

# ÉVOLUTION DE LA LIPOGENÈSE DU RÉGIME DE PALMIER A HUILE EN FONCTION DU POURCENTAGE DE FRUITS DÉTACHÉS

## EVOLUTION OF LIPOGENESIS IN THE OIL PALM BUNCH IN FUNCTION OF THE PERCENTAGE OF LOOSE FRUIT

**W. WUIDART**

Chargé de Recherches Station de La Mé, Côte-d'Ivoire  
Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

### INTRODUCTION

De nombreuses études ont montré que la teneur en huile du régime de palmier à huile évoluait avec le stade de maturité.

Au niveau industriel, il était intéressant d'évaluer le pourcentage de fruits détachés assurant une perte en huile minime sans augmenter trop fortement l'acidité et le glanage.

Un essai dont le principe consiste à prélever sur un même régime, sans le couper, des fruits à différents stades de maturité, a été mis en place pour rechercher le pourcentage idéal de fruits détachés à partir duquel la lipogenèse a atteint son plafond.

Simultanément la composition de l'huile en acides gras a été étudiée en fonction de la maturité.

### MÉTHODE D'ÉTUDE

#### I. — PRINCIPE.

Des prélèvements de vingt fruits externes non détachés ont été faits sur un même régime à différents stades de maturité pour en déterminer la teneur en huile :

A : zéro fruit détaché, environ 5 jours avant le premier fruit détaché,

B : un fruit détaché,

C : 5 p. 100 de fruits détachés,

T : 12 p. 100 de fruits détachés.

127 régimes ont ainsi été traités appartenant à une même lignée Déli × La Mé plantée en 1963.

Un second essai a eu pour objet de définir la composition en acides gras de l'huile en fonction des trois degrés de maturité B, C et T. Trente régimes furent analysés, 10 par objet.

#### II. — RÉALISATION PRATIQUE.

##### 1. — Premier essai.

###### a) Récolte des échantillons.

Les arbres étaient visités chaque jour pour déterminer le stade A. A ce stade, vingt fruits étaient pré-

### INTRODUCTION

*Numerous studies have shown that the oil content of the fresh fruit bunch evolves with the state of ripeness.*

*From the industrial point of view, it was of interest to find out at what percentage of fallen fruit the oil loss per bunch was minimum without too great an increase in acidity or gleanage.*

*An experiment was set up to determine the ideal percentage of fallen fruit, after which lipogenesis has reached its peak ; the principle consisted in the removal from the same bunch, without cutting it, of fruit at different stages of ripeness.*

*At the same time, the fatty acid content of the oil in function of ripeness was studied.*

### METHOD OF STUDY

#### I. — PRINCIPLE.

*Twenty still attached external fruit were removed from the same bunch at different stages of ripeness for determination of the oil content :*

*A : 0 loose fruit, about 5 days before the first fruit falls,*

*B : 1 fallen fruit,*

*C : 5 p. 100 fallen fruit,*

*T : 12 p. 100 fallen fruit.*

*127 bunches belonging to the same Deli × La Mé strain planted in 1963 were thus observed.*

*A second test was aimed at defining the fatty acid composition of the oil in function of 3 degrees of ripeness B, C and T. Thirty bunches were analysed, 10 per object.*

#### II. — PRACTICAL REALISATION.

##### I. — First experiment.

###### a) Collection of samples.

*The trees were inspected each day to check whether they had reached stage A. When this point was reached,*

levés et une étiquette métallique portant la date, le numéro d'arbre et un numéro d'ordre fixée sur le régime.

Les autres échantillons étaient pris au fur et à mesure de l'évolution de la maturité.

Pour les traitements A, B, C, les fruits externes étaient prélevés au couteau sur l'ensemble du régime et non en un point donné, en ne lésant pas les fruits voisins.

Au stade T, le régime était récolté et l'échantillon de vingt fruits prélevé après passage au partiteur de l'ensemble des fruits du régime. Le pourcentage réel de fruits détachés (en poids du régime) était déterminé au laboratoire, c'est-à-dire après la coupe et le transport, ainsi que le nombre de fruits détachés pour cet objet.

L'appréciation des quatre traitements était visuelle, sans comptage ou pesée des fruits détachés au pied de l'arbre.

#### b) Analyse de l'échantillon.

Chaque échantillon était analysé, de la façon suivante, pour déterminer la teneur en huile :

- pesée du fruit,
- séparation de la pulpe et de la noix au couteau,
- pesée des noix pour avoir par différence le poids de pulpe,
- hachage de la pulpe en fines lamelles au couteau,
- prélèvement de 40 g de pulpe fraîche hachée,
- séchage de la pulpe fraîche dans une étuve à 105 °C pendant 19 heures,
- pesée de la pulpe sèche,
- mesure de la teneur en huile, après passage à l'oléomètre et filtration, par lecture densimétrique et correction de température à 27 °C.

Les pourcentages de pulpe sur fruit, d'humidité et d'huile sur pulpe étaient ainsi évalués.

## 2. — Second essai.

#### a) Récolte des échantillons.

Trois régimes, dont la maturité correspondait aux stades B, C et T, furent récoltés sur un même arbre autant que possible à la même époque. Cette opération fut répétée 10 fois, afin d'avoir 10 échantillons d'huile par objet.

#### b) Analyse de l'échantillon.

Un échantillon de fruits représentant un volume de 250 cm<sup>3</sup> fut constitué avec un partiteur pour chaque régime, stérilisé pendant 20 à 30 mn à partir de l'ébullition, puis pressé. Dix cm<sup>3</sup> d'huile furent prélevés, conservés au congélateur et analysés par chromatographie en phase gazeuse.

## RÉSULTATS

Avant de donner les résultats, les observations suivantes doivent être faites :

— l'appréciation visuelle sur le terrain des stades 5 et 12 p. 100 de fruits détachés est délicate. Le pourcentage réel a été déterminé pour l'objet T, il varie entre 5 et 20 p. 100. On peut considérer que l'objet C

20 fruit were removed and a metal tag bearing the date, the tree number and the order number fixed to the bunch.

The other samples were taken in the course of ripening.

At stages A, B and C, the external fruit were removed with a knife at random over the surface of the bunch and not at any given point, care being taken not to damage neighbouring fruit.

At stage T the bunch was harvested and a sample of 20 fruit made up after all the fruit on the bunch had been put through a random sampler. The percentage of really loose fruit (as a percentage of bunch weight) was determined in the laboratory, i. e. after harvesting and transport, as well as the number of fruit detached for this object.

The appreciation of the 4 stages of ripeness was visual, without counting or weighing of the fallen fruit at the foot of the tree.

#### b) Analysis of sample.

Each sample was analysed as follows to determine the oil content :

- weighing of fruit,
- separation of pulp from kernel with a knife,
- weighing of kernels, to find out the weight of pulp by deduction,
- chopping of pulp into thin slices with a knife,
- removal of 40 gr. of chopped, fresh pulp,
- drying of fresh pulp in an oven at 105 °C for 19 hours,
- weighing of dried pulp,
- measurement of oil content after passage on oleometer and filtration, by densimetric reading and correction of temperature at 27 °C.

The percentages of pulp/fruit, humidity and oil/pulp were thus estimated.

## 2. — Second experiment.

#### a) Collection of samples.

Three bunches whose ripeness corresponded to stages B, C and T were harvested on the same tree, as far as possible at the same time. This operation was repeated 10 times, so as to obtain 10 oil samples per object.

#### b) Analysis of sample.

A sample of fruit having a volume of 250 cm<sup>3</sup> was made up with a random sampler for each bunch, sterilised for 20-30 mins. after being brought to boiling point, then pressed. Ten cm<sup>3</sup> oil were removed, kept in a freezer, and analysed by gas chromatography.

## RESULTS

Before the results are given, the following remarks must be made :

— the visual appreciation in the field of the 5 and 12 p. 100 stages of loose fruit is tricky. The real percentage was determined for object T, it varies from 5 to 20 p. 100. It can be considered that object C represents

représente des régimes compris entre 2 et 6 p. 100. Des contrôles faits sur les derniers échantillons permettent cette estimation ;

— la coupe de vingt fruits externes aux stades A, B et C dans le premier essai a pour résultat une évolution plus rapide de la maturité pour les fruits voisins des zones de prélèvements ;

— les nombres et pourcentages de fruits détachés réels sont exprimés après la coupe et le transport des régimes pour le traitement T.

### I. — TENEUR EN HUILE

La teneur en huile augmente régulièrement du stade A (0 fruit détaché) au stade T (12 p. 100 théorique). Cette variation se remarque également sur pulpe sèche.

	Traitements — Treatments			
	A	B	C	T
p. 100 d'huile sur pulpe fraîche <i>p. 100 oil on fresh pulp</i>	35,9	40,1	43,6	47,5
p. 100 d'huile sur pulpe sèche <i>p. 100 oil on dried pulp</i>	65,6	67,4	69,2	70,9

Les résultats du traitement T à partir du pourcentage réel de fruits détachés montrent qu'il n'y a pas de différences de teneur en huile pour les régimes supérieurs à 6 p. 100 de fruits détachés (Tabl. I).

*bunches ranging from 2 to 6 p. 100. Checks made on the last samples allow this estimate ;*

*— the removal of 20 external fruit at stages A, B and C in the first experiment resulted in quicker ripening of the fruit around the areas where the samples were removed ;*

*— the real number and percentage of fallen fruit are determined after harvesting and transport of bunches for treatment T.*

### I. — OIL CONTENT

*The oil content increases regularly from stage A (0 loose fruit) to stage T (12 p. 100 theoretically). The same variation is also found in dried pulp.*

	Traitements — Treatments			
	A	B	C	T
p. 100 d'huile sur pulpe fraîche <i>p. 100 oil on fresh pulp</i>	35,9	40,1	43,6	47,5
p. 100 d'huile sur pulpe sèche <i>p. 100 oil on dried pulp</i>	65,6	67,4	69,2	70,9

*The results of treatment T, based on the true percentage of loose fruit, show that there is no difference in the oil content for bunches with more than 6 p. 100 fallen fruit (Table I).*

TABLEAU I — TABLE I

**Distribution du pourcentage d'huile sur pulpe fraîche et sèche en fonction du pourcentage de fruits détachés en poids du régime et variation du poids moyen du fruit et du poids du régime à l'intérieur des objets C (< 6 p. 100) et T (de 6 à 20 p. 100)**

***Distribution of percentage of oil on fresh and dried pulp in function of the percentage of loose fruit on bunch weight, and variation of mean weight of one fruit and bunch weight within objects C (< 6 p. 100) and T (6-20 p. 100)***

*p. 100 fruits détachés — p. 100 loose fruit*

	≤ 6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20
P. 100 d'huile sur pulpe fraîche <i>P. 100 oil/fresh pulp</i>	43,6	48,2	46,6	46,7	47,3	48,2	48,3	47,1
P. 100 d'huile sur pulpe sèche <i>P. 100 oil/dried pulp</i>	69,2	72,3	69,9	71,4	70,2	71,8	71,4	71,2
Poids moyen du fruit (g) <i>Mean weight of one fruit (g)</i>	9,1	8,8	8,7	9,2	9,1	9,1	8,8	9,1
Poids du régime (kg) <i>Bunch weight (kg)</i>	*	12,2	12,2	12,6	12,3	11,8	10,4	11,8
Nombre d'échantillons <i>No. of samples</i>	127	16	22	22	17	16	7	8

\* : non déterminé pour cet objet (non récolté).  
*not determined for this object (not harvested).*

Le stade inférieur ou égal à 6 p. 100 est ici considéré comme représenté par l'objet C.

Les mêmes observations peuvent être faites pour l'évolution de la teneur en huile en fonction du nombre de fruits détachés qui ne présente pas de différences significatives à partir de 60 fruits.

On remarquera qu'il n'y a pas de variation significative du poids moyen des fruits et du poids du régime avec le pourcentage de fruits détachés.

*The stage 6 p. 100 is considered here as represented by object C.*

*The same observations can be made for the evolution of the oil content in function of the number of fallen fruit, where there are no significant differences after 60 fruit.*

*It will be noted that there is no significant variation in the mean weight of one fruit or bunch weight in relation to the percentage of fallen fruit.*

**II. — HUMIDITÉ DE LA PULPE**

L'humidité de la pulpe diminue régulièrement au cours des quatre stades de maturité.

**II. — PULP HUMIDITY**

The pulp humidity decreases regularly in the course of the 4 stages of ripening.

## Traitements — Treatments

	A	B	C	T
p. 100 d'humidité de la pulpe p. 100 humidity in pulp	45,7	40,7	37,6	32,9

Comparable à la teneur en huile, le pourcentage d'humidité n'évolue pas pour des régimes supérieurs à 6 p. 100 de fruits détachés (Tabl. II).

As for oil content, the percentage of humidity does not evolve for bunches above 6 p. 100 fallen fruit (Table II).

TABLEAU II — TABLE II

**Distribution du pourcentage d'humidité de la pulpe en fonction du pourcentage de fruits détachés en poids du régime**  
**Distribution of percentage of humidity in the pulp in function of the percentage of loose fruit on bunch weight**

p. 100 de fruits détachés — p. 100 of loose fruit

	≤ 6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20
P. 100 d'humidité de la pulpe P. 100 pulp humidity	37,1	33,3	33,1	32,9	32,6	32,8	32,3	33,4
Nombre d'échantillons No. of samples	127	16	22	22	17	16	7	8

**III. — POURCENTAGE DE PULPE**

Le pourcentage de pulpe reste voisin pour les objets A, B et C, il diminue au stade T.

**III. — PERCENTAGE OF PULP**

The percentage of pulp remains similar for objects A, B and C and falls in stage T.

## Traitements — Treatments

	A	B	C	T
p. 100 de pulpe de fruit p. 100 pulp/fruit	86,4	86,4	85,6	82,5

Cette diminution peut être expliquée par l'échantillonnage de l'objet T au partiteur qui comprend donc les différents types de fruits, les trois premiers traitements ne portant que sur les fruits externes.

This reduction can be explained by the fact that the sample made up for object T comprises different types of fruit, whereas the samples for the first three treatments contain only external fruit.

**IV. — COMPOSITION EN ACIDES GRAS DE L'HUILE**

Il n'y a pas de variation nette de la composition en acides gras de l'huile des régimes selon leur degré de maturité (Tabl. III).

**IV. — FATTY ACID COMPOSITION OF THE OIL**

There is no marked variation in the fatty acid composition of the oil in function of the degree of ripeness of the bunch (Table III).

TABLEAU III — TABLE III

**Composition en acides gras**  
**Fatty acid composition**

Objets/Objects	C 14 Acide myristique Myristic acid	C 16 Acide palmitique Palmitic acid	C 18 Acide stéarique Stearic acid	C 18 : 1 Acide oléique Oleic acid	C 18 : 2 Acide linoléique Linoleic acid	Indice d'iode Iodine value
B-1 fruit détachable B-1 detachable fruit	0,69	44,3	4,9	38,8	11,3	53,0
C-5 p. 100 fruits détachés C-5 p. 100 loose fruit	0,79	45,4	5,0	37,1	11,7	52,2
T-12 p. 100 fruits détachés T-12 p. 100 loose fruit	0,61	45,8	5,0	38,0	11,0	52,2

## DISCUSSION

Un essai préalable, qui a permis de mettre en évidence la valeur du prélèvement des échantillons de fruits après passage au partiteur dont la teneur en huile est voisine de celle des fruits détachés et légèrement inférieure à celle des fruits externes, autorise à considérer l'objet T comme représentatif.

En considérant l'objet C comme variant entre 2 et 6 p. 100 de fruits détachés, et en étudiant les données de l'objet T en pourcentage réel de fruits détachés, quelques remarques peuvent être faites.

La lipogenèse se poursuit dans le fruit jusqu'à un stade optimal à partir duquel humidité et teneur en huile de la pulpe restent sensiblement constantes.

L'augmentation de la teneur en huile s'accompagne d'une diminution de l'humidité de la pulpe.

Les valeurs constantes pour le type de croisement considéré sont de 47,5 p. 100 d'huile sur pulpe fraîche, 70,9 p. 100 d'huile sur pulpe sèche, et 32,9 p. 100 d'humidité sur pulpe.

Les résultats de cet essai permettent d'estimer le stade optimal à 6 p. 100 de fruits détachés en poids du régime après la coupe et le transport qui correspondent pour ce type de croisement Déli × La Mé à 80 fruits détachés.

On peut estimer que, pour obtenir 80 fruits détachés dénombrés au laboratoire, il faut 20 à 30 fruits à terre avant la coupe dans le cas de la lignée étudiée dont le poids moyen du régime est de 12 kg et du fruit 9,0 g.

Des régimes prélevés à un stade de maturité inférieure n'ont pas terminé leur lipogenèse et les pertes en huile peuvent être importantes. Elles le sont d'autant plus que nous nous éloignons du seuil idéal, comme le montrent les résultats enregistrés sur les objets A, B et C.

Les pertes en huile sur pulpe fraîche atteignent 24 p. 100 par rapport à l'objet T pour le stade zéro fruit détaché (A) et 16 p. 100 pour le stade un fruit détaché (B).

Les pertes sont également marquées pour la teneur en huile sur pulpe sèche. On aurait pu penser à partir des résultats sur pulpe fraîche que la quantité d'huile finale obtenue par régime serait la même pour les quatre objets mais que, par suite de la perte en eau, le taux d'extraction augmenterait de A à T. Les résultats sur pulpe sèche montrent bien que la lipogenèse se poursuit de A à T et donc que la quantité d'huile obtenue augmente.

Le pourcentage de pulpe, une des composantes du taux d'extraction, n'est, par contre, pas influencé par le degré de maturité du régime à partir du moment où l'apparition du premier fruit détaché est proche (dans cet essai, en moyenne 5 jours).

Il en est de même de la composition en acides gras de l'huile, ce qui est conforme à la conclusion de C. W. S. Hartley (1967) : « During the final week of ripening all the fatty acids in combination increase in quantity and there is no evidence of conversions. »

## CONCLUSION

La teneur en huile du régime de palmier à huile est influencée par son degré de maturité. Tant pour les analyses de régimes qui permettent d'évaluer la

## DISCUSSION

*A preliminary experiment, which showed the value of taking samples of fruit after passing them through a random sampler, where their oil content is close to that of the fallen fruit and slightly less than that of the external fruit, allows object T to be considered as representative.*

*Taking object C as varying between 2 and 6 p. 100 loose fruit, and studying the data of object T in real percentage loose fruit, a few comments can be made :*

*Lipogenesis continues in the fruit to an optimum stage, after which humidity and oil content in the pulp remain appreciably constant.*

*The increase in oil content is accompanied by a fall in pulp humidity.*

*The constant values for the type of cross considered are : 47.5 p. 100 oil on fresh pulp, 70.9 p. 100 oil on dry pulp and 32.9 p. 100 humidity on pulp.*

*The results of this experiment enables the optimum percentage of loose fruit after cutting and transport to be estimated at 6 p. 100 of bunch weight, which corresponds for this type of cross, Deli × La Mé, to 80 loose fruit.*

*It can be estimated that to have 80 loose fruit collected in the laboratory, there will be 20-30 fruit on the ground before the bunch is cut in the case of the strain studied, whose mean bunch weight is 12 kg., with a mean fruit weight of 9 gr.*

*Bunches harvested at a lesser stage of ripeness did not finish their lipogenesis, and oil losses can be important ; the further we are from the ideal stage, the greater the losses, as the results recorded for objects A, B and C show.*

*The oil losses on fresh pulp reach 24 p. 100 by comparison with object T for the stage « 0 detached fruit » (A) and 16 p. 100 for the 1 fallen fruit stage (B).*

*The losses are equally marked for the oil content on dry pulp. It might have been thought, on a basis of the results on fresh pulp, that the final quantity of oil obtained per bunch would be the same for the 4 objects, but that owing to the water loss the extraction rate would increase from A to T. The results on dry pulp show clearly that lipogenesis continues from A to T and therefore that the quantity of oil obtained increases.*

*On the other hand, the percentage of pulp, one of the components of the extraction rate, is not influenced by the degree of ripeness of the bunch after the point where the fall of the first fruit is imminent (in this experiment, 5 days on the average).*

*The same applies to the fatty acid composition, which supports the conclusion of C. W. S. Hartley (1967) : « During the final week of ripening all the fatty acids in combination increase in quantity and there is no evidence of conversions. »*

## CONCLUSION

*The oil content of the palm bunch is influenced by its degree of ripeness. Both for bunch analyses, which enable the quality of a given cross to be evaluated and*

qualité d'un croisement donné et d'appliquer ces résultats à la production de semences, que pour la récolte industrielle, il est nécessaire de réduire au maximum les pertes en huile et donc de récolter au stade de maturité le plus favorable.

Cet essai montre que :

— ce stade est atteint avec 6 p. 100 de fruits détachés après la coupe et le transport, ce qui correspond dans le cas considéré à 80 fruits détachés obtenus avec 20 à 30 fruits à terre avant la coupe du régime ;

— le pourcentage de pulpe reste constant pour les stades de maturité considérés.

La collecte des fruits détachés après la coupe du régime accroît le coût de la récolte mais l'augmentation de la teneur en huile enregistrée à 6 p. 100 de fruits détachés est suffisamment importante pour ne pas tenir compte de ce point.

L'acidité augmente avec le degré de maturité et atteint environ 2 p. 100 pour les régimes à 6 p. 100 de fruits détachés après la coupe et le transport. Cette augmentation par rapport à des régimes sans fruits détachés entraîne par le jeu des bonifications une diminution du prix de vente qui est largement couverte par le gain en huile obtenu.

Il semble donc que le seuil 6 p. 100 de fruits détachés soit un idéal à atteindre au point de vue pourcentage d'huile ; au-delà de ce seuil, il y a une sensible augmentation du coût de la récolte et de l'acidité.

Le planteur doit essayer de se rapprocher de cette moyenne en évitant les régimes verts ou trop mûrs.

Un essai complémentaire a montré d'autre part que la composition en acides gras de l'huile était constante pour des régimes récoltés de 1 fruit détaché à 12 p. 100 de fruits détachés.

Des observations seront faites pour définir le nombre de fruits tombés à terre avant la coupe, nécessaire pour obtenir ce stade de 6 p. 100, en fonction des différents types de croisements (poids moyen du régime et du fruit).

*the results applied to seed production, and for industrial harvesting, it is necessary to reduce oil losses to a minimum and, therefore, to harvest at the most favourable state of ripeness.*

*This experiment shows that :*

*— this stage is reached with 6 p. 100 loose fruit after cutting and transport, which corresponds in the case under consideration to 80 detached fruit, obtained with 20-30 fruit fallen to the ground before the bunch is cut ;*

*— the percentage of pulp remains constant for the stages of ripeness considered.*

*The collection of fallen fruit after the bunch is cut increases the cost of harvesting, but the increase in oil content recorded at 6 p. 100 detached fruit is sufficiently large for this factor to be left out of account.*

*Acidity increases with the degree of ripeness and reaches about 2 p. 100 for bunches with 6 p. 100 loose fruit after cutting and transport. This increase by comparison with bunches without any loose fruit leads to a reduction in the sale price as a result of the system of allowances for quality, but this is more than offset by the gain in oil obtained.*

*It seems, therefore, that the threshold of 6 p. 100 loose fruit is the ideal to be aimed at from the point of view of the percentage of oil ; above this point there is an appreciable increase in the cost of harvesting and in acidity.*

*The planter should try and approach this mean, avoiding green or over-ripe bunches.*

*Furthermore, a complementary test has shown that the fatty acid composition of the oil was constant for bunches harvested with from 1 loose fruit to 12 p. 100 loose fruit.*

*Observations will be made to determine the number of fruit fallen to the ground before cutting which corresponds to this 6 p. 100 stage, in function of different types of cross (mean weight of bunch and 1 fruit).*

## BIBLIOGRAPHIE

- DUPRANE M. et BERGER J. L. (1957). — Etude sur la récolte des palmeraies. *Bull. agric. Congo belge*, t. 48, N° 3, p. 581-640.  
 HARTLEY C. W. S. (1967). — *The Oil Palm (Elaeis guineensis)* ; Longmans, Green and Co Ltd., London, Tropical Agriculture Series, p. 436-441 et 613-614.

