillon de 100 g.

Lieu de production	Variété	X_i	X_f	Q_e	V_{em}
Makéréké (centre)	Ma1	55,48	4,82	0,53	3,53
	Ma2	56,54	4,50	0,54	3,60
Banganté (ouest)	Ba1	59,24	4,13	0,57	3,80
Moumé (ouest)	Mo1	62,64	2,28	0,62	4,13
	Mo2	62,35	2,54	0,61	4,06

Tableau III

Paramètres rendant compte de l'évolution de la pulpe de fruits de certains cultivars de safou récoltés à Obala au centre du Cameroun et soumis à séchage. X_i et X_f sont les teneurs en eau avant et après séchage de la pulpe de fruits ; Q_e est la masse d'eau perdue au cours de cette opération ; V_{em} est la vitesse moyenne de perte d'eau subie par la pulpe.

Variétés	X_i	X_f	Q_e	V_{em}
CG	52,05	5,30	0,49	3,26
MG	59,72	3,25	0,58	3,87
PG	64,50	2,23	0,64	4,27

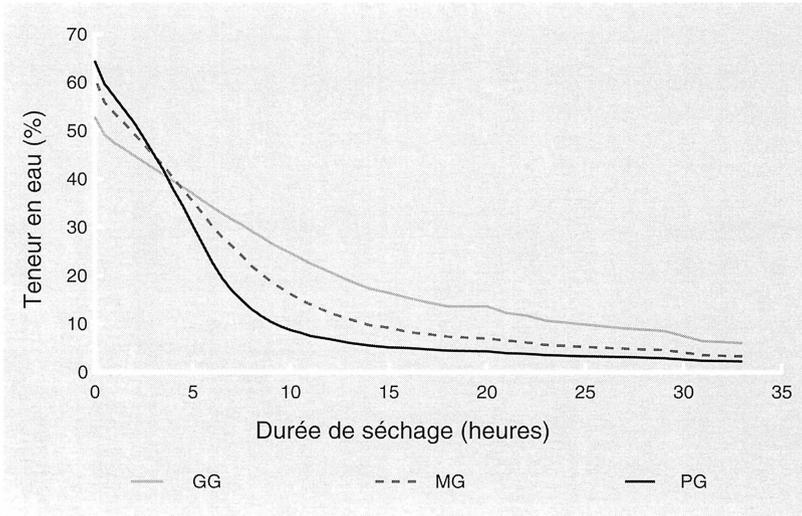
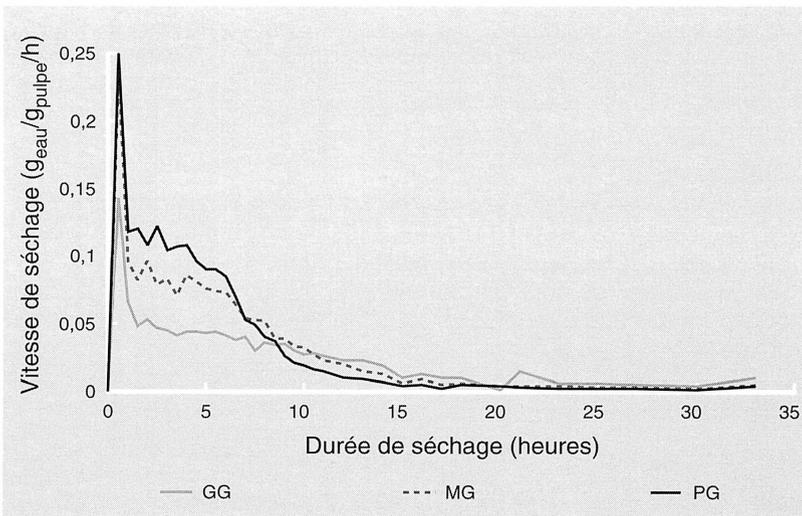


Figure 6
Évolutions comparées, en fonction du temps de séchage, de la teneur en eau de safous d'une même origine géographique – région d'Obala au centre du Cameroun –, mais présentant des épaisseurs de pulpe différentes, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C.

Figure 7
Évolutions comparées, en fonction du temps de séchage, de la vitesse de séchage de safous d'une même origine géographique – région d'Obala au centre du Cameroun –, mais présentant des épaisseurs de pulpe différentes, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C.



et l'extraction serait difficile. En effet, la teneur en eau initiale est un indicateur de la disponibilité en eau libre, ou faiblement liée, dans la pulpe. En dessous du seuil de la teneur en eau critique, le flux d'eau allant de l'intérieur de la pulpe vers la surface devient le facteur limitant du processus de séchage du fait d'une modification de la texture de la pulpe. Sa prédominance dans le processus global régissant la vitesse de séchage voile alors, systématiquement, tous les autres paramètres qui auraient pu être impliqués : le lieu de récolte, la variété, les différences morphologiques et les caractéristiques physicochimiques.

teneur en huile et en cendres du produit séché

Les teneurs en huile et en cendres des safous étudiés lors de nos travaux sont apparues dépendre davantage de la variété échantillonnée que du lieu de récolte des fruits ou de leurs caractéristiques morphologiques (tableau IV). Des lots de même zone agroclimatique ou ayant les mêmes caractéristiques morphologiques ont présenté des différences significatives aussi bien de teneur en huile que de teneur en cendres. L'absence de corrélation entre la teneur en huile et l'origine des fruits d'une part, et les caractéristiques morphologiques d'autre part, suggère qu'une étude systématique de la teneur et de la composition de l'huile soit entreprise indépendamment pour chacune des variétés afin de déterminer les plus intéressantes d'entre elles pour une exploitation à des fins d'extraction d'huile. Toutefois, la teneur en huile variant dans une fourchette comprise entre 30 et 65 % en poids par rapport à la matière sèche, le safou se confirme être intéressant en tant que fruit oléifère (SILOU, 1994 ; SILOU et MOUSSATA, 1991).

● conclusion

Le séchage de la pulpe de safou dans des conditions douces (50 °C) conduit à un produit de caractéristiques constantes, d'aspect craquant avec une teneur en eau résiduelle variant de 2 à 5 %. Cette faible teneur en eau confère au produit une longue durée de conservation. De plus, le produit obtenu se prête bien à une opération d'extraction d'huile (30 à 65 %).

La vitesse de séchage du fruit s'est révélée liée à la teneur en eau initiale et à l'épaisseur de la pulpe. Cependant, il existe une teneur en eau critique évaluée à 30–35 %, au-delà de laquelle la vitesse de séchage s'homogénéise pour tous les lots. Cette teneur en eau correspond à une valeur optimale permettant d'obtenir, au bout de 5 h, un produit apte à subir un traitement d'extraction d'huile. Compte tenu de la durée importante de la phase de ralentisse-

ment de la vitesse de perte d'eau (> 10 h) par rapport à la durée totale de l'opération estimée à 15 h, les vitesses moyennes sont comprises entre 3,5 et 4,3 g/h par 100 g d'échantillon, quels que soient le lieu de récolte et la morphologie des fruits échantillonnés.

Les teneurs en eau initiale et finale de pulpes de safou mises à sécher, la quantité d'eau qu'elles doivent perdre pour parvenir à un produit apte à être conservé, la température minimale permettant un séchage optimal de ces pulpes et la vitesse moyenne de leur séchage sont autant de paramètres dont la détermination est à la base de la conception de séchoirs solaires ou mixtes, opérationnels pour un développement de techniques fiables de traitement et de conservation des safous. Les premières données obtenues à l'issue de ces travaux sont en cours de confirmation.

remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au Ficu de l'Aupelf-Uref pour le financement qui leur a été accordé pour effectuer ces travaux.

références

- Anonyme (1981) Corps gras, graines oléagineuses et produits dérivés. *Recueils français Afnor*, 2^e éd, Paris La Défense, 120 p
- Avouampo E (1995) Valorisation alimentaire du fruit du safoutier. *Safou, bulletin de liaison du Ras/Asanet* 3, 3 p
- Bassey MW, Whitfield MJCC, Koroma EY (1987) Problems and solutions for natural convection solar drying. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa* held in Dakar, Senegal, 21-24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 207-233
- Bezard J, Silou T, Sempore G, Kiakouama S (1991) Variation de la composition trigycéridique de l'huile de la pulpe de safou en fonction de l'état de maturité des fruits. *Revue Française des Corps Gras* 38 (7-8), 233-241
- Dicko M (1987) Solar drying in Mali. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21-24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 75-91

Tableau IV

Teneur en huile et en cendres dans les fruits de différents cultivars de safou, récoltés au Cameroun.

Lieu de production	Variété	Teneur en huile (%)	Teneur en cendres (%)
Makéréké (centre)	Ma1	40,21	4,16
	Ma2	42,17	4,56
Banganté (ouest)	Ba1	50,72	2,55
Moumé (ouest)	Mo1	65,00	4,38
	Mo2	48,43	3,48
Obala (centre)	GG	38,40	2,64
	MG	31,82	2,55
	PG	35,05	4,68

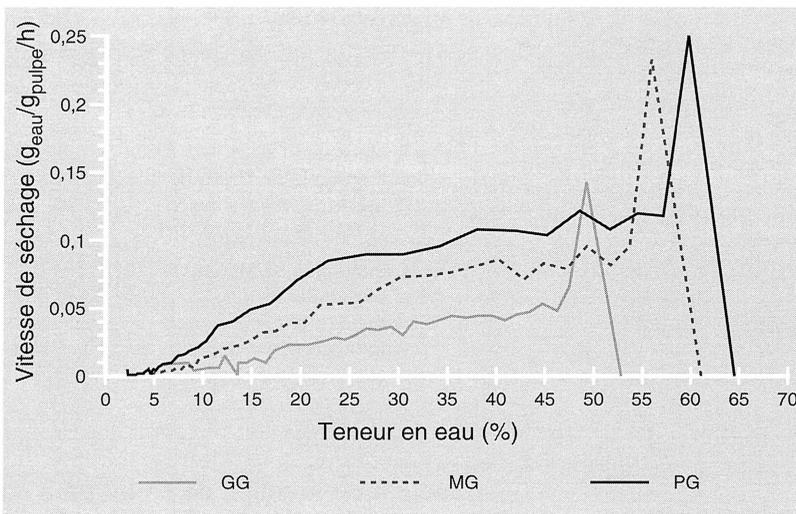


Figure 8

Évolutions comparées, en fonction de la teneur en eau, de la vitesse de séchage de safous d'une même origine géographique – région d'Obala au centre du Cameroun –, mais présentant des épaisseurs de pulpe différentes, mis à sécher en séchoir électrique à 50 °C.

- Diouf N (1987) Appropriate technology for solar fish drying in artisanal fishing centres. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21-24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 175-192
- Igbeka JC (1987) Evaluation of three types of solar dryers for Nigerian crops. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21-24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 162-174
- Kapseu C, Tchiegang C (1996) Composition des huiles de deux cultivars de safou au Cameroun. *Fruits*, 51 (3), 185-191

- Minka CJ (1987) Potential improvements to traditional solar crop dryers in Cameroon. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21–24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 11-22
- Othieno H (1987) Circulation of air in natural-convection solar dryers. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21–24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 47-59
- Silou T (1991) Détermination de la teneur en huile de la pulpe de safou *Dacryodes edulis* par réfractométrie. *Fruits* 46 (1), 93-100
- Silou T (1994) Le safou (*Dacryodes edulis* HJ Lam), oléagineux à vocation régionale dans le golfe de Guinée : synthèse des données physicochimiques et technologiques. In: *Séminaire régional sur la valorisation du safoutier*, Douala, Cameroun, 4–6 octobre 1994. Douala, Cameroun, J Kengue et Nya Ngatou eds, 80-98
- Silou T, Kiakouama S (1987) Le safou ou atanga, fruit à vocation régionale dans le golfe de Guinée. *Revue du Ciciba*, 173 p
- Silou T, Moussata CO (1991) Essai de décoloration thermique de l'huile de la pulpe de safou (*Dacryodes edulis*). *Revue Française des Corps Gras* 36 (9-10), 315-320
- Silou T, Bitoungui JP, Marvah G (1994) Ramollissement naturel de la pulpe de safou (*Dacryodes edulis*) : mise au point d'une méthode physique d'étude. *Séminaire régional sur la valorisation du safoutier*, Douala, Cameroun, 4-6 octobre 1994. Douala, Cameroun, J Kengue, Nya Ngatou eds, 80-98
- Silou T, Goma Maniongui J, Boungou P, Ouamba JM (1991a) Étude du séchage de la pulpe de safou, résultats préliminaires. *Tropicultura* 9 (2), 61-68
- Silou T, Kiakouama S, Bezard J, Sempore G (1991b) Note sur la composition en acides gras et en triglycérides de l'huile de safou en relation avec la solidification partielle de cette huile. *Fruits* 46 (3), 271-276
- Tchendji C, Severin M, Wathelet JP, Deroanne C (1981) Composition de la graisse de *Dacryodes edulis* (G Don) HJ Lam. *Revue Française des Corps Gras* 25 (3), 123-125
- Tchiengue E, Kaptoum E (1987) Influence of technological factors on the rate of drying of vegetables using solar thermal energy. In: *Proceedings of a workshop solar drying in Africa*, held in Dakar, Senegal, 21–24 July 1986. Ottawa, Canada, IDRC (ed), 23-33
- Ucciani E, Busson F (1963) Contribution à l'étude des corps gras de *Pachylobus edulis* Don. *Oléagineux* 18 (4), 253-255
- Umoru O, Dere AO (1986) Characteristics and composition of the pulp oil and cake of the african pear, *Dacryodes edulis* (G Don) HJ Lam. *J Sci Food Agric* 38 (3), 67-72
- Yombi E, Clair-Maczulajtyts D, Bory G (1989) Variations de la composition chimique des fruits de *Dacryodes edulis* (Don) Lam. *Fruits* 44 (3), 149-154

Secado de la pulpa de safou para su valorización.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. El safou se conserva mal a temperatura ambiente, lo que es un problema que se puede evitar secando la pulpa. El producto obtenido permite extraer el aceite del fruto con mejores rendimientos que la pulpa fresca. Para mejorar el proceso tradicional de secado, se estudiaron diversos parámetros que influyen en el éxito de esta operación. **MATERIAL Y MÉTODOS.** Tras su preparación, los frutos cortados de diversas variedades de safou se colocaron en un secadero eléctrico a 50 °C o en una estufa a 60, 70 u 80 °C. La pérdida de peso durante el secado, medida cada 3 minutos, permitió evaluar las velocidades de secado. Se midieron los contenidos de agua al principio y al final, así como los contenidos de aceite y cenizas del producto. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** La velocidad de secado, que dura 15 horas cualquiera, que sea el lugar de producción del fruto y su variedad, no varió en función de la temperatura del recinto. El contenido de agua final del producto y la velocidad media de pérdida de agua resultaron estrechamente relacionados con la humedad inicial y el espesor de la pulpa. Los contenidos de aceite y de cenizas dependen sobre todo de la variedad muestreada. Cada variedad deberá estudiarse pues individualmente para determinar sus potencialidades de extracción de aceite. **CONCLUSIÓN.** Estos resultados serán tomados en cuenta para diseñar secaderos mejor adaptados al tratamiento de la pulpa de safou.

PALABRAS CLAVES

Camerún, uva del país, secado, pulpas de frutas.

Abondance des bouquets de mai et induction florale chez le cerisier, *Prunus avium* L, en climat marocain à hiver doux

A OUKABLI
Inra
Programme Arboriculture
fruitière
Meknès
Maroc

A MAHMOU
Institut agronomique
et vétérinaire Hassan-II
Rabat
Maroc

Flower cluster formation and floral induction in cherry (*Prunus avium* L) under mild-winter Moroccan climatic conditions.

ABSTRACT

INTRODUCTION. In Morocco, cold can limit cherry yields. Preliminary performance tests were required to help in choosing genotypes that are efficient and well adapted to Moroccan climatic conditions. **MATERIALS AND METHODS.** Seventeen different cherry varieties from a repository were assessed in a region with mild winters. This involved measuring floral induction rates on branches of different ages. **RESULTS AND DISCUSSION.** The number of produced flower clusters varied in the different varieties assessed. The highest numbers of clusters were found on 3-year-old branches, decreasing on 4-years-old and older branches. The absence of cold conditions could affect flower cluster production which, however, was found to be variety-dependent. Floral induction occurred on long branches at various intensities with the different varieties, but this had very little effect on final fruit yields. **CONCLUSION.** The rate of flower cluster formation, which enabled us to compare the different cherry varieties, could be considered as an index of their adaptation to Moroccan climatic conditions. In this respect, varieties Précoce Bernard, Rainier, Stella, Guillaume and Noire de Meched, with high flower cluster formation, are better acclimatized than cvs Tragana or Reverchon, which did not bear much fruit.

KEYWORDS

Marocco, *Prunus*, induced flowering, variety trials.

Abondance des bouquets de mai et induction florale chez le cerisier, *Prunus avium* L, en climat marocain à hiver doux.

RÉSUMÉ

INTRODUCTION. Au Maroc, le froid est un facteur susceptible de limiter la production du cerisier. Le choix de génotypes performants et adaptés au contexte climatique local a nécessité des études préalables de comportement. **MATÉRIEL ET MÉTHODES.** L'évaluation de 17 variétés, conduites en collection dans une région à hiver doux, a été faite sur la base du dénombrement des bouquets de mai et de la mesure du taux d'induction florale, effectués sur des bois d'âge divers. **RÉSULTATS ET DISCUSSION.** Le nombre de bouquets de mai produits a varié en fonction des variétés observées. Ceux-ci se sont développés en majorité sur les rameaux de trois ans ; à partir des bois âgés de quatre ans, leur nombre a diminué. Le manque de froid pourrait influencer la production de ces bouquets de mai qui dépendrait, cependant, également, de l'appartenance variétale. L'induction florale se produit sur les rameaux longs, plus ou moins intensément selon les variétés, mais elle a peu d'impact sur la production finale. **CONCLUSION.** Le taux de formation des bouquets de mai, qui a permis de comparer les variétés de cerisiers entre elles, peut être considéré comme un indice de leur adaptation au climat marocain. Dans ce contexte, les variétés Précoce Bernard, Rainier, Stella, Guillaume et Noire de Meched, qui ont eu une production élevée de bouquets de mai, seraient mieux acclimatées que Tragana ou Reverchon qui ont été particulièrement peu fructifères.

MOTS CLÉS

Maroc, *Prunus*, floraison induite, essai de variétés.

Reçu le 1^{er} avril 1997
Accepté le 9 juin 1997

Fruits, 1997, vol 52, p 177-181
© Elsevier, Paris

RESUMEN ESPAÑOL, p. 181

● introduction

Les recherches en amélioration des plantes appliquées au cerisier, *Prunus avium*, ont mis à la disposition des arboriculteurs plusieurs variétés plus ou moins intéressantes. Certaines d'entre elles sont connues pour leur autofertilité – Stella, Lapins ou Sunburst –, d'autres ont été retenues pour leurs spécificités – période de maturité, calibre de leur fruit ou mise à fruit rapide (SAUNIER et al, 1989). Le froid est le principal facteur climatique à prendre en compte pour le choix de génotypes performants à introduire dans les vergers commerciaux existant au Maroc, mais aussi dans les zones d'extension de la culture de cerisier. Celles-ci se localisent, en effet, dans les zones d'altitude caractérisées par des conditions hivernales permettant de satisfaire les besoins en froid de l'espèce.

La fructification du cerisier est assurée en grande partie par les bouquets de mai qui sont des brachyplastés (BERNHARD, 1989). La qualité de cet organe est liée à la longueur des rameaux qui le portent (BERNHARD, 1989). Le bouquet de mai (BM), rameau à entre-nœuds très courts, est constitué d'un empilement d'unités de

croissance. Cet organe, qui prend naissance sur les rameaux âgés de 1 an, portés par les arbres ayant dépassé le stade juvénile, est pérenne grâce à la croissance du bourgeon végétatif apical. Il peut fructifier pendant 3 à 6 ans en conditions favorables, voir pendant 10 années (BERNHARD, 1989).

L'espèce *Prunus avium* étant acrotonne, sa croissance est rythmique et de type monopodial. Les rameaux de 1 an sont émis préférentiellement vers les extrémités des branches (LICHOU et JAY, 1991). Les bourgeons floraux, situés à leur base, subissent l'induction l'été de leur formation et assurent une partie de la production ; leur densité varie en fonction du génotype (JAY et LICHOU, 1988). Les variétés à fort potentiel de mise à fruit produisent un grand nombre de bouquets de mai dès les premières années de culture (DRUART, 1995). Une floraison importante sur les rameaux longs, associée à une abondance et à une persistance de bouquets de mai, constitue un indice de la performance variétale.

Si le milieu climatique sous lequel la variété est conduite influence fortement son comportement, la réponse au milieu dépend également de la variété considérée. Une étude de comparaison variétale effectuée dans les conditions climatiques du Maroc est donc apparue nécessaire pour la détermination, parmi les génotypes disponibles, des cerisiers les mieux adaptés à ce pays.

Tableau I
Nom et origine des variétés de cerisiers entretenues dans la collection du domaine expérimental de l'Inra à Ain Taoukdate au Maroc.

Variété	Origine
Burlat	France
Guillaume	France
Hedelfinger	Allemagne
Marmotte	France
Moreau	France
Napoléon	France
Noire de Meched	Iran
Précoce Bernard	France
Rainier	États-Unis
Reverchon	France
Stark Hardy Giant	États-Unis
Stella	Canada
Tragana d'Edessa	Grèce
Ulster	États-Unis
Van	Canada
Vista	Canada
Viva	Canada

● matériels et méthodes

site de l'expérimentation

L'étude a été effectuée dans le domaine expérimental de l'Inra à Ain Taoukdate, au Maroc, à 500 m d'altitude ; cette plantation est située dans une zone climatique à hiver doux, caractérisée par environ 670 h/an de températures inférieures à 7,2 °C ; ces périodes de froid relatif ont lieu, principalement, en janvier et février.

matériel végétal

Les variétés évaluées provenaient d'une collection botanique de cerisiers constituée de 17 introductions d'origines diverses (tableau I),

dont les arbres, âgés de 10 ans, avaient été greffés sur le porte-greffe Sainte-Lucie 64. Ces cerisiers étaient conduits en gobelet espacés de 5 × 6 m, déterminant une densité de 333 arbres/hectare.

Les provenances variées des cultivars étudiés pouvaient suggérer l'existence d'exigences spécifiques, aptes à influencer le comportement des arbres, alors placés dans des conditions climatiques nouvelles par rapport à leur pays d'origine.

induction florale

L'induction florale (IF) a été évaluée au moment de la floraison, sur le bois de 1 an et sur six rameaux longs par variété, à partir du rapport entre le nombre de bourgeons floraux et le nombre de bourgeons totaux.

mesure de fructification

Sur chaque variété, dix branches portant le bois de 2, 3, 4 et 5 ans ont été choisies sur la couronne extérieure de l'arbre, à hauteur d'homme, afin de permettre le dénombrement des bouquets de mai sur les branches d'âges différents, rapportés au mètre linéaire. Les résultats ont été traités par une analyse de variance hiérarchisée.

● résultats et discussion

Le dénombrement des bouquets de mai (BM) sur les rameaux d'âges différents a montré que les bois de 3 ans et 4 ans portaient, respectivement, environ 45 % et 30 % du total des bouquets de mai. Par ailleurs, les variétés ont présenté des différences significatives du nombre de ces bouquets, qu'il s'agisse de bois de même âge ou de la totalité des bouquets de mai produits.

Une diminution du nombre de BM semble avoir lieu sur les bois porteurs à partir de leur troisième année. Cette observation est évidente sur les plus âgés d'entre eux où les rameaux sont particulièrement peu fleuris. Cependant ce schéma de base n'a pas été observé chez toutes les variétés. Ainsi, dans le cas des cerisiers Rainier et Stella, par exemple, ce nombre de BM a augmenté en même temps que le vieillissement

du bois. Par ailleurs, il n'y a pas eu, lors de cette expérimentation, de boutons floraux observés sur les rameaux de la variété Tragana. Ces réponses variétales pourraient être liées au manque de températures suffisamment basses.

Les variétés ont besoin de périodes de végétation plus ou moins longues pour atteindre un potentiel important de production de boutons de mai. Hedelfinger et Viva donnent ainsi peu de BM sur le bois jeune, alors que les cerisiers Reverchon, Marmotte, Vista et Stark Hardy Giant présentent un nombre de BM qui diminue progressivement en fonction de l'âge du bois (tableau II).

Les rameaux longs de 1 an portent des boutons floraux à leur base. Malgré un taux d'induction relativement élevé pour

Tableau II

Étude de la fructification du cerisier au Maroc : nombre de bouquets de mai (par mètre de rameau), en fonction de l'âge du bois porteur situé à la base des rameaux longs et selon la variété considérée. Comptages effectués sur dix branches/variété.

Variété	Âge du bois (ans)		
	2	3	4
Burlat	3	11	7
Guillaume	8	16	10
Hedelfinger	0	4	5
Marmotte	12	8	3
Moreau	3	14	9
Napoléon	2	4	3
Noire de Meched	7	21	6
Précoce Bernard	11	20	8
Rainier	2	12	16
Reverchon	2	5	1
Sark Hardy Giant	5	4	0
Stella	13	17	21
Tragana	0	0	0
Ulster	9	14	5
Van	9	8	4
Vista	3	13	9
Viva	3	1	4
Total	92	172	111
%(1)	24,5	45,9	29,6
Signification de l'analyse	*	**	*

(1) Taux calculé par rapport à la production globale de bouquets de mai sur les bois de 2, 3 et 4 ans ; * et ** : test significatif aux seuils de 5 et 1 %, respectivement.

Tableau III

Étude de la fructification du cerisier au Maroc : taux d'induction florale (TIF) obtenu sur les rameaux longs. Les mesures ont été faites au moment de la floraison, sur du bois de 1 an, à partir de l'observation de six rameaux longs/variété. $TIF = (\text{nombre de bourgeons floraux} / \text{nombre total de bourgeons}) \times 100$.

Variété	Origine
Burlat	30
Guillaume	63
Hedelfinger	27
Marmotte	14
Moreau	29
Napoléon	27
Noire de Meched	75
Précoce Bernard	35
Rainier	28
Reverchon	24
Sark Hardy Giant	75
Stella	26
Tragana	28
Ulster	33
Van	26
Vista	27
Viva	30

certaines variétés comme Noire de Meched, Stark Hardy Giant et Guillaume (tableau III), la production est, cependant, restée peu abondante dans les conditions de l'expérimentation. Un taux de floraison particulièrement faible pour le bois âgé de 1 année a été observé sur la variété Marmotte.

L'émission de nouvelles unités de croissance à la périphérie de la frondaison a dépendu à la fois de la variété et des conditions de culture. Le port des arbres de 10 ans – érigé pour Rainier, étalé pour SH Giant et divers types intermédiaires aboutissant au port retombant du cerisier Hedelfinger – ne semble pas influencé par ces pousses ni avoir d'impact sur la production des bouquets de mai.

D'autres observations relatives à l'homogénéité de débourrement et de floraison ainsi qu'au taux assez élevé de nouaison (résultats non présentés) semblent être liées à une production importante de bouquets de mai qui serait un indice de l'acclimatation du génotype aux conditions climatiques du milieu. La variété Tragana pourrait être ainsi considérée comme absolument inadaptée aux conditions du Maroc.

conclusion et discussion

Le bois de 3 ans produisant près de la moitié des bouquets de mai est plus fructifère que celui de 2 et 4 ans. Le taux de formation de ces bouquets de mai, qui permet de comparer les variétés de cerisiers entre elles, peut être considéré comme un indice de leur adaptation au climat marocain. Ainsi, les variétés Précoce Bernard, Rainier, Stella, Guillaume et Noire de Meched se sont caractérisées par une production élevée de bouquets de mai, alors que Tragana et Reverchon, qui ont tendance à exprimer régulièrement des symptômes révélateurs d'un manque de froid, ont été particulièrement peu fructifères. Une déficience en bouquets de mai pourrait donc être la conséquence de températures hivernales insuffisamment basses pour induire la floraison. La production des bouquets de mai semblerait limitée dans le temps pour le bois porteur puisque, au-delà de 4 ans, celui-ci s'est révélé n'être presque plus fructifère.

L'induction florale des bourgeons situés à la base des rameaux longs âgés de 1 an est restée faible chez l'ensemble des variétés. Contrairement à ce qui se produit en climat tempéré, ce type de ramification n'assurerait pas, au Maroc, un complément de fructification à la production des bouquets de mai.

D'après KRAMER (1985), plusieurs facteurs pourraient réduire la fréquence des bouquets de mai : un manque d'éclaircissement ou un excès de fumure, par exemple. Il ne semble pas, cependant, que, dans nos conditions expérimentales, ces facteurs puissent être à l'origine du défaut de formation de bouquets de mai observés. En effet, les porte-greffes nanisants, comme le seraient les plants de Sainte-Lucie qui ont été utilisés à cette fin, ont tendance, au contraire, à stimuler la formation des bouquets de mai (KRAMER, 1985). Dans nos expérimentations, ce porte-greffe n'a pas semblé inhiber leur formation ; c'est d'ailleurs le porte-greffe le plus utilisé en zone d'altitude au Maroc, où le cerisier donne de bons résultats. D'autres travaux ont montré que la densité des bouquets de

mai variait en fonction des variétés (MANDRIN, 1984). Ces résultats vont dans le même sens que ceux que nous avons obtenus au Maroc où, cependant, les proportions de bouquets de mai observés sont restées, malgré tout, très faibles dans les conditions de l'expérimentation engagée.

En fait, plusieurs facteurs interviendraient pour moduler la production des bouquets de mai. Le plus important d'entre eux serait la température qui, à moins d'atteindre un seuil minimal nécessaire à l'induction florale, serait limitative pour la réussite de la culture des cerises dans les régions où les hivers sont doux.

● références

Bernhard R (1989) Le cerisier. *L'arboriculture fruitière* 416, 17

Druart P (1995) Analyse du comportement des cerisiers doux conduits en vergers « haie » et « fuseau » sur Damil (GM 61/1). *Le Fruit Belge* 457, 154-160

Jay M, Lichou J (1988) Culture protégée de cerisier. CTIFL, compte rendu d'essai.

Kramer S (1985) Morphogenesis of bouquet spurs in the branching system of sweet cherry. *Acta Horticultureae* 169, 115-112

Lichou J, Jay M (1991) Le cerisier, conduite ; une nouvelle approche. *Arboriculture fruitière* 445, 24-30

Mandrin JF (1984) Études sur la morphologie et la fructification du cerisier. CTIFL, compte rendu d'expérimentation.

Saunier R, Fos E, Tauzin Y (1989) Amélioration variétale : cerises douces. *L'Arboriculture fruitière* 416, 37-3

Abundancia de ramilletes de mayo e inducción floral en el cerezo *Prunus avium* L en clima marroquí de invierno suave.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. En Marruecos, el frío es un factor que puede limitar la producción del cerezo. La elección de genotipos rentables y adaptados a la situación climática local requirió estudios previos del comportamiento. **MATERIAL Y MÉTODOS.** La evaluación de 17 variedades, realizada en colección en una región de invierno suave, se efectuó basándose en el recuento de los ramilletes de mayo y la medición de la tasa de inducción floral en bosques de diversas edades. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** El número de ramilletes de mayo producidos varió en función de las variedades observadas. Dichos ramilletes se desarrollaron en su mayoría en las ramas de tres años y, a partir de bosques de cuatro años de edad, su número disminuyó. Se piensa que la falta de frío puede influir en la producción de los ramilletes de mayo que, no obstante, podrían depender también de la variedad a la que pertenecen. La inducción floral se produce en las ramas largas, más o menos intensamente según las variedades, pero tiene poca influencia en la producción final. **CONCLUSIÓN.** La tasa de formación de los ramilletes de mayo que permitió comparar las variedades de cerezos entre ellas puede ser considerada como un índice de su adaptación al clima marroquí. En este contexto, se piensa que las variedades Précoce Bernard, Rainier, Stella, Guillaume y Noire de Meched, que dieron una producción elevada de ramilletes de mayo, están mejor aclimatadas que Tragana o Reverchon, que fueron poco fructíferas.

PALABRAS CLAVES

Marruecos, *Prunus*, floración inducida, ensayos de variedades.

Elsevier Science on the Internet

Your comprehensive
and easy-to-use guide to
the world-wide range of
Elsevier Science products
and services.

Visit Elsevier Science
on the Internet and access
a unique repository of
information covering the
entire scientific spectrum.
Our time-saving search
facilities will lead you
to our frequent updates
in seconds.

Main features include:

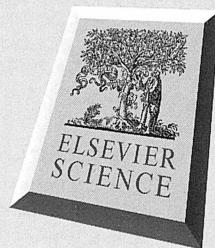
Alerting and awareness
facilities for new and forthcoming
publications.

Fast, time-saving search facilities.

Frequent updates.

<http://www.elsevier.com>

<http://www.elsevier.nl>



ELSEVIER



PERGAMON



NORTH
HOLLAND



EXCERPTA
MEDICA

Inventaire rétrospectif des articles publiés dans *Fruits* :**L'avocatier, *Persea americana***

généralités

- Avilan RL, Ciurana J** (1983) Le aguacate (*Persea americana* Mill) en Venezuela. Situación actual y perspectivas. *Fruits* 38 (3), 183-188 (économie)
- Bertin Y** (1976) Premier séminaire international sur les fruits tropicaux. *Fruits* 31 (12), 785-788 (avocat, recherche)
- Fouqué A** (1966) À la recherche de l'origine de l'avocatier. *Fruits* 21 (11), 605-606 (histoire, pratique culturelle)
- Guyot H** (1949) Notes sur l'avocatier. Botanique, climat, exigences agronomiques. *Fruits* 4 (11), 419-425 (botanique, climat, exigence des plantes, exigence climatique)
- Praloran JC** (1970) Le climat des aires d'origine des avocatiers. *Fruits* 25 (7, 8), 543-557 (botanique, climat, météorologie, mode de culture, histoire, fruits, chute de fruit, maturité, fruit, froid, résistance aux facteurs nuisibles, plante, gel, symptôme, variété, date de récolte, floraison, physiologie végétale, dégât, qualité)
- Vogel R** (1962) Notes sur l'histoire et l'avenir de l'avocatier en Corse. *Fruits* 17 (5), 243-244 (histoire, variété, froid, résistance à la température, type de sol)
- Lozano YF, Ratovohery JV, Gaydou EM** (1987) Étude de caractéristiques pomologiques et physicochimiques de divers cultivars d'avocats produits en Corse. *Fruits* 42 (5), 305-315 (*Persea americana*, développement biologique, variété, conductivité électrique, biochimie, propriétés physicochimique)
- Vogel R** (1958) Caractéristiques de quelques variétés d'avocatiers cultivés au Maroc. *Fruits* 13 (11), 507-509
- Vogel R** (1964) Observations sur le comportement au froid des variétés d'avocatiers cultivées à la station expérimentale d'agrumiculture de Corse. *Fruits* 19 (3), 140-142 (froid, dégât, résistance à la température, variété)
- Vuillaume C, Moreau B, Picard JP** (1980) Bilan des premières observations sur la collection d'avocatiers de la station de Bassin-Martin à la Réunion. *Fruits* 36 (3), 139-150 (botanique, collection, *Phytophthora cinnamomi*, type de sol, variété, floraison, plante, sol)

culture

Bertin Y (1976) La taille de l'avocatier à la Martinique. *Fruits* 31 (6), 391-399 (botanique, agronomie, taille, variété)

Comelli A (1954) L'avocatier en Floride. *Fruits* 9 (9), 395-414 (pratique culturelle)

Comelli A (1960) Les cultures fruitières subtropicales en Israël : l'avocatier en Israël. *Fruits* 15 (6), 261-274 (introduction de plantes, production, variété, brise-vent, pratique culturelle, conditionnement, matériau de conditionnement)

Furon V (1961) L'avocatier en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 16 (1), 24-27 (collection, verger, résistance aux maladies, floraison, fructification, fécondation, mycose)

Gaillard JP (1971) Essai de conduite de l'avocatier en haie fruitière. *Fruits* 26 (6), 443-448 (taille, entretien, haie, agronomie)

variétés

Comelli A (1959) Planche de variétés d'avocats et description. *Fruits* 14 (8), 345-346

Comelli A (1961) Avocats d'Israël. *Fruits* 16 (2), 57-60

Ducelier D, Rey JY, Mbouga P (1989) Comportement de dix cultivars d'avocatiers dans l'Ouest Cameroun. *Fruits* 44 (2), 81-90 (variété, croissance, floraison, fructification, conduite de la culture, verger, fertilisation, taille, irrigation, propriétés physicochimique, rendement)

Lahav E, Gazit S (1994) World listing of avocado cultivars according to flowering type. *Fruits* 49 (4), 299-313 (*Persea americana*, variété, race, floraison)

Gianinazzi S, Gianinazzi-Pearson V, Trouvelot A (1986) Que peut-on attendre des mycorhizes dans la production des arbres fruitiers ? *Fruits* 41 (9), 553-556

(*Citrus*, *Persea americana*, arbre fruitier, pratique culturale, mycorhize, inoculation)

Jeanteur P (1970) Quelques caractéristiques de la culture de l'avocatier en Floride et à Porto-Rico. *Fruits* 25 (11), 817-823

(botanique, mode de culture, agronomie, *Phytophthora*, stockage en atmosphère contrôlée, cercosporiose, pratique culturale, variété, rendement, stockage, maladie fongique)

Moreau B (1959) Observations sur le comportement de l'avocatier en Guinée. *Fruits* 14 (8), 341-343

(floraison, variété, fructification, rendement)

Moreuil C (1973) L'avocatier à Madagascar. *Fruits* 28 (10), 699-702

(agronomie, mode de culture, *Phytophthora cinnamomi*, engrais, fertilisation, botanique, collection, pépinière, production, technologie, introduction de plantes, greffage, pratique culturale, variété, plant)

Morez H (1962) Note sur l'avocatier en Guadeloupe. *Fruits* 17 (4), 179-184

(variété, multiplication des plantes, pratique culturale, protection des plantes, floraison, fructification, conditionnement, exportation, fruit)

Perrin B (1975) Comportement de l'avocatier en basse Côte-d'Ivoire. *Fruits* 30 (1), 35-43

(botanique, fruits, poids, photographie, plante fruitière, plante, récolte, résistance aux facteurs nuisibles, variété, date de récolte, rendement, insecte, maladie fongique)

Simao S (1967) Culture de l'avocatier au Brésil. *Fruits* 22 (3), 155-156

(pratique culturale, variété)

Vogel R (1971) Le comportement au froid des variétés d'avocatier à la station de recherches agrumicoles de Corse. *Fruits* 26 (11), 769-772

(froid, symptôme, dégât, protection des plantes, résistance aux facteurs nuisibles, plante, gel)

Vogel R (1975) L'avocatier dans le Bassin méditerranéen. *Fruits* 30 (1), 31-33

(botanique, mode de culture, fruits, *Thrips* (genre), économie, pratique culturale, variété, insecte, qualité, zone méditerranéenne)

Vogel R (1985) Le comportement des arbres fruitiers exotiques cultivés à la station de recherches agronomiques de Corse, à la suite du gel de janvier 1985. *Fruits* 41 (1), 43-48

(*Persea americana*, *Actinidia*, *Feijoa*, arbre fruitier, gel, dégât dû au gel, résistance à la température)

multiplication

Bourdeaut J (1970) Le bouturage de l'avocatier en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 25 (9), 605-612

(bouturage, branche, agronomie, fongicide, manèbe, facteur du milieu)

Furon V (1962) La production des plants d'avocatiers en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 17 (11), 573-576

(porte-greffe, greffage, multiplication des plantes)

Guyot H (1950) Multiplication de l'avocatier. *Fruits* 5 (5), 173-180

Llano Agudelo BE, Gonzales Rosas H, Salazar Garcia S (1995) In vitro culture of mature avocado embryos. *Fruits* 50 (1), 59-64

(*Persea americana*, embryon végétal, culture in vitro, milieu de culture, germination)

Schall S (1987) La multiplication de l'avocatier (*Persea americana* Mill cv Fuerte) par microbouturage in vitro. *Fruits* 42 (3), 171-176

(*Persea americana*, multiplication des plantes, multiplication végétative, culture in vitro, micropropagation, adaptation, milieu de culture, vitroplant, brunissement)

Sizaret A (1974) Suggestions pour la multiplication rapide de trois espèces fruitières (agrumes, avocatiers, manguiers), lors des premières introductions de matériel végétal, dans les pays bénéficiant d'une intervention de l'Ifac. *Fruits* 29 (11), 765-770

(botanique, collection, greffage, greffon, multiplication des plantes, pépinière, production, technologie, enseignement, verger, agronomie, porte-greffe, pratique culturale, sélection, plantation, plant)

Tuzcu O, Dogrular HA, Demirkol A, Kaplankiran M, Hizal AY, Yesiloglu T (1990) Determination of budding and grafting methods and periods for avocados in Antalya Southern Turkey. *Fruits* 45 (2), 115-123

(multiplication des plantes, greffage, méthode, date de traitement, facteur du milieu, variété)

Vullin G (1982) Le greffage de l'avocatier en Corse. Essai d'une nouvelle technique. *Fruits* 37 (5), 295-300

(agronomie)

nutrition, croissance, floraison

Aubert B, Lossois P (1972) Considérations sur la phénologie des espèces fruitières arbustives. *Fruits* 27 (4), 269-286

(climat, fleur, *Persea americana*, *Mangifera indica*, expérimentation, analyse de données, méthode statistique, développement biologique, plante, croissance)

- Barroso A, Diaz A, Garcia V, Altares M** (1985) Deficiencias de Zn y Mn en los cultivos de aguacate de Tenerife (Islas Canarias). *Fruits* 40 (1), 39-47
(carence minérale, symptôme, manganèse, zinc, *Persea americana*)
- Bertin Y, Blondeau JP, Dormoy M** (1976) Premiers résultats d'une étude d'analyse foliaire sur l'avocatier Lula à la Martinique. *Fruits* 31 (7-8), 459-471
(climat, fertilisation, agronomie, taille, feuille, analyse de tissus, engrais, échantillonnage, composition chimique, plante)
- Charpentier JM, Martin-Prével P** (1967) Culture sur milieu artificiel. Étude des carences chez l'avocatier. *Fruits* 22 (5), 213-233
(carence minérale, symptôme, solution nutritive, engrais, fertilisation)
- Furon V** (1962) Contrôle de la floraison de l'avocatier. *Fruits* 17 (1), 37
(floraison, acétylène, floraison induite, substance de croissance végétale, gibbérelline)
- Furon V** (1963) La pollinisation de l'avocatier en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 18 (4), 197-199
(pollinisation, insecte utile, pollinisateur)
- Lacoeuille JJ, Martin-Prével P, Charpentier JM** (1968) Culture sur milieu artificiel. Étude des carences minérales chez l'avocatier. II. Analyses foliaires. *Fruits* 23 (8), 31-43
(carence minérale, élément chimique, technique analytique, feuille)
- Lecomte J** (1961) Observations sur la pollinisation de l'avocatier aux Antilles françaises. *Fruits* 16 (8), 411-414
(variété, pollinisation, biologie, fleur, Apidae, insecte utile, pollinisateur)
- Lichou J, Vogel R** (1972) Biologie florale de l'avocatier en Corse. *Fruits* 27 (10), 705-717
(botanique, lumière, température, variété, périodicité, floraison, physiologie végétale, plante)
- Marchal J, Bertin Y** (1980) Contenu en éléments minéraux des organes de l'avocatier Lula et relations avec la fumure. *Fruits* 35 (3), 139-149
(fertilisation, potassium, azote, plante)
- Martin-Prével P, Marchal J, Gaillard JP, Bourdeaut J** (1974) Premières analyses foliaires sur avocats en Cameroun et en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 29 (10), 675-688
(climat, échantillonnage, feuille, engrais, efficacité, expérimentation, analyse de données, méthode statistique, phosphore, potassium, composition chimique, plante)
- Morard P, Garcia M** (1977) La salinité due au chlorure de sodium et les végétaux supérieurs. *Fruits* 32 (4), 263-267
(chlore, sodium, chlorure de sodium, avocat, agrume, fruit, banane, composition chimique, toxicité du sol, plante, sol)
- Vogel R** (1966) Premières observations sur la fructification des avocats en Corse. *Fruits* 21 (10), 553-556
(fructification, multiplication des plantes, variété)

maladies

- Assas M, Billaut G** (1978) La pourriture brune des racines d'avocatier. Étude histologique de la pénétration et de l'infection des racines par *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Fruits* 33 (2), 107-115
(*Phytophthora cinnamomi*, protection des plantes, racine, symptôme)
- Bertin Y, Hallouet H, Laville E** (1983) Essai de traitement chimique des attaques à *Phytophthora cinnamomi* de l'avocatier en Martinique. *Fruits* 38 (6), 481-485
(insecticide, protection des plantes)
- Blommers L, Gutierrez J** (1975/03) Les tétranyques vivant sur agrumes et avocats dans la région de Tamatave (Madagascar-est) et quelques-uns de leurs prédateurs. *Fruits* 30 (3), 191-200
(*Citrus*, *Persea americana*, arbre fruitier, acarien nuisible, prostigmata, Tetranychidae, prédateur, Phytoseiidae, ennemi naturel, hôte, dégât, ravageur des plantes, arthropode auxiliaire, identification, écologie, distribution géographique, protection des plantes)
- Boccas B** (1973) Observations sur un cas d'hybridation interspécifique entre le *Phytophthora parasitica* Dast, et le *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Fruits* 28 (6), 445-451
(protection des plantes, *Persea americana*, *Hibiscus sabdariffa*, pomelo, hybridation, hôte, génétique, *Phytophthora cinnamomi*, physiologie végétale)
- Brun J** (1975) Le chancre de l'avocatier provoqué par *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Fruits* 30 (5), 339-344
(botanique, *Phytophthora cinnamomi*, fongicide, chancre, résistance aux facteurs nuisibles, plante, protection des plantes, symptôme, variété, maladie fongique)
- Frossard P** (1964) La pourriture pédonculaire des avocats en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 19 (7), 401-403
(mycose, champignon)

Frossart P, Bourdeaut J (1974) Lutte contre le dépérissement des avocatiers en Côte-d'Ivoire (essai Dexon-Ifac-Azaguié). *Fruits* 29 (7-8), 525-529

(*Phytophthora cinnamomi*, fongicide, dépérissement, protection des plantes, maladie fongique)

Gaillard JP (1971) Lutte contre le cercospora de l'avocatier au Cameroun. *Fruits* 26 (3), 225-230

(lutte antivagueur, pesticide, désinfectant, bénomyl, fongicide, composé organocuprique, soufre)

Huguenin B, Boher B, Hauray A, Laville E (1975) Étude de *Phytophthora cinnamomi* de l'avocatier au Cameroun. *Fruits* 30 (9), 525-533

(*Phytophthora cinnamomi*, génétique, chancre, résistance aux facteurs nuisibles, plante, protection des plantes, maladie fongique)

Joffe AZ, Schiffmann Nadel M (1967) Les *Fusarium* isolés à partir d'avocats et d'avocatiers d'Israël. *Fruits* 22 (2), 97-100

(*Fusarium*, symptôme, culture in vitro, champignon, température)

Moreno EM (1949) *Copturomimus perseae* Hustache, nouvelle espèce entomologique et parasite de l'avocatier en Colombie. *Fruits* 4 (5), 171-176

(insecte)

Mourichon X, Soulez P, Ruiz B (1984) Efficacité comparée du métalaxyl (Ridomil) et du phoséthyl aluminium (Alette) sur la maladie racinaire de l'avocatier causée par *Phytophthora Cinnamomi* en Côte-d'Ivoire. Recherche d'un contrôle de la maladie en pépinière. *Fruits* 39 (1), 51-59

(fongicide, métalaxyl, protection des plantes)

Rondon Garnier A (1973) Étude sur la cercosporiose de l'avocatier en Côte-d'Ivoire. *Fruits* 28 (4), 279-284

(cercosporiose, protection des plantes, maladie fongique)

Schiffmann Nadel M (1968) Influence de la longueur du pédoncule à la cueillette, sur le pourcentage de pourriture pédonculaire de l'avocat. *Fruits* 23 (6), 312-314

(anatomie végétale, champignon, *Glomerella cingulata*, *Fusarium*)

Van Der Meulen T, Schoeman AS (1994) Pest status of the coconut bug *Pseudotheraptus wayi* Brown (Hemiptera: Coreidae) on avocados in South Africa. *Fruits* 49 (1), 71-75

(*Persea americana*, ravageur des plantes, dégât, expérimentation)

Vuillaume C, Aubert B, Vilardebo A, Laville E (1981) Principaux ravageurs de l'avocatier à la Réunion. *Fruits* 36 (6), 347-350

(protection des plantes, *Phytophthora cinnamomi*, insecte)

après récolte

Aubert B (1970) Mesures au poromètre de la résistance à la diffusion gazeuse de l'avocat avant et après cueillette. *Fruits* 25 (10), 717-723

(botanique, fruits, atmosphère, instrument de mesure, tissu végétal, analyse de tissus, perméabilité, variété, denrées entreposées)

Bertin Y (1971) Production d'avocats en 1970 aux Antilles. *Fruits* 26 (7-8), 541-545

(fruits, exportation, économie, production, botanique, association professionnelle, conditionnement, perte au stockage, facteur nuisible, parasite, perte en cours de manutention, fruit, classement, variété, denrées entreposées)

Collin MN (1984) Conservation de l'avocat par choes CO₂. *Fruits* 39 (9), 561-566

(fruits, denrées entreposées, dioxyde de carbone, stockage)

Deullin R (1965) Conservation des avocats de zone tropicale en vue de leur commercialisation sur le marché européen. *Fruits* 20 (8), 416-419

Deullin R (1972) Transport maritime des fruits tropicaux dans des conteneurs frigorifiques. *Fruits* 27 (5), 383-392

Marchal J, Bertin Y, Hallouet H, Perrier X (1983) Évolution de quelques caractères physicochimiques de l'avocat après sa récolte. *Fruits* 38 (12), 821-826

(composition chimique, sucres, acidité, maturité, conductimétrie, stockage au froid, récolte)

Zauberman G, Schiffmann Nadel M, Fuchs Y, Yanko U (1975) La biologie et la pathogénicité des champignons causant les pourritures de l'avocat après la récolte. *Fruits* 30 (7-8), 499-502

(*Alternaria*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, *Fusarium*, perte au stockage, facteur nuisible, parasite, fruits, denrées entreposées, maladie fongique)

Zauberman G, Schiffmann Nadel M, Fuchs Y, Yanko U (1975) La lutte contre les pourritures de l'avocat et son effet sur le changement de la flore des champignons pathogènes des fruits. *Fruits* 30 (7-8), 503-504

(désinfectant, bénomyl, benzimidazole, thiabendazole, résistance aux organismes nuisibles, résistance aux produits chimiques, fongicide, *Alternaria*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, *Fusarium*, protection des plantes)

transformation, teneur en huile

Dupaigne P (1970) Une nouvelle spécialité pharmaceutique : l'insaponifiable de l'huile d'avocat. *Fruits* 25 (12), 915-916

(huile, sous-produit, utilisation, composition chimique)

- Dupaigne P** (1971) Intérêt de quelques composés aliphatiques extraits de l'avocat. *Fruits* 26 (1), 65-66
(composé organique, fruit, graine, pulpe de fruits, utilisation, composition chimique, antibiotique)
- Foyet M** (1972) L'avocat au Cameroun. Perspectives d'avenir. *Fruits* 27 (7-8), 549-551
(fruits, huile, sous-produit, utilisation, alimentation, valeur nutritive)
- Haury A, Gaillard JP, Praloran JC** (1970) Contribution à l'étude de l'influence du climat sur la teneur en huile des avocats. *Fruits* 25 (9), 613-619
(climat, fruit, huile, sous-produit, altitude, humidité, air, lumière, température, composition chimique)
- Haendler L** (1965) L'huile d'avocat et les produits dérivés du fruit. *Fruits* 20 (11), 625-633
(variété, huile, sous-produit)
- Haendler L** (1970) Journée d'information sur l'huile d'avocat, 17 novembre 1970. *Fruits* 25 (12), 911-914
(huile, sous-produit, utilisation)
- Itoh T, Tamura T, Matsumoto T, Dupaigne P** (1975) Études sur l'huile d'avocat, en particulier sur la fraction stérolique de l'insaponifiable. *Fruits* 30 (11), 687-695
(chimie, stérol, rayonnement infrarouge, huile, technique analytique, spectrométrie, chromatographie, chromatographie en couche mince, acide gras, produit transformé, utilisation, matériel)
- Itoh T, Tamura T, Matsumoto T, Dupaigne P** (1976) Études sur l'huile d'avocat, en particulier sur la fraction stérolique. Suite de l'étude sur la fraction 4-monométhylstérolique. *Fruits* 31 (7-8), 473-481
(huile, sous-produit, technique analytique, chromatographie, chromatographie en phase gazeuse, stérol, produit transformé)
- Jaubert JN** (1970) Une nouvelle technique de préparation et de raffinage de l'huile d'avocat. *Fruits* 25 (4), 292-294
(huile, sous-produit, composition chimique)
- Lozano Y, Duverneuil G, Yamasaki K** (1982) Mesure de la teneur en huile de la pulpe d'avocat par réfractométrie : avantages, limites et précision de la méthode. *Fruits* 37 (9), 545-554
(technique analytique, réfractométrie, fruits, sous-produit)
- Lozano Y, Ratovohery J, Gaydou E** (1989) Facteurs influençant la qualité de l'avocat : incidence du stade de développement et des conditions écologiques de production sur la composition en triglycérides de l'huile. *Fruits* 44 (11), 613-618
(triglycéride, huile végétale, composition chimique, facteur du milieu, maturité, fruit, stade de développement végétal, qualité, variété, facteur lié au site)
- Mazliak P** (1965) Les lipides de l'avocat (*Persea americana*, var Fuerte). I. Composition en acides gras des diverses parties du fruit. *Fruits* 20 (2), 49-57
(chromatographie en phase gazeuse, technique analytique, lipide, acide gras)
- Mazliak P** (1965) Les lipides de l'avocat (*Persea americana*, var Fuerte). II. Variation de la composition en acides gras des lipides du péricarpe selon la composition de l'atmosphère autour des fruits en maturation. III. Étude des paraffines et des alcools des cires cuticulaires. *Fruits* 20 (3), 117-122
(lipide, atmosphère, acide gras, paraffine, alcool)
- Mazliak P** (1971) Constitution lipidique de l'avocat. *Fruits* 26 (9), 615-623
(lipide, fruit, climat, acide gras, composition chimique)
- Paquot C** (1971) L'insaponifiable de l'huile d'avocat. *Fruits* 26 (2), 129-132
(huile, stérol, tocophérol, composition chimique, sous-produit)
- Sanchez Lopez ML, Garcia Villanova Ruiz B, Ruiz Lopez MD Garcia Villanova R** (1988) Composición química de los aguacates de la variedad Reed. *Fruits* 43 (12), 739-742
(composition chimique, technique analytique, humidité, acide gras, maturation)
- Schwob R** (1951) Composition chimique de l'avocat. *Fruits* 6 (5), 177-183
- Tango JS, Da Costa SI, Antunes AJ, Figueiredo IB** (1972) Composition du fruit et de l'huile de différentes variétés d'avocats cultivés dans l'État de São Paulo. *Fruits* 27 (2), 143-146
(huile, botanique, acide gras, fruits, poids, eau, production, variété, composition chimique)
- Thiers H** (1971) L'huile d'avocat et son insaponifiable en cosmétologie et en thérapeutique dermatologique ou médicale. *Fruits* 26 (2), 133-136
(dermatite, huile, sous-produit, médicament, utilisation)
- Vogel R** (1956) Teneur en huile de quelques variétés d'avocats cultivés au Maroc. *Fruits* 11 (9), 384-386
(huile, sous-produit)



PUBLICATIONS ELSEVIER

■ **MÉDECINE** ■ **ANNALES FRANÇAISES D'ANESTHÉSIE ET DE RÉANIMATION** Société française d'anesthésie et de réanimation ■ **ANNALES DE RÉADAPTATION ET DE MÉDECINE PHYSIQUE** Société française de rééducation fonctionnelle, de réadaptation et de médecine physique ■ **ARCHIVES DE PÉDIATRIE** Société française de pédiatrie ■ **BIOMÉDECINE & PHARMACOTHERAPY** ■ **CANCER/RADIOTHÉRAPIE** Société française de radiothérapie oncologique ■ **EUROPEAN PSYCHIATRY** Association européenne de psychiatrie ■ **FUNDAMENTAL & CLINICAL PHARMACOLOGY** Société française de pharmacologie ■ **JOURNAL DE PÉDIATRIE ET DE PUÉRICULTURE** ■ **LA REVUE DE MÉDECINE INTERNE** Société nationale française de médecine interne ■ **LYON PHARMACEUTIQUE** ■ **MÉDECINE & DROIT** ■ **MÉDECINE NUCLÉAIRE** IMAGERIE FONCTIONNELLE ET MÉTABOLIQUE Société française de biophysique et de médecine nucléaire ■ **NEUROPHYSIOLOGIE CLINIQUE** Société de neurophysiologie clinique de langue française ■ **RBM** REVUE EUROPÉENNE DE TECHNOLOGIE BIOMÉDICALE ■ **SCIENCE & SPORTS** Société française de médecine du sport ■ **URGENCES MÉDICALES** Société française de médecine de catastrophe

■ **BIOLOGIE CLINIQUE** ■ **IMMUNOANALYSE & BIOLOGIE SPÉCIALISÉE** Société française de biophysique et de médecine nucléaire - CORATA ■ **OPTION/BIO** LE JOURNAL DE L'ANALYSE MÉDICALE ET DE LA BIOLOGIE CLINIQUE

■ **ACADÉMIE DES SCIENCES** ■ **COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES :**
SÉRIE I - MATHÉMATIQUE ■ **SÉRIE IIa - SCIENCES DE LA TERRE ET DES PLANÈTES** ■
SÉRIE IIb - MÉCANIQUE, PHYSIQUE, CHIMIE, ASTRONOMIE ■ **SÉRIE III - SCIENCES DE LA VIE**

■ **BIOSCIENCES** ■ **BIOCHIMIE** Société française de biochimie et de biologie moléculaire ■ **BIOLOGY OF THE CELL** Société française de microscopie électronique, Société de biologie cellulaire de France, European Cell Biology Organization ■ **EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY** Société française de chimie thérapeutique ■ **JOURNAL OF PHYSIOLOGY - PARIS** ■ **PUBLICATIONS DE L'INSTITUT PASTEUR :** **ANNALES DE L'INSTITUT PASTEUR / ACTUALITÉS** ■ **BULLETIN DE L'INSTITUT PASTEUR** ■ **RESEARCH IN IMMUNOLOGY** ■ **RESEARCH IN MICROBIOLOGY** ■ **RESEARCH IN VIROLOGY** ■ **BIOTECHNOLOGIES :** **BIOFUTUR** ■ **EUROPEAN BIOTECHNOLOGY NEWSLETTER** ■ **AGROSCIENCES** ■ **FRUITS** CIRAD FLHOR ■ **NATURES SCIENCES SOCIÉTÉS** ■ **PUBLICATIONS DE L'INRA :** **AGRONOMIE** ■ **ANNALES DES SCIENCES FORESTIÈRES** ■ **ANNALES DE ZOOTECHNIE** ■ **APIDOLOGIE** ■ **GENETICS, SELECTION, EVOLUTION** ■ **LE LAIT** ■ **REPRODUCTION, NUTRITION, DEVELOPMENT** ■ **VETERINARY RESEARCH** ■ **CHIMIE** ■ **ANALYSIS** Société française de chimie, Société de chimie industrielle, Groupement pour l'avancement des sciences analytiques ■ **BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE** Société française de chimie ■ **JOURNAL DE CHIMIE PHYSIQUE ET DE PHYSICO-CHIMIE BIOLOGIQUE** Société française de chimie ■ **ÉNERGIE** ■ **LA REVUE GÉNÉRALE DE THERMIQUE** ■

Une division des ÉDITIONS SCIENTIFIQUES ET MÉDICALES ELSEVIER - Membre de Elsevier Science

SAS au capital de 80 250 000 F - RCS Paris B 399 113 877

Pour toute information, abonnement et demande de spécimens :

Publications Elsevier, 141, rue de Javel, 75747 Paris cedex 15 - Tél : 01 45 58 90 67 / 68 / 64 - Télécopie : 01 45 58 94 24