

MAG/574-17/01

INSTITUT NATIONAL D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
DE BIOLOGIE

Thèse de Magister

par

Mme GAOUAR née BENVELLES Nassira

Contribution à l'Etude de l'Infestation
de l'Olive par *Dacus Oleae* Gmel
dans la Wilaya de Tlemcen

Soutenu le 17 Septembre 1989

Jury :	Mr. DOUMANDJI S. E.	Président
	Mme DOUMANDJI B.	Examinatrice
	Mr. SOLTANI N.	Examineur
	Mr. DEBOUZIE D.	Rapporteur

**A la mémoire
de mon très cher ami et frère
Hamid**

A mes parents

A mon mari et mes enfants

Aux miens

A mes amis (es)

Avant -Propos

Je ne saurais aborder l'exposé de ce travail sans exprimer à Monsieur Debouzie D., professeur en biométrie, ma profonde reconnaissance pour la confiance qu'il a bien voulu m'accorder en me proposant ce sujet et pour l'aide scientifique et morale dont il m'a fait bénéficier tout au long de mes recherches.

Mes plus vifs remerciements vont à Monsieur le professeur Doumandji S.E. pour avoir bien voulu présider ce jury.

Je tiens à remercier également madame le professeur Doumandji B. pour tous les conseils et renseignements qu'elle m'a prodigué dès le début de mes recherches. Je lui suis reconnaissante d'avoir bien voulu juger ce travail.

Il m'est agréable de remercier Monsieur Soltani, Maître de conférences, pour avoir accepté de juger ce travail.

Mes remerciements vont également à Monsieur Maghraoui-Labbadi, directeur de la transformation des olives, de la coopérative régionale de Sig, qui m'a fourni toutes les données statistiques et autres qui ont étayé mes résultats.

Je suis très reconnaissante à Mesdemoiselles Aouar Ammaria et El Ghazi Houria qui ont contribué activement à la réalisation de cette thèse.

Je remercie très affectueusement mes enfants Manel, Adil, Naila et Imad pour m'avoir permis, malgré leur jeune âge, de travailler à chaque fois que je devais le faire

Plan

1- INTRODUCTION	10
2- ETUDE BIOLOGIQUE DE DACUS OLEAE (GMEL)	13
2-1- Introduction	13
2-2- Position taxonomique	13
2-3- Morphologie	13
2-3-1- L'oeuf	13
2-3-2- La larve	13
2-3-3- La nymphe ou pupa	14
2-3-4- L'adulte	14
2-4- Bio-écologie de <i>Dacus oleae</i>	14
2-4-1- L'accouplement	14
2-4-2- La ponte	15
2-4-3- Le développement larvaire	15
2-4-4- La pupaison	16
2-4-5- L'émergence des adultes	17
2-4-6- Nombre de générations	18
2-4-7- Dynamique des populations	18
2-4-8- L'infestation	20
2-5- Estimation des dégâts	21
2-6- Les différentes méthodes de lutte	22
2-6-1- La lutte chimique	22
2-6-1-1 Le traitement préventif	22
2-6-1-2 Le traitement curatif	22
2-6-2- La lutte biogénétique	23
2-6-3- La lutte biologique	23
2-6-3-1 La lutte microbiologique	23
2-6-3-2 La lutte parasitologique	24
a- Dans le Bassin méditerranéen	24
b- En Afrique du Sud	25
3- ASPECTS BIOLOGIQUES ET ECONOMIQUES DE L'OLIVIER	27
3-1- Historique	27
3-2- Biologie et physiologie de l'olivier	28
3-3- Les périodes de développement de l'olivier	28
3-3-1- La période de jeunesse	28

3-3-2-	La période d'entrée en production	28
3-3-3-	La période d'âge d'adulte	29
3-3-4-	La période de sénescence	29
3	3-4- Le cycle végétatif annuel	29
4	3-5- Exigences de l'olivier (x)	30
	3-5-1- Exigences climatiques	30
	3-5-2- Exigences pédologiques	30
	3-5-3- La fertilisation	31
	3-5-4- La taille	31
5	3-6- Les différentes variétés d'olivier	31
6	3-7- Ravageurs et maladies de l'olivier	32
	3-7-1- Les principaux ravageurs	32
	3-7-2- Les maladies fréquentes de l'olivier	33
	3-7-2-1 La fumagine	33
	3-7-2-2 Le chancre ou "rogne"	34
	3-7-2-3 Le cyclonium ou "oeil de paon"	34
	3-7-2-4 La verticillose	34
7	3-8- Importance économique de l'olivier (x) <i>conclusion</i>	34
	3-8-1- L'oléiculture dans le monde	34
	3-8-2- L'oléiculture en Algérie	36
	3-8-2-1 Marché intérieur	37
	3-8-2-2 Marché extérieur	37
	3-8-3- L'oléiculture à Tlemcen	38
	3-8-3-1 Les variétés cultivées dans cette région	38
	3-8-3-2 Répartition des oliviers dans la wilaya	38
	3-8-3-3 Etude économique	39
	4- MATERIEL ET METHODES	41
	4-1- Présentation de la zone d'étude	41
	4-1-1- Situation géographique	41
	4-1-2- Climat	41
	4-1-2-1 Les précipitations	42
	4-1-2-2 Les températures	42
	a- Quotient pluviothermique et climagrammes d'Emberger	42

b- Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen	43
4-1-3- Pédologie	44
4-2- Acquisition des données	45
4-2-1- Echantillonnage des oliviers	45
4-2-2- Capture des adultes	46
4-2-3- Prélèvement des fruits	47
4-2-4- Estimation du taux d'infestation	47
4-2-5- Etude du parasitisme	48
4-3- Analyses statistiques des données	49
4-3-1- Test du Kideu	49
4-3-2- Analyse de variance à un critère de classification	50
4-3-3- Analyse de variance à deux critères de classification	52
4-3-3-1 Modèles croisés	52
4-3-3-2 Modèles hiérarchisés	54
4-3-4- Corrélation et régression	56
4-3-4-1 Coefficient de corrélation linéaire	56*
4-3-4-2 Droite de régression	57
5- RESULTATS	58
5-1- Entomofaune de l'olivier dans la région de Tlemcen	58
5-2- Apparition des premiers adultes	59
5-3- Etude du nombre de piqûres	59
5-3-1- Variation selon l'orientation dans les arbres	59
5-3-2- Variation selon la date d'observation	59
5-3-3- Variation selon la variété	61
5-3-4- Variation selon la station	62
5-4- Etude du nombre de galeries	63
5-4-1- Variation selon l'orientation	63
5-4-2- Variation selon la date d'observation	63
5-4-3- Variation selon la variété	65
5-4-4- Variation selon la station	65

5-5- Etude du nombre de larves	66
5-5-1- Variation selon la date d'observation et l'orientation	66
5-5-2- Variation selon la variété	68
5-5-3- Variation selon la station	69
5-6- Relation entre les nombres de piqûres, de galeries de larves et de larves plus trous	72
5-7- Estimations du taux d'infestation des olives	72
5-7-1 Taux d'infestation calculé à partir des nombres de piqûres, de galeries et de larves	73
5-7-2- Pourcentage de fruits attaqués	74
5-8- Durée de la pupaison	76
5-9- Parasitisme de <i>Dacus oleae</i>	78
6- DISCUSSION GENERALE	78
6-1- La mouche de l'olive dans sa biocénose	79
6-2- La phénologie de <i>Dacus oleae</i> dans la wilaya de Tlemcen	80
6-2-1- Manifestation du premier vol	80
6-2-2- Les premières attaques	
6-2-3- Dynamique de la population de <i>Dacus</i> dans la région étudiée	81
6-2-4- Le nombre de générations	82
6-3- Degrés d'infestation	82
6-3-1- Influence des facteurs climatiques	83
6-3-2- Influence des facteurs écologiques	83
6-3-2-1 Effet de l'arbre	84
6-3-2-2 Effet de la variété	84
6-3-2-3 Effet de l'orientation	85
6-3-2-4 Effet de la date	86
6-3-2-5 Effet de la station	87
6-4- Evaluation des dégâts	90
6-5- Lutte	
7- CONCLUSION GENERALE	93

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- INTRODUCTION

La création de systèmes agricoles a occasionné un déséquilibre écologique et s'est souvent accompagnée de pullulations d'insectes phytophages. La lutte chimique couramment employée et constamment nécessaire, entraîne de gros investissements financiers pour un effet positif à court terme mais qui diminue rapidement par suite de l'apparition de résistances. De plus, à longue échéance, les substances employées risquent d'être néfastes pour l'environnement et pour l'homme. Aussi, l'attention s'est tournée vers la lutte biologique qui met en oeuvre et renforce les méthodes de régulation qui existent déjà dans la nature. Les insectes entomophages parasites font partie de ces moyens d'intervention. La technique consiste à réintroduire l'agent de lutte biologique dans la nature et à renforcer momentanément son action par des "lâchers" après multiplication au laboratoire. Cette technique a pour but de diminuer l'effectif de la population de ravageurs pour réduire ses dégâts à un seuil économiquement acceptable (Nénon, 1981).

Ces techniques, associées à l'utilisation de substances chimiques, font que la "lutte intégrée" a souvent donné de bons résultats. Cependant, l'extension de ces méthodes est encore réduite, en raison de la complexité du problème : diversité des agents de contrôle biologique, des ravageurs, des milieux à traiter, des objectifs à atteindre, etc.

La gestion rationnelle des agents de contrôle biologique nécessite une bonne connaissance du mode d'action des parasites ainsi que celle des ravageurs. Cette connaissance fait appel à des compétences diverses allant de l'éthologie à la génétique des populations en passant par la physiologie, l'écologie et la biologie des populations.

La mouche de l'olive est connue pour être un ravageur notoire de la production oléicole ; à ce titre, elle a fait l'objet de nombreuses recherches dont certaines datent du siècle dernier (Mayet, 1898).

Un peu partout dans les pays circum-méditerranéens, on a cherché à préciser les principaux paramètres du potentiel biotique de l'espèce et à évaluer les dégâts imputables au ravageur ; pour ne

citer que les principaux travaux : (Liaropoulos et al., 1979 ; Bigler et Delucchi, 1981 a et b ; Michelaklis et Neuenschwander, 1981 ; Economopoulos et al., 1982 ; Fletcher et Kapatos, 1982 ; Girolami et al., 1982 ; Arambourg, 1984 ; Cirio et Gherardini, 1984 ; Montiel et Moreno, 1984).

Les données acquises sur la biologie et le comportement de la mouche ont permis d'établir une stratégie de lutte efficace fondée sur l'emploi de produits organophosphorés. Mais selon les auteurs précédents, l'utilisation fréquente de ces substances aurait conduit à la raréfaction de la faune auxiliaire et la résurgence de ravageurs autrefois considérés comme secondaires, tels que *Saissetia oleae* et *Prays oleae*.

Actuellement, on assiste à une remise en cause de l'utilisation inconsidérée des parasites, pas seulement pour des raisons écologiques mais également pour des considérations financières. ceci est d'autant plus vrai qu'il s'agit, comme en Algérie, d'intervenir sur de grandes étendues avec des moyens considérables dont la mobilisation est de nature à hypothéquer une culture se trouvant à la limite de la rentabilité.

Depuis quelques années, les recherches ont emprunté d'autres voies comme celles utilisant des mâles stériles (Féron, 1963) ou certaines bactéries (Hagen, 1966 ; Haniotakis et Avtzis, 1977 ; Neuenschwander et al., 1983). L'utilisation de lâchers massifs de parasites a été préconisée par plusieurs auteurs qui ont promis d'excellents résultats s'ils sont pratiqués dans des conditions optimales.

La mouche de l'olive et ses parasites ont été très peu étudiés en Algérie malgré la grande incidence de ce ravageur sur la production oléicole nationale. C'est dans ce cadre que nous avons cherché à contribuer à une meilleure connaissance de cet insecte, et en particulier de la biologie de ses populations, pour pouvoir lutter plus efficacement contre lui.

Le travail présenté est composé de cinq chapitres dans lesquels sont abordés successivement :

- une présentation bibliographique de la biologie et de l'écologie de *Dacus oleae* et de ses principaux parasites connus actuellement.

- une revue des connaissances sur l'olivier, en insistant sur son importance en Algérie,

- l'examen des principales méthodes utilisées en échantillonnage et en analyse des données,

- les résultats qui permettent de mieux connaître l'entomofaune de l'olivier dans la wilaya de Tlemcen, les variations temporelles du taux d'infestation des olives par la mouche dans diverses localités, selon deux variétés, selon l'orientation, et enfin d'estimer l'importance du taux de parasitisme de *D. oleae* pour savoir si un contrôle biologique de la mouche existe dans la wilaya de Tlemcen,

- une discussion des résultats précédents en termes de dégâts occasionnés par le ravageur et de possibilités de lutte efficace.

2- ETUDE BIOLOGIQUE DE DACUS OLEAE

2-1- Introduction

La mouche de l'olive, *Dacus oleae* Gmelin est le ravageur le plus redouté en oléiculture, depuis les temps les plus anciens, puisqu'il a été cité dans les textes grecs et romains.

Cet insecte est spécifique de l'olivier cultivé (Mayet, 1898), toutefois on le trouve sur d'autres arbres fruitiers tels que le noyer et le pêcher, quand les olives ne sont pas encore réceptives (Martin, 1952 ; Economopoulos *et al.*, 1982).

Ce phytophage cause des dégâts considérables car ses larves se nourrissent de la pulpe de l'olive et la souillent de leurs déjections, ce qui diminue sa qualité et celle de l'huile qui en est extraite.

2-2- Position taxonomique

Dacus oleae a été décrit pour la première fois par Gmelin et Rossi. C'est un insecte de l'ordre des *Diptères*, de groupe des *Schizophora*, de la superfamille des *Muscoïdæ* et de la famille des *Trypetidæ*.

2-3- Morphologie

2-3-1 L'oeuf

Il est cylindrique, blanc et mesure 0.7 à 1 mm de long. Son pôle micropylaire présente une légère saillie (**Fig. 1**)

2-3-2 La larve

C'est un asticot blanchâtre de 7 à 8 mm de long, de forme cylindrique, sa tête est grosse et pointue (**Fig. 1**).

Chacun des trois stades larvaires est caractérisé par une armature buccale et des stigmates antérieurs particuliers (Arambourg, 1984).

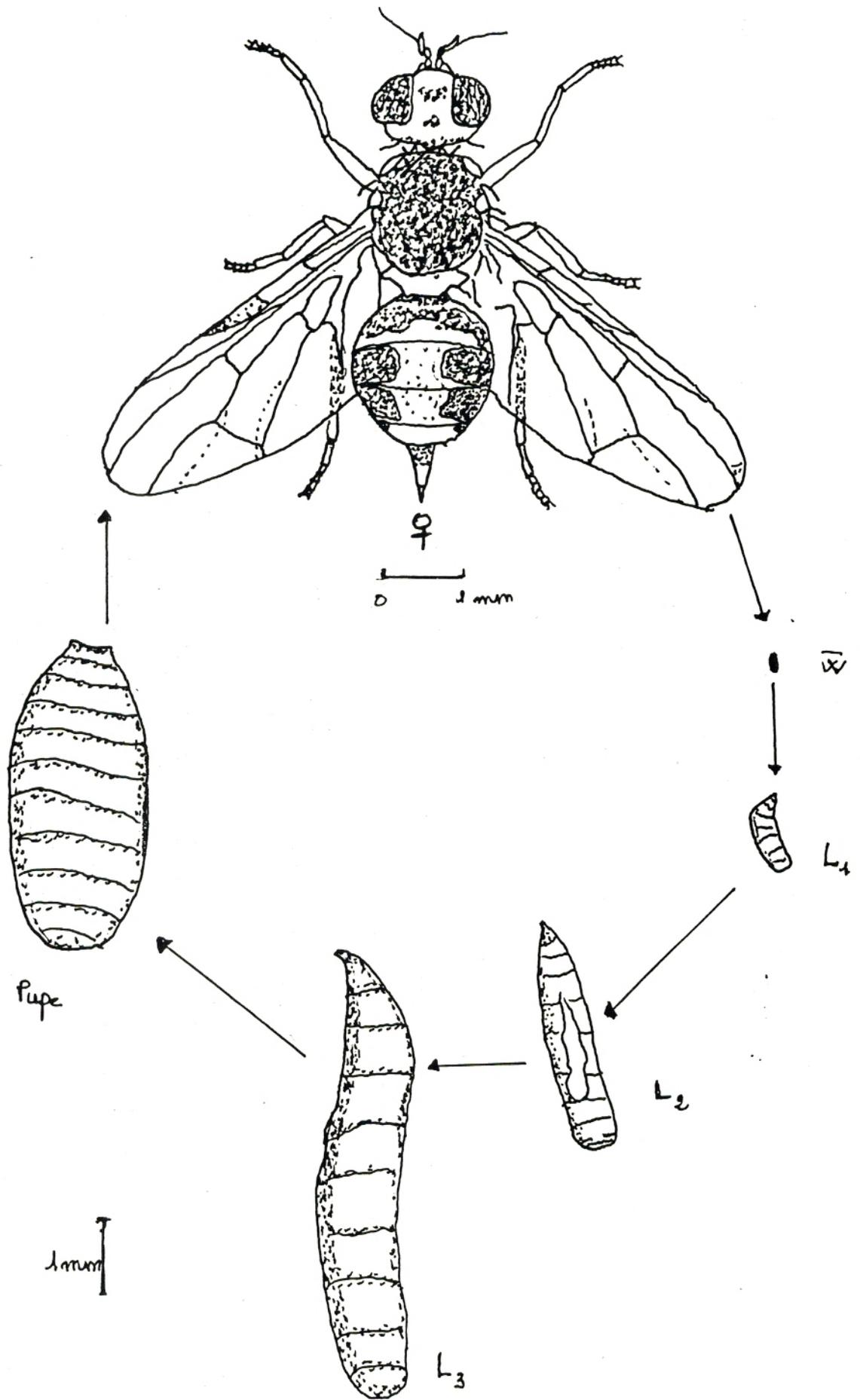


FIG 1: CYCLE EVOLUTIF DE DACUS OLEAE

2-3-3 La nymphe ou pupa

Elle a la forme d'un petit tonnelet de 4 à 5 mm de long. Elle est recouverte d'un puparium jaune-brun, laissant apercevoir une légère segmentation (**Fig. 1**).

2-3-4 L'adulte

L'imago est un individu ailé, mesurant 5 à 8 mm. Il est de couleur rougeâtre. La tête est jaune avec des sillons antennaires présentant chacun une tache circulaire noire. L'abdomen est maculé de taches noires pouvant parfois disparaître totalement. Les ailes sont transparentes, irisées avec une tache sombre à leur extrémité. Les pattes sont jaunes. La femelle est pourvue d'un oviscapte rétractile (**Fig. 1**).

2-4- Bio-écologie de *Dacus oleae*

2-4-1 L'accouplement

Il précède de peu la ponte, il a lieu sur les arbres et ne dure que quelques secondes. Dans la nature, les mouches sont sexuellement mûres du quatrième au quinzième jour après leur émergence (Zervas, 1982).

Tzanakis *et al.* (1968) ont démontré que cet insecte est plus monogame que polygame ; ils suggèrent qu'il existe une ou plusieurs substances contenues dans le sperme du mâle qui rendent la femelle non réceptive à tout autre accouplement pendant un certain temps. Zouros et Krimbas (1970) ont confirmé cela en utilisant deux lots de mouches se distinguant par les deux estérases Est-A et Est-B qui diffèrent à l'électrophorèse par un grand nombre d'allèles. Ils ont trouvé que seulement 17% des femelles sont digames. Mais selon Bateman (1976), ces constatations ne sont

valables qu'en laboratoire et les accouplements sont plus nombreux chez les femelles des populations naturelles.

2-4-2 La ponte

La ponte débute généralement 6 à 10 jours après l'émergence des adultes. Une même femelle pond en moyenne 60 à 100 oeufs, mais elle peut en pondre jusqu'à 1000 en laboratoire (Arambourg, 1984). La ponte est induite par des stimuli physiques et chimiques de l'olivier (Girolami *et al.*, 1982a)

La femelle choisit une olive, étire son oviscapte, l'enfonce dans la pulpe du fruit à 1mm de profondeur puis dépose un oeuf.

Une même femelle ne dépose jamais plus d'un oeuf par olive. Le jus qui se dégage des blessures de ponte inhibe les ovipositions simultanées (Cirio et Gherardini, 1984).

Selon Haniotakis et Voyadjoglou (1978), la ponte sera totalement inhibée si la surface du fruit a des propriétés chimiques et physico-tactiles défavorables. Les substances chimiques qui marquent le site de ponte sont contenues dans le jus d'olive ainsi que dans les phéromones spécifiques déposées par la femelle qui vient de pondre. La rugosité de l'olive est l'un des éléments physico-tactiles le plus important de l'oviposition.

Neuenschwander et Michelakis (1979a) ont estimé que le développement des oeufs nécessite une température-seuil de 6°C et un nombre de degrés-jours de 168 d. Les températures supérieures à 30°C inhibent la ponte.

L'incubation dure un temps variable qui n'excède pas 2 à 3 jours en été mais peut atteindre une dizaine de jours à l'automne.

2-4-3 Le développement larvaire

Après l'éclosion, la jeune larve creuse une galerie dirigée vers le noyau, sans l'atteindre, puis sillonne la pulpe du fruit en y déposant ses excréments.

Le développement larvaire nécessite une température-seuil de 8°C et un nombre de degrés-jours de 209°d (Fletcher et Kapatos, 1982).

La durée de l'évolution larvaire est très variable ; elle est soumise aux conditions climatiques. A 25°C, l'évolution se fait en une quinzaine de jours mais dépasse la centaine à 12°C. Pour un même arbre, les larves exposées, au nord se développent beaucoup plus lentement que celles qui sont exposées au sud (Neuenschwander et Michelakis, 1979a)

A son complet développement, la larve sort du fruit par un trou de 2mm de diamètre qu'elle a foré dans la pulpe.

En automne, les chutes de fruits infestés sont maximales, les larves en sortent et deviennent migrantes. Elles se dirigent préférentiellement vers le Sud ou l'Ouest de l'arbre pour s'enfoncer dans le sol et puper (Laudeho *et al.*, 1979).

Les travaux de Manoukas et Tsiropoulos (1977), Manoukas (1980) et Bigler et Delucchi (1981a et b) ont montré que la mortalité larvaire est principalement due aux facteurs suivants :

- La grande densité des oeufs puis des larves crée une compétition entre les individus d'un même fruit.

- Les parasites et les prédateurs sont responsables de la mortalité des larves L3. En effet, le taux de parasitisme atteint 70% en Septembre-Octobre en Grèce (Kapatos *et al.*, 1977a). Selon Wong *et al.* (1984), 4% des larves sont mangées par les fourmis et un grand nombre d'entre elles sont ingérées par les oiseaux, en même temps que les olives dont ils se nourrissent.

- Certaines variétés d'olives ont une faible teneur en protéines et sont inadéquates au développement larvaire.

- Les conditions climatiques peuvent également entraîner une forte mortalité larvaire (Stavraki, 1974). Ainsi en Tunisie, le sirocco serait responsable de la destruction d'une grande partie des larves L1 (Jerraya *et al.*, 1982)

2-4-4 La pupaison

La pupaison a lieu soit dans l'olive, soit dans le sol pour éviter la dessiccation et les ennemis naturels (Prokopy, 1977).

Le développement pupal nécessite une température-seuil de 8°C et un nombre de degrés-jours de 204.5d (Fletcher et Kapatos, 1982).

La durée de nymphose des générations estivales n'excède pas 10 jours alors que celle de la génération hivernale se prolonge jusqu'en Mai-Juin (Laudeho *et al.*, 1975).

Les pupes se trouvant en basse altitude se développent plus rapidement que celles qui sont situées en haute altitude (Sigwalt *et al.*, 1977).

Manoukas et Tsiropoulos (1977) ont constaté que la grande densité des larves influe sur leur taille et celle des pupes et sur leur temps de développement et de pupaison.

Tsitsipis et Papanicolaou (1979) ont constaté que la nature du substrat et la température influent sur la profondeur de la pupaison. Selon Martin (1948) et Hamach (1985), 83.5 et 100% des pupes hibernent au niveau des 10 premiers centimètres du sol ; respectivement.

Liaropoulos et ses collaborateurs (1979) ont récolté 83% des pupes sous la couronne périphérique de l'arbre et seulement 17% à l'intérieur.

La mortalité hivernale des pupes pendant leur phase hypogée est très importante. Sigwalt *et al.* (1977) l'estiment à 80% et l'attribuent aux facteurs climatiques ainsi qu'aux prédateurs.

2-4-5 L'émergence des adultes

Le développement complet de *Dacus oleae* nécessite 30 à 40 jours.

En Europe où l'insecte a 3 générations par an, les adultes de la première génération apparaissent vers le 10 Septembre, ceux de la deuxième génération vers le 20 Octobre et ceux de la troisième génération, de la fin Novembre jusqu'au printemps (Mayet, 1898).

En Grèce, Liaropoulos *et al.* (1979) ont montré que les émergences de la dernière génération s'échelonnent de Novembre à Mai, avec un taux maximal qui se situe entre le 15 Janvier et le 15 Février.

En Egypte, Donia *et al* (1971) ont estimé le taux des émergences hivernales à 46.5%, dans la nature.

L'adulte s'alimente dès son éclosion d'exudats de fleurs et des gouttelettes liquides qui perlent des blessures des fruits (Balachowsky et Mesnil, 1935).

Au laboratoire, la qualité des adultes est affectée par la grande densité des stades pré-imaginaux par rapport à la nourriture. Leur taille, leur longévité et leur fécondité diminuent par suite de la compétition intraspécifique entre les larves (Tsiropoulos et Manoukas, 1977 ; Cirio et Gherardini, 1984).

En France, les adultes vivent en moyenne 3 mois en période estivale et 6 à 9 mois pendant la période hivernale. Ils sont capables de pondre dès les premières infestations. Ce qui explique le chevauchement très rapide des différentes générations (Arambourg et Pralavorio, 1970).

Fletcher et Kapatos (1981), Michelakis et Neuenschwander (1981) ont montré, grâce au marquage des insectes, qu'il existe des échanges de populations entre les différentes oliveraies grecques. La vitesse de dispersion est de 400m par jour en absence des olives et de 180m en leur présence.

2-4-6 Nombre de générations

Le nombre de générations annuelles dépend des conditions climatiques et de la situation géographique de l'oliveraie. Le problème de chevauchements rend difficile sa détermination.

Donia *et al.* (1971) ont obtenu cinq générations en laboratoire. Les première et deuxième générations se développent en 21 jours, en Juillet-Août ; la troisième en 25 jours, en Septembre et les quatrième et cinquième en 30 jours, en Octobre-Novembre.

En Italie, Delrio et Cavalloro (1977) ont estimé à 4 le nombre de génération sur le littoral et à 3, à l'intérieur du pays. Les mêmes faits ont été constatés au Liban par Michelany (1971).

En Afrique du Nord, il y aurait 3 à 4 générations annuelles suivant les conditions atmosphériques (Loussert et Brousse, 1978).

2-4-7 Dynamique des populations

Les populations de *Dacus Oleae* se développent comme suit, à partir du mois d'octobre où se situe l'activité maximale des mouches sur des fruits au maximum de leur réceptivité.

Un premier stock de pupes se forme dans le sol, dont la plus grande partie va se développer immédiatement en adultes et l'autre partie va entrer en diapause.

Au début de l'hiver, en Décembre-Janvier, de nombreux adultes émergent ; cette population va hiverner (Aramboug et Pralavorio, 1970 ; Laudého *et al.*, 1975).

Pendant l'hiver, la population larvaire reste au niveau faible de 3% jusqu'au mois de Mars. Parallèlement, quelques nouvelles pupes se forment et s'ajoutent à celles qui étaient en diapause facultative dès la fin de l'Automne (Sigwalt *et al.*, 1977).

La reprise des attaques se manifeste dès Avril-Mai. Avec le réchauffement de la température, l'activité des adultes devient normale. La génération éclore en Décembre-Janvier et ayant hiverné, va attaquer les fruits non récoltés qui seront entièrement infestés (Liaropoulos *et al.*, 1977a ; Economopoulos *et al.*, 1982b).

Cette dernière génération va éclore en Mai-Juin, s'ajoutant à la population issue des pupes en diapause. L'ensemble des adultes constitue le stock qui aura pour charge de reprendre le cycle avec la saison fructifère suivante, en Juillet-Août.

Au début de l'été, quand les olives ne sont pas encore réceptives, les mouches ont une activité reproductrice nulle ou très réduite et sont présentes sur d'autres arbres fruitiers dont le noyer plus particulièrement (Economopoulos *et al.*, 1982b).

Dès la fin du mois de Juillet, les infestations commencent lentement et augmentent progressivement pour atteindre leur maximum en Octobre (Louskas *et al.*, 1980).

Cette dynamique des populations a été réalisée à partir de travaux effectués en Grèce. Elle peut s'appliquer à quelques différences près à tout le Bassin méditerranéen.

Delrio et Cavalloro (1977) ont constaté que les populations peuvent être fortement affectées par les basses températures hivernales qui détruisent les pupes et les adultes et par les hautes températures estivales qui tuent les oeufs et les larves.

Il existe d'autres facteurs biologiques qui contrôlent les populations de ce phytophage ; Debouzie (1989) montre que la compétition intra-spécifique, la compétition inter-spécifique, les parasites et les prédateurs réduisent la taille des populations.

La mortalité causée par les prédateurs régule la densité des ravageurs. Selon Stavradi (1970) et Neuenschwander *et al.* (1983) 30 à 50% des oeufs de *Dacus oleae* sont détruits par *Prolasioptera berlesiana*, 4% des larves sont mangées par les fourmis et 80% des olives et des larves et oeufs qui s' y trouvent sont mangées par les oiseaux.

2-4-8 L'infestation

Selon Louskas *et al.* (1980), La première infestation efficace n'a lieu qu'au mois d'Août en Grèce. Au mois de Juillet le taux d'attaque est de 20% et atteint 80% avant la récolte.

Delrio et Cavalloro (1977) ont relevé une infestation de 93% en Septembre à Liguria en Italie. En Tunisie, l'état réceptif des olives à la ponte est atteint dès qu'elles ont une épaisseur de 0.6cm (Jerraya *et al.*, 1982).

En Egypte, Donia *et al.* (1971) ont remarqué que les variétés riches en huile et celles à petits fruits sont moins attaquées que les autres.

La couleur du feuillage, la forme de l'arbre et les caractères chimiques et physico-tactiles des olives attirent les adultes et stimulent leur ponte (Prokopy, 1977 ; Haniotakis et Voyadjoglou, 1978 ; Girolami *et al.*, 1982b).

Par ailleurs, Neuenschwander et Michelakis (1979b) ont signalé que les arbres irrigués sont nettement plus infestés que les arbres non irrigués.

Selon Montiel et Moreno (1984), en Espagne, les attaques des ravageurs dans un arbre se répartissent différemment selon les orientations et la hauteur : la direction Sud étant la plus infestée et les fruits situés à une hauteur supérieure ou égale à 1.5m, les plus attaqués.

2-5- Estimation des dégâts

L'importance économique de *Dacus oleae* le classe au premier rang des insectes nuisibles à la production oléicole.

Les dégâts imputables à ce phytophage sont de trois ordres :

- Une chute prématurée des fruits : au cours de son cheminement dans le fruit, la larve endommage quelques uns des vaisseaux servant à l'alimentation de l'olive, affectant sa maturation et sa force d'attachement au végétal.

Jerraya *et al.* (1982) ont évalué cette perte à 24.5 kg/arbre dans une zone côtière tunisienne où l'infestation était importante.

- Une diminution du poids de l'olive et par voie de conséquence de l'huile qui en est extraite. En effet, Michelakis et Neuenschwander (1982) ont estimé la baisse de rendement en huile aux environs de 25% sachant que les larves consomment 50 à 150 mg de pulpe de fruit.

- Une dépréciation de la qualité de l'huile extraite des olives infestées, se manifestant par une augmentation de l'acidité due à l'hydrolyse des acides gras, accélérée en présence de l'air qui pénètre par les trous et les galeries. Le taux d'acidité est 3 à 12 fois plus élevé si les fruits sont stockés avant d'être triturés (Jerraya *et al.*, 1982 ; Michelakis et Neuenschwander, 1982).

La qualité des olives peut être également affectée par certains champignons dont l'installation est favorisée par les trous de ponte de *Dacus oleae* (Tolba, 1970).

En Grèce, Haniotakis (1986) estime les dégâts à 80% alors qu'ils étaient estimés à 50% en Afrique du Nord par Stancic et Bouzouane (1982).

Selon Loussert et Brousse (1978), les pertes globales des pays producteurs sont de l'ordre de 50 à 60%.

La connaissance de ces chiffres permet de comprendre les préoccupations des oléiculteurs. Plusieurs axes de recherche sont actuellement en cours pour lutter contre ce ravageur.

2-6- Les différentes méthodes de lutte

Jusqu' à présent, seuls les traitements chimiques donnent une protection satisfaisante mais ils déséquilibrent toute la biocénose de l'olivier et provoquent des phénomènes de résistance.

Les investigations actuelles sont orientées vers l'étude d'autres moyens de lutte:

- la lutte biogénétique : utilisation des mâles stériles
- la lutte biologique : intervention des ennemis naturels
- la lutte intégrée : combinaison des procédés chimiques et biologiques

2-6-1 La lutte chimique

Elle est basée sur deux types de traitement : préventif et curatif

2-6-1-1 Le traitement préventif :

Le principe d'un tel traitement est d'éliminer les adultes de *D. Oleae* avant que les femelles ne commencent leur oviposition. Il consiste à pulvériser les oliviers avec des insecticides organophosphorés dès que les gobe-mouches ont piégé 5 à 6 insectes chacun ; généralement le traitement est effectué à la fin Juin ou début juillet.

Kapatos et Fletcher (1982) promettent de meilleurs résultats, aussi bien sur le plan efficacité qu'économie, si le traitement est pratiqué dès la maturation des femelles, juste avant les pontes.

Ces traitements doivent être répétés tous les 20 à 30 jours et seront interrompus 21 jours avant la récolte (Avertissements agricoles, 1988).

2-6-1-2 Le traitement curatif

Il consiste à pulvériser des insecticides sur toutes les oliveraies. Les produits utilisés sont endotherapiques, ils enrayent les attaques du phytophage à l'intérieur des fruits, sans épargner les adultes.

Les insecticides les plus fréquemment utilisés sont : le Fenthion, le Diméthoate, le Formothion et le Phosphamidon.

2-6-2 La lutte biogénétique

Le principe de cette méthode consiste à utiliser des mâles stériles qui s'accouplent avec des femelles normales pour qu'elles pondent des oeufs stériles.

La stérilisation de ces mâles se fait par des moyens chimiques ou par irradiation aux rayons gamma.

Féron (1963) donne plusieurs règles pour le succès de la lutte biogénétique contre la mouche de l'olive :

- L'élevage de l'insecte doit être facile, réalisable industriellement et peu onéreux.
- La stérilisation doit laisser aux mâles leur potentiel d'accouplement normal et ils doivent être acceptés par les femelles.
- Si les mâles et les femelles ne peuvent être séparés facilement, il faut que la stérilisation atteigne l'un et l'autre sexe.
- La population naturelle de l'insecte doit être assez faible.

Arambourg (1975) émet quelques réserves quant à la réussite de cette méthode car l'élevage de ces insectes exige certaines manipulations qui le rendent très onéreux. Par ailleurs, la spécificité alimentaire des larves est un obstacle pour un bon rendement de ces élevages.

Les tentatives d'utilisation des phéromones sexuelles pour interrompre les accouplements n'ont pas été très satisfaisantes (Haniotakis, 1986).

2-6-3 La lutte biologique

Cette méthode repose sur l'utilisation des ennemis naturels de *D. oleae* aussi bien microbiologiques que parasitologiques.

2-6-3-1 La lutte microbiologique

Plusieurs souches de bactéries et de cryptogames entomopathogènes peuvent réduire les populations de *Dacus oleae*

. Dans l'une d'entre elles, Haniotakis et Avtzis (1977) ont isolé 12 bactéries dont certaines se sont révélées pathogènes. Ainsi, *Pseudomonas putida* provoque une forte mortalité des mouches 3 à 4 jours après son inoculation.

Une microsporidie, *Octospora muscaedomesticae* Flu. contamine les stades larvaires de ce phytophage et les tue 5 à 7 jours après l'infestation (Ormières *et al.*, 1977).

Selon Neuenschwander *et al.* (1983), le champignon *Camarosporium dalmatica* a un degré de nocuité assez important sur ce ravageur.

Enfin la bactérie *Pseudomonas savastanoi* qui fut longtemps considérée comme un ennemi potentiel de *Dacus oleae*, doit être plutôt considéré comme symbionte après les travaux de Hagen (1966) ; Girolami et Cavalloro (1972) ; Girolami (1973).

2-6-3-2 La lutte parasitologique

Elle consiste à utiliser des lâchers massifs de parasites entomophages du ravageur.

a-Dans le bassin méditerranéen

Selon Fenili et Pegazzano (1970), la faune parasitaire méditerranéenne de *D. oleae* se réduit à quatre espèces de Chalcidiens ectophages et un Braconide endophage.

Les quatre chalcidiens sont :

- *Eupelmus urozonus* Dalm.
- *Cyrtoptyx dacidada* Masi.
- *Paigalio mediterraneus* Ferr.
- *Eurytoma martelli* Dom.

Le braconide endophage :

- *Opius concolor* Szepi.

Les chalcidiens ectophages apparaissent peu après les stades immatures de *Dacus oleae* qu'ils parasitent mais sans atteindre un niveau suffisant pour limiter sa population (Aramboug et Pralavorio, 1974).

Louskas *et al.*, 1980) ont montré que *E. urozonus* avait une action limitante importante sur les populations des ravageurs

jusqu'au mois d'Août mais en Septembre, alors que l'infestation est maximale, il change d'hôte au profit de *Myopites stylata* Fab.

Stavraki (1970) signale la présence de *P. mediterraneus* au mois de Novembre dans les oliveraies grecques mais sans qu'il arrive à contrôler la pullulation de l'insecte.

Liaropoulos *et al.* (1977b) ont constaté que le Braconide *Opius longicaudatus* parasite préférentiellement les larves de troisième stade dans les olives encore vertes, ce qui permet son utilisation pour une lutte précoce.

Les travaux de Greany *et al.* (1976) ; Ashley et Chambers (1979) et Lawrence (1981) donnent plusieurs critères pour réussir l'élevage de ce parasite dans les meilleures conditions.

Le Braconide *Opius concolor* Szepi. a fait l'objet de nombreux travaux, compte tenu de sa vaste répartition dans le Bassin méditerranéen, qui se superpose à la partie méridionale de celle de son hôte ; elle couvre le Nord de l'Afrique jusqu'au Moyen-Orient ainsi que les îles les plus chaudes de la Méditerranée (Canard *et al.*, 1979).

Avilla et Albajes (1983) ont montré qu'il existe une interférence mutuelle entre les populations de *D. Oleae* et celles de *O. concolor*.

Balachowsky et Mesnil (1935) ont cité l'exemple de Sfax et Sousse en Tunisie, où un contrôle naturel est exercé par ce parasite.

Monastéro a entrepris des élevages d'*O. concolor* dès 1958. Il a pratiqué plusieurs expériences en 1968, soit dix ans après, qui l'ont incité à affirmer que les lâchers de ce parasite donneraient des résultats spectaculaires s'ils étaient précoces. Ces mêmes observations ont été faites par Kapatos *et al.* (1977b) et Liaropoulos *et al.* (1977a).

Manikas et Tsiroyannis (1982) donnent des critères supplémentaires de réussite, il doit rester des olives non récoltées sur les arbres et le parasite doit pouvoir se fixer sur l'hôte.

Delanoue et Pralavorio (1977) insistent sur l'importance d'un taux hygrométrique élevé pour mener à bien les élevages massifs d'*O. concolor*.

Genduzo (1981), dans une synthèse de tous les travaux de lutte concernant cet Hyménoptère, conclut que les résultats sont

satisfaisants tant sur le plan technique qu'économique, et qu'il faut persévérer dans ce sens.

b-En Afrique du Sud

Un riche complexe de parasites a été recensé dans cette aire, il diffère complètement de celui du bassin méditerranéen.

Neuenschwander (1982) a trouvé une dizaine d'espèces dont il a fourni la clef de détermination. Il a constaté que l'espèce la plus fréquente est un Braconide *Bracon celer* Szepi. dont la reproduction a échoué dans les insectariums d'Athènes.

2-6-4 Conclusion

Actuellement, il est incontestable que les traitements préventifs, effectués dans de bonnes conditions, assurent la meilleure protection. Ils ont l'avantage de n'utiliser que ~~les~~ faibles quantités d'insecticides, ce qui les rend moins nocifs et plus économiques.

Si l'infestation de *D. oleae* est massive et brutale, seul le traitement curatif par les insecticides est capable d'enrayer la pullulation de cet insecte. Cependant, il a des conséquences écologiques, toxicologiques et économiques très graves s'il est utilisé d'une façon prolongée, sans compter le problème d'accoutumance du ravageur. D'après Fenili et Peggazano (1970), 85% des mouches sont parasitées dans les oliveraies non traitées alors que 44% seulement le sont dans les parcelles traitées ; les insecticides entravent l'action des parasites.

La lutte biologique serait le moyen le plus intéressant, voire idéal du point de vue écologique et économique, mais les résultats ne sont pas encore très concluants. Debouzie (1989) reste sceptique quant à l'efficacité de cette lutte même quand le taux de parasitisme atteint 90%, il attribue cet échec, en partie, au manque d'adaptation des parasites à leur hôte.

Selon Boulétreau (1988), La lutte biologique est condamnée, encore pendant quelques temps, à l'empirisme et les véritables progrès n'apparaîtront que quand on connaîtra mieux les règles du fonctionnement démographique et génétique des systèmes naturels.

3- ASPECTS BIOLOGIQUES ET ECONOMIQUES DE L'OLIVIER

L'olivier, *Olea europaea*, appartient à la famille des Oléacés. C'est un arbre qui, à bien des égards, peut être considéré comme exceptionnel :

- Sa longévité est très grande ; elle peut dépasser 150 années. Si son tronc est détruit, des rejets de souches reconstituent rapidement un nouvel arbre, voire plusieurs (Erétéo, 1982).

- Sa résistance : même abandonné pendant plusieurs années, quelques soins élémentaires le remettent rapidement en production.

Dans le monde, l'oléiculture occupe une place importante dans l'économie des pays méditerranéens qui en détiennent les 97% (Mokrane, 1983).

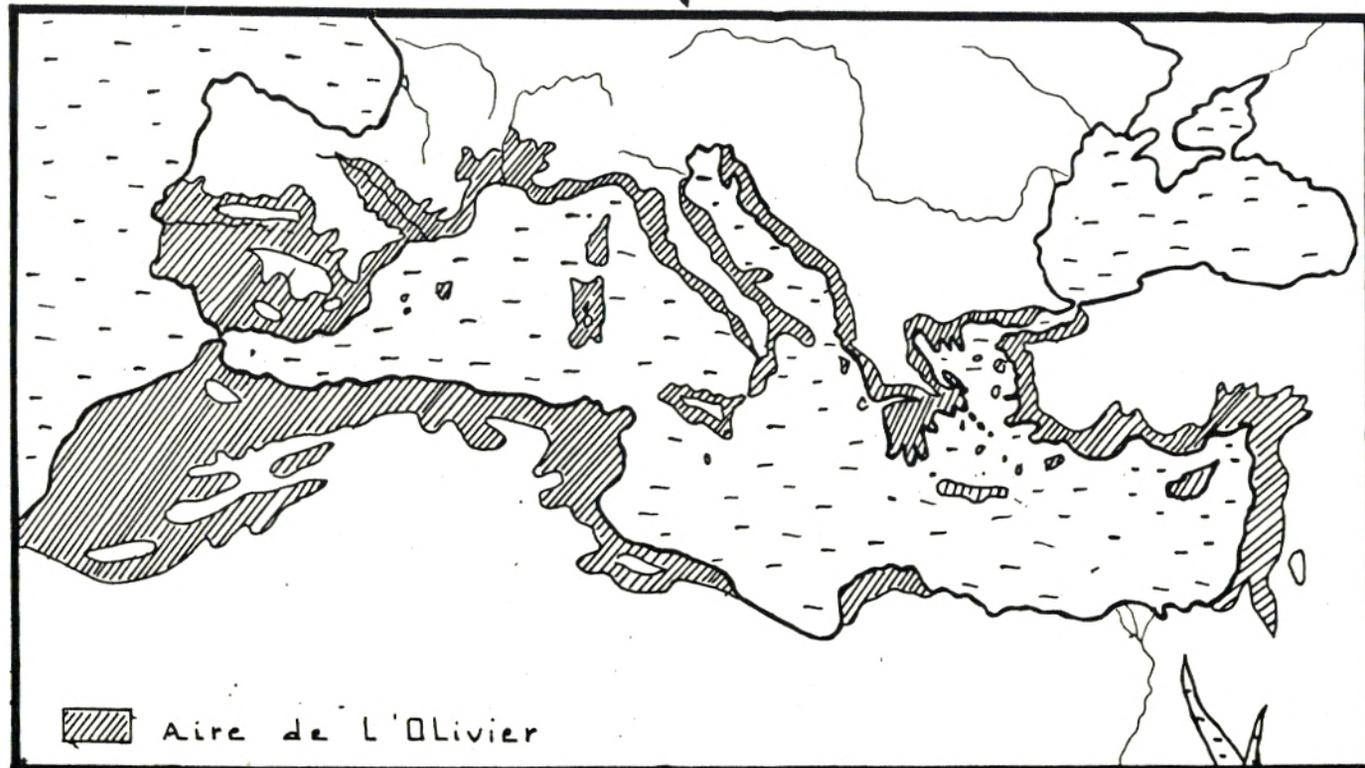
3-1- Historique

L'apparition de l'olivier remonterait à la préhistoire, pour cela, son origine semble être très controversée. En effet, certains auteurs pensent que la plante est apparue en Asie Mineure et aurait été transplantée par les Phocéens quand ils fondèrent leur colonie en France, alors que d'autres désignent la Syrie et l'Iran comme lieux d'origine. De là l'expansion de la culture oléicole se fit d'Est en Ouest et se répandit dans tout le bassin méditerranéen (Fig. 2). Cette deuxième thèse est la plus fréquemment retenue (Loussert et Brousse, 1978).

De nombreuses civilisations méditerranéennes (Phéniciennes, Grecques, Cartaginoises, Romaines, Arabes, Espagnoles et Françaises), se relayèrent à travers l'histoire pour propager la culture de l'olivier.

Ainsi, lorsque les Romains arrivèrent en Afrique du Nord, les Berbères savaient greffer les oléastres alors que chez les Carthaginois, une véritable culture avait commencé à se répandre. Les empereurs encourageaient l'extension des olivettes sur tous les territoires qu'ils occupaient dans un but économique et politique.

FIG. 2 Aire générale de L'Olivier (*Olea europea*) dans le bassin Méditerranéen.



(adapté d'après une carte de Gaussen et de Philippis
sous l'égide de la F.A.O.)

Ce n'est qu'au 16ème siècle seulement que les émigrants espagnols introduisirent l'olivier en Amérique Latine où sa culture est restée modeste.

Plus récemment, sa culture s'est développée modestement en Afrique du Sud, Australie et Japon.

α 3-2- Biologie et physiologie de l'olivier

L'olivier se distingue des autres espèces fruitières par sa longévité et par sa faculté d'assurer sa pérenité grâce aux rejets qui se développent à sa base. C'est une espèce d'une grande rusticité, développant et fructifiant même dans des conditions pédo-climatiques défavorables.

Son fruit est une drupe composée d'une péricarpe qui constitue l'épicarpe, d'une partie riche en lipides qui est le mésocarpe et d'un endocarpe constitué d'un noyau. Sa dimension varie suivant la variété.

× 3-3- Les périodes de développement de l'olivier

Le cycle de développement de l'olivier comprend 4 périodes :

3-3-1- La période de jeunesse

Elle consiste à élever des jeunes plantes. Cette opération débute en pépinière et se termine au moment où l'arbre devient apte à fructifier.

Suivant les variétés et les conditions de culture, cette période peut s'étaler de 1 à 12 ans.

3-3-2- La période d'entrée en production

Cette phase se situe entre la période où l'arbre commence à fructifier jusqu'à ce qu'il ait une production régulière et importante. Elle se situe entre la 12ème et la 35ème année.

3-3-3- La période d'âge adulte

L'arbre a atteint son plein développement, Son accroissement aérien et racinaire est terminé. Cette période est comprise entre 35 et 150ans. Des soins appropriés tels que la taille de fructification deviennent nécessaires.

3-3-4- La période de sénescence

Elle se caractérise par une diminution progressive de la production. Elle commence à partir de la 150ème année et au delà. Cette période peut se trouver accélérée par des causes externes telles que les conditions climatiques .

3-4- Le cycle végétatif annuel

Il dépend des conditions climatiques du milieu d'adaptation de l'arbre. Il comprend :

- la période de repos hivernal qui s'étend du mois de Novembre au mois de Février.

- le réveil printanier : il se situe de Mars à Avril, avec apparition de nouvelles pousses terminales et l'éclosion des bourgeons axillaires qui donnent soit des inflorescences, soit de nouvelles pousses.

- la floraison : elle a lieu lorsque la température s'adoucit elle s'étale de Mars à Juin, puis, intervient la pollinisation, la fécondation et l'obtention des fruits qui seront marqués par la sclérisation de l'endocarpe et cela , en Juillet-Août.

Les fruits grossissent et atteignent leur taille normale en Septembre-Octobre. La maturation des fruits est plus ou moins rapide et ceci en fonction des variétés.

La récolte s'effectue de la fin Septembre jusqu'au mois de Février.

- La Chemlal : c'est la variété la plus répandue en Algérie (40% de l'oléiculture algérienne). Elle est localisée principalement en Kabylie. Son rendement en huile est de 14 à 16% avec une excellente qualité.

- La Sigoise : cette variété est cultivée dans l'Ouest algérien (plaines de Sig et Tlemcen). Elle représente 20% des oliviers. Elle est destinée aussi bien à la conserve qu'à l'huile. Elle constitue la quasi-totalité de l'olive de table en Algérie.

- L'Azeradj : elle représente 5% des oliviers cultivés en Algérie. Elle est localisée en Kabylie en association avec d'autres variétés dont la Chemlal. Elle est utilisée en huilerie et conserverie.

- La Blanquette : elle est cultivée dans le Constantinois. Son huile est fort recherchée sur le marché.

- La Sevillane ou Gordal : originaire d'Espagne, cette variété à très gros fruit (11 à 12g) est cultivée essentiellement dans la plaine sublitorale oranaise.

- La Limli : très peu représentée, uniquement dans la vallée de la Soumam.

D'autres variétés sont rencontrées en Algérie mais à des proportions trop faibles pour être considérées.

3-7- Ravageurs et maladies de l'olivier

Faustéro de Andres Cantéro (1965) a pu répertorier quelques 250 ravageurs dans le monde entier, dont quelques uns, par leurs pullulations causent des dégâts importants. On peut estimer à 15% les dégâts provoqués à la production oléicole mondiale tant par les insectes que par les maladies. Ainsi pour une production oléicole moyenne de 1200.000 tonnes d'huile, la perte est estimée à 500 millions de dollars U.S. (Loussert et Brousse, 1978).

3-7-1- Les principaux ravageurs de l'olivier

Aramboug (1975) après avoir dressé la liste exhaustive de la faune pythophage de l'olivier en Espagne, Grèce, Syrie et Tunisie, signale une grande variabilité dans la présence de certaines espèces dans un milieu donné alors que d'autres y sont plus constantes.

3-7-2-2 Le chancre ou "rogne" :

Des excroissances de bois qui ressemblent à de grosses verrues apparaissent souvent après un gel ou un orage de grêle. Elles sont causées par un bacille *Bacillus stovastanof*. Lorsqu'un arbre en est atteint, il est pratiquement impossible de l'éliminer.

Le chancre ne constitue un danger que s'il est associé à la fumagine dont les excroissances assurent la propagation. Il n'existe aucun traitement.

3-7-2-3 Le cyclonium ou "oeil de paon" :

Cyclonium oleaginum est un champignon qui s'attaque essentiellement aux feuilles, il forme des tâches circulaires de couleur jaune.

Les traitements sont à base d'oxychlorures ou de sulfates de cuivre

3-7-2-4 La verticillose

Verticillium dahliae est un champignon qui, présent dans le sol, s'attaque aux racines de l'arbre. Il n'existe actuellement aucun traitement efficace contre cette maladie qui est rarement mortelle.

3-8- Importance économique de l'olivier



3-8-1- L'oléiculture dans le monde

Mahbouli (1974) fait état de 800 millions d'oliviers répartis sur 10 Millions d'hectares

La répartition mondiale par arbre et par surface s'établit ainsi :

- Europe méditerranéenne : 71% des arbres sur 60% des surfaces

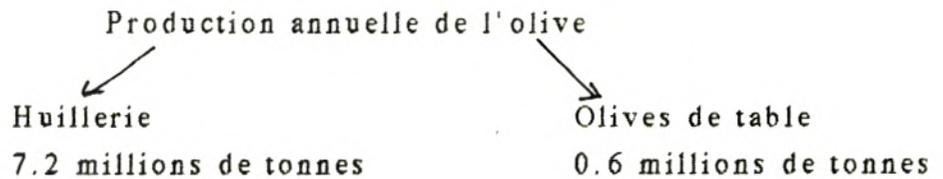
- Proche-Orient : 13% des arbres sur 11% des surfaces

- Afrique du nord : 13% des arbres sur 23% des surfaces
- Amérique latine et U.S.A.: 3% des arbres sur 2% des surfaces

En fait, seuls ces 3% américains ne sont pas situés dans l'aire méditerranéenne

De ces 800 millions d'arbres 26.6 % sont en Espagne, 24.2% en Italie, 12.3% en Grèce, 9.3% en Turquie, 6.8% en Tunisie et seulement 2% en Algérie

La principale production tirée de la culture de l'olivier est l'huile d'olive puisque plus de 93% de la production est destinée à l'huilerie.



Il ne faut pas sous-estimer par ailleurs l'importance des sous-produits de l'olivier tels que les grignons d'olive (huiles alimentaires et industrielles, engrais, combustibles etc...), le bois d'olivier (charbon, artisanat...) et les feuilles d'oliviers (pharmacie, alimentation du bétail...).

Il est admis que 92% de l'huile d'olive produite dans le monde est consommée dans les pays producteurs. Seules la Tunisie, l'Espagne et la Turquie sont exportateurs alors qu'une centaine de pays en importent (Loussert et Brousse, 1978).

L'huile d'olive représente les 6% du total des huiles végétales alimentaires.

Le pourcentage est relativement faible au niveau mondial mais constitue pour certains pays exportateurs tels que la Turquie, une part substantielle de la production nationale.

De plus, la cueillette des olives à elle seule, assure aux ouvriers méditerranéens 10 millions de journées de travail payées suivant le développement économique de leur pays.

La production des olives de table ne doit pas être négligeable. Elle a un avenir florissant car elle a l'avantage de ne pas être

conurrencée par d'autres produits de substitution, donc elle pourra être mieux valorisée.

L'Espagne et la Grèce sont les deux principaux producteurs-exportateurs. Les autres pays tels que l'Algérie, le Maroc et la Turquie augmentent chaque année leur production car la consommation des pays importateurs augmente régulièrement. De plus, les qualités alimentaires et sanitaires de l'huile d'olive sont actuellement vantées dans tous les pays industrialisés.

3-8-2- L'oléiculture en Algérie

L'olivier représente 46% de la superficie arboricole et occupe environ 200.000 Ha.

En 1978, une extension oléicole de plus de 161.000 Ha a été programmée jusqu'en 1995, de sorte que les dernières plantations puissent être en production en l'an 2000 (Benaïssa, 1987).

Avec une production de 10.000 tonnes d'huile d'olive et 6000 tonnes d'olives de tables, l'Algérie se classe parmi les pays à production modeste.



3-8-2-1 Marché intérieur

Son importance est difficile à chiffrer à cause de l'autoconsommation qui est assez importante.

	1974 - 1980		1981 - 1982		1982 - 1985	
	H.O	O.T	H.O	O.T	H.O	O.T
Production en Tonnes	11.6000	6800	10.000	6000	14.900	5070
consommation	11.900	4300	10.000	3800	10.000	4000

Tableau 1: Production commercialisée huile et olive de table

Source : Bilan définitif et statistiques agricoles

H.O : Huile d'olive

O.T : Olive de table

La consommation d'huile d'olive est de l'ordre de 0.68 kg par habitant par an et de 0.5 kg d'olive de table.

3-8-2-2 Marché extérieur

Nous avons noté une régression très importante dans l'exportation de l'huile d'olive : de 10.000 tonnes en 1970 à 200 tonnes en 1976 (Documents I.N.A.F.).

Il en est de même pour les olives de table : de 16.888 tonnes en 1970 à 2200 tonnes en 1976.

Cette baisse s'explique par l'accroissement de la consommation intérieure et la faible production des 2 dernières décennies.

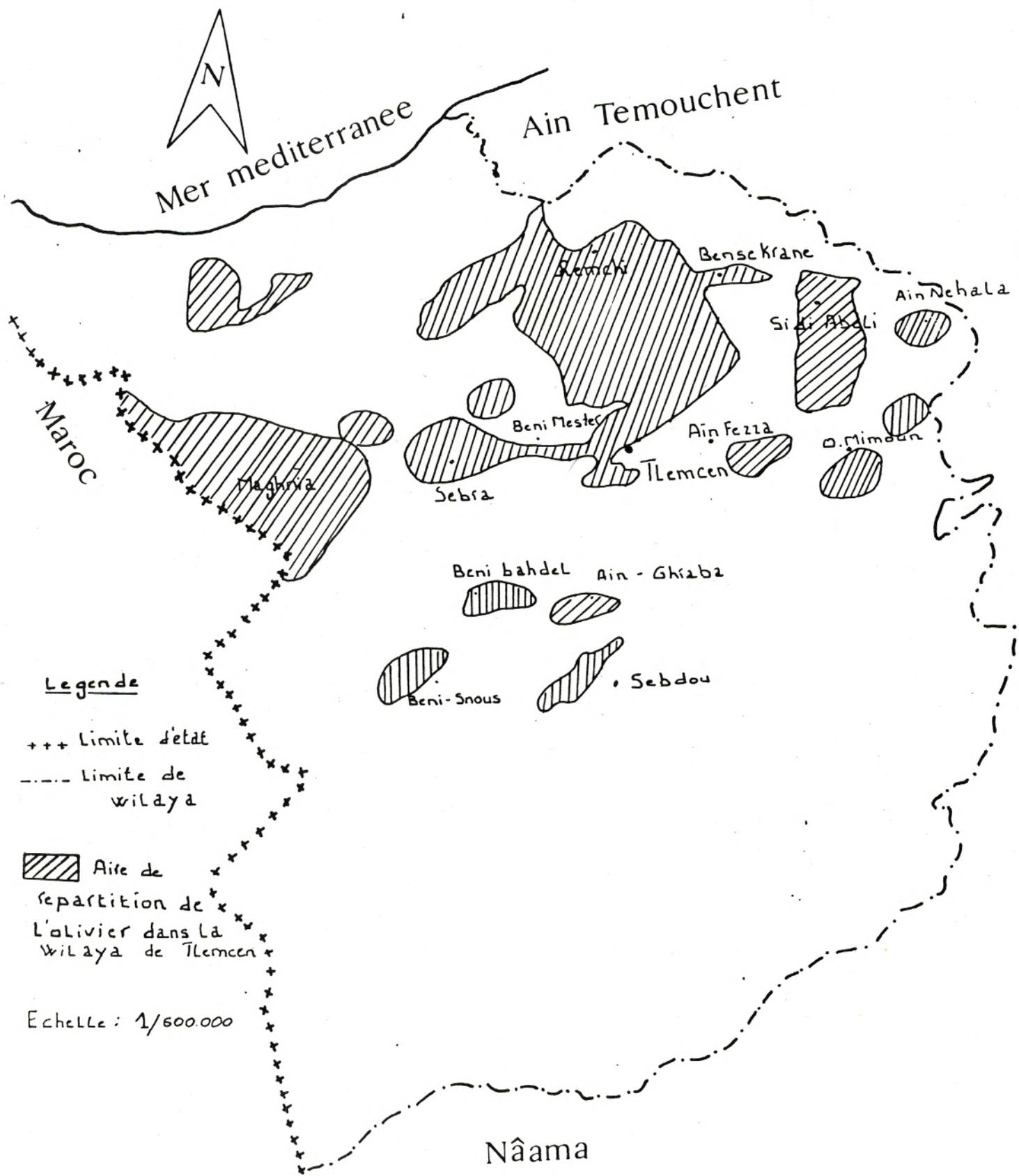


FIG 3 : AIRE DE RÉPARTITION DE L'OLIVIER
DANS LA WILAYA DE TLEMCEN

ZONES OLEICOLES	SECTEUR AUTOGERE		SECTEUR PRIVE	
	SUPERFICIE OLEICOLE / ha	PIEDS ISOLES	SUPERFICIE OLÉICOLE / ha	PIEDS ISOLES
TLEMCEN	412,34	33301	509	11149
OULED MIMOUN	353,64	23864	35	-
REMCHI	468,49	30757	349	61478
MAGHNIA	307	31885	480	20.000
NEDROMA	9,5	882	253	3786
GHAZ AOUET	5	200	43	1530
SEBDOU	-	-	316	4760
TOTAL	1555,9	120889	1985	102703

TABLEAU 2 : RÉPARTITION DU VERGER OLÉICOLE
PAR ZONE

4- MATERIEL ET METHODES

4-1- Présentation de la zone d'étude

4-1-1 Situation géographique

La région de Tlemcen est située dans l'Ouest Algérien , entre 34° et 35°21 de latitude Nord et 0° 12 de longitude Ouest.

Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, au Sud par la wilaya de Naâma, à l'Est par la wilaya de Sidi-Bel-Abbès et à l'Ouest par le Maroc.

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes limité à cinq stations représentatives : Honaine, Remchi, Tlemcen, Terni et Sebdu. Celles-ci ont été choisies suivant certains paramètres écologiques : l'étage bioclimatique, l'altitude et les aires limites de l'olivier dans la région, Honaine au Nord et Sebdu au Sud (**Figure 3**).

Honaine est située à 68m d'altitude, Remchi à 248.5m, Tlemcen à 810m, Terni à 1200m et Sebdu à 890m (**Tableau 5**).

4-1-2 Climat

Le climat de Tlemcen, de type méditerranéen est caractérisé par une saison estivale longue et sèche, à température élevée et une saison hivernale froide et humide, à précipitations irrégulières.

Afin de déterminer la période sèche par les diagrammes de Bagnouls et Gaussen (1953) et les étages bioclimatiques par le climagramme d'Emberger (1963), nous avons considéré les deux paramètres climatiques fondamentaux : les précipitations et les températures.

Les données climatiques ont été gracieusement fournies par l'Office National de Météorologie (O.N.M) et l'Institut National de Ressources hydrauliques (I.N.R.H). Selon les stations, elles sont calculées sur des périodes différentes dans la durée varie aussi ; on peut regretter l'ancienneté des données disponibles pour Sebdu mais malgré nos efforts, nous n'avons pu retrouver des enregistrements plus récents.

Stations	Longitude	Latitude	Altitude	Periode de référence	Stations extrapolées
Béni saf	1°38' W	35°30' N	68	1976 - 1984	Honaïne
Zenata	1°27' W	35°00' N	248.5	1981 - 1987	Remchi
Tlemcen	1°32' W	34°88' N	810	1971 - 1980	Tlemcen
Terni	1°35' W	34°80' N	1200	1975 - 1976	Terni
Sebdou	1°27' W	34°95' N	890	1906 - 1915	Sebdou

TABEAU 5. STATIONS ET RESSOURCES METEOROLOGIQUES

4-1-2-1 Les précipitations

Les Monts de Tlemcen reçoivent en moyenne une tranche pluviométrique de 300 à 800 mm/an qui peut cependant varier jusqu'à atteindre 1000 mm/an au niveau du Djebel Tenouchfi.

Les précipitations moyennes annuelles calculées pour chaque station sont données dans les **tableaux 6 et 7**. Elles augmentent fortement de Honaine et Remchi à Tlemcen et Terni ; elles régressent nettement à Sebdou qui, comme nous le verrons dans ce chapitre, doit être classé dans l'étage bioclimatique du semi-aride froid. De plus, les données anciennes nous obligent à une relative prudence.

4-1-2-2 Les températures

La température joue un rôle déterminant dans les processus biologiques aussi bien animaux que végétaux. Elle influe sur le développement et la croissance des êtres vivants, ainsi que sur leur survie et leur répartition géographique.

a- Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Pour connaître la variation des températures dans la zone étudiée, on utilise classiquement la moyenne M des maxima du mois le plus chaud et la moyenne m des maxima du mois le plus froid.

La période la plus chaude se situe en Août pour toutes les stations (**Tableau 8**). La température maximale M varie de 27.5°C à Honaine à 36.9°C à Sebdou. La période chaude s'étend de Juin à Septembre.

Le mois de Janvier est le plus froid pour les cinq stations (**Tableau 8**). La température minimale m varie de -1.9°C (Sebdou) à 9.9°C (Honaine). La période froide dure de Novembre à Mars-Avril.

Le coefficient pluviothermique Q2, utilisé dans tous les pays méditerranéens, permet de tracer les diagrammes qui déterminent

Station \ Années	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	moyenne annuelle
HONAINE	313,1	323,4	257,8	579,4	270,6	341,8	298,9	153,7	338,5	319,6

TABLEAU a

Station \ Années	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	moyenne annuelle
REMCHI	299,9	319,7	149,2	323,8	234,3	478,9	256,9	294,7

TABLEAU b

Station \ Années	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	moyenne annuelle
TLEMCEM	780,9	684,5	853,0	727,6	683,2	752,4	456,1	484,2	578,2	613,5	661,4

TABLEAU c

TABLEAUX 6 : PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES

Station \ Années	1975	1976	moyenne annuelle
TERNI	822,5	883,1	853

TABLEAU d

TABLEAU e

Station \ Années	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	moyenne annuelle
SEBDOU	363,5	327,4	315,9	255,5	290,7	293,7	366,1	208,9	434,3	296,2	315,2

TABLEAUX 7 : PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES

stations	TEMP. °C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
HONAINF	M	16,1	16,4	17,6	19,1	21,0	24,6	26,8	27,5	25,9	22,5	19,1	17,1
	m	9,9	10,4	11,1	12,8	14,8	18,4	20,7	21,5	20,0	16,5	13,2	11,1
	T	13,0	13,4	14,3	15,9	17,9	21,5	23,7	24,5	22,9	19,5	16,1	14,1
	M-m	6,2	6,0	6,5	6,3	6,2	6,2	6,1	6,0	5,9	6,0	5,9	6,0
REMCHI	M	15,9	16,8	19,8	21,8	23,7	28,5	31,7	32,1	30,6	25,9	21	17,3
	m	4,1	6,1	6,8	9,2	10,4	18,8	18,1	18,6	17,5	13,3	3,5	6,4
	T	10,0	11,4	13,3	15,5	17,0	22,1	24,9	25,3	24,0	19,6	15,2	11,8
	M-m	11,8	10,7	13,0	12,6	13,3	12,7	13,6	13,5	13,1	12,6	11,5	10,9
TLEMCEN	M	13,0	14,0	14,8	16,6	19,3	25,3	30,5	31,4	26,7	21,0	15,4	13,9
	m	5,7	6,4	6,5	8,0	10,7	14,3	18,4	19,6	16,1	12,1	8,4	6,6
	T	9,3	10,2	10,6	12,3	15,0	19,8	24,4	25,5	21,4	16,5	11,9	10,2
	M-m	7,3	7,6	8,3	8,6	8,6	11,0	12,1	11,8	10,6	8,9	7,0	7,3
TERNI	M	9,3	9,1	11,0	12,5	17,2	23	36,6	29,3	23,4	18,4	13,2	12,0
	m	0,2	2,1	2,5	4,6	8,1	11,7	18,9	17,6	12,9	9,2	3,2	5,5
	T	4,7	5,6	6,7	8,5	12,6	17,3	27,7	23,4	18,1	13,8	8,2	8,7
	M-m	9,1	7,0	8,5	7,9	9,1	11,3	17,7	11,7	10,5	9,2	10,0	6,5
SEBDOU	M	11,6	14,1	15,8	20,6	26,1	31,4	36,0	36,9	31,4	23,3	17,8	14,2
	m	-1,9	-1,2	1,5	3,6	7,0	10,6	13,2	13,7	9,3	6,2	2,8	-0,9
	T	4,8	6,9	8,6	12,1	16,5	21,0	24,6	25,3	20,3	14,7	10,3	6,6
	M-m	13,5	15,3	14,3	17,0	19,1	20,8	22,8	23,2	22,1	17,1	15,0	15,1

Tableau 8 : Températures moyennes mensuelles
(M : Maximales, m : minimales, T: $\frac{M+m}{2}$: moyennes, M-m : amplitudes)

l'aire bioclimatique d'une espèce donnée. Il se calcule par la formule suivante:

$$Q2 = \frac{1000P}{\frac{(M+m)(M-m)}{2}}$$

avec P = Moyenne des précipitations en millimètres

M = Moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Kelvin

m = Moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Kelvin

$(M+m)/2$ = Température moyenne annuelle

$M-m$ = Amplitude thermique moyenne

Les valeurs du coefficient pluviothermique sont données dans le **tableau 9**

Le climagramme pluviothermique d'Emberger est construit en représentant en ordonnée les valeurs du quotient pluviothermique Q2, et en abscisse, les valeurs de m. Le climagramme ainsi obtenu fait apparaître cinq étages bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide (Sauvage, 1963).

La répartition des stations sur le climagramme d'Emberger concorde avec celle de la carte bioclimatique établie par A. Gaouar et Bouabdallah (1980) (**Fig. 4**). Honaine est située dans le semi-aride chaud, Remchi dans l'aride tempéré, Tlemcen appartient au sub-humide tempéré et Terni au sub-humide frais. Sebdou peut être classée dans le semi-aride froid.

Cette diversification dans la répartition bioclimatique des stations est voulue ; elle permettra de tester l'incidence de ce facteur sur la mouche de l'olive.

b- Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen (1953) ont optimisé l'utilisation des valeurs des précipitations et des températures en les représentant

STATIONS	Q_2	$m^{\circ C}$	ETAGES BIOCLIMATIQUES
HONAINE	62,2	9,9	Semi aride à hiver chaud
REMCHI	36,1	4,1	Aride tempéré
TLEMCEN	88,2	5,7	Sub humide à hiver tempéré
TERNI	80,3	0,2	Sub humide à hiver frais
SEBDOU	27,9	-1,9	Semi aride à hiver froid

TABLEAU 9 : Situation bioclimatique des stations en fonction de Q_2 et m

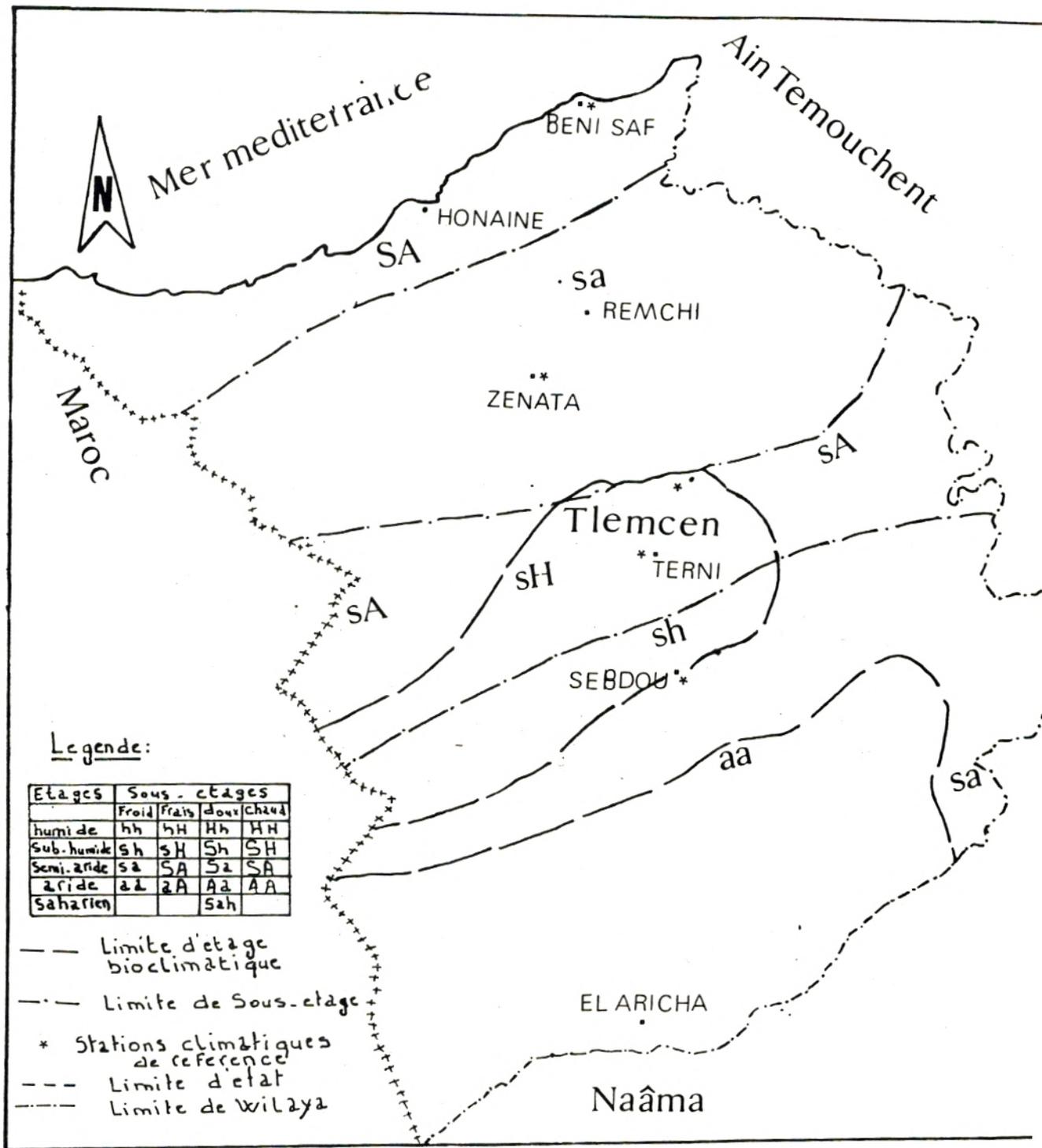


FIG 4 : Carte bioclimatique de la wilaya de Tlemcen d'après Gaouar et Bouabdellah 1980

echelle graphique



ensemble dans les diagrammes ombrothermiques, ce qui permet de suivre leur évolution simultanée.

L'échelle préconisée par ces auteurs est $P = 2T$, avec P exprimé en millimètres et T en degrés Celsius.

Sur tous les diagrammes (**Fig.5 et 6**) la courbe des précipitations croise celle des températures ; les mois pour lesquels $P < 2T$, sont déclarés "secs" (Bagnouls et Gaussen, 1953).

Pour la station de Honaine, située sur le littoral, la saison sèche comprend 8 mois et dure de Mars à Octobre. Pour les stations de Remchi, Tlemcen, Terni et Sebdo, situées à l'intérieur, la période de sécheresse dure 4 à 6 mois et correspond à la saison estivale.

Ces résultats sont classiques du climat méditerranéen.

4-1-3- Pédologie

Dans les Monts de Tlemcen, les sols siallitiques développés sur substrats gréseux et dolomiques prédominent ; ils sont interrompus par endroits par des sols calcaires dérivés de substrats calcaires ou marneux (A. Gaouar, 1980).

Cette description est en accord avec celle de Dahmani (1984), qui définit trois classes :

- les sols fersiallitiques,
- les sols calcimagnésiques,
- les sols peu évolués.

Les sols fersiallitiques se localisent dans les endroits les plus arrosés, les sols calcimagnésiques se limitent essentiellement aux roches carbonatées qui assurent leur approvisionnement en ions calcium et magnésium.

Les sols peu évolués sont caractéristiques des pentes dont le bas est constitué de dépôts récents d'origine colluviale ou alluviale. Cette diversité édaphique ainsi que les variations lithologiques et climatiques sont à l'origine de types de végétations variés.

L'olivier occupe généralement les sols fersiallitiques dans la région de Tlemcen.

Honaine est caractérisée par un sol rouge de type fersiallitique, décalcifié ou secondairement carbonaté. Remchi possède un sol

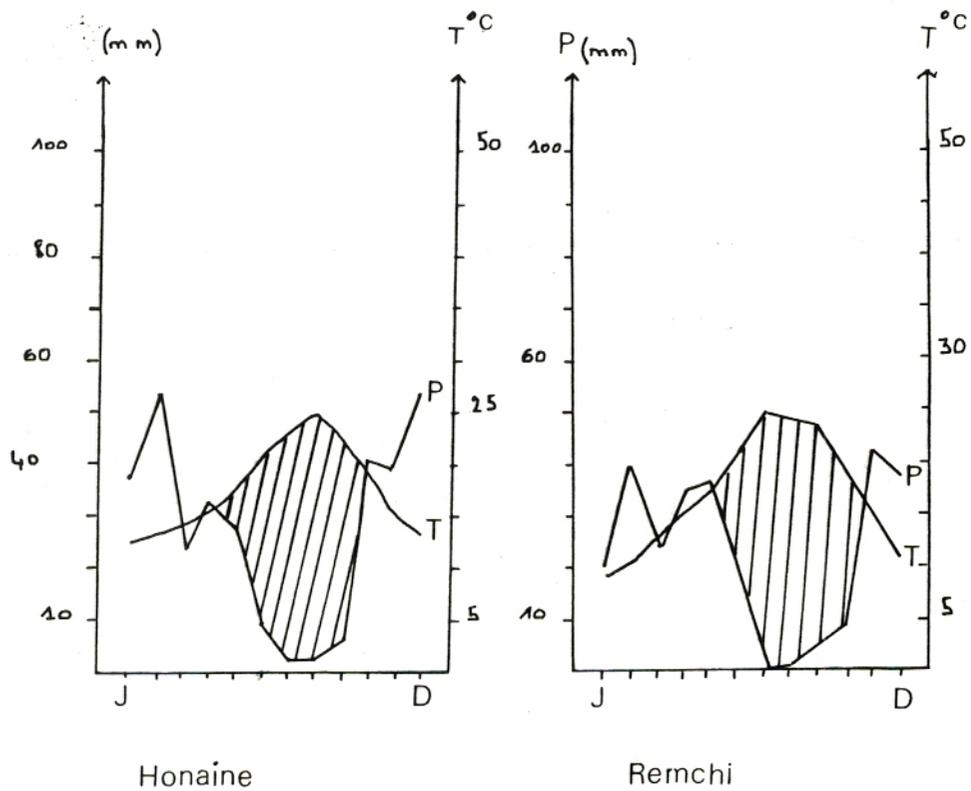


Fig 5 : DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES

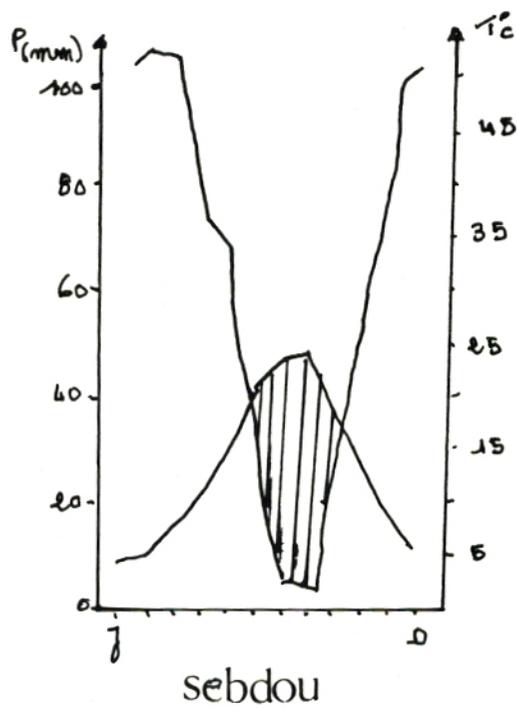
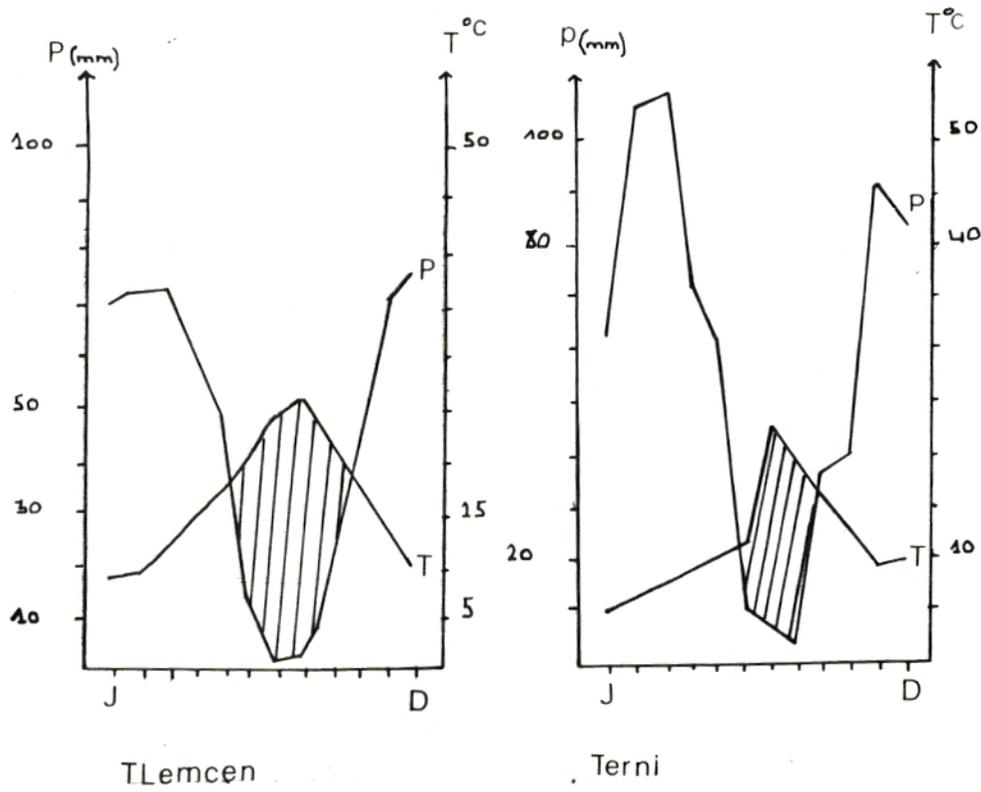


FIG 6 : DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUE

rouge fersiallitique sur calcaire. Tlemcen et Sebdo ont un sol brun-rouge fersiallitique, colluvionné et secondairement carbonaté (A. Gaouar, 1989).

4-2- Acquisition des données

Les deux caractères principaux étudiés sont :

- le taux d'infestation de l'olive par le phytophage *Dacus oleae*
- l'étude du parasitisme de ce ravageur.

4-2-1- Echantillonnage des oliviers

Les cinq stations ont été suivies en 1987, d'octobre à décembre, et en 1988 de mai à décembre. Le premier problème à régler fut le choix d'un verger par station ; nous avons retenu comme critères essentiels :

- un nombre important (au moins 20) d'oliviers par verger,
- la présence simultanée des deux variétés étudiées, Sigoise et Chembal (cf § 4-3 du chapitre 3) ; ce point n'a pas pu être respecté dans toutes les stations,
- un nombre élevé de fruits dans les arbres.

Les mêmes vergers ont été étudiés en 1987 et 1988. A Honaine, le verger est isolé, non irrigué et entouré de champs de céréales ; les deux variétés sont présentes. Le verger choisi dans la station de Remchi se situe à proximité d'une orangerie et de cultures maraichères ; il a été irrigué en 1988 ; les deux variétés ont pu être étudiées. A Tlemcen et Terni, on retrouve les conditions de Honaine. A Sebdo enfin, le verger est irrigué et entouré de cultures maraichères et de plantations de pêchers et d'amandiers.

Les oliviers sont âgés, d'au moins 50 ans, dans toutes les stations, sauf pour celle de Sebdo où les arbres ont été plantés il y a une quinzaine d'années.

Dans chaque verger, nous avons choisi au hasard deux arbres non contigus par variété, et ceci à chaque date d'échantillonnage. Le même arbre n'a jamais été échantillonné deux fois la même année.

4-2-2- Capture des adultes

Pour savoir à partir de quel mois les prélèvements d'olives doivent être effectués, il est nécessaire de connaître la date d'apparition des premiers adultes, renseignement non disponible dans la wilaya de Tlemcen. Ce point n'a pu être abordé en 1987 puisque les travaux ont commencé en Octobre, il a donc été étudié en 1988.

Plusieurs types de pièges sont classiquement utilisés pour capturer les adultes :

Les pièges Mc Phail : Ils exercent une attraction olfactive grâce à la solution de phosphate d'ammonium à 3% avec laquelle ils sont appâtés.

-Les pièges chromatiques : leur couleur jaune attire les mouches.

Les Pièges sexuels : ils sont appâtés avec une phéromone sexuelle.

Plusieurs auteurs ont étudié l'efficacité de ces différentes méthodes. Neuenschwander et Michelakis (1979b) estiment que les pièges Mc Phail sont peu fiables car les adultes se comportent différemment vis-à-vis d'eux selon leur état physiologique ; leur pouvoir attractif serait 40 fois plus élevé en Août qu'en Mai.

Economopoulos (1986) a obtenu de bons résultats en appâtant les pièges jaunes avec un hydrolisat de protéines.

Enfin les pièges à phéromones sont efficaces à une distance de 80m alors que les pièges jaunes ont un pouvoir attractif ne dépassant pas les limites de l'arbre auquel ils sont accrochés (Delrio *et al.*, 1982 ; Montiel et Moreno, 1982 ; Montiel *et al.*, 1982).

Nous avons utilisé les pièges Mc phail appâtés avec une solution de phosphate d'ammonium à 3%, ils sont disponibles et efficaces pour capturer les premières mouches. Ils ont été placés dès le mois de Mai, suffisamment tôt pour ne pas rater les premières émergences d'adultes (en effet, les premiers relevés de pièges, effectués en Mai, sont négatifs).

4-2-3- Prélèvement des fruits

Les prélèvements ont été effectués de façon à pouvoir étudier l'incidence de certains facteurs sur le taux d'infestation de l'olive par *D. oleae* :

- la station avec sa situation géographique et bioclimatique,
- la variété,
- l'arbre,
- l'orientation,
- la date.

95 prélèvements ont été effectués globalement : 24 en 1987 et 71 en 1988. Les échantillons sont prélevés à un rythme variable, selon les conditions climatiques et les stations ; un rythme d'un prélèvement par quinzaine a pu être respecté en automne 1988, au moment des infestations maximales (cf. Chapitre 2).

La répartition des échantillons selon la station, la variété et l'année est donnée dans le **tableau 10**

Chaque échantillon, formé de 100 olives, est en réalité structuré en 4 sous-échantillons égaux, correspondant aux 4 orientations Nord, Est, Sud et Ouest. Les fruits sont prélevés à hauteur de portée, de 1.5 à 2.5m.

4-2-4 Estimation du taux d'infestation

Chaque olive est examinée et disséquée au laboratoire. Sont dénombrées les piqûres et les trous de sortie, puis les galeries et les larves.

Le dénombrement des galeries pose des problèmes lorsque nous suspectons l'existence de plusieurs galeries dans la même olive. Nous avons compté comme galerie unique celle dont le diamètre variait mais qui restait continue ; nous comptons deux galeries pour celles qui se croisent ou dans les cas où elles sont franchement discontinues.

plusieurs taux d'infestation peuvent être définis :

- à partir du nombre de piqûres, que la piqûre soit accompagnée de ponte ou non,
- à partir du nombre de galeries.

Année d'observation		1987		1988	
Variété'		Chemlal	Sigoise	Chemlal	Sigoise
		dates arbres	dates arbres	dates arbres	dates arbres
Stations	Honaine	1 2 n=2	1 2 n=2	2 2 n=4	6 2* n=11
	Remchi	2 2 n=4	2 2 n=4	0 0	8 2 n=16
	Tlemcen	0 0	2 2 n=4	0 0	5 2 n=10
	Terni	0 0	2 2 n=4	0 0	6 2 n=12
	Sebdou	0 0	2 2 n=4	2 2 n=4	7 2 n=14
Total	Par variation	6	18	8	63
	Par année	24		71	

TABLEAU 10 : RÉPARTITION DES 95 ÉCHANTILLONS DE FRUITS SELON L'ANNÉE, LA STATION ET LA VARIÉTÉ

Dans chaque case sont notés le nombre de dates d'observation et à chaque fois le nombre d'arbres échantillonnés ; n représente le nombre total d'échantillons prélevés par station et par variété.

(*) A la date du 30 Septembre 1988, un seul arbre a pu être échantillonné.

- à partir du nombre total de larves, qui est estimé en ajoutant au nombre de larves vues lors de la dissection, l'effectif des trous de sortie.

Nous reviendrons en discussion sur l'objectif assigné à chacun de ces taux d'infestation et sur leur précision respective.

4-2-5- Etude du parasitisme

Pour estimer l'intérêt d'un contrôle biologique de *Dacus oleae* par ses parasites, il faut connaître au préalable leur existence dans la région étudiée, puis leur nature et leur nombre.

La méthode la plus simple consiste à prélever des olives et à les mettre en élevage pour dénombrer les mouches et les parasites qui en émergeront.

La répartition des lots de fruits selon la station est donnée dans le tableau suivant :

STATION DATE	HONAINNE	REMCHI
26.10.87	N	-
30.12.87	N	N
30.09.88	-	N
30. 10.88	N,L	N
12.11.88	N,L	N

TABLEAU 11 - Répartition des lots d'olives ramassés pour connaître les élevages des mouches et des parasites.

N = élevages réalisés dans les conditions naturelles

L = élevages réalisés au laboratoire

Les stations les plus infestées ont été choisies pour cette expérience, en l'occurrence Honaine et Remchi ; les dates de prélèvement correspondent aux infestations maximales supposées d'après la bibliographie.

Chaque prélèvement est composé de 500 fruits. Les élevages réalisés dans les conditions naturelles sont conduits sur le campus de l'I.N.E.S de biologie ; ceux effectués au laboratoire se déroulent à température ambiante.

Les olives sont déposées sur un grillage à maille assez grosse pour laisser passer les larves et les pupes ; le grillage est placé sur une cuvette contenant du sable. L'ensemble est recouvert d'un tulle pour éviter toute perturbation extérieure et empêcher les futurs imagos de s'envoler.

Tous les trois jours, les pupes sont dénombrées par tamisage du sable. Après une quinzaine de jours, l'émergence des adultes est contrôlée quotidiennement.

L'expérience est arrêtée quinze jours après la dernière émergence. la nature des parasites est ensuite déterminée.

Nous avons également capturé directement des parasites adultes sur le terrain grâce à des pièges jaunes, sous forme de cuvettes contenant une solution de phosphate d'ammonium à 3%. Les pièges ont aussi permis de connaître l'entomofaune de l'olivier dans notre région.

La détermination des différentes espèces récoltées a suivi les recommandations de Balachowsky et Mesnil (1935), les fiches synoptiques établies par Arambourg en 1984 et 1985 dans la revue *olivae* et la thèse de Hamach (1985). Elle a été contrôlée pour certaines espèces par Mr et Mme les professeurs Doumandji.

4-3- Analyses statistiques des données

4-3-1- Test du Kideu

Pour savoir si l'orientation des fruits dans l'arbre a un effet sur le taux d'infestation, nous avons appliqué le test du Kideu pour tous les prélèvements. Les données se présentent sous la forme de

tableaux rectangulaires ayant en colonnes les orientations et en lignes la présence ou l'absence d'une infestation ; le tableau renferme des effectifs d'olives rangés selon ces deux critères.

Principe du Test : Pour éprouver l'indépendance des deux variables qualitatives (orientation et infestation), à partir du tableau de contingence à L lignes et C colonnes, on détermine d'abord pour chaque case l'effectif théorique calculé sous l'hypothèse d'indépendance, qui est le produit du total de sa ligne par le total de sa colonne, divisé par le total général pour l'ensemble des cases :

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$$

C_i

O_i = effectif observé

C_i = effectif théorique

Le programme utilisé pour les Kideu (Programmathèque SUN, laboratoire de Biométrie, Lyon) donne automatiquement le risque d'erreur pour le nombre de degrés de liberté (ddl) correspondant :

$$\text{ddl} = (L-1)(C-1)$$

Il n'y a pas lieu de comparer la valeur du Kideu observé à celle du Kideu théorique. Si $\alpha > 5\%$ il n'y a pas de liaison significative, si $\alpha < 5\%$, la liaison est significative et α donne une idée de son degré de signification.

4-3-2 Analyse de variance à un critère de classification

Le protocole expérimental a été construit pour tester l'influence de divers facteurs (stations, variétés, dates, arbres et orientations).

La technique statistique adoptée est l'analyse de variance ; compte tenu de l'absence de certaines combinaisons des facteurs (**Tab. 10**), nous avons décomposé l'analyse en plusieurs parties, avec des analyses de variances à un ou deux facteurs.

Par exemple, l'analyse de variance à un facteur a été utilisée pour tester l'influence de la date sur le nombre de piqures dans la station d'Honaine.

Principe : L'analyse de variance à un facteur a pour but de comparer les moyennes de plusieurs populations supposées normales et de même variance, à partir d'échantillons aléatoires, simples et indépendants les uns des autres.

Le calcul des moyennes permet de définir deux types de variation :

- la variation entre les échantillons ou variation inter $\hat{\Delta}_H^2$
- la variation à l'intérieur des échantillons mesurée par la variance résiduelle $\hat{\Delta}_E^2$ ou variance intra.

Le rapport entre les deux quantités $\frac{\hat{\Delta}_A^2}{\hat{\Delta}_E^2}$ définit la variable F de Snedecor.

L'hypothèse nulle est acceptée si F observé < F théorique, lu dans la table pour (P-1), p(n-1) degrés de liberté et un risque d'erreur α (5%) (Tableau 12). Elle est rejetée dans le cas contraire avec un risque d'erreur α .

SOURCES DE VARIATION	DEGRES DE LIBERTE	SOMME DES CARRÉS DES ECARTS	VARIANCES	F
Entre populations (Facteur contrôlé)	P-1	SC A	$\hat{\Delta}_A^2$	Fob
Entre observations (Erreur résiduelle)	P (n-1)	SC E	$\hat{\Delta}_E^2$	
TOTAUX	PN - 1	SC T		

TABLEAU 12 : Analyse de variance à 1 Facteur (Dagnélie, 1970)

$$\text{avec : } SCA = \sum_{ij} (\bar{x}_i - \bar{x})^2$$

$$SCE = \sum_{ij} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i)^2$$

$$SCT = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x})^2$$

$$\text{et } \hat{\sigma}_A^2 = SCA / (p-1)$$

$$\hat{\sigma}_E^2 = SCE / [p(n-1)]$$

$$F_{\text{obs}} = \hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_E^2$$

4-3-3- Analyse de variance à deux critères de classification

Nous sommes confronté à deux types de situations :

- deux facteurs peuvent être croisés, c'est -à-dire que toutes les modalités de l'un peuvent être appliquées à l'autre. C'est le cas des stations, des variétés et de l'orientation. Une interaction entre les deux facteurs peut alors être calculée.

- deux facteurs ne peuvent pas être croisés car l'un des deux est subordonné à l'autre. Ainsi, le facteur "arbre" est nécessairement subordonné aux autres (stations, variétés, date). Aucune interaction n'est alors calculable.

4-3-3-1 Modèles croisés

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la variété et de l'orientation sur le nombre de piqures d'une part, et l'effet de la date et de l'orientation sur le nombre de larves d'autre part.

Principe : L'analyse décompose la somme des carrés totale (SCT) en 4 termes :

- la somme des carrés dus au facteur A (SCA)
- celle due au facteur B (SCB)
- celle due à l'interaction des deux facteurs (SCI)
- la somme des carrés résiduels (SCE)

Les termes d'interaction sont nuls lorsque les différences liées à l'action d'un des deux facteurs contrôlés sont indépendantes de l'action de l'autre.

SOURCES DE VARIATION	DEGRÉS DE LIBERTÉ	SOMME DES CARRÉS DES ECARTS	VARIANCES	F
FACTEUR A	P - 1	S C A	$\hat{\delta}_A^2$	FA
FACTEUR B	Q - 1	S C B	$\hat{\delta}_B^2$	FB
INTERACTION	N(P-1)(Q-1)	S C I	$\hat{\delta}_{AB}^2$	$\frac{F}{A B}$
RESIDUELLE	PQ(N-1)	S C E	$\hat{\delta}_E^2$	
TOTAUX	NPQ - 1	S C T		

Tableau 13 : Analyse de variance croisée (Dagnélie, 1970) cas où n répétitions sont disponibles par case. Modèle fixe.

$$\text{avec : } SCA = m \sum_{ij} (\bar{x}_{i..} - \bar{x})^2$$

$$\hat{\delta}_A^2 = SCA / (p-1)$$

$$SCB = n \sum_{ij} (\bar{x}_{.j.} - \bar{x})^2$$

$$\hat{\delta}_B^2 = SCB / (q-1)$$

$$SCI = n \sum_{ij} (\bar{x}_{ij.} - \bar{x})^2$$

$$\hat{\delta}_{AB}^2 = SCI / (p-1)(q-1)$$

$$SCE = \sum_{ijk} (\bar{x}_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2$$

$$\hat{\delta}_E^2 = SCE / pq(n-1)$$

$$SCT = \sum_{ijk} (\bar{x}_{ijk} - \bar{x})^2$$

$$\text{et : } F_A = \hat{\Delta}_A^2 / \hat{\Delta}_E^2$$

$$F_B = \hat{\Delta}_B^2 / \hat{\Delta}_E^2$$

$$F_{AB} = \hat{\Delta}_I^2 / \hat{\Delta}_E^2$$

4-3-3-2 Modèles Hiérarchisés

Nous avons testé les effets de la variété, de la date et de la station, pris comme facteurs principaux, et de l'arbre, facteur subordonné, sur les nombres de piquûres puis galeries et enfin de larves.

Principe : Le facteur subordonné, l'arbre dans notre cas, est aléatoire en ce sens que nous avons tiré au hasard deux arbres dans un verger (cf. § 4-2-1). L'autre facteur, quel qu'il soit, est appelé fixe car aucun tirage n'a été effectué ; les stations, les variétés et les dates sont fixées dès l'origine du travail. Les conclusions tirées ne s'appliqueront qu'aux stations et aux variétés considérées. Le modèle statistique est appelé modèle mixte (Dagnélie, 1970), puisqu'il associe un facteur fixe et un facteur subordonné aléatoire.

SOURCE DE VARIATION	DEGRES DE LIBERTE	SOMME DES CARRÉS DES ECARTS	VARIANCES	F
FACTEUR A	P - 1	SCA	$\hat{\Delta}_A^2$	F_A
FACTEUR B(dans A)	P (Q - 1)	SCB/A	$\hat{\Delta}_{B/A}^2$	$F_{B/A}$
VARIATION RESIDUELLE	PQ(N - 1)	SCE	$\hat{\Delta}_E^2$	
TOTAUX	PQN - 1	SCT		

TABLEAU 14 : Analyse de variance d'un modèle hiérarchisée (Dagnélie , 1970)
cas où n répétitions sont disponibles par case . Modèle mixte .

Décomposition de la variance totale SCT :

$$SCT = SCA + SCB/A + SCE$$

avec :

$$SCA = n \sum_{ij} (\bar{x}_{i..} - \bar{x})^2$$

$$\hat{\sigma}_A^2 = SCA / (p-1)$$

$$SCB/A = n \sum_{ij} (\bar{x}_{ij.} - \bar{x}_{i..})^2$$

$$\hat{\sigma}_{B/A}^2 = SCB / [p(q-1)]$$

$$SCE = \sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij.})^2$$

$$\hat{\sigma}_E^2 = SCE / [pq(n-1)]$$

$$SCT = \sum_{ijk} (x_{ijk} - \bar{x})^2$$

$$F_A = \hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_{B/A}^2 \quad \bar{a} \text{ comparer } \bar{a} \quad F[(p-1), p(q-1), \alpha]$$

$$F_{B/A} = \hat{\sigma}_{B/A}^2 / \hat{\sigma}_E^2 \quad \bar{a} \text{ comparer } \bar{a} \quad F[p(q-1), pq(n-1), \alpha]$$

4-3-4- Corrélation et régression

4-3-4-1 Coefficient de corrélation
linéaire

Pour savoir s'il existe une dépendance entre les nombres de piqûres, galeries, de larves et de larves plus trous, nous avons calculé les coefficients de corrélation linéaire, deux à deux.

Principe : Pour établir une relation d'interdépendance entre deux variables X et Y, il suffit de calculer le coefficient de corrélation :

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n \sigma_x \sigma_y} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

r est compris entre -1 et +1

- si $r = 0$ il n'y a pas de corrélation linéaire entre les variables X et Y

- si $r > 0$ Il existe une liaison positive entre les deux variables

- si $r < 0$ il existe une liaison négative entre les variables.

Si les deux variables suivent une loi normale, on peut tester le coefficient de corrélation par rapport à zéro en calculant la quantité

$t = r \sqrt{n-2} / \sqrt{1-r^2}$, qui est distribuée, sous l'hypothèse $H_0 : r = 0$ selon une loi de Student à (n-2) ddl.

Si $t > t_{théorique}$, la corrélation entre les deux variables est jugée significative ; il existe alors une dépendance statistique entre elles.

4-3-4-2 Droite de régression

S'il existe une corrélation significative entre les variables X et Y, on peut établir une droite de régression calculée comme suit :

$$Y - \bar{Y} = b (X - \bar{X})$$

Le paramètre b est le coefficient de régression de Y par rapport à X ; il mesure la pente de la droite et est calculé par :

$$b = \frac{\sum (X - \bar{X}) (Y - \bar{Y})}{\sum (X - \bar{X})^2} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sigma_x^2}$$

La droite de régression permet d'estimer des valeurs de Y connaissant certaines valeurs de X.

5 - RESULTATS

Nous avons évalué l'impact de la station, l'orientation, la date, l'arbre et de la variété sur l'infestation des olives par *Dacus oleae*.

L'estimation du taux d'infestation est faite à partir des nombres de piqûres, de galeries puis de larves.

Des élevages menés dans la nature et au laboratoire ont permis de connaître, en plus du temps de développement nymphal de la mouche, la nature de ses parasites ainsi que leur nombre afin de savoir s'il existe un contrôle biologique dans la région étudiée.

Les piègeages effectués à Remchi ont permis de connaître l'entomofaune de l'olivier, donc la biocénose de ce ravageur.

5-1- Entomofaune de l'olivier dans la région de Tlemcen

A partir des piègeages, un certain nombre d'espèces inféodées à l'olivier ont été récupérées. L'installation de ces ravageurs est due essentiellement au manque de soins et de travaux culturaux apportés aux oliveraies de la région.

Les principales espèces trouvées sont présentées suivant leur classification et les organes de l'olivier qu'elles parasitent :

- *Prays oleae* : appartient à l'ordre des *Lepidoptera* et à la famille des *Hyponomentidae* ; ce ravageur attaque les feuilles, les fleurs et fruits

- *Leothrips oleae* : ce phytophage fait partie de l'ordre des *Thysanoptera* et de la famille des *Phloeothripidae* , il se nourrit de feuilles et de fruits.

- *Euphyllura olivina* : est classé dans l'ordre des *Homoptera* et la famille des *Psyllidae* , il attaque les fleurs.

Otiorrhynchus cribricollis : appartient à l'ordre des *Coleoptera* et à la famille des *Curculionidae* ; il se rencontre au niveau des feuilles et des fruits.

Dacus oleae : il est classé, comme nous l'avons présenté au chapitre 2, dans l'ordre des *Diptera* et la famille des *Trypetidae*, attaque les fruits.

Nous avons trouvé également *Opius concolor*, de l'ordre des *Hymenoptera* et de la famille des *Braconidae*, qui est un parasite de *Dacus oleae*.

5-2- Apparition des premiers adultes

Comme cela était prévisible, la date de capture des premiers adultes varie fortement suivant les différentes stations étudiées.

A Honaine, les 3 premières mouches ont été piégées le 29 Juin 1988 ; à Remchi, les 5 premières l'ont été le 3 juillet. Pour Tlemcen et Terni ; nous avons relevé 4 et 3 *D. oleae* respectivement, le 17 Juillet alors qu'à Sebdoou les 2 premières mouches n'ont été capturées que le 9 Août.

5-3- Etude du nombre de piqûres

5-3-1- Variation selon l'orientation dans les arbres

Les tests de Kideu appliqués à toutes les stations montrent qu'il n'existe aucune tendance nette pour les orientations. Les quelques résultats significatifs obtenus concernent tantôt l'une des orientations, tantôt l'autre.

Les piqûres sont donc distribuées à peu près également selon les quatre directions. Pour la suite des analyses, le facteur orientation ne sera pas pris en compte, sauf exception signalée alors.

5-3-2- Variation selon la date d'observation

Les piqûres n'ont été dénombrées qu'en 1988. Les valeurs moyennes calculées par station et par date, pour la variété Sigoise, sont représentées dans la **figure 7**. Il existe une variation du nombre de piqûres d'un mois à l'autre mais sans qu'il y ait une augmentation comme l'on s'y attendait. En effet, nous pensions que les piqûres s'accumuleraient dans les fruits au fur et à mesure des attaques ; or ce n'est pas le cas. Au mois d'Août le nombre de

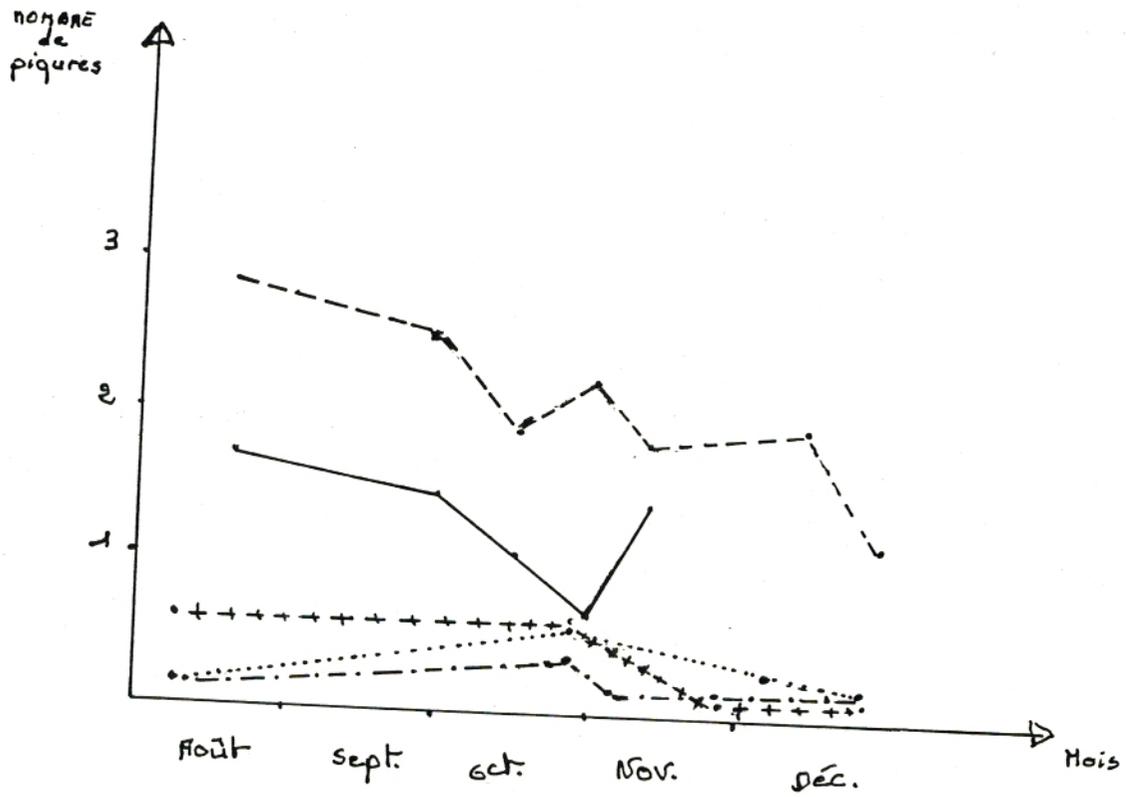


FIG 7 : Variation du nombre de piques

- Honaine
- - - - Remchi
- Tlemcen
- · - · Terni
- + + + + Sebdaou

piqûres est important, il diminue progressivement de Septembre à Octobre pour augmenter de Novembre à la mi-Décembre ; à la fin Décembre il régresse pour toutes les stations.

Des analyses de Variance hiérarchisée réalisées par station mettent en évidence l'existence de différences significatives selon les dates pour les stations de Honaine ($F_4^3 = 14,7$; $F_{0,95} = 6.59$), Remchi ($F_7^6 = 4.13$; $F_{0,95} = 3.87$), Tlemcen ($F_4^3 = 23.7$; $F_{0,95} = 6.59$) et Sebdou ($F_5^4 = 10.17$; $F_{0,95} = 5.19$). Seule la station de Terni présente une variation inter-dates non significative mais ayant la même tendance ($F_5^4 = 3.89$; $F_{0,95} = 5.19$).

Les mêmes analyses statistiques indiquent en outre que les variations inter-arbres sont également significatives pour les stations de Honaine ($F_4^3 = 3.85$; $F_{0,95} = 2.37$), Remchi ($F_7^6 = 9.57$; $F_{0,95} = 2.10$), Terni ($F_5^4 = 8.41$; $F_{0,95} = 2.21$) et Sebdou ($F_5^4 = 2.49$; et $F_{0,95} = 2.21$). Dans la station de Tlemcen, les variations ne sont pas significatives. A Honaine par exemple, les nombres moyens de piqûres calculés par arbre et par date varient comme suit :

DATE	ARBRE 1	ARBRE 2
17/08	1.52	1.83
15/10	1.26	1.09
30/10	0.69	0.54
12/11	1.58	1.30

TABLEAU 15 : Nombre Moyen de piqûres par arbre et par date

Les moyennes par arbre, calculées sur 100 olives varient de 20% en moyenne.

5-3-3- Variation selon la variété

L'influence de la variété n'a pu être testée que pour deux stations : Honaine et Sebdu (tableau 10).

Pour améliorer l'efficacité de l'analyse de la variance à deux facteurs croisés, l'orientation a été prise en considération, bien que son effet ait été précédemment jugé négligeable par les tests Kideu. Les résultats confirment l'absence d'influence de l'orientation ($F_{192}^3 = 1.48$; $F_{0,95} = 2.6$) alors qu'ils révèlent une forte variation entre les variétés Sigoise et Chemlal dans la station de Honaine ($F_3^1 = 5.13$; $F_{0,95} = 3.9$).

L'interaction entre les facteurs variété et orientation n'est pas significative ($F_{192}^3 = 2.27$; $F_{0,95} = 2.6$).

L'analyse de variance hiérarchisée, considérant l'arbre comme facteur subordonné montre que pour la station de Sebdu, la variation inter-variété est hautement significative ($F_2^1 = 41.61$; $F_{0,95} = 18.51$) pour la station de Honaine, ce type d'analyse ne montre aucune variation significative.

Les nombres de piqûres par variété à différentes dates pour les deux stations sont résumés dans le tableau suivant :

Date \ station	Honaine		Remchi	
	<u>S</u>	<u>C</u>	<u>S</u>	<u>C</u>
30/09	1.45	1.09	-	-
15/10	1.18	0.76	-	-
30/09 et 15/10	1.27	0.87	-	-
26/11	-	-	0.50	0.12

S = Sigoise
C = Chemlal

Tableau 16 : Nombre moyen de piqûres par variété et par arbre

Les moyennes par variété calculées pour 100 olives diffèrent de 40% en moyenne ; la Sigoise est la variété la plus attaquée.

Après regroupement des deux dates d'observations dans la station de Honaine, nous obtenons une variation inter-arbre très significative ($F_{\infty}^4 = 4$; $F_{0,95} = 2.37$).

5-3-4- Variation selon la station

Le nombre moyen de piqûres par olive, calculé pour chaque station, sur l'ensemble des dates de prélèvement et uniquement pour la variété Sigoise, varie comme suit :

STATION	NOMBRE MOYEN DE PIQÛRES
Honaine	1.25
Remchi	2.08
Tlemcen	0.27
Tefni	0.25
Sebdou	0.35

TABLEAU 17 : Nombre moyen de piqûres selon les stations

Le nombre de piqûres varie d'une station à l'autre et diminue généralement en fonction de l'altitude sauf pour les stations de Remchi et Sebdou ; ces dernières se distinguent des autres par l'irrigation des vergers.

La variation du nombre de piqûres selon les stations est si évidente que nous avons jugé inutile de la tester par des analyses statistiques. D'une manière évidente, les stations se répartissent en deux groupes : Remchi et Honaine où le nombre moyen de piqûres dépasse l'unité, et les trois autres pour lesquelles en moyenne une piqûre est observée pour 3 fruits.

5-4- Etude du nombre de galeries

Les galeries ont été dénombrées aussi bien en 1987 qu'en 1988, les analyses ont été effectuées généralement sur les données de ces deux années.

5-4-1- Variation selon l'orientation

Les tests de Kideu appliqués à tous les prélèvements de Remchi montrent que l'influence de l'orientation sur le nombre de galeries est négligeable ($\chi^2 = 5.25$; $P = 0.16$). Ce facteur ne sera plus pris en considération pour la suite des analyses sauf quand il peut améliorer l'efficacité de certaines analyses de variance.

5-4-2- Variation selon la date d'observation

Les valeurs moyennes du nombre de galeries par olive dans les stations les plus infestées, en 1988, Honaine et Remchi sont représentées dans la **figure 8** selon la date de prélèvement. Elles varient fortement d'une date à l'autre : elles diminuent globalement du mois d'Août à Novembre -Décembre. Comme pour le nombre de piqûres, les variations du nombre de galeries sont peu structurées ; toutefois, la réduction la plus importante du nombre de galeries est observée de la mi-octobre à la mi-novembre.

L'analyse de variance croisée, comprenant également le facteur orientation, effectuée sur les données de 1987, confirme l'existence

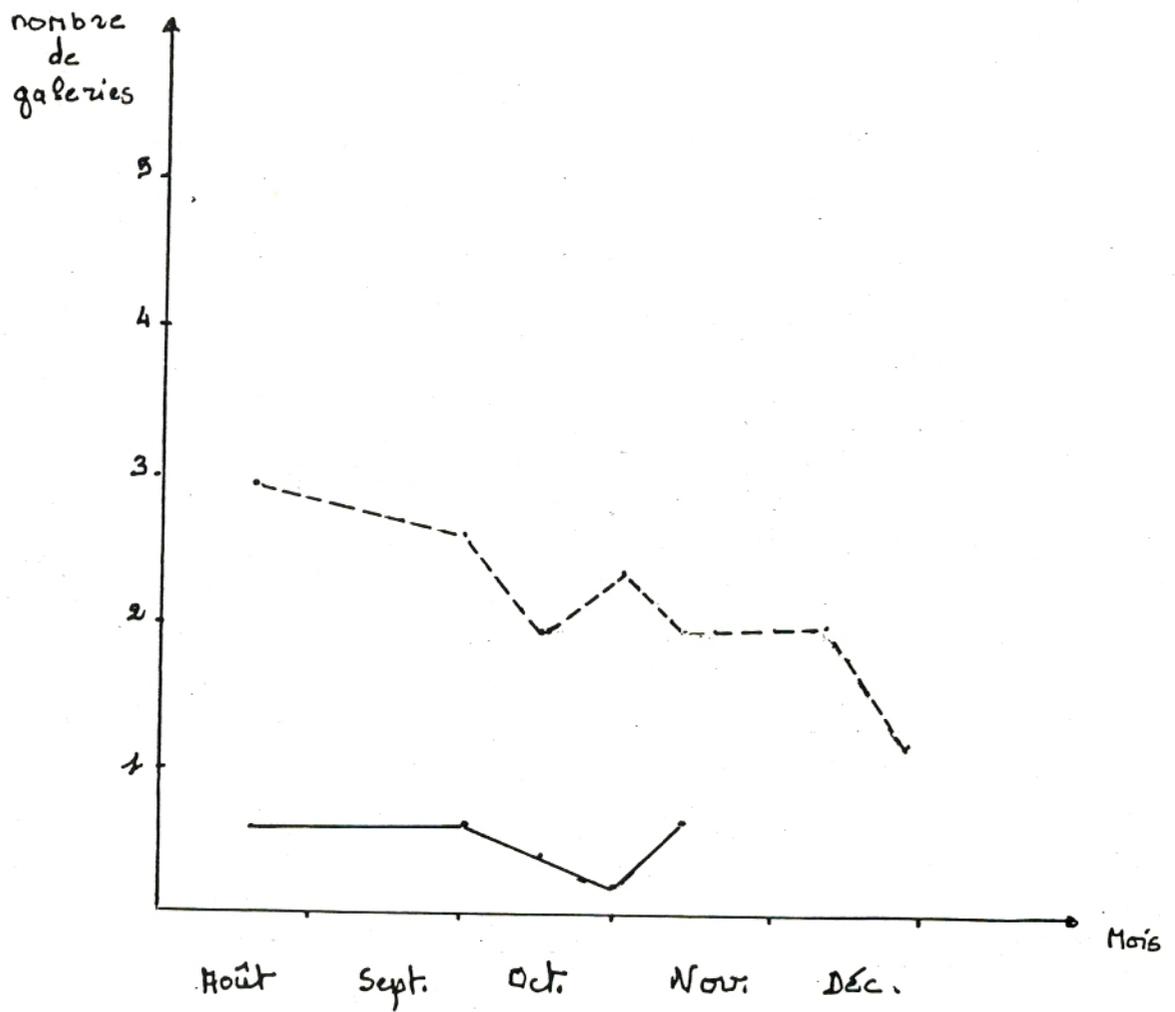


FIG 8 : Variation du nombre de galeries

— Honaine
 - - - Remchi

d'une forte variation inter-dates. Elle est hautement significative pour la station de Remchi ($F_8^1 = 29,28$; $F_{0,95} = 5.32$) et celle de Terni ($F_8^1 = 21.65$; $F_{0,95} = 5.32$) alors qu'elle ne l'est pas pour les stations de Tlemcen et Sebdo. Les données de Honaine n'ont pas été considérées car il n'y a qu'une seule date d'observation. Comme précédemment, l'orientation n'influence pas le nombre de galeries. L'interaction entre la date et l'orientation est négligeable pour toutes les stations.

L'analyse de variance hiérarchisée ayant l'arbre comme facteur subordonné, effectuée sur les données de 1988 des stations de Remchi et Honaine, montre que la variation inter-dates est significative pour la station de Remchi ($F_7^6 = 4.92$; $F_{0,95} = 3.87$) alors qu'elle est négligeable pour la station de Honaine.

La variation inter-arbre est significative aussi bien pour Remchi ($F_4^7 = 2.66$; $F_{0,95} = 2.10$) que pour Honaine ($F_3^4 = 6.86$; $F_{0,95} = 2.37$). Ainsi les valeurs moyennes par date et par arbre des deux stations varient comme suit :

DATE	HONAINNE		REMCHI	
	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 1	Arbre 2
17/08	0.19	0.86	3.1	3.46
30/09			4.99	3.46
15/10	0.18	0.78	2.95	3.25
30/10	0.45	0.40	3.30	3.51
12/11	0.57	0.61	3.56	3.18
10/12	-	-	4.64	4.88
28/12	-	-	3.14	1.95

TABLEAU 18 : Nombre moyen de galeries par station et par date

L'hétérogénéité entre arbres vaut 30% en moyenne pour les deux stations.

D'après les différents tests pratiqués, l'orientation n'a aucune incidence sur le nombre de galeries qui varie selon la date de prélèvement sauf pour quelques stations. Il existe une hétérogénéité presque toujours significative entre les arbres d'un même verger.

5-4-3- Variation selon la variété

En 1988, les moyennes du nombre de galeries par fruit par année et par variété valent respectivement 2.83 pour la Sigoise et 1.87 pour la Chemlal. La Sigoise est donc infestée deux fois plus que la Chemlal.

L'analyse de la variance hiérarchisée ayant l'arbre pour facteur subordonné effectuée, sur les trois dates disponibles sans tenir compte des stations, montre une variation inter-variété très significative ($F_{2,35}^1 = 41.13$; $F_{0,95} = 18.51$).

La variation inter-arbre est très faible ($F < 1$). En moyenne 2.25 galeries sont dénombrées par olive dans l'un des arbres et 2.45 dans l'autre, la différence n'est pas significative car dans cette analyse les arbres sont homogènes pour une même variété.

5-4-4- Variation selon la station

les nombres moyens de galeries par olive et par station varient comme suit pour les années 1987 et 1988.

Station \ Année	1 9 8 7	1 9 8 8
Honaine	4.2	0.45
Remchi	4.15	3.65
Tlemcen	1.65	0.05
Terni	1.33	0
Sebdou	0.54	0

TEBLEAU 19 : Nombre moyen de galeries par station et par année

Une régression très nette du nombre de galeries est enregistrée au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral pour monter en altitude.

En 1988, le nombre de galeries a fortement baissé à cause de la sécheresse et plus particulièrement à Honaine dont l'oliveraie a été traitée par des insecticides. Le nombre de galeries a cependant augmenté à Remchi cette année là, peut-être en liaison avec l'irrigation.

L'analyse de variance hiérarchisée avec l'arbre comme facteur subordonné, montre également une variation inter-station très forte ($F_{5}^{4} = 27.28$; $F_{0,95} = 5.19$).

La variation inter-arbres est plutôt faible ($F_{62}^{5} = 1.62$; $F_{0,95} = 2.37$). Le nombre moyen de galeries par olive est de 1.66 pour l'un des arbres et de 1.82 pour l'autre ; les arbres sont donc homogènes car leur différence est bien plus faible que celle existant entre les stations.

5-5- Etude du nombre de larves

Les analyses statistiques ont été pratiquées sur les données de toutes les stations en 1987 car les larves étaient présentes dans tous les prélèvements. En 1988, seuls les stations de Remchi et Honaine qui en comportait, ont été testées.

5-5-1- Variation selon la date d'observation et l'orientation

Le nombre de larves par olive varie suivant la date d'observation. En 1987, deux dates d'observation sont disponibles, pour les stations de Remchi, Tlemcen et Terni (Honaine et Sebdu n'ont pas été testées à cause d'un nombre de données très restreint).

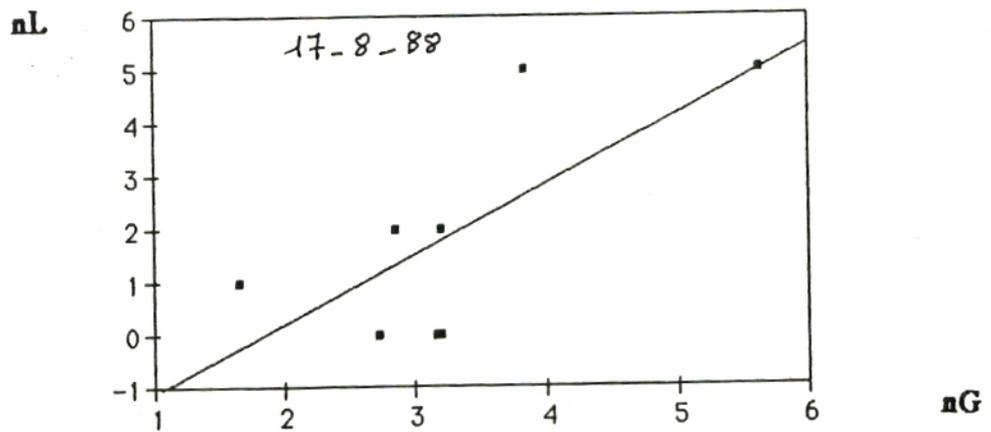


FIG 12 a : RELATIONS ENTRE LES LARVES ET
LES GALERIES

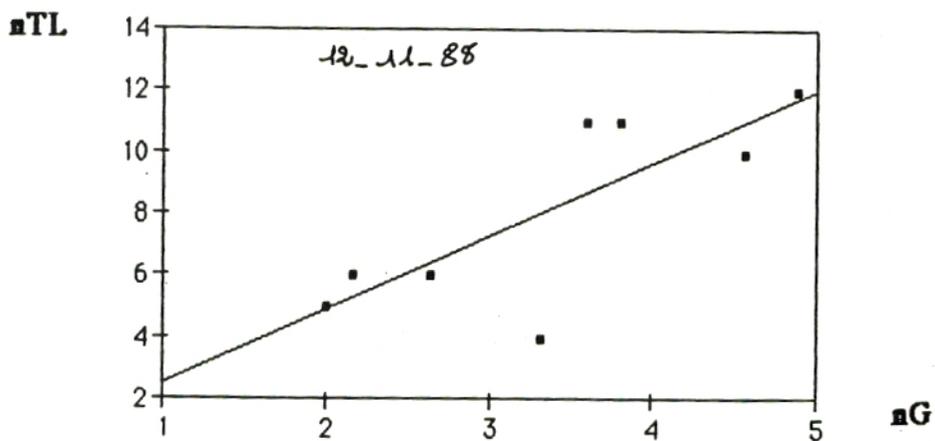


FIG 12b : RELATIONS ENTRE LES LARVES PLUS
TROUS ET LES GALERIES

nG : nombre de galeries

nl : nombre de larves

nTL : nombre de larves plus trous

Station \ DATE	Remchi	Tlemcen	Terni
Novembre	0.21	0.07	0.025
Décembre	0.095	0.065	0.015

Tableau 20 : Nombre moyen de larves par station et par date.

La variation du nombre de larves est faible entre les deux dates d'observation. Ces résultats ont été confirmés par l'analyse de variance croisée qui comportait également le facteur orientation.

Le nombre moyen de larves varie très peu d'une orientation à l'autre comme le montre le tableau suivant :

Orientation \ Station	EST	OUEST	NORD	SUD	
Remchi	0.12	0.17	0.15	0.17	
Tlemcen	0.09	0.08	0.03	0.07	
Terni	0.03	0.02	0.03	0	

Tableau 21 : nombre moyen de larves par orientation et par station

L'analyse de variance croisée confirme l'absence d'influence du facteur orientation.

En 1988, le nombre moyen de larves varie fortement selon les dates dans les stations de Honaine et Remchi, (**Figure 9**) notamment ; une très forte augmentation est notée à partir de la mi-octobre. Pour la station de Remchi, le nombre moyen de larves diminue fortement à la mi-octobre mais augmente dès la date suivante (fin octobre) ; cela pourrait correspondre à la sortie des larves d'une génération qui vont céder la place aux jeunes larves de la génération suivante.

5-5-2- Variation selon la variété

Le nombre moyen par olive vaut 0.30 pour la Sigoise et 0.11 pour la Chemlal, la première est attaquée deux fois plus que la seconde. Mais les résultats de l'analyse de variance hiérarchisée montrent que la variation inter-variété est statistiquement très faible ($F_2^1 = 3.67$; $F_{0.95} = 18.15$).

Le résultat statistique précédent est dû aux variations du nombre moyen de larves par olive et par arbre: 0.14 en moyenne pour un arbre et 0.26 pour l'autre.

La différence n'est cependant pas significative comme le confirme l'analyse de variance hiérarchisée ($F_{44}^2 = 2.16$; $F_{0.95} = 3.2$).

5-5-2- Variation selon la station

les valeurs moyennes du nombre de larves par olive et par station varient fortement aussi bien en 1987 qu'en 1988. Le tableau suivant montre qu'il existe une forte régression du nombre de larves avec l'altitude :

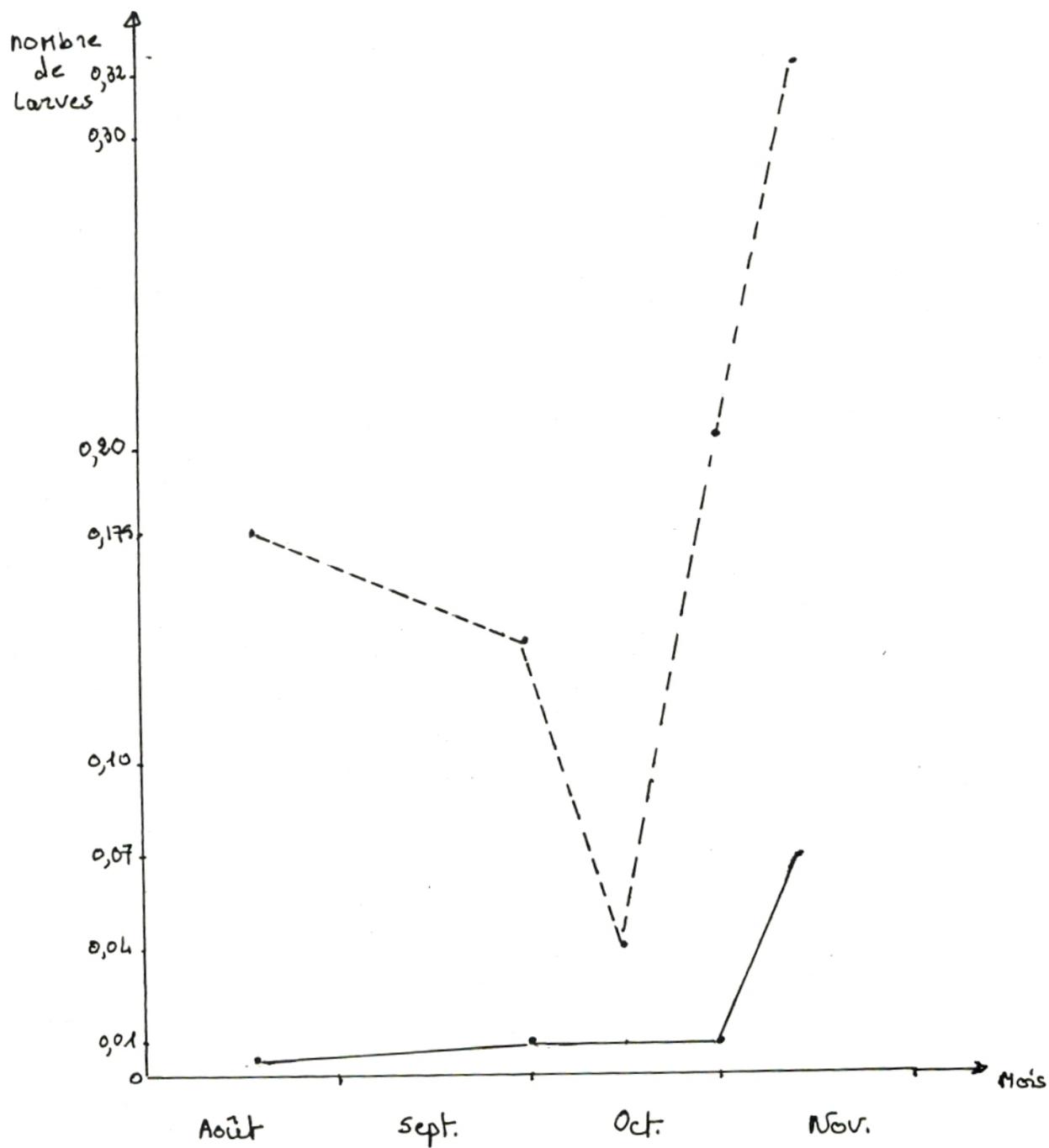


FIG 9 : Variation du nombre de larves

— Honaine
 - - - Remchi

Station \ Années	Années	
	1 9 8 7	1 9 8 8
Honaine	0.585	0.021
Remchi	0.152	0.22
Tlemcen	0.067	0.015
Terné	0.020	0
Sebdou	0.0025	0

Tableau 22 : Nombre moyen de larves par station et par année

L'analyse de variance hiérarchisée montre que la variation inter-stations en 1987 est très importante ($F_5^4 = 11.21$; $F_{0,95} = 5.19$).

Le nombre moyen de larves varie d'un arbre à l'autre : 0.112 pour l'un et 0.127 pour l'autre. La variation inter-arbres est significative dans les différentes stations ($F_{62}^5 = 7.9$; $F_{0,95} = 2.37$).

Le nombre de larves dépend donc à la fois de la station et de l'arbre "choisi" dans la station.

5-6- Relation entre les nombres de piqûres, de galeries, de larves et de larves plus trous

L'inter-dépendance des caractères liés à l'infestation de l'olive par *Dacus oleae* a été analysée par la recherche de corrélations linéaires.

Les données de Remchi ont été utilisées à cet effet car c'est la station la plus attaquée en 1988.

Les coefficients de corrélation linéaire entre les nombres de galeries et ceux de piqûres selon les dates, ainsi que les équations des droites de régression correspondantes, sont donnés dans le tableau suivant (nous avons pris comme répétitions les quatre orientations et les deux arbres).

D A T E	COEFFICIENT DE CORRÉLATION	EQUATIONS DES DROITES
17/08	$r = 0,925$	$ng = 1,9 + 1,8 np$
30/09	$r = 0,892$	$ng = 0,3 + 1,6 np$
15/10	$r = 0,798$	$ng = 1 + 1,1 np$
30/10	$r = 0,740$	$ng = 0,5 + 1,3 np$
12/11	$r = 0,793$	$ng = 1,1 + 2,6 np$
10/12	$r = 0,833$	$ng = 1,1 + 3 np$
28/12	$r = 0,786$	$ng = 2,7 - 0,1 np$

TABLEAU 23 : Coefficients de corrélation et droites de régression pour les différentes dates .

Pour les sept dates, les nombres de galeries sont corrélés significativement aux nombres de piqûres (tous les coefficients sont supérieurs à $r = 0.70$).

Les équations des droites de régression confirment la relation entre les 2 variables (**Figures 10 et 11**). Les 8 points par date qui correspondent aux 8 échantillons pris dans les deux arbres sont fortement corrélés et sont proches de la droite de régression sauf pour les relevés du 12 novembre 88 où les points se dispersent davantage autour de la droite.

L'étude statistique de la variation du nombre de larves en fonction du nombre de galeries montre que seuls les échantillons du mois d'Août présentent une corrélation significative : $r = 0.711$.

L'équation de la droite de régression est $nl = -2.4 + 1.3 nG$ (**Fig. 12a**)

Sachant que des larves avaient déjà quitté les olives lors des dernières dissections, ce qui est visible par l'existence d'un trou de sortie, nous avons ajouté au nombre de larves vues en disséquant,

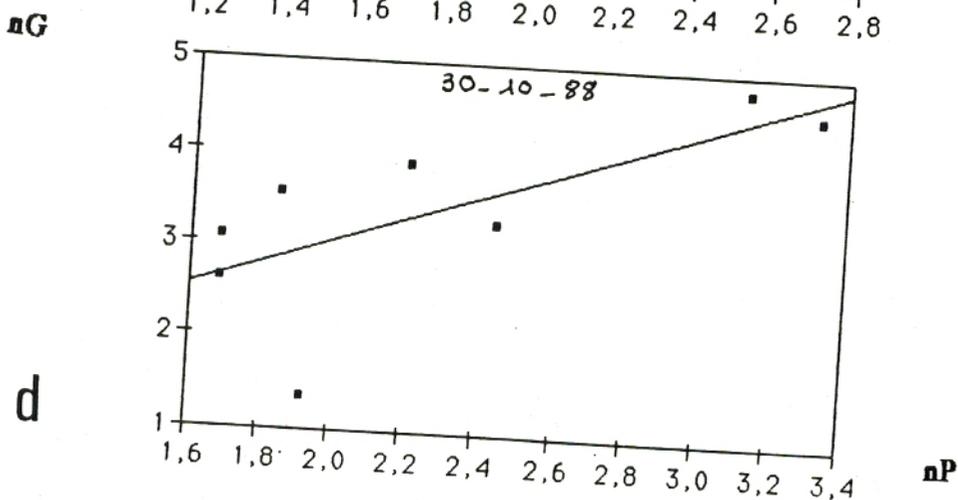
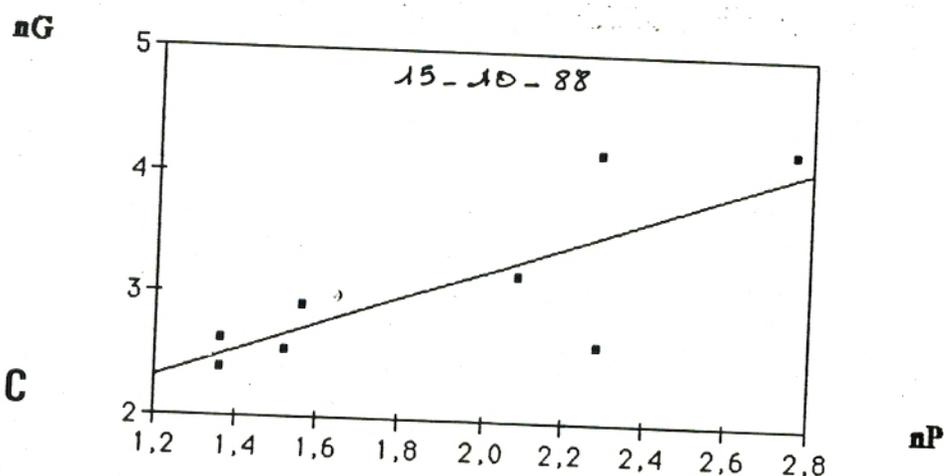
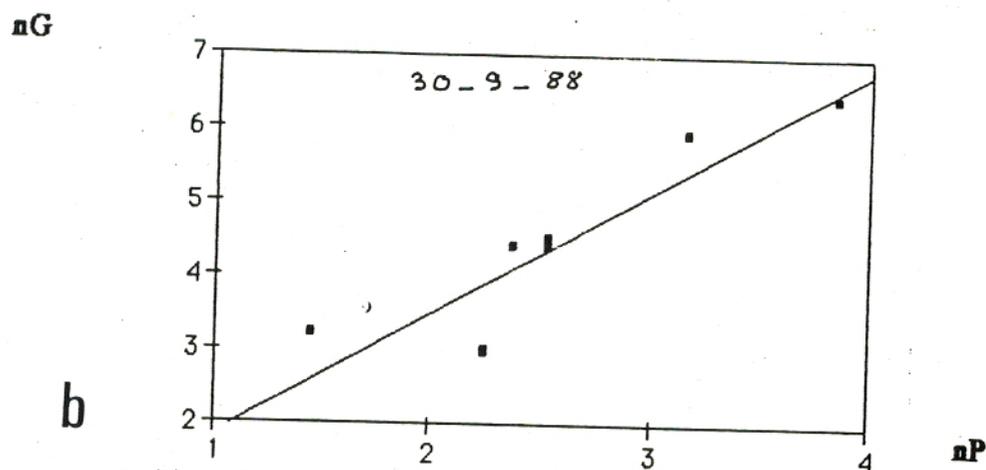
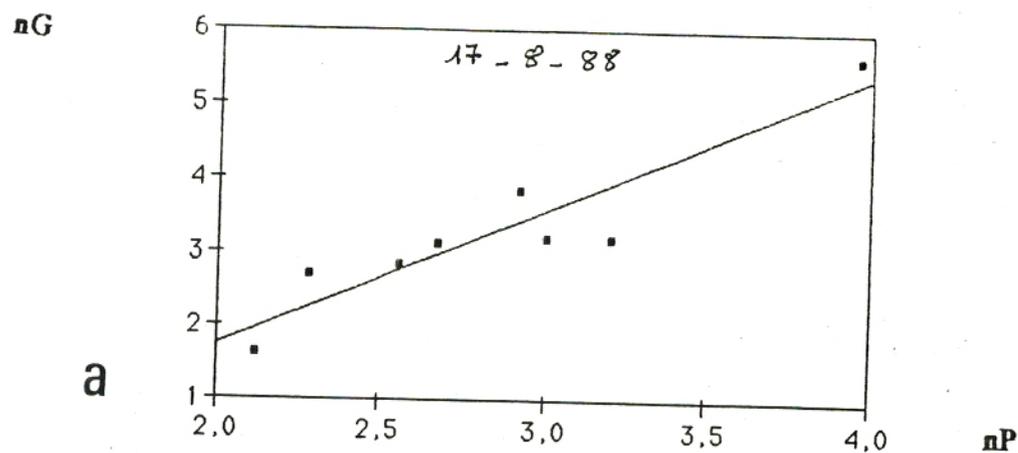


FIG 10 : RELATIONS ENTRE LES GALERIES ET LES PIQUES

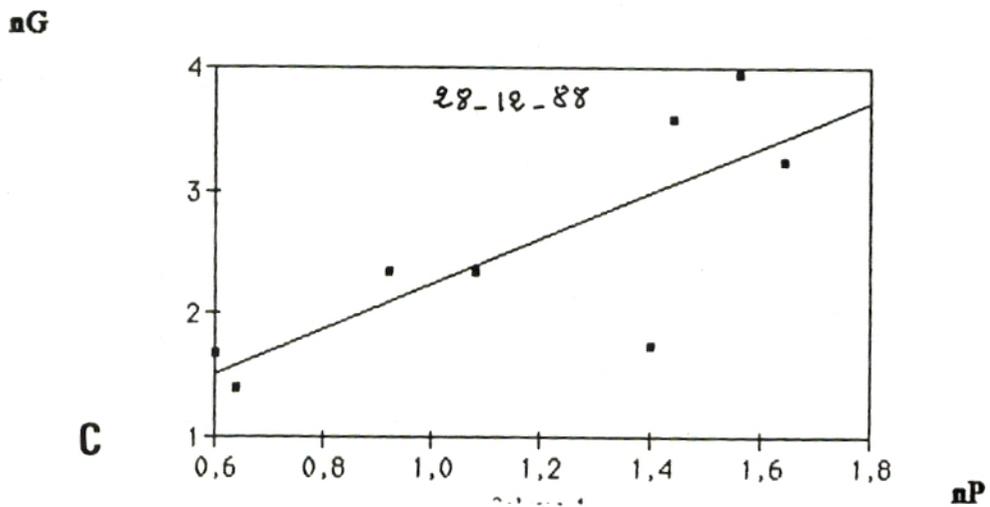
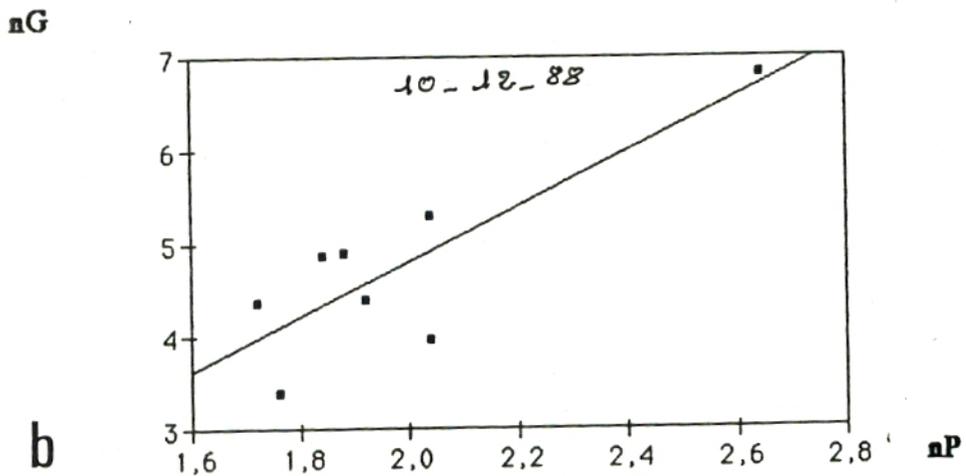
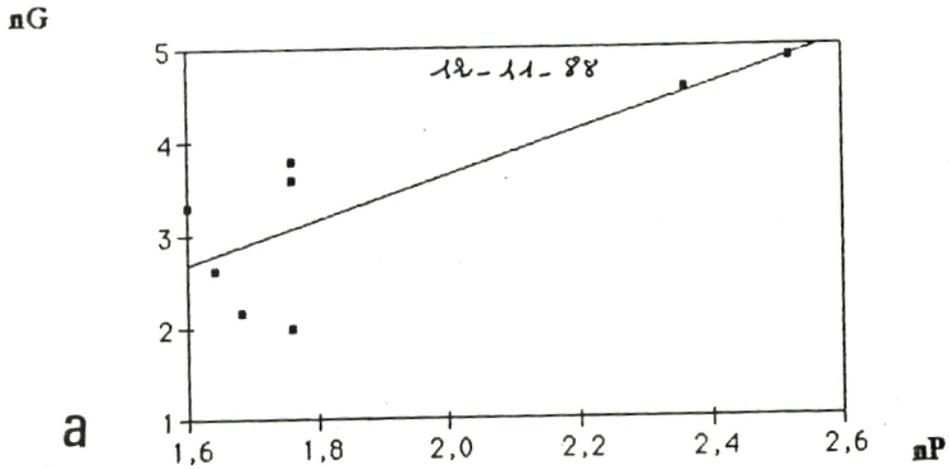


FIG 11 : RELATIONS ENTRE LES GALLRIES ET LES PIQURES

nG: nombre de galeries

np: nombre de piqûres

celui des trous ; nous appellerons cette variable le nombre total de larves.

Ses variations ne sont significativement corrélées à celles du nombre de galeries que pour la cinquième date du 10/12/1988 avec un coefficient $r = 0.790$ et une équation de la droite de régression $nTL = 0.1 + 2.4nG$.

La **figure 12b** montre la très forte corrélation entre les 8 points ce qui confirme les résultats précédents.

Nous pouvons conclure à partir de ces analyses que le nombre de piqûres permet de prédire celui des galeries. En effet, plus il y a de piqûres plus il y a de chance pour que la mouche dépose un oeuf ; si le taux de survie des oeufs ne change pas avec leur densité, le nombre de larves qui vont creuser des galeries augmente.

La fréquente absence de corrélation entre le nombre de larves et les nombres de piqûres puis de galeries peut être due au fait que les larves sortent de l'olive dès qu'elles ont terminé leur développement. En corrigeant le nombre de larves vues par celui des trous de sortie, les corrélations ne sont pas franchement meilleures sauf pour la cinquième date où par ailleurs les effectifs des larves étaient élevés. Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer les faibles liaisons observées.

- les effectifs de larves sont souvent très faibles (sauf à la 5ème date), ce qui entraîne une augmentation de variabilité et une diminution du coefficient de corrélation,

- plusieurs larves pourraient sortir par le même trou, d'où un biais dans nos estimations des nombres totaux de larves,

- il n' y aurait réellement que peu de corrélation entre les effectifs de larves et ceux des piqûres (où des galeries), ce qui pose des questions intéressantes sur la survie des oeufs et des larves, problème qui sera abordé dans le chapitre suivant.

5-7- Estimations du taux d'infestation des olives

Selon l'objectif considéré, le calcul du taux d'infestation se fait :

- soit à partir des nombres de piqûres, de galeries ou de larves
- soit en considérant les pourcentages de fruits attaqués.

5-7-1-Taux d'infestation calculé à partir des nombres de piqûres, galeries et larves

Les piqûres n'ont été dénombrées qu'en 1988 alors que les galeries et les larves l'ont été en 1987 aussi.

Les nombres moyens de piqûres de galeries et de larves par olive sont donnés dans le tableau suivant :

Station	Année		1987			1988		
	Galleries	Larves	Piqûres	Galleries	Larves			
-Honaïne	4,20	0,59	1,25	0,45	0,02			
-Remchi	2,15	0,15	2,08	3,65	0,22			
-Tlemcen	1,65	0,07	0,28	0,07	0,02			
-Terni	1,33	0,02	0,25	0	0			
-Sebdou	0,54	0,003	0,35	0	0			

TABLEAU 24 : Taux d'infestation de l'Olive en fonction des nombres de piqûres , de galeries et de larves par année et par station .

Quelle que soit la variable considérée, le taux d'infestation diminue à chaque fois que l'on monte en altitude. Toutefois, les stations de Remchi et Sebdou ont été plus fortement attaquées en 1988 car elles étaient irriguées cette année là.

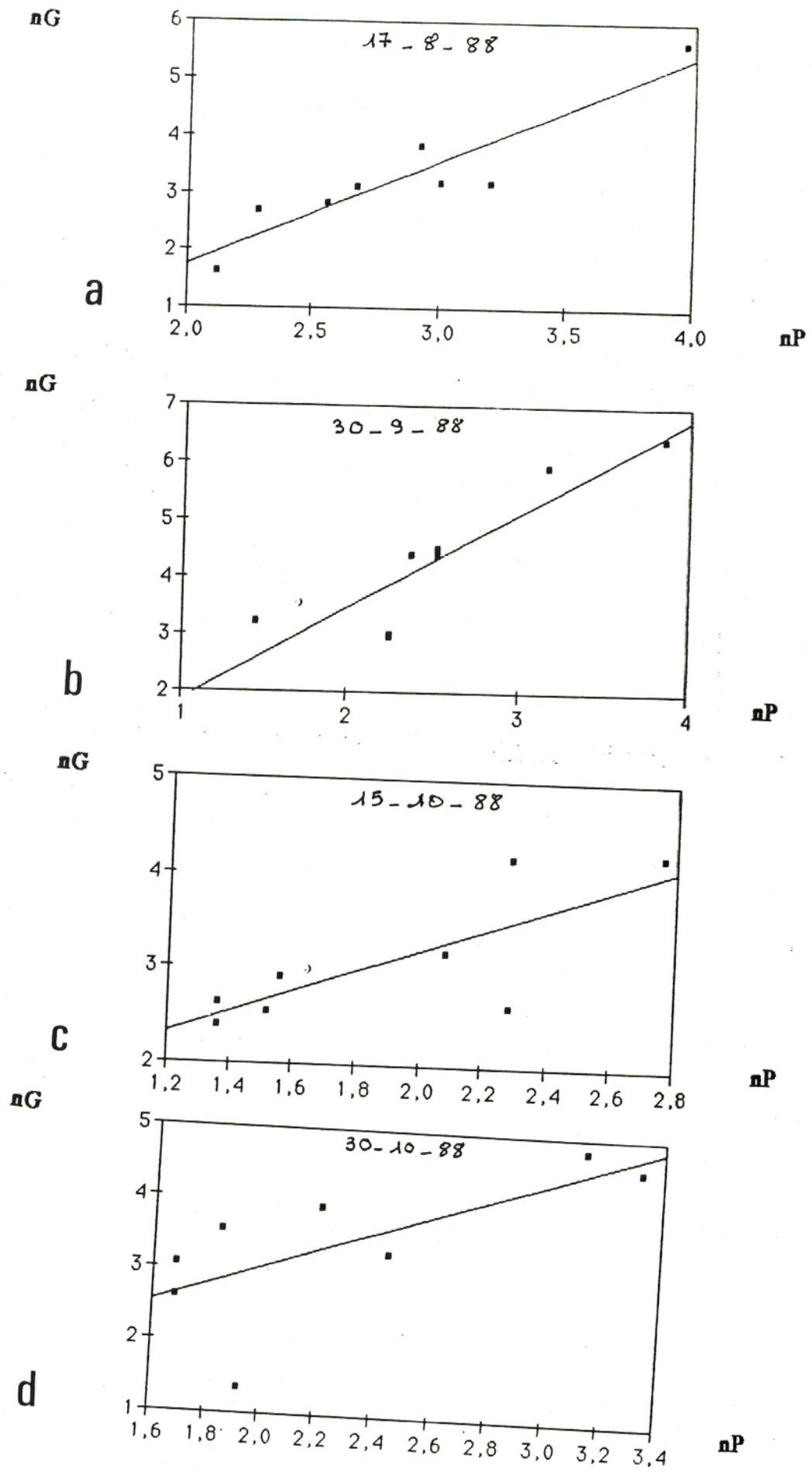


FIG 10 : RELATIONS ENTRE LES GALERIES ET LES PIQUES

En outre, les taux d'infestation étaient nettement plus importants en 1987 qu'en 1988, notamment pour Honaine^{eu} le nombre de galeries était 10 fois plus grand et le nombre de larves était 30 fois plus important !. Cette différence pourrait être attribuée aux traitements insecticides, mais surtout à la grande sécheresse et la forte chaleur de l'été 1988.

5-7-2- Pourcentages de fruits attaqués

Nous procédons de la même façon que pour le taux d'infestation en considérant les nombres de piqûres, de galeries puis de larves séparément. Nous observons des différences avec l'estimation précédente du taux d'infestation si le nombre moyen de piqûres, de galeries ou de larves varie selon les dates et les stations.

Les tableaux suivants regroupent tous les pourcentages pour les cinq stations ; l'un, correspondant à l'année 1987, ne comporte pas les piqûres, l'autre complet est celui de 1988.

ANNEE STATION	1987		1988		
	Galeries	Larves	Piqûres	Galeries	Larves
Honaine	91,75%	58,5%	68,7%	18,9%	2,1%
Remchi	76,25%	15,2%	86,71%	70,7%	21,71%
Elemcen	66,75%	6,7%	21,37%	11,03%	1,5%
Terni	63%	2%	20,3%	0	
Sebdou	38%	0,25%	31%	0	

TABLEAU 25 : Pourcentages de fruits attaqués par année et par station.

En 1987, les pourcentages d'infestation étaient très importants aussi bien pour les galeries que pour les larves. Ils diminuent globalement quand l'altitude des stations augmente car aucune d'elles n'était irriguée ni traitée en 1987. Les galeries et les larves furent nombreuses probablement en liaison avec des températures plus clémentes ; en outre, les prélèvements ont été effectués pendant le mois d'Octobre, Novembre et Décembre qui, comme nous l'avons montré après 1988, correspondent à une infestation maximale.

En 1988, les pourcentages d'infestation ont nettement diminué pour les trois variables ; ils varient aussi en fonction de l'altitude. Les stations de Remchi et Sebdou ont été fortement attaquées relativement à leur altitude ; le seul élément qui ait changé cette année là, sauf oubli de notre part, est l'irrigation des vergers étudiés. La station d'Honaine a été relativement très peu attaquée car les olives ont été traitées par insecticides en début d'été.

5-8- Durée de la pupaison

Les élevages menés au laboratoire et dans les conditions naturelles ont permis de connaître la durée de la nymphose qui varie selon la date de mise en élevage et d'obtenir des imagos de *Dacus oleae* (Fig. 13a) Le tableau suivant permet également d'estimer le taux de réussite dans ces élevages, exprimé en nombre de pupes formées, qu'elles soient parasitées ou non



FIG : 13 a : Dacus oleae



FIG : 13 b : Opius concolor

Station d'origine	Date et lieu de mise en élevage	Date des émergences	Durée moyenne de pupaison	Nombre de pupes
<i>Imam</i> Honaine	<i>29/10/87</i> 26 / 10/ 87 nature	<i>5/11</i> du 24 au 27/11	30 jours	<i>3 moules</i> 31 <i>adultes</i>
Remchi <i>Remchi</i>	30 / 12/87 nature	du 14 au 18/12	48 jours	6 <i>2 moules</i>
Honaine	30 / 12/87 nature	du 4/2 au 16/2/88	47 jours	11
Remchi	30 / 9/88 nature	du 2/11 au 3/11	34 jours	4
Honaine	30 / 9/88 nature	/	/	0
Remchi	30 / 10/88 nature	du 3/12 au 12/12	42 jours	38
Honaine	30/ 10/88 nature	/	/	0
Honaine	30/ 10/88 Labo	/	/	0
Remchi	12 11/88 Labo	du 29/12/88 au 5/01/89	50 jours	19

TABLEUA 26 : Emergences obtenues à partir des différents élevages.

Remarque : Les élevages du 12/11/88 de Remchi et Honaine placés dans la nature ont été inondés par une très forte pluie

La nymphose dure 30 jours en moyenne en Septembre-Octobre puis 47 à 50 jours en Novembre-Décembre.

C'est au mois d'Octobre que le nombre des émergences est le plus fort, cela pourrait correspondre aux taux d'infestation maximale dans notre région. Au mieux, le taux d'infestation vaut 7.6% à Remchi, lors d'un prélèvement réalisé le 30 Octobre (38 pupes issues de 500 olives). Les résultats obtenus par l'élevage ne contredisent pas les estimations des taux d'infestation obtenus par dissection des fruit.

La réussite des élevages, exprimée en effectifs de mouche *Dacus oleae*, est très satisfaisante puisqu'il y a eu 90 émergences pour 109 pupes ce qui représente un taux de 82.57%.

5-9- Parasitisme de *Dacus oleae*

Les élevages cités précédemment ont permis de connaître la nature du parasite de ce ravageur ; il s'agit d'un Hyménoptère Braconidae : *Opius concolor* (Fig. 13b), que nous avons largement présenté au paragraphe 6 du chapitre 2.

Le taux de parasitisme a été estimé à partir des émergences obtenues par ces élevages :

STATION	DATE DE MISE EN ELEVAGE	DATE DES EMERGENCES	NOMBRE DE MOUCHES	NOMBRE DE PARASITES	TAUX DE PARASITISME
HONAINÉ	26/10/87	24/11/87	13	11	45,9 %
REMCHI	30/12/87	14/02/88	6	0	0
HONAINÉ	30/12/87	14/03/88	8	0	0
REMCHI	30/09/88	02/11/88	4	0	0
HONAINÉ	30/09/88	-	0	0	0
REMCHI	30/10/88	3/12/88	31	0	9%
HONAINÉ	30/10/88 nature	-	0	0	0
REMCHI	30/11/88 LOBO	29/12/88	14	0	0

Tableau 27 : Taux de parasitisme obtenu à partir des élevages

Les parasites ne sont observés qu'en deux occasions, au mois d'Octobre, lorsque les infestations sont maximales.

Le taux de parasitisme est de 45.9% en Octobre 1987 et de 9% en Octobre 1988 alors qu'il est nul pour tous les autres mois.

Cette absence de parasites est peut-être due à la grande sécheresse enregistrée pendant la dernière décennie. Ces résultats montrent qu'il n'y a pas actuellement de contrôle biologique naturel qui se fait dans la région étudiée.

6- DISCUSSION GENERALE

6-1- La mouche de l'olive dans sa biocénose

L'olive est attaquée par de nombreux phytophages à incidence économique certaine, dont les insectes occupent la première place.

Une vingtaine d'espèces considérées comme des ravageurs sont réparties dans les cinq grands ordres entomologiques suivants *Diptera* , *Lepidoptera* , *Coleoptera* , *Homoptera* et *Thysanoptera* (Stancic et Bouzouane, 1982).

Loussert et Brousse (1978) ont recensé 52 espèces dont quelques unes présentent une importance économique majeure. Stavraki *et al.* (1979) et Arambourg (1984) ont signalé que les espèces *Dacus oleae* , *Prays oleae* et *Saissetia oleae* sont dans l'ordre, les plus grands ennemis de l'olivier.

A Bouira, en Kabylie, Hamach (1985) a récolté les 9 espèces suivantes :

- Prays oleae*
- Otiorrhyncus sp*
- Leothrips oleae*
- Aleurolobus olivina*
- Euphyllura olivina*
- Dacus oleae*
- Parlatoria oleae*
- Saharaspis ceardi*
- Lepidosaphes denstefanii*

Il a capturé également 3 espèces prédatrices de ces phytophages : *Chrysopa vulgaris* , *Epistrophe balteata* et *Mantis religiosa* .

En ce qui nous concerne nous n'avons trouvé que 5 espèces directement inféodées à l'olivier et une espèce parasite de *Dacus oleae* : l'Hyménoptère, *Opius concolor* .

Comme Hamach (1985) nous n'avons pas trouvé l'espèce *Saissetia oleae* car celle-ci nécessite une hygrométrie élevée alors qu'une sécheresse a sévi en Algérie depuis plusieurs années.

Pour les autres espèces, nos résultats divergent de ceux obtenus à Bouira, ce qui peut s'expliquer par la différence de

biotope existant entre Bouira et Tlemcen. En effet, Arambourg (1975) a signalé qu'à l'intérieur d'un même pays ou d'une même région, l'entomofaune est sujette à des variations d'autant plus importantes que les conditions écologiques sont plus diversifiées.

Hormis l'espèce *Saissetia oleae*, nous avons néanmoins rencontré les espèces les plus représentatives de l'arthropodofaune de l'olivier, ce qui explique les grands dégâts que subit cette culture.

6-2- La phénologie de *Dacus oleae* dans la Wilaya de Tlemcen

La biologie de la mouche dépend entièrement du biotope et plus particulièrement du bioclimat où l'insecte se développe. En effet, les travaux effectués sur ce ravageur en différents lieux de son aire de répartition montrent qu'il existe plusieurs différences écologiques selon la région considérée. Nous avons essayé d'ébaucher sa phénologie dans notre zone d'étude.

6-2-1- Manifestation du premier vol

Dans la région de Tlemcen, les premières mouches apparaissent de la troisième décennie de Juin à début Juillet, sauf dans la région de Sebdoù où elles ne se manifestent qu'au début du mois d'Août.

Ces résultats sont globalement en accord avec ceux trouvés par Delrio et Cavalloro (1977) à Liguria en Italie et par Jerraya *et al.* (1982) dans la région de Sfax en Tunisie ; ils s'opposent cependant aux observations anciennes de Balachowsky et Mesnil (1935) qui signalaient la première manifestation à la fin Mai, en Afrique du Nord. Nos travaux permettent de conclure que dans la Wilaya de Tlemcen les premières mouches apparaissent fin Juin-début Juillet dans les zones côtières et seulement à la fin Août dans les zones de haute altitude.

6-2-2- Les premières attaques

Quelle que soit la date de leur apparition, ces insectes issus de pupes formées au cours de l'hiver commencent à pondre 6 à 10 jours après leur émergence (Arambourg, 1984).

Selon Jerraya *et al.* (1982), la manifestation du stade réceptif dépend de la date de floraison de l'olivier ; il semble exister une liaison étroite entre ces deux phénomènes puisque l'intervalle de temps les séparant est de 80-81 jours. Le fruit devient réceptif lorsque son épaisseur dépasse 0.6 cm et ceci quelle que soit sa longueur.

Les premières attaques efficaces ont lieu au mois d'Août pour les régions d'Honaine et Remchi dont les taux respectifs sont de 83% et 95%, et seulement à la fin Septembre pour les stations de Tlemcen, Terni et Sebdou dont les taux respectifs sont de 36%, 42% et 43%.

Nous pouvons en conclure que les attaques n'ont lieu que lorsque la population des mouches est importante puisque les premières ont été recueillies un mois avant et qu'elles ont très peu attaqué (3-15%). Les olives qui étaient pourtant réceptives à une ponte.

6-2-3- Dynamique de la population de *Dacus* dans la région étudiée

Nous avons essayé d'établir une dynamique des populations à partir des stations d'Honaine et Remchi, qui sont les plus infestées. Nous avons considéré les nombres de piqûres (**Fig. 7**), ~~de~~ les galeries (**Fig. 8**) et de trous (**Fig. 9**) qui sont indicateurs de la population des adultes.

Comme cela a été signalé précédemment, la population ne devient très importante qu'en Août comme en témoigne les très fortes infestations.

Une nette diminution des effectifs de la population est enregistrée au mois de Septembre où les nombre de piqûres, de galeries et de larves baissent progressivement.

En Octobre- Novembre, leur augmentation traduit l'existence d'une population maximale d'adultes qui attaquent les fruits au maximum de leur maturité, donc de leur réceptivité.

En Décembre, les nombres de galeries et de larves régressent, ce qui doit correspondre d'une part à une forte mortalité des adultes et d'autre part à la sortie des larves hors des fruits. La mouche de l'olive peut entrer en diapause, soit sous forme de pupes, soit sous forme d'adultes (Arambourg et Pralavorio, 1970).

Les pupes hivernantes vont éclore en Avril-Mai et attaquer les olives non récoltées. La dernière génération issue des oeufs de cette infestation va éclore en Juin pour constituer la population responsable des premières attaques, à la saison fructifère suivante, en fin Juillet-début Août.

6-2-4- Le nombre de générations

Des manchons de tulle avaient été placés sur des rameaux d'oliviers pour pouvoir déterminer le nombre de générations de la mouche dans la région étudiée, mais ils nous ont été pris. Néanmoins, nous pouvons estimer à partir de la dynamique des populations établie précédemment qu'il existe probablement quatre générations.

Entre le début Juillet et la fin Août, deux générations ont dû se chevaucher car le développement dure en moyenne 25 jours à cette période de l'année (Donia *et al.*, 1971). La troisième génération correspond au taux maximal d'infestation qui a lieu à la mi-October. La quatrième génération issue des adultes hivernants et des pupes en diapause apparaîtrait en Avril-Mai.

Les estimations précédentes ne sont que des déductions des résultats obtenus dans les stations situées près du littoral. Pour les stations plus internes, il n'y a probablement que trois générations puisque les premiers adultes n'apparaissent que la mi-Août et que les premières infestations n'ont lieu qu'à la fin Septembre.

L'expérimentation en manchons sera reprise ultérieurement pour tester les hypothèses formulées.

6-3- Degré d'infestation

Bien que *Dacus oleae* soit une composante de la faune inféodée à l'olivier, ses attaques varient fortement dans l'espace et dans le temps. Elles dépendent de l'action combinée des facteurs biotiques et abiotiques.

6-3-1- Influence des facteurs climatiques

La biologie de l'insecte est conditionnée pour une bonne part par les facteurs climatiques en particulier les températures. En effet, au dessous de 12°C et au dessus de 30°C, l'activité reproductrice des femelles est totalement arrêtée.

Les taux d'infestation plutôt faibles durant l'année 1988 (17.8% contre 67.15% en 1987) s'explique par la rigueur de l'hiver et la grande sécheresse de l'été, aggravée par des sirocco très fréquents. Selon Jerraya *et al.* (1982) et Arambourg (1984), le plus important des facteurs climatiques est le sirocco, vent venant du Sahara, caractérisé par une température supérieure à 40°C et une humidité relative inférieure à 40%. Son effet varie selon qu'il coïncide ou non avec la présence de jeunes stades (oeufs et larves L1) ; si c'est le cas, il entraîne généralement une mortalité de 95%. A Tlemcen, en 1988, plusieurs journées de sirocco ont été notées en Juillet et Septembre, ce qui peut expliquer la faible infestation enregistrée à ces périodes (**Fig. 7, 8 et 9**).

6-3-2- Influence des facteurs écologiques

Il est bien évident que la mouche de l'olive, comme tous les êtres vivants, a une biologie qui dépend de tous les facteurs écologiques.

Dans le cadre de ce travail nous nous sommes intéressé plus particulièrement aux facteurs suivants : l'orientation des fruits dans l'arbre, la variété, l'arbre échantillonne, la date d'observation et la station. Nous avons analysé l'incidence de ces facteurs sur les

nombres de piqûres, de galeries et de larves qui déterminent le degré d'infestation.

6-3-2-1 Effet de l'arbre

Le facteur "arbre" semble avoir une très forte incidence sur le degré d'infestation, en effet, il influence aussi bien les nombres de piqûres et galeries que celui des larves. Nous avons donc montré qu'il existe une très grande hétérogénéité entre les arbres d'un verger. Louskas et al (1980) avaient aussi signalé que certains arbres d'une oliveraie jouent un rôle particulier dans la multiplication estivale des mouches. Il s'agit là d'un problème typique de biotope des populations qui a été souvent sous estimé. En effet la plupart des auteurs (par exemple Prokopy, 1977) n'étudient la relation végétal / insecte qu'à l'échelle du fruit, l'arbre étant considéré comme globalement attractif pour la mouche.

Selon Girolami (1982), juste avant que l'olive ne soit réceptive, elle émet des substances volatiles qui attirent les adultes et stimulent la production des oeufs. Ces émanations sont favorisées par la pluie et l'arrosage, ce qui explique les taux d'infestation relativement élevés des stations de Remchi et Sebdou, qui étaient irriguées en 1988.

6-3-2-2 Effet de la variété

Plusieurs travaux, dont ceux de Donia *et al.* (1971), Arambourg (1984) et Jerraya *et al.* (1982), montrent que l'intensité de l'attaque dépend de la variété des fruits. Les variétés à gros fruits sont plus attractives pour les mouches que celles à petits fruits ; par conséquent, elles sont plus attaquées. En outre, les variétés riches en huile sont moins attaquées que celles qui ne le sont pas.

Ces faits expliquent que la variété Sigoise, ayant de gros fruits relativement pauvres en huile, soit nettement plus infestée que la variété Chemlal qui est caractérisée par de petits fruits riches en huile.

6-3-2-3 Effet de l'orientation

L'orientation n'a aucune influence sur le degré d'infestation, qu'il soit établi à partir du nombre de piqûres, de galeries ou de larves.

Ces résultats confirment ceux de Hamach (1985) qui avait pourtant relevé une attaque initiale plus importante pour les directions Sud et Ouest, mais par la suite, le taux d'infestation était similaire pour les quatre orientations. Toutefois, Neuenschwander et Michelakis (1979), Montiel et Moreno (1984) ont trouvé que la direction Sud est nettement plus attaquée que les autres, mais dans des conditions écologiques et climatiques différentes de celles rencontrées en Afrique du Nord.

6-3-2-4 Effet de la date

Il existe des variations du degré d'infestation suivant la date d'observation. Celles-ci s'expliquent par le degré de maturation donc de réceptivité du fruit. En effet Jerraya *et al.* (1982) ont démontré que cette dernière est liée à un stade de croissance bien défini, lequel peut être observé à des dates fort différentes selon les années et les régions considérées.

Les variations dans l'année du taux d'infestation obtenue par Hamach (1985) à Bouira sont très nettes comme le montre le tableau suivant :

DATE	TAUX D'INFESTATION
15 Octobre	0,13
27 Octobre	0,32
5 Novembre	0,58
17 Novembre	0,72
2 Décembre	0,75
9 Décembre	0,78

TABLEAU 28 : Taux moyen d'infestation par olive.

Dans cet exemple, l'infestation augmente progressivement au cours du temps jusqu'à atteindre son maximum juste avant la récolte.

Dans la Wilaya de Tlemcen, le taux d'attaque varie en 1988 mais sans qu'il y ait d'effet cumulatif apparent. Ce résultat, apparemment paradoxal pourrait s'expliquer par la grande sécheresse qui a pu laisser persister plus longtemps des phéromones répulsives déposées par la femelle lors de la ponte. Par ailleurs, les températures variées enregistrées au cours de la saison fructifère ont entraîné des fluctuations dans la population de la mouche qui se sont traduits par les variations dans l'attaque des fruits.

D'une année à l'autre, le taux d'infestation peut varier très fortement. A Honaine par exemple, il était de 91.75% en 1987 et de 18.9% en 1988 (expérimentation faite à partir des galeries) ; cette très forte diminution est probablement due à la grande sécheresse de 1988 aggravée par des sirocco très fréquents ainsi que par le traitement de l'oliveraie étudiée durant cette année. Les stations de Tlemcen, Terni et Sebdou ont subi le même phénomène sans qu'elles soient traitées, seule la station de Remchi a vu son taux d'infestation augmenter car elle a été irriguée cette année là.

6-3-2-5 Effet de la station

Ce facteur est déterminé par tout le biotope qui le caractérise et plus particulièrement par l'altitude et l'étage bioclimatique auxquels il appartient.

De nombreux auteurs signalent l'importance de la station et son impact sur le taux d'infestation. Delrio et Cavalloro (1977) et Jerraya *et al.* (1982) précisent que les attaques sont plus importantes dans les zones côtières que dans l'arrière pays, en Italie et en Tunisie respectivement.

De très fortes variations des taux d'attaque ont été relevées entre les stations étudiées. Les fluctuations concernent aussi bien le degré d'infestation que les dates du premier vol et des premières attaques ; Les dates d'apparition des premiers adultes de Honaine et



FIG : 14

Les dégâts provoqués par D. oleae

ceux de Seb dou diffèrent de 41 jours. Le degré d'infestation calculé comme le nombre moyen de galeries par olive, **VAUT** en 1987, 4.2 à Honaine et seulement 0.54 à Seb dou

Une nette diminution de l'infestation est relevée à chaque fois que l'altitude augmente et que l'on change d'étage bioclimatique sauf si d'autres facteurs très influents interviennent comme c'est le cas à Remchi et Seb dou en 1988. En effet, en plus de l'irrigation déjà signalée, ces deux stations étaient à proximité de vergers et de cultures maraichères qui constituent un refuge pour les mouches quand les olives ne sont pas encore réceptives.

6-4 Evaluation des dégâts

Sur olivier, les dégâts imputables à *Dacus oleae* revêtent une importance particulière car ils touchent directement la production des fruits, qu'ils soient destinés à la consommation directe ou à l'huilerie (**Fig. 14**).

Les dégâts provoqués par ce ravageur se traduisent par :

- Une chute prématurée des fruits en été et au début de l'automne à la suite du développement d'une ou deux générations estivales. Il faut souligner que cette chute peut aussi expliquer les fluctuations du taux d'infestation puisque les olives trop attaquées tombent à terre. Jerraya *et al.* (1982) ont évalué les pertes occasionnées par cette chute de 1 à 9 kg par arbre.

Une diminution du poids de l'olive et par voie de conséquence de l'huile extraite : la larve creuse des galeries en consommant une partie de la pulpe pour assurer son développement.

Si l'on considère les données de 1987, les dégâts ont atteint un taux très important notamment pour les stations de Honaine et Remchi où les pourcentages d'attaque atteignaient 91.75% et 76.25% respectivement. (**Fig. 15**). Les nombres moyens de galeries par olive étant de 4.2% ou de 2.15 respectivement, le poids des fruits diminue fortement.

Michelakis et Nevenschwander (1982) précisent que la consommation de la larve en pulpe se situe entre 50 et 150 mg, ce qui réduit la production en huile de 20 à 25%. Jerraya *et al.* (1982) situent les pertes entre 6 et 20% du poids de l'olive.

Contrairement aux olives attaquées précocement qui tombent, celles infestées en fin de saison peuvent être récoltées mais leur poids et leur rendement en sont diminués

-Une dépréciation de la qualité des huiles extraites des olives véreuses, se manifestant surtout par une augmentation de l'acidité.

Une enquête effectuée auprès de la direction de la transformation des olives à Sig a confirmé le fait que les olives attaquées produisent une huile d'une qualité très médiocre tant par son goût spécifique que par sa trop grande acidité.

L'acidité est de 3 à 12 fois plus importante pour cette huile suivant le temps de stockage des olives qui, si elles sont infestées, s'hydrolysent et deviennent acides grâce aux bactéries et champignons qui se sont installés dans les galeries.

-Les olives piquées sont impropres à l'exportation. La direction de la transformation nous a assuré que toutes les olives dont le nombre de piqûres est important sont mises de côté, ce qui représente une perte pour l'économie nationale, qui encourage l'exportation par besoin de devises et pour pouvoir s'imposer dans le marché international.

Stancic et Bouzouane (1982) estiment les dégâts à plus de 50% au Maghreb. Mais, comme le précisent Balachowsky et Mesnil (1935), ils ne s'observent pas avec une régularité absolue ; il existe des années de forte invasion et des années à attaques faibles.

Nos résultats confirment de telles variations ; le pourcentage d'infestation moyen varie de 67.15% en 1987 à 17.8% en 1988 ; il est près de 4 fois plus important pour la première que pour la seconde.

Selon Donia *et al.* (1971), les pertes causées par *Dacus oleae* sont estimées à 30% de la récolte en Egypte. Un autre facteur de variabilité réside dans les variétés cultivées, dans la Wilaya de Tlemcen, les taux d'attaque étaient deux fois plus importants pour la Sigoise que pour la Chemlal.

6-5 Lutte

Les dégâts imputables à *Dacus oleae* sont très importants, ils ont une incidence certaine sur l'économie nationale ainsi que

celle de tous les pays concernés tant par la production que par la consommation des olives et leurs dérivés. Il est donc absolument indispensable de lutter contre ce ravageur.

plusieurs méthodes de lutte ont été préconisées comme nous l'avons vu au chapitre 2 ; celle qui semble être la plus avantageuse du point de vue écologique est la lutte biologique qui utilise les parasites naturels de la mouche.

Le parasite *Opius concolor* qui a été trouvé dans la région, est plus fréquent dans les zones côtières que dans l'arrière pays. Les fluctuations de sa population semblent être en rapport avec celles de son hôte, elles varient fortement d'une année à l'autre ; en effet, le taux de parasitisme est de 45.9% en 1987 et de 9% en 1988 pour la même région et à la même période. Les mêmes constatations ont été faites par Jerraya *et al* (1982) en Tunisie où ils ont trouvé un taux de 48% une année et de 5% l'année précédente.

Selon Neuenschwander *et al.* (1983) ce parasite est le plus important en Grèce, il disparaît aux faibles densités de l'hôte. Le même phénomène semble avoir été observé dans nos études.

Le faible taux de parasitisme obtenu en 1988 pourrait être dû à la grande sécheresse de cette année ; Delanoue et Pralavorio (1977) ont signalé que le développement larvaire de ce parasite nécessite une hygrométrie ambiante très élevée pour éviter la dessiccation des tissus contenus dans le puparium.

Selon Kapatos *et al* (1977) et Liaropoulos *et al.* (1977), il serait intéressant de réduire voire de supprimer la multiplication des populations de la mouche à l'aide d'*Opius concolor*, en faisant des lâchers sur les fruits résiduels au printemps.

Manikas et Tsiroyannis (1982) estiment que ce parasite peut prendre une part importante dans la réduction des populations naturelles de *Dacus* si les lâchers sont fréquents et quand le parasite peut se fixer. Mais Delrio et Cavalloro (1971), Debouzie (1989) affirment que les parasites n'arrivent pas à interrompre l'attaque des phytophages même lorsque le taux de parasitisme atteint 90%.

Le moyen de lutte le plus sûr actuellement reste le traitement par des insecticides organophosphorés, dès l'apparition des

- FLETCHER B.S. and KAPATOS E., 1982. An evaluation of different temperature-development rate models for predicting the phenology of the fly *Dacus oleae*. CEC/IOBC Symposium / Athens / Nov., pp., 321-329.
- GAOUAR A., 1980. Hypothèses et réflexions, sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. Forêt méditerranéenne 2(2), 131-146.
- GAOUAR A., 1989. Position phytodynamique du Diss. (*Ampelodesma mauritanicum*) et du Doum (*Chamoerops humilis*) à partir d'un diagnostic sol végétation. Sous presse.
- GENDUSO P., 1981. Attuali conoscenze sulla lotta biologica contro la mosca delle olive a mezzo di entomofagi. Inf. tore filipatol., 1(2), 57-59.
- GIROLAMI V. et CAVOLLO R., 1972. Aspetti della simbiosi batterica di *Dacus oleae* Gmelin in nature e negli allevamenti di laboratorio. Ann. Soc. ent. Fr.(N.S) 8(3), 561-571.
- GIROLAMI V., 1973. Reperti morpho-islogici sulle batteriosimbiosi del *Dacus oleae* Gmelin di altri ditteri tripetidi. in natura e negli allevamenti su substrati artificiali Redia, 54, 269-294.
- GIROLAMI V., SRAPAZZON A., de GERLONI P.F., 1982a. Stimulants de ponte de *Dacus oleae* Gmel. Proc. "Reunion lutte intégrée en oléiculture" Antibes-INRA, Nov.1981, 1-13.
- GIROLAMI V., SRAPAZZON A., de GERLONI P.F., 1982b. Insect/plant relationships in olive flies: general aspects and new findings. CEC/IOBC, Symposium-Athens. Nov 1982, pp-258-267.
- GREANY P.D., ASHLEY T.R., BARANOWSKY R.M. and CHAMBERS D.L., 1976. Rearing and life history studies on

- biostères. *Opius longicaudatus* (Hym : Braconidae).
Entomophogia, 21(2), 207-215.
- HAGEN K.S., 1966. Dependence of the olive fly, *Dacus oleae*, larvae on symbiosis with *Pseudomonas savastanoi* for the utilisation of olive. Nature, 209, 423-424.
- HAMACH M., 1985. L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à Bouira et étude bio-écologique de *Dacus oleae* Rossi (Dipt, Trypetidae). Thèse d'ingénieur agronome, 79p.
- HANIOTAKIS G.E et AVTZIS N. 1977. Mortality in *Dacus oleae* (Gmelin) through infection with *Pseudomonas putida*. Ann. Zool. Ecol. Anim., 9(2), 299-311.
- HANIOTAKIS G.E et VOYADJOGLOU A., 1978. Oviposition regulation in *Dacus oleae* by various olive fruit characters. Ent, exp et appl., 24, 187-192.
- HANIOTAKIS G.E., 1986. The role of sex pheromones in the control of the olive fruit fly, *Dacus oleae*. present status prospects. Nat. Asi. Series, Vol 11, Pest control : operations and systems Analysis in fruit fly management 147-161.
- JERRAYA A., JARDAK T., KHLIF M. et GERMAZI T., 1982. La mouche de l'olive, *Dacus oleae* (D.T.) et son impact sur la production oléicole dans la région de Sfax.
- KAPATOS E., MC.FADDEN M.W. and PAPPAS S. 1977a ., Sampling techniques and preparation of partial life tables for the olive fly, *Dacus oleae* (Diptera : Trypetidae) in Corfu. Ecological entomology, 2, 193-196.
- KAPATOS E., FLETCHER B.C., PAPPAS S. and LAUDEHO Y., 1977b The release of *Opius concolor* and *O. concolor* var. *siculus* (Hym : Braconidae) against the spring génération of

- Dacus oleae* (Dipt : Trypetidae) on Corfu. Entomophaga 22(3), 265-270.
- KAPATOS E., FLETCHER B.C., 1982. Developpement of a pest management system for *Dacus Oleae* in Corfu by utilizing ecological criteria. CEC/IOBC, Symposium/ Athens/ Nov 1982 pp 593-602.
- LAUDEHO Y., LIAROPOULOS C. et LOUSKAS C., 1975. Etude du stade pupal de *Dacus oleae* (Gmel) au niveau du sol. Ann. Zool. Ecol. Anim. 7(2), 265-268.
- LAUDEHO Y., CANARD M. et LIAROPOULOS C., 1979. Etrude de la phase hypogée de la population de *Dacus Oleae* Gmel. (*Diptera*, Trypetidae). 1- Chute, répartition et devenir des larves migrantes. Ann. Zool. Ecol anim., 11(1), 19-30.
- LAWRENCE P.O., 1981. Competition and optimal host selection in the parasitic wasp, *Biosteres longicaudatus* Ann. Entomol. Soc. Am., 74, 540-544.
- LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1977a. Lâchers d' *Opius concolor* (Hym., Braconidae) dans des populations de printemps de *Dacus oleae* (Dipt : Trypetidae). Entomophaga, 22(3), 259-264.
- LIAROPOULOS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1977b. Aptitude d' *Opius longicaudatus* Ashm. (Hym., Braconidae) à parasiter *Dacus oleae* Gmel (Dipt., Trypetidae) à l'intérieur d'olives à différents états de maturité. Pathol. végét., 64-112-125.
- LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1979a. Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus oleae* gmel (Dipt., Trypetidae). 2- Distribution et évolution hivernale des pupes dans le sol. Rev. Zool. Agric. Pathol. végét., 77, 123-132.

- LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1979b. Etude de la phase hypogée de la population de *Dacus oleae* Gmel (Dipt., Trypetidae).3- Sortie des adultes. Rev. Zool. Agric. Pathol. végéT., 2, 68-79.
- LIAROPOULOS C., LOUSKAS C., CANARD M. et LAUDEHO Y., 1980. Infestation estivale précoce des olives par *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) et rôle limitant du parasite *Eupelmus urozonus* Dalm (Hymenoptera, Eupelmidae) dans une oliveraie grecque. Z. ang. Ent., 90, 473-481.
- LOUSSERT R. et BROUSSE G. 1978.L'olivier. Ed Maisonneuve et Larose. Paris, 464p.
- MANIKAS G. and TSIROYANNIS V., 1982. Biological control of *Dacus oleae* in Greece using parasite *Opius concolor* SzepI. Etat d'avancement des travaux et échange d'informations sur les problèmes posés par la lutte intégrée en oleiculture. Comm. Commun. Europ. INRA, Paris, pp 105-113.
- MANOUKAS A.G, and TSIROPOULOS G.J. 1977. Effect of density upon larval survival and pupal yield of the olive fruit fly. Ann. Entomol. Soc.Amer. 70, 414-416.
- MANOUKAS A.G. 1980. Growth and survival of *Dacus oleae* larvae under different population densities. Z.Ang.Ent. 89, 259-263.
- MARTIN H., 1948. Observations biologiques et essais de traitements contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae* Rossi) dans la province de Tarragone (Espagne) de 1946 à 1948. Mitt. schweiz. entomol. Ges. 21, 361-402.
- MARTIN H , 1952. Contribution à l'étude de la mouche de l'olive *Dacus oleae* Rossi en Algérie et en Provence. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 5, 341-348.

- MAYET V., 1898. Les insectes de l'olivier Extrait du "progrès agricole et viticole". Montpellier, Maison Batigne, 22p.
- MECHELANY E., 1971. Etude préliminaire sur *Dacus oleae* et son complexe parasitaire au Liban. Conf. int. des Tech. oléic. Torremolinos Espagne, 14-19 Juin.
- MICHELAKIS et NEUENSCHWANDER P., 1981. Etude des déplacements de la population imaginale de *Dacus oleae* Gmel (Dipt., Trypetidae) en Crète, Grèce. Acta oecologica oecol. App. 2(2), 127-137.
- MICHELAKIS et NEUENSCHWANDER P., 1982. Estimation of the crop losses caused by *Dacus oleae* Gmel (Dipt., Trypetidae) in Grete, Greece. CEC/IOBC, Symposium/ Athens/Nov, pp 603-612.
- MOKRANE M., 1983. Cours d'oleiculture et phytotechnie. Dept. Cult. Perennes, I.N.A. Alger, 16P.
- MONASTERO S., 1959. Una eccezionale cattura di *Opius siculus* Mon. Nell' onnata agraria 1958. Bolletino dell' Istituto di entomologia agraria e dell osservatorio di fitopatologia di Palermo 3 (14), 253-260.
- MONASTERO S., 1968. Nouvelle expérimentation à grande échelle de la lutte biologique contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae* Gmel) au moyen d' *Opius concolor* siculus Mon. en Sicile en 1967. Entomophaga, 13(3), 251-261.
- MONTIEL A.y MORENO R., 1982. Metodologia utilizada en Españâ para la realizacion de estidios bio-ecologicos sobre las poblaciones naturales del *Dacus oleae* (Gmel.). Resultados provisionales obtenidos en dos ânos de trabajo. Bol.serv. Plagas, 8, 43-53.

- MONTIEL A., RAMOS P., JONES O.T., LISK J.C., HOWOC P.E.y BAKER., 1982. Interferencias en el apareamiento de la mosca del olivo (*Dacus oleae* Gmel.) con el principal componente de su feromona sexual. Bol.serv. Plagas, 8, 193-200.
- MONTIEL A.y MORENO R., 1984. Estudio preliminar de la reparticion del ataque de *Dacus oleae* (Gmel.) a nivel de árbol. Bol.serv. Plagas, 10, 59-64.
- NEUENSCHWANDER P and MICHELAKIS S., 1979a. Determination of the lower thermal thresholds and day degree requirements for eggs and larvae of *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) under field conditions in Crète, Greece. Bull.Soc. Ent. Suisse, 52, 57-74.
- NEUENSCHWANDER P and MICHELAKIS S., 1979b. McPhail trap captures of *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) in comparison to the fly density and population composition as assessed by sondage technique in Crète Greece. Bull.Soc. Ent. Suisse, 52, 343-357.
- NEUENSCHWANDER P, 1982. Searching parasitoids of *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) in south Africa. Sonderdruck aus Bd 94, H.5, 509-522.
- NEUENSCHWANDER P., BGLER F., DELUCCHI V. and MICHELAKIS S., 1983. Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) in Western Crete. I. bionomics and phenologies. Boll. Lab. Ent. Agr. "F. Silvestri", 40, 3-32.
- ORMIERES R., PRALAVORIO R., YAMVRIAS C. et LAUDEHO Y., 1977. *Octospora muscae domesticae* Fue (Microsporidia) parasite de *Ceratitis capitata* wied et de *Dacus olea* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae). Bool. gallo-hellen, Fr, 6, 259-270.

- PROKOPY R.J., 1977. Stimuli influencing trophic relations in Tephritidae. Colloques internationaux du C.N.R.S., 265, 305-336.
- SAUVAGE C., 1963. Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc. Notices applicatives physio. du globe et météorologie, 6(b), 31p.
- SIGWALT B., MICHELAKIS S., ALEXANDRAKIS V. 1977. L'hivernation de *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) à l'état de pupes. Ann.Zool.Anim., 9(2), 287-297.
- STANCIC J. et BOUZOUANE R., 1982. Les insectes ravageurs de l'olivier, importance économique, biologie et lutte. Cours international de l'oléiculture, Alger du 22-11 au 8-12-1982, 5p.
- STAVRAKI H.G., 1970. Contribution à l'inventaire du complexe parasitaire de quelques insectes nuisibles à l'olivier en Grèce. Entomophaga, 15 (3), 225-231.
- STAVRAKI H.G., 1974. Mortality of immatures stages of *Dacus oleae* (Gmel.) (Dipt., Trypetidae) in two areas in Greece in the period 1969-1972. Z.ang.eng., 77, 210-217.
- STAVRAKI H.G., ARGYRIOU L et YAMVRIAS C., 1979. Programme de lutte intégrée contre les ennemis de l'olivier en Grèce. Proc. Symp.Int. sur la lutte intégrée en agriculture et en forêt Wien, 8-12 oct, pp 574-577.
- TOLBA M.K., 1970. Notes on the fungal invasion associated with the olive-fly infestation in Egypt. Botany department, Higher training college, Ein Shalms University Cairo, U.A.R.
- TSIROPOULOS G.J. and MANOUKAS A.G., 1977. Adult quality of *Dacus oleae* affected by larval crowding and pupal irradiation. Ann. Ent. soc. of America 70(6), 916-918.

- TSITSIPIS J.A. et PAPANICOLAOU E.P., 1979. Pupation depth artificially reared olive fruit flies *Dacus oleae* (D., T), as affected by several physical characteristics of the substrates. Ann. Zool. Ecol. anim. 11(1), 31-40.
- TZNAKAKIS M.E., TSITSIPIS J.A. and ECONOMOPOULOS, 1968. Frequency of mating in females of the olive fruit fly under laboratory conditions. Journal of Economic Entomology 61(5), 1309-1312.
- WONG T.T.Y., MOCHIZUKI N. and NISHIMOTO J.I., 1984. Seasonal abundance of parasitoids of the mediterranean and oriental fruit flies (Diptera : Tephritidae) in the kala area of maui, Hawaii. Environ. Entomol., 13, 140-145.
- ZERVAS G.A., 1982. Sexual and reproductive maturation in wild and lab cultured olive fruit flies *Dacus oleae* (Gmelin) (Diptera : Tephritidae). CEC/IOBC, Symposium/ Athens/Nov 1982, pp 429-438.
- ZOUROS E. and KRIMBAS C.B., 1970. Frequency of female digamy in a natural population of the olive fruit fly *Dacus oleae* as found by using enzyme polymorphism. Ent. exp et appl., 13, 1-9.