

Contribution de l'IRHO à l'étude des insectes pollinisateurs du palmier à huile en Afrique, Amérique du Sud et Indonésie (1)

D. MARIAU (2) et P. GENTY (3)

Résumé. — Les études de Syed et la récente introduction de *Elaeidobius kamerunicus* en Asie du Sud-Est ont donné un regain d'intérêt à l'étude de la pollinisation. En Afrique, les quatre espèces du genre *Elaeidobius* (*kamerunicus*, *subvittatus*, *plagiatus* et *singularis*) assurent la plus grande part de la pollinisation, la première espèce citée étant la plus active. En Amérique du Sud, la pollinisation est principalement assurée par *E. subvittatus* (Colombie, Brésil, Pérou) et *Mystrops costaricensis* (Amérique Centrale, Colombie, Equateur) ; la pollinisation est généralement différente en raison de la médiocre efficacité de *E. subvittatus*. Cependant, la zone pacifique de l'Equateur représente une exception dans la mesure où une sous-espèce de *Mystrops* y est très active. Pour suppléer à ces déficiences, différentes espèces de *Elaeidobius* ont récemment été introduites. En Indonésie, la faible capacité pollinisatrice de *Thrips hawaiiensis*, qui assurait seul la majeure partie du transport de pollen, conduisit à l'introduction de *E. kamerunicus* en 1983. Différentes observations ont été réalisées : dynamique des populations, trafic des insectes, taux de nouaison et données climatiques.

INTRODUCTION

A Chevalier [1910], dont les premières publications sur le palmier à huile datent d'avant la première guerre mondiale, fut l'un des pionniers de l'entomologie tropicale. Il pensa rapidement que la fécondation du palmier à huile pouvait être principalement liée à un « petit insecte » qu'il observait simultanément sur les fleurs mâles et femelles. Cette idée fut combattue par plusieurs auteurs dont l'italien O. Beccari en prétextant que l'insecte incriminé pondait ses œufs dans les fleurs mâles, puis par les allemands H. Bucher et E. Fickendey [1919] qui pensaient que le vent jouait un rôle beaucoup plus important dans la pollinisation du palmier à huile que les insectes. C'est cette idée que P. Lepesme [1947], malgré tous les mérites de cet auteur, retint dans son ouvrage sur les insectes des palmiers et qui s'ancra pendant 30 ans dans les esprits. Devant la nécessité de réaliser une pollinisation assistée pendant une partie de la vie de la plante, ou même pendant toute la durée d'exploitation de l'arbre, certains planteurs ont remis en cause la pollinisation anémophile. La mauvaise nouaison que l'on observait sur la plus grande partie des plantations du Sud-Est asiatique ne pouvait pas en fin de compte être le seul fait d'une production insuffisante de fleurs mâles.

La redécouverte du rôle déterminant que jouaient les insectes dans la pollinisation du palmier à huile [Syed, 1979] a engendré la réalisation de nombreuses études sur les insectes responsables. Cette étude a pour but de résumer les travaux entrepris par l'IRHO ou auxquels il a été associé sur ce sujet.

I. — ÉTUDES RÉALISÉES EN AFRIQUE ET MADAGASCAR

Comme on le sait, ce sont les quatre espèces d'*Elaeidobius* qui jouent le rôle principal dans la pollinisation. Ces espèces sont *E. kamerunicus*, *E. singularis*, *E. plagiatus* et *E. subvittatus*. D'autres espèces peuvent être observées en grande abondance sur les fleurs mâles comme, par exemple, le staphylinide *Atheta* sp. ou le nitidulide *Microporum cogolense*. Ces espèces sont beaucoup moins fréquentes sur fleurs femelles et ne jouent donc qu'un rôle très secondaire dans la pollinisation.

Les quatre espèces d'*Elaeidobius* ont une biologie tout à fait comparable mis à part leur cycle de développement, qui est très court pour *E. singularis* (8 jours), moyen pour les espèces *E. kamerunicus* et *E. plagiatus* (2 semaines environ), et long (21 jours) pour *E. subvittatus*.

Ces espèces subissent des variations spatio-temporelles très importantes et, à titre d'exemple, on examinera les observations réalisées sur la station de Pobé au Bénin (Fig. 1). Les taux de nouaison peuvent aller du simple au double dans le courant de l'année (40 à 80 p. 100). Les régimes les mieux noués sont récoltés au cours du 1^{er} semestre, ceux-ci ayant été pollinisés au cours du second semestre de l'année précédente, c'est-à-dire plutôt en saison des pluies. Les variations des populations des différentes espèces d'*Elaeidobius* observées sur fleurs mâles sont exprimées en pourcentages les unes par rapport aux autres. Seules les deux espèces principales *E. kamerunicus* et *E. subvittatus* ont été représentées. On constate un parallélisme remarquable entre les variations des populations de *E. kamerunicus* et les taux de nouaison. A l'inverse, c'est lorsque les populations de *E. subvittatus* sont les plus élevées que la pollinisation est la moins bonne. Un essai réalisé en Côte d'Ivoire avait montré que lorsqu'on apportait artificiellement sur des fleurs femelles

(1) Communication présentée aux « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 juin 1987 à Kuala Lumpur (Malaisie).

(2) Directeur de la Division Entomologie de l'IRHO. IRHO-CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

(3) Entomologiste à INDUPALMA, Calle 36, N° 5-19, Apartado aereo 6226, Bogota (Colombie)

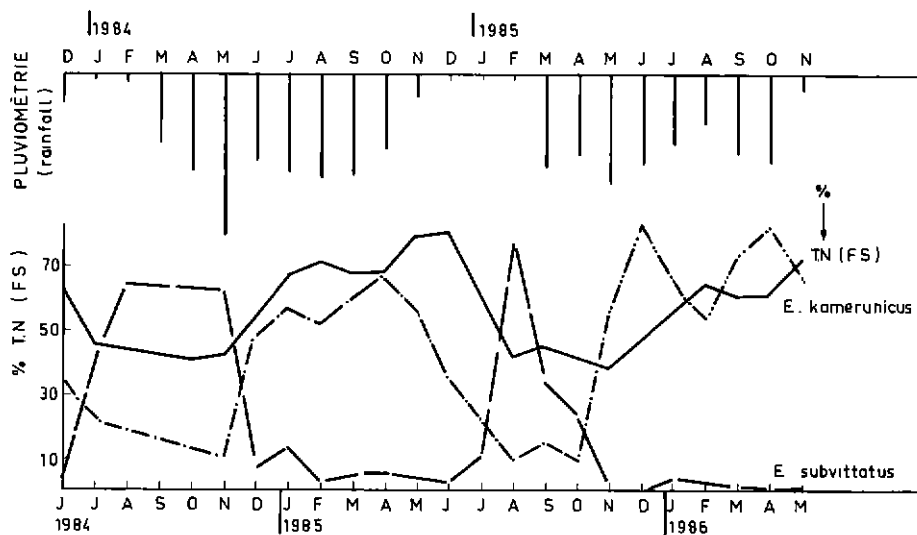


FIG. 1.

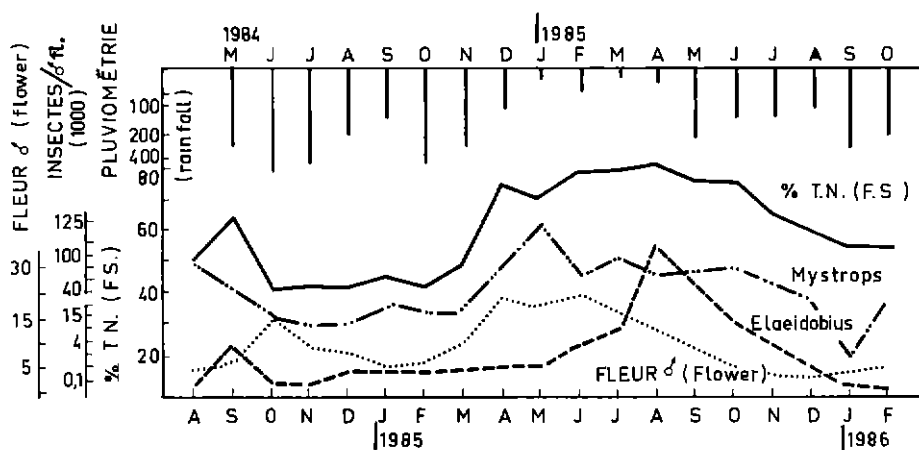


FIG. 2.

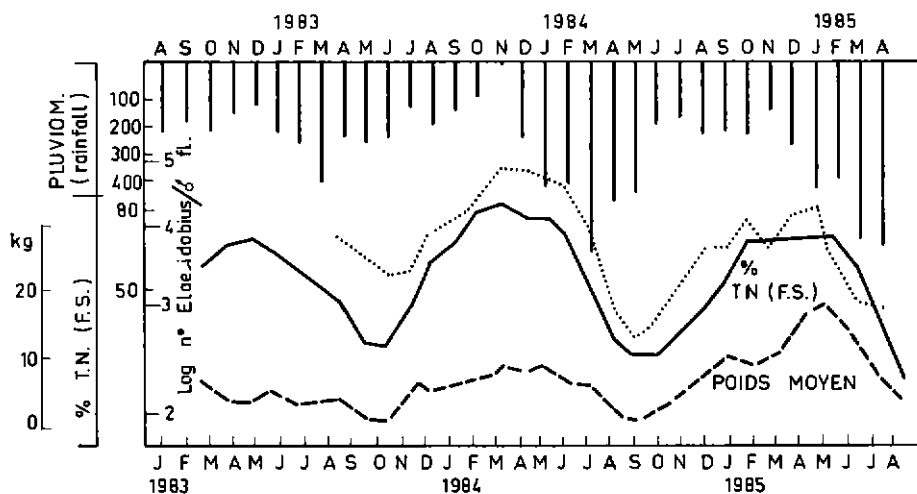


FIG. 3.

FIG. 1. — Evolution des populations d'*Elaeidobius* et taux de nouaison (T.N.) (Bénin - Afrique de l'Ouest)
(Evolution of *Elaeidobius* populations and fruit set rate (F.S.) - Benin - West Africa).

FIG. 2. — Evolution du taux de nouaison et des pollinisateurs selon la pluviométrie (Indupalma - Colombie - plantation 1971-72)
(Evolution of fruit set rate and pollinators according to rainfall - Indupalma Colombia - 1971-72 planting).

FIG. 3. — Evolution du taux de nouaison, du poids moyen des régimes et de la population des pollinisateurs selon la pluviométrie
(Denpasa - Brésil - plantation 1977-79-Embrapa)
(Evolution of fruit set rate, average weight of bunches and pollinator populations according to rainfall - Denpasa - Brazil - 1977-79 planting-Embrapa).

en anthèse, protégées par un sac, un nombre identique de *E. kamerunicus* ou de *E. subvittatus*, les taux de nouaison obtenus étaient deux fois supérieurs lorsqu'on introduisait des individus de la première espèce que ceux de la seconde.

Ces observations et essais permettent de conclure à une bien meilleure efficacité de l'espèce *E. kamerunicus* par rapport à l'espèce *E. subvittatus*.

A Madagascar, où n'existe qu'une seule palmeraie proche de Tamatave, on n'observe sur les fleurs mâles qu'un seul insecte important : un Nitidulidae du genre *Microporum*. Les populations de cet insecte ont des variations très importantes ; elles peuvent être très abondantes jusqu'à disparaître presque complètement. Les taux de nouaison moyens sont faibles (inférieurs à 50 p. 100) et varient de 30 à 60 p. 100. La fréquentation des fleurs femelles par le *Microporum* ou d'autres insectes pollinisateurs est inconnue mais il semble ne pas faire de doute qu'il serait nécessaire d'introduire un ou plusieurs autres insectes pollinisateurs.

II. — LA POLLINISATION DU PALMIER À HUILE EN AMÉRIQUE DU SUD

Celle-ci a été particulièrement étudiée par Genty *et al.* [1986].

1. — Espèces responsables (Fig. 2).

Avant l'introduction récente de diverses espèces de *Elaeidobius* la pollinisation était assurée essentiellement par deux espèces de pollinisateurs, *Mystrops costaricensis* et *E. subvittatus*.

Le genre *Mystrops*, qui est exclusivement sud-américain, est localisé à la frange pacifique de l'Amérique du Sud et dans toute l'Amérique Centrale, jusqu'au Sud du Mexique. On l'observe cependant sur la côte atlantique jusqu'à l'extrême Ouest du Venezuela. Il a pénétré à l'intérieur des Andes par la vallée du Magdalena en Colombie où se sont développées de nombreuses plantations.

L'espèce *costaricensis* a été subdivisée en trois sous-espèces : *c. costaricensis* en Amérique Centrale, *c. orientalis* en Colombie intérieure et *c. pacificus* sur la côte (Colombie, Equateur). L'activité des adultes est crépusculaire mais aussi matinale pour la sous-espèce *c. pacificus* qui est active pendant beaucoup plus longtemps que la sous-espèce *c. orientalis*.

Le genre *Elaeidobius* n'est représenté que par la seule espèce *E. subvittatus*. Il semble être arrivé d'Afrique de l'Ouest par la Côte Est du Brésil (Etat de Bahia). Il a ensuite colonisé toute l'Amérique néotropicale y compris une partie du bassin amazonien à l'exception de quelques zones isolées (en Amazonie, Côte équatorienne où on ne le rencontre pas).

2. — Activités des pollinisateurs.

On constate qu'en Colombie la pluie a un effet très dépressif aussi bien sur les populations de *Mystrops* que sur celles d'*Elaeidobius* observées sur fleurs mâles (Fig. 2). Ces fluctuations ont pour conséquence des variations importantes du taux de nouaison qui, pour des inflorescences pollinisées en saison des pluies, peut tomber à 40 p. 100, alors qu'en saison sèche la grande activité des pollinisateurs permet d'atteindre des nouaisons moyennes de

80 p. 100. Ces variations pourraient être en partie liées à celles du nombre de fleurs mâles en anthèse par hectare qui, dans cet exemple, était plus important également en saison sèche. On notera cependant qu'en juin-juillet 1984 le nombre de fleurs mâles était assez élevé (10 à 15 fleurs) et néanmoins la pollinisation a été mauvaise à cette époque.

Le même phénomène, plus marqué encore, a pu être observé sur une plantation de l'Etat du Pará au Brésil (Fig. 3) [Lucchini *et al.*, 1984]. En saison des pluies on observe une diminution considérable de l'activité du seul insecte pollinisateur préexistant : *E. subvittatus*. Elle pourrait être liée en grande partie au développement d'un champignon sur les inflorescences mâles après anthèse et elle a pour conséquence une très mauvaise pollinisation des fleurs et donc une nouaison des régimes qui, en moyenne, peut tomber au-dessous de 30 p. 100 comme cela a été le cas en octobre 1983 par exemple. A ces périodes on peut observer sur les plantations de tous âges de nombreux régimes avortés. En saison sèche l'activité de *E. subvittatus* est beaucoup plus importante. Les insectes pollinisent alors très bien les fleurs, ce qui entraîne une augmentation du taux de nouaison qui peut atteindre et même dépasser 80 p. 100 en moyenne.

Dans ces deux situations le taux de nouaison moyen annuel étant inférieur à 50 p. 100, des introductions d'autres espèces d'*Elaeidobius* ont été réalisées au cours de l'année 1986 : *E. kamerunicus* sur diverses plantations de Colombie, *E. singularis* sur plusieurs plantations du Brésil et des 4 espèces d'*Elaeidobius* en mélange sur d'autres plantations de la région de Manaus [Lucchini, *communication personnelle*].

En Equateur la situation est très différente entre la zone pacifique où *Mystrops costaricensis pacificus* existe, et le secteur amazonien où aucun des deux insectes n'avait pénétré et où *E. kamerunicus* a été introduit.

La région pacifique est marquée par l'existence d'une saison des pluies abondantes et d'une saison sèche plus ou moins marquée selon les années. Pendant toute la période considérée (octobre 1983 à octobre 1985), dont les données sont reproduites sur la figure 4, le taux de nouaison moyen a été de l'ordre de 67 p. 100. Ces observations ont été réalisées sur la plantation de la Société Palmeras de los Andes. Bien que les fortes pluies aient un certain effet dépressif sur l'activité de *Mystrops*, ce qui se traduit par une diminution assez sensible du taux de nouaison (49 p. 100 sur les régimes récoltés en novembre 1983), les variations de la pollinisation sont beaucoup moins marquées que dans les exemples précédents. Cela est lié d'une part au fait que la sous-espèce *pacificus* a une période d'activité quotidienne beaucoup plus longue (7 à 8 heures) que celle de la sous-espèce *orientalis* (2 heures), et d'autre part à un meilleur comportement pendant la période pluvieuse. On ne dispose pas de données sur la fécondité de ces deux sous-espèces mais sur les plantations équatoriennes on peut observer, en saison sèche, plusieurs centaines de milliers d'adultes de *Mystrops* par inflorescence mâle et la quantité d'individus arrivant, à la nuit tombée, sur les fleurs femelles est impressionnante.

Il a donc été introduit avant 1985, sur les plantations équatoriennes d'Amazonie, *E. kamerunicus* qui, lorsque les fleurs mâles sont en nombre suffisant, assure une pollinisation satisfaisante (Fig. 5). Sans doute les pluies ont-elles un certain effet dépressif sur l'activité des insectes d'autant plus que les précipitations se produisent fréquemment le matin au moment des déplacements les plus impor-

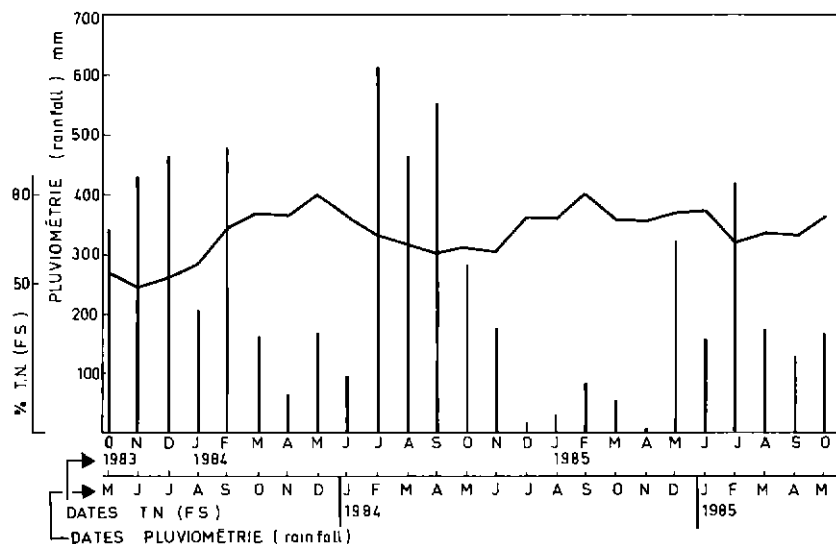


FIG. 4. — Evolution du taux de nouaison selon la pluviométrie (Equateur - région Pacifique - plantation 1985)
(Evolution of fruit set rate according to the rainfall - Ecuador - Pacific region - 1985 planting).

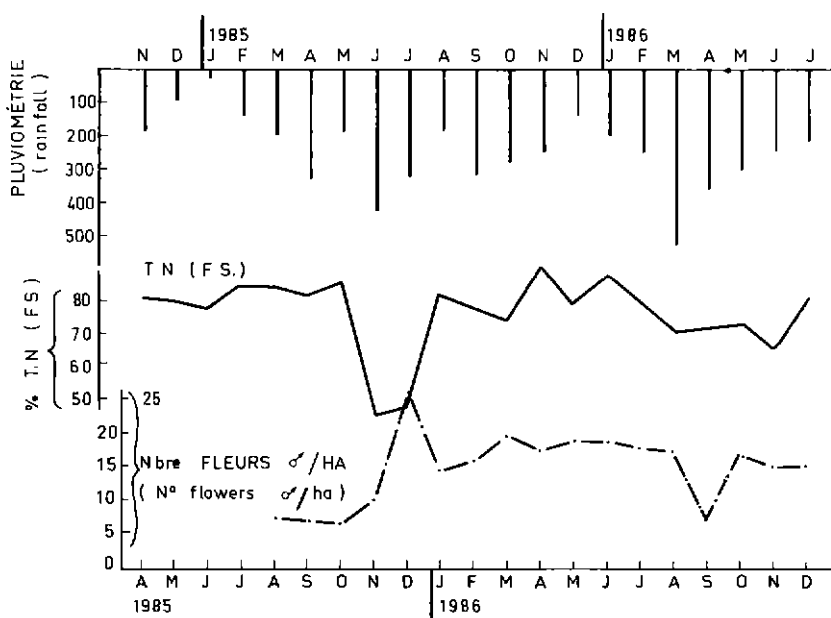


FIG. 5. — Evolution du taux de nouaison selon la pluviométrie et le nombre de fleurs ♂ par hectare (Equateur - région amazonienne - plantation 1978)
(Evolution of fruit set rate according to rainfall and number of male flowers per hectare - Ecuador - amazonian region - 1978 planting).

tants des insectes ; cependant la nouaison est en moyenne très satisfaisante avec des taux moyens se situant entre 70 et 80 p. 100.

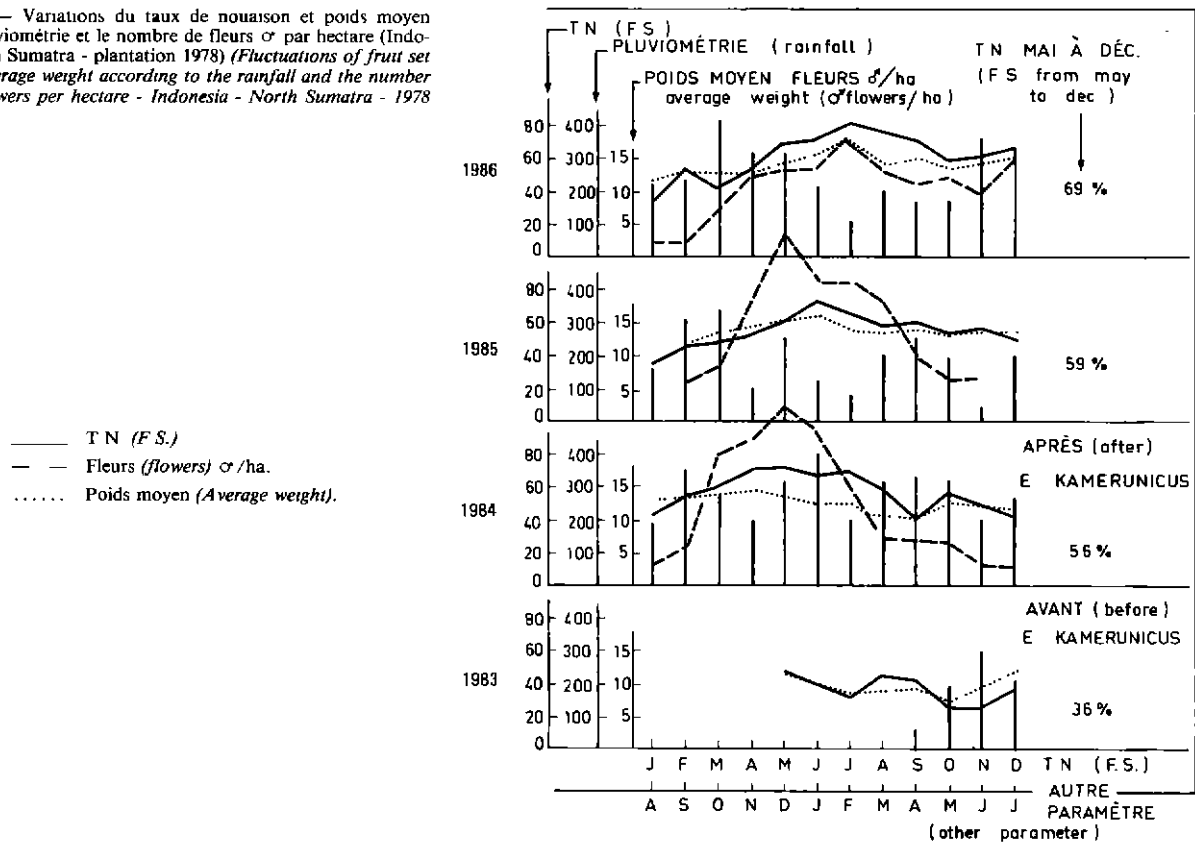
III. — LA POLLINISATION EN INDONÉSIE

On sait qu'en raison du faible pouvoir pollinisateur de *Thrips hawaiiensis* qui assurait seul l'essentiel du transport du pollen sur les fleurs femelles, *E. kamerunicus* a été introduit, après les travaux de Syed, dans toute la péninsule indo-malaise. Cette introduction a été réalisée en 1983 sur les plantations du groupe Socfindo. C'est sur l'une des plantations de ce groupe, réalisée en collaboration avec l'IRHO, que les observations résumées sur la figure 6 ont été conduites. Le taux de nouaison est calculé chaque mois sur 15 régimes et les fleurs mâles en anthèse sont comptées chaque semaine.

Les régimes récoltés au cours du second semestre de l'année 1983 n'avaient pas encore, au moment de la nouaison, été pollinisés par *E. kamerunicus*. Pendant la période allant de mai à décembre 1983 le taux de nouaison moyen n'a été que de 36 p. 100. Pendant la même période des 3 années suivantes, il a été respectivement de 56, 59 et 69 p. 100. Le poids moyen des régimes, qui n'était que de 9,6 p. 100 en 1983, a été au cours des 3 années suivantes, et toujours pendant la période considérée, de 11,9, 13,9 et 14,8 kg en moyenne. Sans doute l'augmentation du poids des régimes est-elle liée aussi en partie à l'âge des palmiers, mais elle est surtout le fait de l'accroissement du taux moyen de nouaison.

On observe, au cours de l'année, des variations importantes de ce taux, allant de 40 à 80 p. 100. Elles paraissent assez liées au nombre de fleurs mâles en anthèse par hectare. Les taux de nouaison les plus faibles s'observent au cours des quatre premiers mois de l'année. C'est au

FIG. 6. — Variations du taux de nouaison et poids moyen selon la pluviométrie et le nombre de fleurs ♂ par hectare (Indonésie - Nord Sumatra - plantation 1978) (Fluctuations of fruit set rate and average weight according to the rainfall and the number of male flowers per hectare - Indonesia - North Sumatra - 1978 planting).



moment où ces régimes ont été pollinisés que les nombres de fleurs mâles par hectare étaient en effet les plus faibles.

En raison de la bonne répartition de la pluviométrie, l'influence des précipitations sur la nouaison est plus difficile à mettre en évidence. Elle nécessiterait des observations sur les populations d'insectes aussi bien sur les fleurs mâles que sur les fleurs femelles. Il semblerait cependant que les taux de nouaison soient un peu plus élevés pendant les périodes moins pluvieuses.

CONCLUSION

Les études réalisées en Afrique sur les insectes pollinisateurs du palmier à huile ont montré qu'il existait des variations spatio-temporelles importantes des différentes espèces d'*Elaeidobius* les unes par rapport aux autres. L'examen de ces variations et des études complémentaires ont montré que *E. kamerunicus* était une espèce beaucoup plus efficace que *E. subvittatus*. Le choix qui a porté sur la première espèce paraît donc avoir été le bon car les adultes, couverts d'une abondante pillosité, portent un plus grand nombre de grains de pollen. De plus leur activité ne paraît pas ou peu affectée par la pluviométrie, même lorsqu'elle est abondante. On connaît encore insuffisamment le comportement de *E. kamerunicus* en saison sèche, et l'introduction d'une autre espèce pourrait, dans certaines situations, s'avérer nécessaire. *E. singularis*, en raison de son cycle de développement très court, pourrait présenter un grand intérêt.

Les tentatives d'introduction sont plus récentes en Amérique du Sud. Là où aucune des espèces indigènes n'existait *E. kamerunicus* est très efficace même lorsque la pluviométrie est abondante. En Colombie et en Amazonie brésilienne où la, ou les, espèces locales étaient défailantes

en saison des pluies, les *Elaeidobius* sont d'introduction plus récente. En Colombie, seule l'espèce *E. kamerunicus* a été libérée et, quelques mois après le lâcher, avait quasiment éliminé les espèces préexistantes *Mystrops* et *E. subvittatus*. Au Brésil, l'Embrapa a tenté des expériences intéressantes. Sur certaines plantations seule l'espèce *E. singularis* a été lâchée et elle s'est également développée de façon spectaculaire, mais on ne connaît pas encore l'effet sur la nouaison des régimes. Sur d'autres plantations les quatre espèces ont été libérées simultanément et il semble qu'un équilibre s'établisse entre les différentes espèces et les résultats sur l'incidence qu'elles auront sont également attendus avec intérêt.

La redécouverte du rôle des insectes dans la pollinisation du palmier à huile a permis ou permettra un gain substantiel en huile. Les très fortes augmentations signalées au cours de la première année n'ont pu naturellement se maintenir à un niveau aussi élevé au cours des années suivantes. Il faudra encore attendre quelques années pour faire le bilan définitif de cette opération mais qui ne pourra être que très bénéficiaire, en différents domaines, pour les planteurs.

RÉFÉRENCES

- [1] BUCHER H. et FICKENDEY E. (1919). — *Die Öpalme*. Leipzig.
- [2] CHEVALIER A. (1910). — Documentation sur le palmier à huile, végétaux utiles de l'Afrique tropicale - VII - Paris, 1910
- [3] GENTY P., GARZÓN A., LUCCHINI F. et DELVARE G. (1986). — Polinización entomófila de la palma africana en América tropical. *Oléagineux*, 41, N° 3, p. 99-112.
- [4] LEPESME P. (1947). — *Les insectes des palmiers*. Ed Paul Lechevalier, Paris VI.
- [5] LUCCHINI F. et MORIN J. P. (1984). — Distribuição e importância do *Elaeidobius subvittatus* (Col. Curculionidae) polinizador do dende, *Elaeis guineensis*, no Brasil. EMBRAPA, CNSPD, 1984. — *Pesquisa em Andamento* 24, 5 p.
- [6] SYED (1979). — Studies of oil palm pollinisation by insects. *Bull. Ent. Res.*, 69, p. 213-224

SUMMARY

IRHO contribution to the study of oil palm insect pollinators in Africa, south America and Indonesia.

D. MARIAU and P. GENTY, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 6, p. 233-240.

Work by Syed and the recent introduction of *Elaeidobius kamerunicus* in Southeast Asia has revived interest in the study of pollination. In Africa, 4 species of the genus *Elaeidobius* (*kamerunicus*, *subvittatus*, *plagiatus* and *singularis*) ensure the major part of pollination, the first species mentioned being the most active. In Latin America, pollination is principally ensured by *E. subvittatus* (Colombia, Brazil, Peru) and *Mystrops costaricensis* (Central America, Colombia, Ecuador); pollination is generally deficient, due to the mediocre efficiency of *E. subvittatus*. However, the Pacific side of Ecuador is an exception as a sub-species of *Mystrops* is very active there. To make up for these deficiencies, various *Elaeidobius* species have recently been introduced. In Indonesia, the low pollinating capacity of *Thrips hawaiiensis* which alone ensured the major part of pollen transportation, led to the introduction of *E. kamerunicus* in 1983. Various observations have been made: population dynamics, insect traffic, fruit-set, climatic records.

RESUMEN

Contribución del IRHO en el estudio de insectos polinizadores de la palma africana. En el África, en Suramérica y en Indonesia.

D. MARIAU y P. GENTY, *Oléagineux*, 1988, 43, N° 6, p. 233-240.

Los estudios de Syed y la introducción de *Elaeidobius kamerunicus* realizada hace poco en el Sureste asiático despertaron un nuevo interés por el estudio de la polinización. En el África, las cuatro especies del género *Elaeidobius* (o sea *kamerunicus*, *subvittatus*, *plagiatus* y *singularis*), realizan la mayor parte de la polinización, destacándose la primera especie mencionada como la más activa. En Suramérica, la polinización corre principalmente a cargo de *E. subvittatus* (Colombia, Brasil, Perú) y de *Mystrops costaricensis* (América Central, Colombia, Ecuador); la polinización es distinta por lo general, debido a la poca eficacia de *E. subvittatus*. Ahora bien, el área del Pacífico en el Ecuador representa una excepción, por tener una subespecie de *Mystrops* muy activa. Para suplir estas deficiencias, diversas especies de *Elaeidobius* se introdujeron hace poco. En Indonesia, por el escaso poder de *Thrips hawaiiensis* como polinizador, que transportaba solo la mayor parte del polen, se introdujo *E. kamerunicus* en 1983. Diferentes observaciones se llevaron a cabo, como son: la dinámica de poblaciones, las idas y vueltas de insectos, las tasas de fructificación y los datos climáticos.

IRHO contribution to the study of oil palm insect pollinators in Africa, South America and Indonesia (1)

D. MARIAU (2), P. GENTY (3)

INTRODUCTION

A Chevalier [1910], whose earliest publications on the oil palm date from before the First World War, was one of the pioneers of tropical entomology. He soon thought that oil palm fertilization could be principally linked to a « small insect » which he observed on male and female flowers at the same time. This idea was contested by several authors, including the Italian O. Beccari who claimed that the insects incriminated laid its eggs in male flowers — and then by the Germans Bucher and Fickendey [1919], who believed that the wind played a much more important role in oil palm pollination than insects. It is this idea which Lepesme [1947], despite the merits of this author, put forward in his work on palm insects and which prevailed for 30 years. Faced with the need to carry out artificial pollination for part of the plant's lifetime, or even throughout the entire exploitation of the tree; certain growers questioned anemophilous pollination. The poor fruit-set which was observed on the majority of plantations in Southeast Asia could not, in fact, be merely due to insufficient male flower production.

The rediscovery of the determinant role played by insects in oil palm pollination [Syed, 1979] gave rise to numerous studies of the insects involved. The purpose of this paper is to summarize the work undertaken by the IRHO or with which it has been associated in this field.

I. — STUDIES MADE IN AFRICA AND MADAGASCAR

Four species of *Elaeidobius* are known to play the principal role in pollination. These species are *E. kamerunicus*, *E. singularis*, *E. plagiatus* and *E. subvittatus*. Other species can be seen in great numbers on male flowers, e.g. the staphylinid *Atheta* sp. or the nitidulid *Microporum congolense*. These species are much less frequent on female flowers and therefore only play a very secondary role in pollination.

The biology of the four *Elaeidobius* species is very similar, apart from their development cycle which is very short for *E. singularis* (8 days), average for the species *E. kamerunicus* and *E. plagiatus* (approximately 2 weeks) and long (21 days) for *E. subvittatus*.

These species are subject to most considerable variations in space and time and, as an example, we shall examine the observations made at the POBE station in Benin (Fig. 1). The fruit-set rate can double within the year (40 to 80 p. 100). The best set bunches are harvested in the first half of the year and were pollinated during the second half of the previous year, i.e. more or less during the rainy season. Population variations for the different *Elaeidobius* species observed on the male flowers are expressed in percentages compared to each other. Only the main two species *E. kamerunicus* and *E. subvittatus* have been represented. A remarkable parallelism is observed between variations in *E. kamerunicus* populations and fruit-set rates. Inversely, it is when *E. subvittatus* populations are greatest that the pollination is less good. A trial carried out in Côte d'Ivoire showed that when an identical number of *E. kamerunicus* and *E. subvittatus* were applied artificially to female flowers in anthesis covered by a plastic bag, the fruit-set rate obtained was twice as great when individuals of the former species were introduced than when the latter were introduced.

(1) Communication presented at « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 June 1987, Kuala Lumpur (Malaysia).

(2) Director of the IRHO Entomology Division. IRHO-CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

(3) INDUPALMA Entomologist. Calle 36, N° 5-19, Apartado aereo 6226, Bogota (Colombia).

It can be concluded from these observations and trials that the species *E. kamerunicus* is far more efficient than *E. subvittatus*.

In Madagascar, where there is only one oil palm grove near to Tamatave, only one important insect is observed on male flowers : a Nitidulidae of the genus *Microporum*. Variations in the populations of this insect are very considerable and can range from an extreme abundance to almost total disappearance. Average fruit-set rates are low (under 50 p. 100) and vary from 30 to 60 p. 100. The frequency with which female flowers are visited by *Microporum* or other pollinating insects is unknown, but there seems to be no doubt that one or more other pollinating insects should be introduced.

II. — OIL PALM POLLINATION IN SOUTH AMERICA

This was studied in particular detail by Genty *et al.* [1986].

1. — Species involved (Fig. 2).

Before the recent introduction of various *Elaeidobius* species, pollination was basically ensured by two species of pollinators, *Mystrops costaricensis* and *E. subvittatus*.

The genus *Mystrops*, which is exclusive to South America, is found along the Pacific edge of South America and throughout Central America up to southern Mexico. It is also seen, however, along the Atlantic coast up to the extreme West of Venezuela. It has penetrated within the Andes along the Magdalena valley in Colombia, where numerous plantations have developed.

The species *costaricensis* has been sub-divided into three sub-species : *c. costaricensis* in Central America, *c. orientalis* in the Colombian interior and *c. pacificus* on the coast (Columbia-Ecuador). Adult activity takes place at dusk, but the sub-species *c. pacificus* is active in the morning and remains active much longer than the sub-species *c. orientalis*.

The genus *Elaeidobius* is only represented by a single species, *E. subvittatus*. It seems to have come from West Africa via the east coast of Brazil (Bahia state). It then went on to colonize the whole of Neotropical America, including part of the Amazonian Basin, with the exception of a few isolated areas (in Amazonia, Ecuadorian coast where it is not encountered).

2. — Insect pollinator activity.

In Columbia, the rain is seen to have a very depressive effect on both *Mystrops* and *Elaeidobius* populations observed on male flowers (Fig. 2). These fluctuations give rise to considerable variations in fruit-set rate which for pollinated inflorescences in the rainy season, can fall to 40 p. 100, whereas in the dry season, the great amount of insect pollinator activity makes it possible to attain fruit-set rates of 80 p. 100 on average. These variations could partly be linked to the variation in the number of male flowers in anthesis per hectare which, in this example, was also greater in the dry season. It can be seen, however, that in June-July 1984, the number of male flowers was quite high (10 to 15 flowers) and yet pollination was poor at that time.

The same phenomenon, though even more marked, could be seen on a plantation in the State of Para, Brazil (Fig. 3) [Lucchini *et al.*, 1984]. In the rainy season a significant reduction is observed in the activity on the sole previously existing pollinating insect : *E. subvittatus*. It could be greatly linked to the development of a fungus on the male inflorescences after anthesis and it results in very poor pollination of the flowers, hence in fruit-set which can fall, on average, under 30 p. 100, as was the case in October 1983, for example. At these periods, numerous aborted bunches can be seen on plantations of all ages. In the dry season *E. subvittatus* activity is much greater. The insects then pollinate the flowers very well, which results in an increase in fruit-set rate which can reach and even exceed 80 p. 100 on average.

In these two situations, as the mean annual fruit-set rate is under 50 p. 100, other *Elaeidobius* species were introduced in 1986 : *E. kamerunicus* on various plantations in Colombia, *E. singularis* on several plantations in Brazil and a mixture of 4 *Elaeidobius* species on other plantations in the Manaus region [Lucchini, *personal communication*].

In Ecuador the situation differs greatly between the Pacific zone where *Mystrops costaricensis pacificus* exists and the

Amazonian sector where neither of the two insects had penetrated and where *E. kamerunicus* has been introduced.

The Pacific region is characterized by the existence of a season of abundant rainfall and a more or less marked dry season depending on the years. Throughout the period considered (October 1983 to October 85), the data for which are given in figure 4, the average fruit-set rate was around 67 p. 100. These observations were made on the plantation belonging to the Palmeras de los Andes Company. Although the heavy rains have a certain depressive effect on *Mystrops* activity, which results in quite a significant reduction in fruit-set rate (49 p. 100 on bunches harvested in November 1983), pollination variations are much more striking than in the previous examples. This is linked to the fact that the sub-species *pacificus* has a much longer daily activity period (7 to 8 hours) than that of the sub-species *orientalis* (2 hours) and also to better behaviour during the rainy season. There are no data available as to the fertility of these two sub-species, but on Ecuadorian plantations, hundreds of thousands of *Mystrops* adults per male inflorescence can be seen in the dry season and the quantity of individuals arriving on female flowers at nightfall is astounding.

Hence, on the Ecuadorian plantations of Amazonia, *E. kamerunicus* was introduced before 1985, and, when there is a sufficient number of male flowers, it ensures satisfactory pollination (Fig. 5). Rainfall undoubtedly has a certain depressive effect on insect activity, all the more so in that if frequently rains in the morning when the insects move about the most ; nonetheless, fruit-set is very satisfactory on average with mean fruit-set rates between 70 and 80 p. 100.

III. — POLLINATION IN INDONESIA

It is known the *E. kamerunicus* was introduced throughout the Indo-Malaysian Peninsula after work by Syed, because of the low pollinating capacity of *Thrips hawaiiensis*, which alone ensured most of the pollen transportation to female flowers. The introduction was made in 1983 on the plantations belonging to the Socfindo Group. It was on one of this Group's plantations, which was set up in collaboration with the IRHO, that observations were made. They are summarized in figure 6. The fruit set is estimated each month on 15 bunches and the male flowers in anthesis are counted each week.

The bunches harvested during the second half of 1983 had not yet been pollinated by *E. kamerunicus* at the time of fruit-set. In the period from May to December 1983 the mean fruit-set rate was only 36 p. 100. During the same period for the following 3 years it was 56, 59 and 69 p. 100 respectively. Mean bunch weight, which was only 9.6 kg in 1983 was 11.9, 13.9 and 14.8 kg on average for the period under consideration in the following 3 years. There is no doubt that this increase is also linked to the age of the oil palms, but it is especially due to the increase in the mean fruit-set rate.

During the course of the year, this rate is seen, to fluctuate considerably from 40 to 80 p. 100. This variation seems to be somewhat connected to the number of male flowers in anthesis per hectare. The lowest fruit-set rates are observed during the first four months of the year. It was at the time these bunches were pollinated that the number of male flowers per hectare was, in fact, the lowest.

Given the good distribution of rainfall it is more difficult to bring out the effect of rainfall of fruit-set. It would require observations of insect populations on both male and female flowers. It would seem, however, that the fruit-set rate is a little higher during periods of less abundant rainfall.

CONCLUSION

Studies Made in Africa of oil palm insect pollinators have shown that considerable variations in space and time exist between the different *Elaeidobius* species. An examination of these variations and additional studies have shown that *E. kamerunicus* is a much more efficient species than *E. subvittatus*. The preference shown for the former species seems to have been the right choice because the adults, which have an abundant covering of hairs, carry more pollen grains. Moreover, their activity seems to be little or unaffected by rain, even when it is heavy. The behaviour of *E. kamerunicus* in the dry season is still insufficiently known and, in certain situations, the introduction of another species could prove necessary. In view of its very short development cycle, *E. singularis* could be of great interest.

Introduction attempts are more recent in South America. *E. kamerunicus* is very effective there, where no native species existed, even when there is heavy rainfall. In Colombia and Brazilian Amazonia where the local species was/were lacking in the rainy season, *Elaeodobius* were introduced later. In Colombia, only the species *E. kamerunicus* was released and a few months afterwards it had almost eliminated the species existing beforehand *Mystrops* and *E. subvittatus*. In Brazil, EMBRAPA has attempted some interesting experiments. On certain plantations, only the species *E. singularis* was released and it also developed spectacularly, though it is not yet known what effect it

has on fruit-set. On other plantations, the four species were released at the same time and a balance seems to be establishing itself between them. The results of their effect are also eagerly awaited.

The rediscovery of the role insects play in oil palm pollination has enabled or will enable substantial gains in oil to be obtained. The very large increases reported during the first year could not, of course, be sustained at such a high level in the following years. The final outcome of this operation will not be known for a few years yet, but it can only be highly beneficial for growers, in various fields.



Nous prions nos abonnés de bien vouloir noter que leurs règlements doivent être désormais établis :

We ask our subscribers to note that their payment should now be made as follows :

Rogamos a nuestros suscriptores que en adelante se sirvan pagarnos bien sea :

- par chèque à notre ordre (*by cheque made out in our name - por cheque, a nuestra orden*),
 - ou par virement au compte : (*or by transfer to our account - o por transferencia a la cuenta del*),
- IRHO-OLÉAGINEUX — Banque Nationale de Paris — Agence Kléber — 51, Av. Kléber, 75116 Paris (France).**
RIB : 30004 - 00892 - 00000430596 - clé 21.



MAIS NE DOIVENT PLUS ÊTRE ENVOYÉS AUX CHÈQUES POSTAUX
PAYMENT SHOULD NO LONGER BE SENT TO POSTAL CHEQUES
Y LES ACLARAMOS QUE YA NO DEBEN ENVIARSE A LOS CHEQUES POSTALES

} Paris N° 22965 44Z

ATELIERS DE CONSTRUCTION

DE **HERSTAL**
société anonyme



**POMPES INDUSTRIELLES
ET HYDROCYCLONES**

pour LIQUIDES CHARGES et ABRASIFS

Nombreuses références dans :

- les huileries de palme
- le transport hydraulique des minerais
- les lavoirs à charbon
- les cimenteries

RUE HAYENEUX 148

B - 4400 — HERSTAL

(BELGIQUE)

Tél. (041) 64 08 40 (3 l.)

Télex : 42107 « erstat b »

