

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE AUX UNIVERSITES

UNIVERSITE DE TLEMCCEN
INSTITUT DE BIOLOGIE

THESE

Pour obtenir le Diplome de

DOCTORAT D'ETAT

" ES SCIENCES "

"Entomologie"

Par

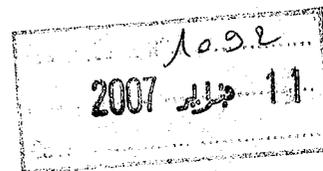
Mohamed Anouar KHELIL

Biologie des populations de l'entomofaune des steppes à alfa *Stipa tenacissima* L. dans la région steppique de Tlemccen (Algérie) et impact sur la production de la plante-hôte: Application à deux insectes *Mylabris oleae* Cast et *Mylabris calida* Pall. (Coléoptères, *Meloidae*).

SOUTENUE LE 16 JUIN 1991

DEVANT LE JURY

Mme	B. DOUMANDJI	Présidente
MM.	D. DEBOUZIE	Directeur de Recherche
	S.E. DOUMANDJI	Co-Directeur de Recherche
	L. CAILLERE	Examineur
	J. HUIGNARD	Examineur



A la mémoire de mon Père

A ma Mère

A ma Femme

A ma très chère Selma

A mes Frères et Soeurs

A tous mes Amis

*Faible témoignage de ma profonde affection
et de ma très grande reconnaissance*

Ce travail a été effectué sous la direction de Monsieur **Domitien DEBOUZIE**, Professeur à l'Université Claude Bernard de Lyon. Qu'il veuille bien trouver ici mes respectueux remerciements pour la confiance qu'il m'a accordée en me soumettant cette intéressante étude et des conseils qu'il m'a donnés pour la préparation de ce travail.

Monsieur **Salah-Eddine DOUMANDJI**, Professeur à l'Institut National Agronomique d'El Harrach a suivi l'évolution de mes travaux depuis le début, je suis très heureux de pouvoir lui exprimer ma profonde reconnaissance.

A Madama **Bahia DOUMANDJI**, Professeur à l'Institut National Agronomique d'El Harrach, qu'elle veuille accepter mes sincères remerciements pour m'avoir honoré en acceptant de présider le jury de cette thèse.

Que Monsieur **Jacques HUIGNARD**, Professeur à l'Université de François Rabelais de Tours, trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour avoir accepté de juger mon travail.

Je voudrais aussi remercier chaleureusement Monsieur **Louis CAILLÈRE**, Professeur à l'Université de Lyon 1 pour lequel sa présence dans ce jury est pour moi une source de fierté.

Je ne saurais oublier dans mes remerciements Messieurs **Abderrezak BAGHLI**, ex-directeur de l'I.N.E.S. Biologie de Tlemcen, et **Mohamed AMRANI**, directeur de l'Institut de Biologie de l'Université de Tlemcen, pour toutes les facilités accordées quant à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous mes amis et collaborateurs du laboratoire, particulièrement **Mokhtar SOULIMANE**, **Nassredine CHABANE SARI**, **Jean DERUAZ**, **Alain MEOT**, **Sid Ahmed MADANI**...

Je n'oublie pas **Fadéla**, **Lila**, **Misou** et **Gisbelle** pour leur aide et sympathie.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - Le milieu steppique: ses caractéristiques floro-faunistiques ..	5
1 - Présentation de la zone d'étude	5
1.1 - Le relief	5
1.1.1 - aspect géologique	8
1.1.2 - aspect pédologique	8
1.2 - Le climat	8
1.2.1 - La faiblesse et l'irrégularité des précipitations	8
1.2.2 - Une forte luminosité et une forte température	8
1.2.3 - Une forte évaporation	10
1.3 - L'occupation du sol	10
1.3.1 - Groupement à alfa: <i>Stipa tenacissima</i>	10
1.3.2 - Groupement à armoise: <i>Artemisia herba-alba</i>	10
1.3.3 - Groupement à choubrok: <i>Noeae mucronata</i>	11
1.3.4 - Groupement à thym: <i>Thymelea</i>	11
1.3.5 - Groupement d'Halophytes	11
1.4 - Conclusion	11
2 - L'Alfa : <i>Stipa tenacissima</i> L	11
2.1 - Caractères botaniques	11
2.2 - Caractères biologiques	12
2.2.1 - Phase de végétation	12
2.2.2 - Reproduction	13
2.2.2.1 - Reproduction par semis	13
2.2.2.2 - Reproduction par bourgeons dormants	13
2.2.2.3 - Reproduction par extension et fragmentation des souches.	13
2.3 - Ecologie de l'alfa	13
2.3.1 - Facteurs climatiques	13
2.3.2 - Facteurs édaphiques.....	14
2.4 - Répartition géographique de l'alfa	14
2.5 - Facteurs de dégradation	16
2.5.1 - Facteurs écologiques	16
2.5.1.1 - Le climat	16
2.5.1.2 - Le sol	16
2.5.1.3 - La végétation	16

2.5.2 - Facteurs humains	17
2.5.2.1 - L'exploitation de l'alfa	17
2.5.2.2 - Les parcours.....	17
2.5.2.3 - Le défrichage	17
2.5.2.4 - L'incinération	18
2.5.2.5 - Conclusion	18
3 - Etude des <i>Meloidae</i>: <i>Mylabris oleae</i> et <i>Mylabris calida</i>	18
3.1 - Répartition géographique des Méloïdes	19
3.2 - Position systématique.....	19
3.3 - Morphologie des Mylabres <i>Mylabris oleae</i> et <i>Mylabris calida</i>	21
3.4 - Cycle biologique des Mylabres.....	22
3.5 - Action des facteurs externes sur les Mylabres.....	24
3.5.1 - Les conditions climatiques.....	24
3.5.2 - Les conditions édaphiques.....	25
3.5.3 - les prédateurs	25
4 - Adaptation et relation de l'entomofaune avec le milieu steppique	25
4.1 - Action de la température	25
4.2 - Action de l'humidité	27
4.3 - Action de la lumière	27
4.4 - Action de la végétation	27
4.5 - Relations entre ces différents facteurs	28
4.6 - Action de l'Homme	28
CHAPITRE 2 - Matériels et Méthodes d'étude	29
1 - Stations d'étude	29
2 - Inventaire de l'entomofaune	32
2.1 - Les prélèvements directs	32
2.2 - Les piégeages	32
3 - Etude des génitalia: l' édeage	33
4 - Etude biométrique	33
5 - Techniques de récolte des Mylabres	33
5.1 - Les prélèvements directs	33
5.2 - Les pièges colorés.....	33
5.3 - Relation entre le nombre de captures et la morphologie de l'alfa.....	35
6 - Relation plante-insectes et étude des dégâts	35
7 - Méthodologie statistique	36
7.1- Test de signification d'une différence de deux moyennes: échantillons associés par paires	37
7.2 - Analyse en composantes principales A C P.....	37
7.3 - Analyse factorielle des correspondances A F C.....	38
7.4 - Les ellipses de dispersion	40
7.5 - Analyse d'une table de contingence	41
7.6 - La distribution de Poisson	42
7.7 - Analyse de la variance à deux critères	43

CHAPITRE 3 - Etude de l'entomofaune	45
1 - Importance relative des principaux groupes	45
1.1 - Etude selon les effectifs capturés	52
1.2 - Répartition selon le nombre d'espèces	53
2 - Comparaison des deux stations étudiées El Gor et El Aricha et test du type de piégeage	55
3 - Succession de la faune des steppes à alfa	56
4 - Micro-répartition spatiale de la faune steppique	64
5 - Variations annuelles de la faune alfatière	66
 CHAPITRE 4 - Etude des populations de deux Mylabres:	
<i>M. oleae</i> Cast et <i>M. calida</i> Pall.	69
1 - Etude des génitalia	69
1.1 - Génitalia femelle	69
1.2 - Génitalia mâle Edéage	70
2 - Etude biométrique	73
2.1 - <i>Mylabris oleae</i>	74
2.2 - <i>Mylabris calida</i>	79
3 - Structures temporelle et spatiale des deux Mylabres	85
3.1 - Structure temporelle	85
3.1.1 - Dynamique des populations des deux Mylabres	85
3.1.2 - Comparaison des deux types de piège.....	90
3.2 - Structure spatiale	91
3.2.1 - Comparaison entre les pièges à eau	91
3.2.2 - Comparaison des parties hautes et basses du piège à eau	92
3.2.3 - Structuration verticale des dégâts	95
4 - Relations plante-insectes et dégâts sur l'alfa <i>Stipa tenacissima</i>	97
4.1 - Distribution et fréquence des Mylabres par touffe d'alfa	97
4.2 - Relation entre les effectifs de Mylabres et les variables morphologiques décrivant la touffe d'alfa	98
4.3 - Influence de la densité et de la date d'introduction des Mylabres sur les dégâts causés aux épis	100
 CHAPITRE 5 - Discussion générale	105
1- Adaptation et relation de l'entomofaune avec le milieu steppique	105
2- Méthodes d'étude de l'entomofaune	106
3- Inventaire de l'entomofaune sur l'alfa	108
4- Etude des génitalia des deux espèces	110
3.1 - Génitalia femelle	111
3.2 - Génitalia mâle.....	111
5- Etude biométrique	112
6- Distribution spatio-temporelle des populations de Mylabres	113
7- Relation plante-insectes, étude des dégâts et impact économique	115
 CONCLUSION GENERALE	120
 BIBLIOGRAPHIE	123

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'alfa, Stipa tenacissima, présente sur le plan économique un triple intérêt: pastoral, industriel et forestier. En Afrique du nord c'est un facteur essentiel de l'équilibre pastoral et un élément fondamental de la lutte contre la désertification.

Si nous assistons actuellement à une régression progressive des nappes d'alfa, cela est dû en partie à la méconnaissance de la steppe et aussi à celle de l'alfa et le peu d'intérêt que la plante a suscité. Très peu d'investissements intellectuel et financier ont été consentis dans ce milieu stable et homogène caractérisé par une population humaine mobile, ayant peu suivi le progrès social et économique.

L'exploitation de l'alfa est un atout majeur nécessaire au développement des zones semi-arides, surtout à l'heure où l'Algérie accorde de plus en plus d'importance aux ressources naturelles. La protection de l'alfa et sa mise en valeur, sa préservation, ainsi que son développement et son exploitation rationnelle s'avèrent donc nécessaires.

Pour atteindre ces objectifs primordiaux, la recherche scientifique dans le domaine alfatier constitue un préalable. Actuellement, en matière d'études et de recherche, la situation est caractérisée par des travaux élaborés par de nombreux organismes nationaux, mais l'impact est resté limité par l'absence d'un programme national dans lequel pourraient ressortir les objectifs et les priorités et ceci en tenant compte de plusieurs aspects: géologique, pédologique, climatique, botanique, zoologique et en particulier entomologique.

Notre objectif se situe dans le cadre de la biologie des populations en fournissant des hypothèses sur la nature des facteurs influençant les structures spatiales et temporelles des populations d'insectes étudiées.

Les insectes appelés " non sociaux " ont souvent été considérés comme des groupes d'individus homogènes dûs essentiellement à l'absence d'une socialité chez eux. Actuellement, il est admis l'existence de structures à l'intérieur des populations d'insectes (DEBOUZIE et THIOULOUSE, 1986).

Les structures spatio-temporelles y sont les plus reconnaissables par rapport aux autres structures (génétiques, de parenté, sociales). LEGAY et DEBOUZIE (1985) définissent sous le terme de structures spatiales, la façon dont les individus d'une espèce ou d'une population occupent l'espace, les structures spatio-temporelles représentant les variations de cette occupation au cours du temps (un jour, un cycle de développement ou plusieurs années).

Cependant de nombreux problèmes méthodologiques se posent quant à la recherche et à l'analyse de ces structures, parmi lesquelles l'inadéquation des méthodes classiques d'échantillonnage et celle des techniques statistiques qui leur sont associées (LEGAY et DEBOUZIE, 1985).

Il ne faut pas non plus oublier les difficultés pratiques dues aux caractéristiques propres des insectes (faible taille, stades différents, effectifs souvent très élevés et variables). Ainsi au sein d'une population, l'estimation précise du nombre d'individus, paramètre indispensable à toute étude, reste un problème difficile à résoudre sur le terrain.

Ces facteurs constituent donc des entraves qui expliquent le retard dans la biologie des populations des insectes par rapport à celles des Oiseaux et des Mammifères.

Les études des relations entre les insectes et leur(s) plante(s)-hôte(s) en milieu steppique et à l'échelle de population se heurtent aux deux principales difficultés suivantes:

- les relations plantes-insectes, et leurs variations spatio-temporelles, restent peu étudiées au sein des populations naturelles (LABEYRIE et al., 1987).

- les études en milieu steppique sont peu abondantes, que ce soit du point de vue qualitatif et surtout du point de vue quantitatif; Ainsi, avant ce travail, aucune étude récente ne s'était intéressée à la liste des arthropodes présents en milieu steppique. A fortiori aucune étude quantitative ne semble disponible.

Dans le cadre de l'étude biocénotique des insectes liés à l'alfa dans la région steppique de Tlemcen, une connaissance aussi complète que possible de l'entomofaune fréquentant les champs d'alfa Stipa tenacissima s'avère indispensable. Comme l'a souligné ROTH (1971), un grand nombre d'insectes représentés par les Diptères, Hyménoptères, Thysanoptères ... sont généralement ignorés des Ecologistes, car ils remplissent un rôle et une importance mal connus.

Notre premier travail a donc consisté à dresser l'inventaire de l'entomofaune dans les Hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen, en Algérie. Parallèlement, nous avons dû mener un travail important de collecte de données éparses concernant la plante hôte majoritaire des plaines steppiques: l'alfa Stipa tenacissima. De nombreux auteurs soulignent l'importance de cette graminée dans l'étage bioclimatique semi-aride constitué par les plaines steppiques. Ainsi, il faut citer les travaux BEUCORPS et MARION (1956), MARION (1956), TIXIER (1976), MALOS et MEZIANI (1978), CHIFU et MEZIANI (1977-1978), OLIMID et MEZIANI (1978), BOURAHLA et GUITTONNEAU (1978), et sans oublier les remarquables études de DJEBAILI (1982 et 1984) portant respectivement sur la diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des Hautes Plaines et de l'Atlas saharien Algérien, et sur les recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes Plaines steppiques et de l'Atlas saharien Algérien, de AIDOUZ qui en 1983 étudia les écosystèmes steppiques du Sud-Oranais d'une part, et en

1989 s'intéresse aux écosystèmes steppiques pâturés des Hautes Plaines Algéro-Oranaises (Algérie) afin d'évaluer les ressources végétales et de rechercher les mécanismes responsables de leur évolution. ALI HAMOUD (1982) s'est intéressé à l'étude des sols alfatiers par la fixation d'azote asymbiotique et l'effet du paillage sur cette activité.

Nous ne manquerons pas de signaler les travaux de HARCHE (1978, 1984a, 1984b, et 1986) portant presque exclusivement sur les fibres de l'alfa Stipa tenacissima L., ainsi que l'étude expérimentale de la délignification des fibres foliaires de l'alfa Stipa tenacissima L. (HARCHE et al., 1989). Néanmoins, peu d'informations quantitatives sont disponibles d'un point de vue populationnel.

L'étude du biotope soulève aussi quelques problèmes. Si des données existent sur la géologie, la pédologie ou sur la climatologie générale, peu d'informations récentes nous informent des températures et des précipitations journalières en milieu steppique au cours des années 1980.

Parmi les nombreuses espèces d'insectes inventoriées dans les touffes d'alfa, (LE CERF, 1925; BALACHOWSK, 1939); KHELIL (1984)), toutes ne pouvaient pas faire l'objet d'études quantitatives et populationnelles. Nous avons choisi deux espèces de Coléoptères: les Mylabres Mylabris oleae et Mylabris calida. Leur aire de répartition s'étend largement sur toute l'Afrique du Nord et ils se reproduisent dans les régions steppiques. IMMS (1957) souligne que les espèces du genre Mylabris peuvent avoir un rôle économique puisqu'elles excrètent de la cantharidine. Très caractéristiques des Hauts plateaux, ils ont été observés en plusieurs endroits dans la région steppique de Tlemcen; pour des raisons pratiques, nous les avons étudiés dans ce travail dans deux stations différant par la qualité de leur nappe alfatière.

D'après leurs dires, les nomades agriculteurs observent chaque année des Mylabres dès la floraison de l'alfa; seuls les adultes sont visibles mais le cycle complet n'est pas connu avec précision dans les plaines steppiques comme c'est la règle pour la majorité des insectes s'y développant. PARDO ALCAIDE (1954) signale qu'un seul cycle existe par an, ce qui simplifie le suivi des populations. Le système composé des deux espèces de Mylabres et l'alfa se trouve bien adapté à l'étude quantitative des dégâts occasionnés par les insectes, étude qui tiendrait compte des hétérogénéités spatiale et temporelle de l'hôte, Stipa tenacissima. Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des données que nous avons choisies à la suite des travaux de CHESSEL (1978), LEGAY et DEBOUZIE (1985), THIOULOUSE (1987), sont adaptées à ce type de recherche.

Dans la mesure où la régénération des nappes d'alfa peut se faire par les semis, l'objectif principal de notre étude consiste à étudier la nuisibilité des Mylabres vis-à-vis des graines de l'alfa. Cet objectif s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de la zone steppique de la région de Tlemcen, en cherchant à créer un nouvel équilibre dans l'utilisation des ressources naturelles de la région.

Après un premier chapitre consacré à la présentation du milieu naturel portant sur la région étudiée, sur la connaissance de la plante-hôte, sur la biologie des deux Mylabres Mylabris oleae et Mylabris calida et l'adaptation de l'entomofaune au milieu steppique, le protocole expérimental et les méthodes statistiques d'analyse des données mises en oeuvre donnent lieu à un second chapitre. Le chapitre 3 nous permet d'exposer l'inventaire de l'entomofaune de la région étudiée.

Le chapitre 4 rend compte des résultats obtenus dans l'étude populationnelle des relations entre les deux espèces de Mylabres et l'alfa. Sont étudiés leur génitalia, leur étude biométrique, leur répartition spatio-temporelle, ainsi que les dégâts occasionnés par les adultes lors d'expériences contrôlées directement en milieu steppique.

Dans le dernier chapitre, une discussion générale concerne le peuplement d'insectes inféodés à l'alfa et leur adaptation au milieu aride et semi-aride, la biologie des populations des deux espèces de Mylabres étudiées, et d'une manière plus générale l'impact de l'entomofaune sur l'alfa et les mesures de protection envisageables.

CHAPITRE 1

Le milieu steppique

ses caractéristiques floro-faunistiques

CHAPITRE 1

Le milieu steppique ses caractéristiques floro-faunistiques

La zone d'étude est une immense étendue recouverte d'alfa, Stipa tenacissima, qui occupe des vastes espaces sans prédilection apparente pour un terrain spécial et relayée dans les parties limoneuses et argileuses par les peuplements d'Artemisia herba-alba, le Noeae mucronata, le Thymelea, etc. formant des colonies plus ou moins discontinues. C'est la zone steppique caractérisée essentiellement par des précipitations restreintes et très irrégulières.

1 - Présentation de la zone d'étude

La délimitation du périmètre d'étude a pris en compte plusieurs critères comme le relief, le climat, et l'occupation du sol. La zone d'étude occupe la partie la plus méridionale de la wilaya de Tlemcen et constitue la région des Hauts plateaux des Ouled Nehar. La zone est orientée du sud-ouest au nord-est sur une distance de 90 km pour une largeur de 30 km en moyenne (fig. 1).

Il s'agit d'une grande vallée limitée au nord par les monts de Tlemcen et au sud par les dernières chaînes de l'atlas tellien. A l'ouest se situe la frontière algéro-marocaine, et à l'est le Djebel Ourgla qui s'étend jusqu'à Ras El Ma. L'altitude moyenne de la zone est de 1200 m avec le point culminant de 1843 m sur le Djebel Tenouchfi, le plus bas étant de 1049 m près de Magoura. La ville d'El Aricha constitue le centre le plus important qui relie la wilaya de Tlemcen à celle de Naama.

1.1 - Le relief

La chaîne montagneuse située au nord a un alignement sud-ouest nord-est, et elle est plus accidentée à l'ouest qu'à l'est. Cette zone montagneuse forme une barrière face aux influences climatiques humides venant du nord et du nord-ouest. La partie centrale est loin d'être plate, la présence de collines et de cuvettes ainsi que d'entailles provoquées par un réseau hydrographique irrégulier donne à ce milieu un aspect montonné (fig. 2).

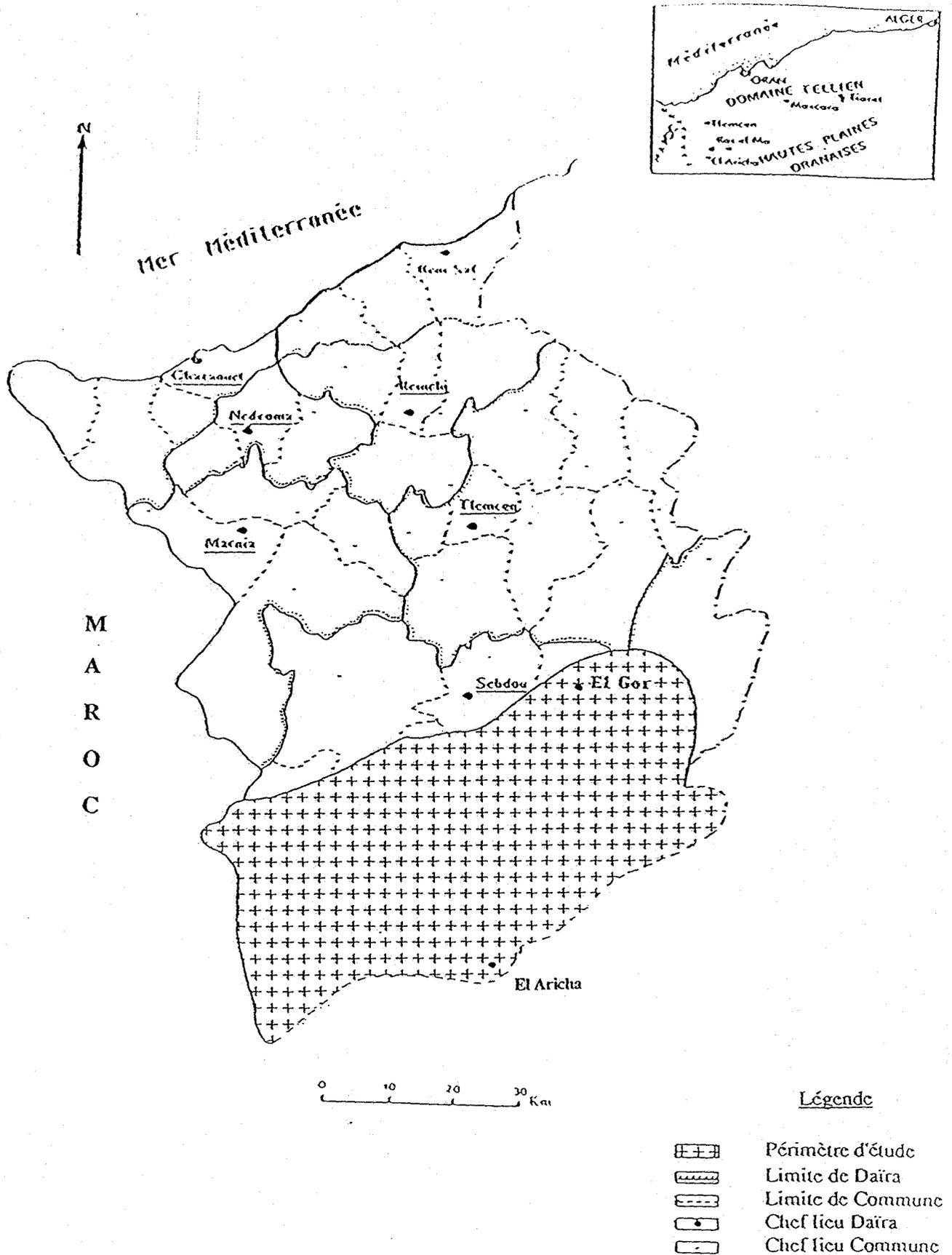


Fig. 1: Wilaya de Tlemcen: Situation du périmètre d'étude
(ANONYME, 1980)

Chapitre 1

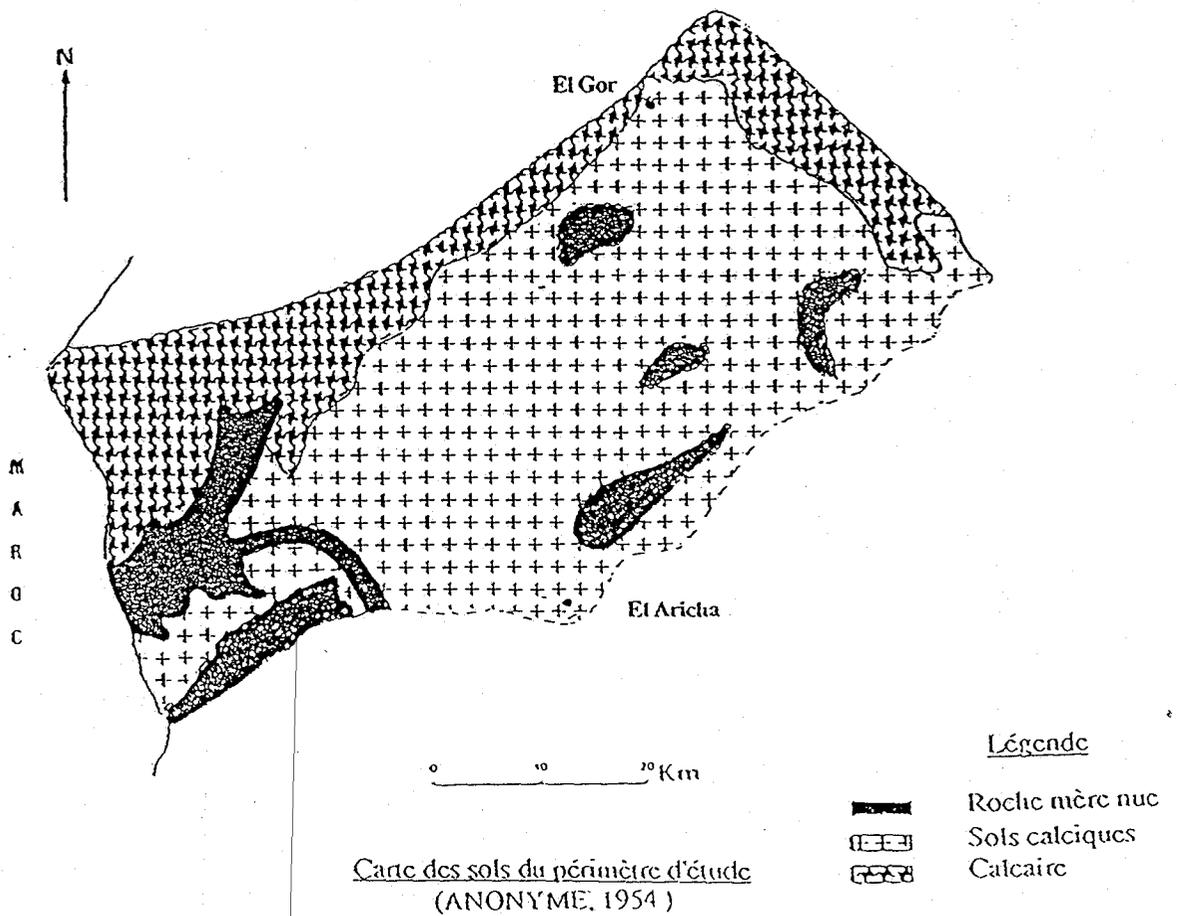
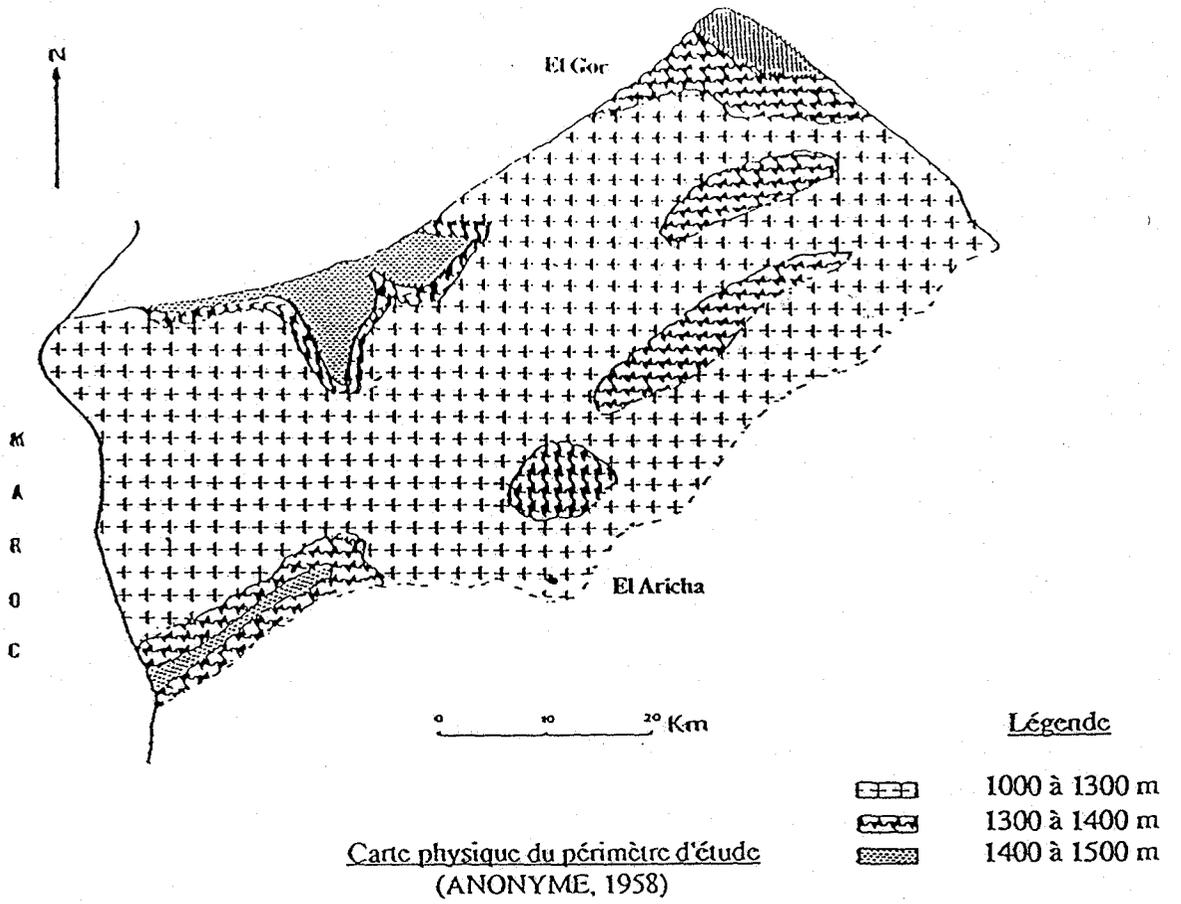


Fig. 2: Le relief

1.1.1 - aspect géologique

La zone d'étude fait partie de l'étage jurassique supérieur constitué de calcaires et de calcaréo-dolomitiques. On reconnaît quelques lentilles de crétacé inférieur et moyen au nord d'El Gor.

1.1.2 - aspect pédologique

Les sols sont formés d'un dépôt hétérométrique variant du calcaire sablonneux au calcaire argileux. Ils sont peu profonds; cependant cette profondeur s'accroît au pied des collines et des montagnes, ainsi que dans les vallées des oueds, profondeur due aux dépôts alluvionnaires. La salinité est quelques fois forte, dans ce cas le drainage s'avère nécessaire.

1.2 - Le climat

Les principaux traits de cette région semi-aride se manifestent par: (Fig. 3).

1.2.1 - La faiblesse et l'irrégularité des précipitations

En plus de la neige et de la grêle, la pluie reste le seul et important moyen de contribution à la balance d'eau dans la zone étudiée. La moyenne annuelle des précipitations varie de 289 mm à Ras El Ma à 360 mm à Sebdu (1986-1987). Les pluies sont à dominance hivernale, toutefois le commencement et la durée de celles-ci varient d'une année à l'autre. C'est souvent sous forme d'orages que tombent ces pluies accentuant ainsi l'érosion des sols.

1.2.2 - Une forte luminosité et une forte température

L'atmosphère est peu nébuleuse, donc la quantité de lumière reçue au sol est très importante. L'air et le sol s'échauffent rapidement en été, d'où les valeurs fortes de la température la journée. Pendant la nuit, les pertes par rayonnement sont intenses, ce qui se traduit par de grands écarts thermiques. Ces derniers exigent une adaptation de la part des plantes qui doivent à la fois éviter des brûlures et les troubles physiologiques dus aux basses températures. Les mois les plus chauds sont juillet, août et septembre qui représentent une longue saison sèche coïncidant avec les fortes températures. Les mois les plus froids sont décembre, janvier et février correspondant aux basses températures.

D'après les courbes d'isoxéricité qui composent le diagramme, la zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (Fig. 3) Néanmoins, le climagramme porte sur des mesures anciennes, et actuellement nous remarquons que la zone d'étude se situe au niveau de l'étage aride à cause de la sécheresse qui sévit dans la région depuis plus d'une décennie.

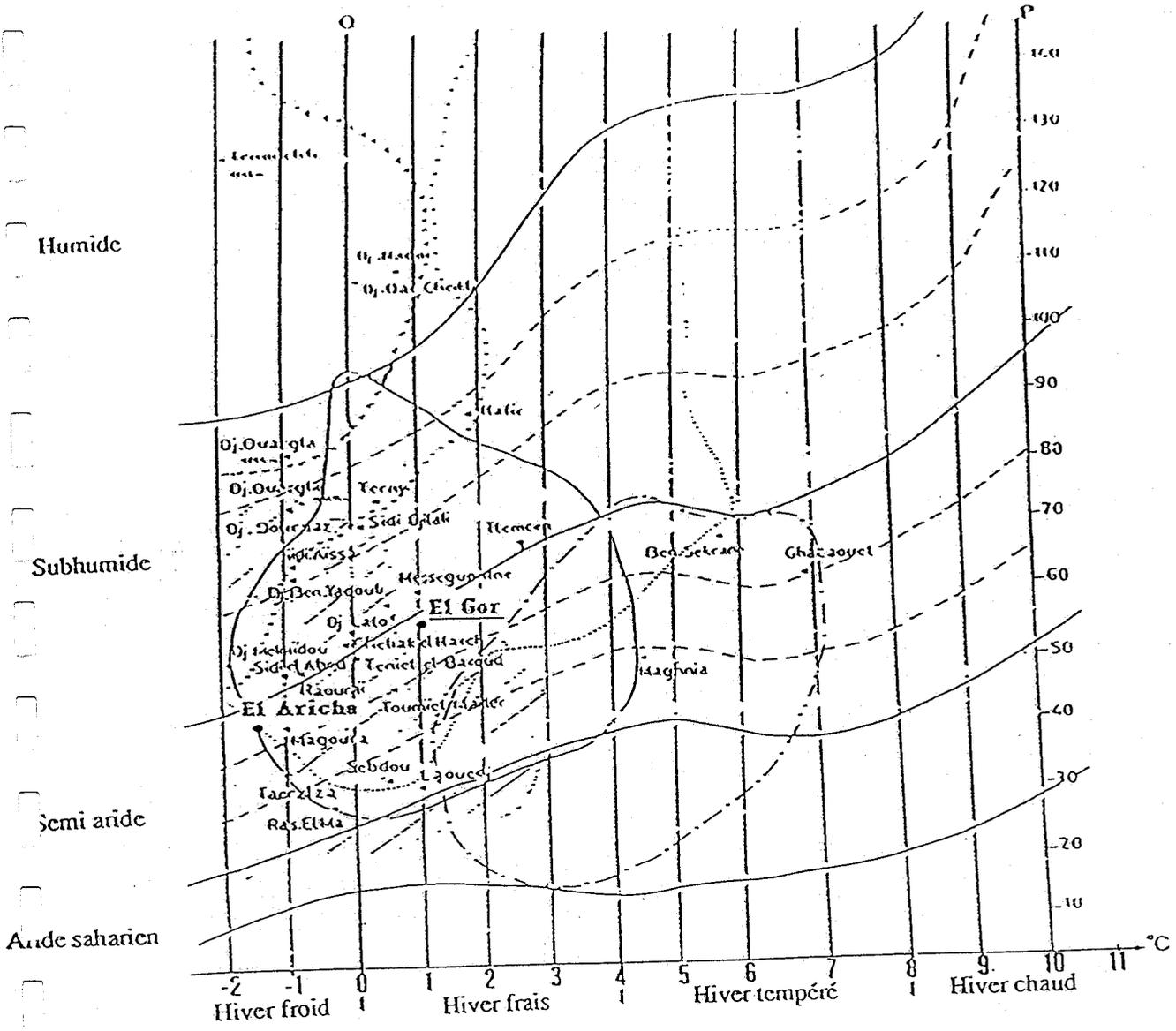


Fig. 3: Climagramme d'Emberger-Stewart (1974)

1.2.3 - Une forte évaporation

C'est la conséquence des fortes variations thermiques et de l'agitation de l'air. L'évaporation est aggravée par le vent qui joue un rôle considérable dans cette zone en provoquant une érosion par les particules transportées. Les vents les plus forts soufflent généralement en automne et au printemps. Au printemps-été, ils viennent du sud chargés de sable formant le sirocco.

Ces vents à caractère érosif sont responsables en grande partie de la destruction des peuplements steppiques. L'évaporation, les dégâts aux cultures et le risque d'érosion sont influencés par la vitesse et la direction du vent.

En conclusion, les données édapho-climatiques de la zone d'étude montrent les conditions dans lesquelles évolue ce milieu naturel. Nous enregistrons des contraintes physiques telles que l'aridité du climat, la pauvreté des sols, le déficit en ressources hydriques qui agissent ensemble et contribuent à la dégradation du milieu pour aboutir à un paysage semi-aride.

1.3 - L'occupation du sol

L'occupation du sol fait dégager d'une part une végétation naturelle organisée en groupements végétaux avec une large dominance des nappes à alfa, et d'autre part une association céréaliculture-parcours localisée sur les piémonts et les zones d'épandage.

OZENDA (1954) définit le groupement végétal comme étant un ensemble de plantes réunies dans une même station, à la suite d'exigences écologiques identiques ou voisines. Selon POUGET (1980), il est maintenant admis en Algérie que la végétation naturelle steppique provient de la dégradation plus ou moins récente de forêts primitives ou éventuellement de steppes arborées. Les changements rétrogressifs du milieu étudié sont dûs surtout au surpâturage entraînant une perte des sols et une prédominance de plantes insipides , et sont aussi la conséquence d'une forte érosion.

Parmi la flore naturelle de la zone d'étude, on reconnaît

1.3.1 - Groupement à alfa: *Stipa tenacissima*

Ce groupement domine largement; sa production élevée en matière sèche est la plus importante.

1.3.2 - Groupement à armoise: *Artemisia herba-alba*

Il représente une source pastorale assez importante. L'armoise dispose de la plus grande capacité de charge, elle est la plus nourrissante et la plus efficace pour l'alimentation (ANONYME, 1972). Elle est surtout présente sur les dayas, dépressions de la steppe à sols imperméables.

1.3.3 - Groupement à choubrok: *Noaea mucronata*

Le choubrok pousse sur des plaines proches des oueds livrées au pâturage intense. Selon RODIN et al. (1970), ces parties constituent des régions de cultures abandonnées, broutées intensément, provoquant un déséquilibre climacique entre les groupements de *Stipa tenacissima* et de l'*Artemisia herba-alba*.

1.3.4 - Groupement à thym: *Thymelea*

On les trouve sur les dunes de sable, sur les sols dégradés.

1.3.5 - Groupement d'Halophytes

Ces groupements constitués principalement d'*Atriplex* sont localisés là où la rétention de l'eau et le taux de salinité ne constituent pas un problème.

1.4 - Conclusion

L'occupation des sols est caractérisée par une végétation du type steppique et une abondance de plantes herbacées dominées par l'alfa et l'armoise. Des forêts de Pin d'Alep et de son cortège floristique (Romarin, Génévrier) peuplent néanmoins quelques endroits du secteur étudié.

2 - L'Alfa : *Stipa tenacissima* L.

La connaissance approfondie de cette graminée a préoccupé depuis longtemps plusieurs chercheurs. Son étude, sa biologie et son écologie ont attiré l'attention de TRABUT dès 1889. Plusieurs contributions importantes sont dues à MARION (1956), EMBERGER (1971) et CELLES (1975) qui en particulier ont étudié sa répartition en Afrique du Nord.

2.1 - Caractères botaniques

L'alfa, *Stipa tenacissima*, est une graminée vivace appartenant à la tribu des Stipées. Très fréquente sur les Hauts plateaux d'Algérie, elle est la plus abondante des espèces du genre.

Le rhizome, très rameux, forme des souches compactes et homogènes qui deviennent circulaires ou circinées par le dépérissement des rameaux anciens du centre. Au centre des touffes circinées, à l'abri du vent et du soleil, un sol fertile créé par l'alfa (fixation des éléments apportés par le vent et décomposition des feuilles mortes et des rameaux centraux) permet à de nombreuses espèces végétales et animales de s'installer et de prospérer dans des conditions écologiques beaucoup plus favorables qu'à l'extérieur, d'où un phénomène de commensalisme.

Le rhizome ou tige souterraine laisse apparaître des entre-noeuds très courts portant chacun un bourgeon à leur extrémité supérieure et deux ou trois racines adventives placées les unes à la suite des autres, soit dans le sens de la longueur dans sa partie moyenne. Les bourgeons donnent naissance à un entre-noeud normal, ou à une tige aérienne, ou restent dormants parfois pendant plusieurs années et constituent une réserve qui entre en activité lorsque la souche est épuisée.

Le rhizome est très ramifié et ses rejets se terminent par des innovations ou jeunes pousses feuillées, ou par un chaume florifère dont la partie supérieure donne naissance à de nombreux rameaux fasciculés formant une inflorescence d'épillets indépendants et comportant une fleur fertile semblable à celle de l'avoine, de 25 à 30 cm de hauteur. La fleur est protégée par deux glumes d'égale longueur.

Au printemps, ces inflorescences, jeunes et tendres, sont très appréciées par le bétail et surtout les insectes qui en font une large consommation.

2.2 - Caractères biologiques

2.2.1 - Phase de végétation

L'alfa entre dans la catégorie des végétaux verts et dans le groupe physiologique des graminées de la steppe. Il est bien adapté au climat excessif des hautes plaines.

Les différents états et stades de développement de la plante ou phénophasse au fur et à mesure de nos observations sur le terrain, se présentent ainsi:

- début de printemps, dès que la température dépasse la limite inférieure de 5° C., les feuilles persistantes entrent en activité, et les jeunes feuilles déjà ébauchées depuis l'automne sortent des graines, de nouvelles innovations se forment;
- à la fin avril-début mai, les fleurs apparaissent;
- début de l'été, les fruits sont mûrs;
- en juillet et sous l'influence de la sécheresse, la feuille se met en état de vie latente en fermant ses stomates et en se pliant pour devenir jonctiforme et réduire ainsi considérablement l'évaporation;
- aux premières pluies d'automne, la végétation se réveille, les feuilles en voie de développement au centre des innovations s'allongent et le travail d'assimilation continue;

- lorsque la température s'abaisse au dessous de 3°C., la plante se remet en état de vie latente.

Ainsi comme le soulignent LACOSTE (1955) et DJEBAILI (1984), l'alfa présente sur le plan biologique deux périodes de vie ralentie: une période de repos hivernal dû au froid qui diminue l'assimilation dès que la température descend au dessous de 3 à 5° C., et une période de repos estival qui débute généralement en juillet jusqu'au début de l'automne.

2.2.2 - Reproduction

L'alfa, Stipa tenacissima, peut se reproduire de trois façons différentes: par semis, par bourgeons dormants, ou par extension et fragmentation des souches.

2.2.2.1 - Reproduction par semis

L'épillet mûr, transporté par le vent et les insectes, peut au hasard de ses déplacements se localiser dans une petite plante ligneuse (Thymus, Artemisia ...). A la première pluie, l'arête de l'épillet qui est hygrométrique tortille ses spires, enfonce l'épillet dans la terre ou dans une fissure.

La germination se fait rapidement dès que l'humidité est assez persistante, et la floraison de l'alfa sur les steppes est assez courante pour peu que les précipitations soient suffisantes (DJEBAILI, 1984). En réalité, ce type de reproduction ne semble plus observé dans la zone d'étude depuis au moins une décennie (observations personnelles).

2.2.2.2 - reproduction par bourgeons dormants

Quelques rameaux périphériques portent des bourgeons dormants. Au printemps, ceux-ci se développent et donnent naissance à de petites touffes dont les feuilles restent courtes pendant trois années ou plus. Cette rénovation des touffes à partir des bourgeons dormants est le principal mode de reconstitution des nappes alfatières détruites par abus de cueillette.

2.2.2.3 - reproduction par extension et fragmentation des souches

La multiplication de l'alfa se fait surtout par les éclats de touffes les plus âgées (un à deux mètres de diamètre correspondent à un ou deux siècles d'âge selon une communication verbale (DJEBAILI, 1984).

La fragmentation des souches a suggéré à certains chercheurs des tentatives de multiplication artificielles au moyen d'éclats prélevés sur des souches en pleine croissance (BEAUCORPS et MARION, 1956).

2.3 - Ecologie de l'alfa

2.3.1 - Facteurs climatiques

L'alfa résiste à -15° C.; au dessous de 1 à 3 ° C., la plante se met en état de vie latente, son optimum de développement se situe entre +16° et 25° C. de température moyenne annuelle (BOUDY, 1950). LACOSTE en 1955 a montré qu'une moyenne estivale supérieure à 25° C. pendant quatre mois serait néfaste pour le développement de la plante.

La limite inférieure pour le développement de l'alfa est de 150 mm d'eau par an. L'optimum se situe entre 200 et 400 mm. La limite supérieure est d'environ 500 mm. L'alfa supporte bien un enneigement prolongé.

Le vent joue un rôle important dans la dispersion des semences et le transport des matériaux qui en s'accumulant au niveau de la touffe d'alfa augmentent l'épaisseur du sol. Par contre le vent violent et fort, à caractère érosif est aussi responsable en grande partie de la destruction des peuplements steppiques.

L'activité biologique est induite par la photopériode et la période de reproduction sexuée coïncide avec la saison la plus favorable lorsque la température est supérieure à 5° C.

2.3.2 - Facteurs édaphiques

Les eaux stagnantes limitent à son extension. Le drainage est donc primordial et l'alfa ne peut prospérer que dans des stations à sous-sol perméable.

L'argile peut empêcher le développement de l'alfa si le drainage est mal assuré. Selon MARION (1956) l'alfa ne peut pas s'installer si l'argile dépasse 12 à 15 % des éléments constitutifs du sol. Un sol léger, formé de silice, peu d'argile, recouvert de pierrailles calcaires sur un substrat sableux, de pH compris entre 7 à 8,5 convient le plus pour le développement de la plante. Les terrains salés ne conviennent pas à l'alfa.

2.4 - Répartition géographique de l'alfa

L'alfa est une graminée spécifique du bassin méditerranéen occidental. Très abondant dans les Hauts plateaux algériens, on le retrouve dans les versants sahariens des atlas marocains, au sud du Portugal, dans l'Espagne orientale et méridionale, aux Baléares, et sur la côte lybienne (CELLES, 1975).

En Tunisie, de vastes espaces allant jusqu'à Gafsa sont recouverts par cette plante. C'est une graminée caractéristique du domaine steppique. Les incendies, le surpâturage, le parcours incessant et une érosion excessive seraient à l'origine des steppes à alfa aujourd'hui (DJEBAILLI, 1984).

En Algérie, les nappes alfatières occupent une surface non négligeable de la partie nord du pays. Cette superficie s'est rétrécie, puisqu'il semble à l'origine que l'alfa occupait 17 millions d'hectares. Aujourd'hui, elle atteint à peine 4 millions d'hectares. La plante couvre 17 % de la superficie totale, soit trois fois moins que les terres agricoles (COUDERC, 1974).

Cette répartition n'est point égale sur l'ensemble du territoire algérien. Par exemple, la région de Tiaret avec 800 000 ha possède les nappes les plus étendues. Dans la région de Tlemcen, les 160 000 ha d'alfa représentent 5 % du territoire de la wilaya (fig. 4).

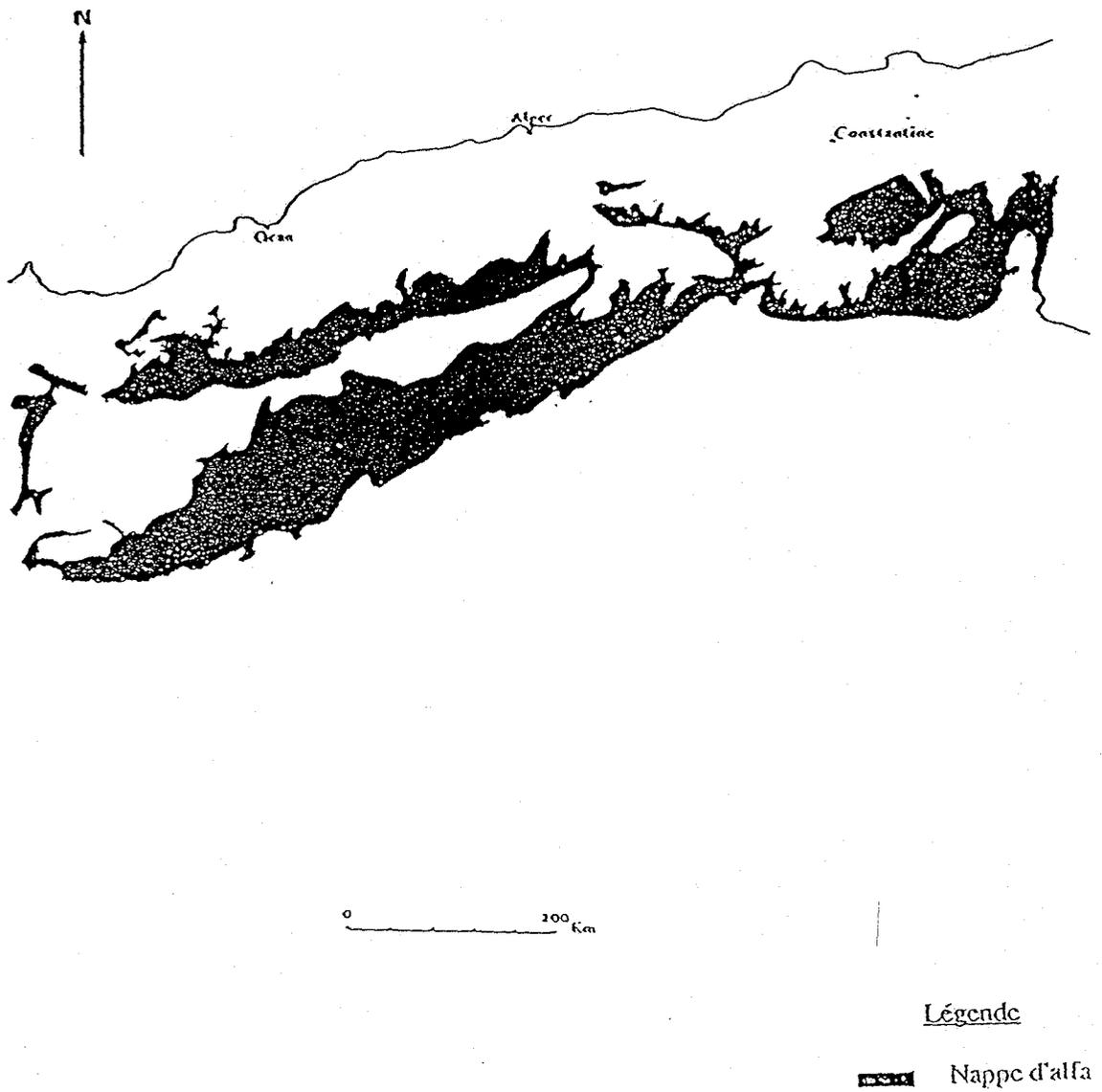


Fig. 4: Zone de l'alfa en Algérie
(ANONYME, 1982)

L'alfa, élément essentiel de l'équilibre pastoral et de la lutte contre la désertification est une ressource à protéger et à développer dans le cadre de la rationalisation de la gestion des zones steppiques. Malheureusement, les études spécifiant sa biologie restent rares.

Dans le cadre des études phytogéographiques, il serait utile de discerner les steppes à alfa provenant de dégradation forestière récente et les steppes ayant atteint le point de non retour, c'est à dire celles qui ne peuvent plus faire l'objet d'une remontée biologique vers un couvert forestier.

L'évolution actuelle montre que pratiquement toutes les nappes ont régressé (LE HOUEROU, 1985) et les espaces qu'on appelait mer d'alfa ne sont en définitive que des surfaces en voie de dégradation.

2.5 - Facteurs de dégradation

Selon POUGET (1980), la steppe n'est pas climacique et ne représente qu'un des stades de dégradation des groupements végétaux forestiers. La dégradation de ces groupements climaciques proviendrait vraisemblablement d'une évolution climatique dont les effets auraient été aggravés par les actions anthropiques. Les facteurs de dégradation sont d'ordre écologique et humain.

2.5.1 - Facteurs écologiques

2.5.1.1 - Le climat

La contrainte principale est sans doute climatique.avec des pluies peu fréquentes, des journées de sirocco variant de 20 à 25 jours par année, et une amplitude thermique élevée. L'eau des pluies torrentielles emporte les éléments fins du sol par ruissellement, l'écart des températures désagrège les roches, ce qui permet au vent d'emporter les matériaux fins.

2.5.1.2 - Le sol

D'une manière générale, les sols sont à un seul horizon différencié, de 25 cm au maximum, assez meuble; ils offrent une très faible capacité de rétention en eau de telle sorte que malgré les faibles pentes, l'érosion tant éolienne qu'hydraulique est intense.

2.5.1.3 - La végétation

La compétition intraspécifique a pour mobile essentiel la lutte pour l'utilisation des ressources en eau qui semble être le facteur limitant. et peut contribuer à la dégradation des nappes alfatières.

2.5.2 - Facteurs humains

2.5.2.1 - L'exploitation de l'alfa

Dans le cadre de la cueillette de l'alfa pour l'alimentation des usines à pâte à papier, le service des Eaux et Forêts de Sebdo (Wilaya deTlemcen) participe avec un objectif annuel moyen de 10 000 tonnes, ce qui représente 30 000 ha, (un peu moins de 20 % de la surface totale).

La période de récolte idéale s'étend du 1er juillet au 1er mars.

Pratiquement, elle est réalisée à partir du 15 septembre pour finir au 15 avril. La période du mois de mars au 15 avril coïncide avec la reprise de la végétation et normalement toute cueillette devrait être interdite pour au moins trois raisons:

- une cueillette précoce provoque l'extraction, en même temps que les feuilles mûres, des jeunes feuilles incomplètement formées;
- l'alfa récolté en cours de végétation a une teneur en eau plus élevée que l'alfa mûr;
- l'alfa récolté en cours de végétation n'a pas une résistance suffisante pour son utilisation industrielle.

2.5.2.2 - Les parcours

Le nomadisme, à la fois type d'économie et mode de vie de transhumance dictée principalement par la recherche de l'eau et de l'herbe, se caractérise par des déplacements sur de grandes étendues.

De ce fait la dégradation du couvert végétal est rapide, compte tenu de la charge élevée en cheptel. Le développement de la végétation est très faible à partir du moment où on ne laisse pas le temps aux plantes de s'épanouir, ce qui explique que la vitesse de régénération ne s'équilibre pas avec la vitesse à laquelle pâture le cheptel.

Si les moutons contribuent à la dégradation de la steppe, ils sont aussi la grande ressource du nomade steppique, devenu, de simple berger, agriculteur-pasteur.

2.5.2.3 - Le défrichage

Dans le but de bénéficier de produits céréaliers, la population humaine steppique a procédé depuis longtemps à des défrichements dans la zone obtenant ainsi des terres à rendement très faible (4 quintaux à l'hectare).

Cette action a été encouragée par le manque de textes législatifs de telle sorte que la majorité des terrains céréaliers résulte des défrichements illicites faits aux dépens des meilleures nappes alfatières.

Avec l'apparition des lois sur l'environnement, le code pastoral et la loi portant régime des forêts (1972), les défrichements ont été strictement interdits.

2.5.2.4 - L'incinération

Les feux pastoraux ont joué un rôle important dans la sélection des peuplements et la composition botanique des nappes alfatières. Grâce à la possibilité de régénération par bourgeons dormants et à sa relative résistance aux effets de pacage, l'alfa semble être particulièrement avantage dans la concurrence interspécifique entre végétaux dans des zones soumises à des incendies répétés.

En effet, chaque nomade provoque chaque année la dégradation d'un demi-hectare d'alfa, soit environ 5 touffes par jour (COUDERC, 1974).

Cette dégradation annuelle des nappes serait vite compensée si elle était dispersée sur l'ensemble des nappes alfatières, mais elle est le plus souvent concentrée près des lieux de campement, des points d'eau et des pistes.

2.5.2.5 - Conclusion

Il est important de souligner que l'évolution de l'alfa, les techniques et méthodes de régénération et multiplication, les traitements culturaux à lui appliquer sont des préalables à son exploitation rationnelle. Dans les zones steppiques qu'il a colonisées, l'alfa est précieux à plusieurs titres :

- il constitue une ressource non négligeable, par sa récolte et son utilisation fourragère. Il est surtout aussi une matière première importante destinée à être transformée par l'industrie et l'utilisation artisanale,

- il s'oppose à l'érosion éolienne et hydrique. La steppe à alfa joue un rôle de rempart écologique contre la désertification. Son exploitation rationnelle et sa régénération doivent obéir à des bases scientifiques,

- si l'alfa a été plus ou moins délaissé durant un certain temps, il serait souhaitable que l'effort expérimental soit amplifié et développé, car l'alfa Stipa tenacissima, reste une espèce encore mal connue.

Ces mesures tardives sont insuffisantes, car si l'action de l'homme et du cheptel sur l'alfa est assez bien connue, le rôle de certains insectes phytophages reste à déterminer.

3 - Etude des Meloidae *Mylabris oleae* et *Mylabris calida*

Les Mylabres, Mylabris oleae et Mylabris calida, appartiennent à la famille des Meloidae, famille remarquable par leurs métamorphoses complexes dues à un cycle parasitaire aboutissant à un grand polymorphisme larvaire.

L'étude des Meloidae a préoccupé plusieurs chercheurs. BALACHOWSKY et MESNIL (1935), puis BALACHOWSKY en 1962 ont étudié la biologie, la morphologie, l'écologie et la répartition des Meloidae (Coléoptère).

Selon BOLOGNA (1980 a) et KASZAB (1981 a) la famille des Coléoptères Meloidae comprend 2500 espèces.

3.1 - Répartition géographique des Méloïdes

Les Méloïdes sont cosmopolites. KASZAB (1978) les signale aussi bien en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud. Des études plus récentes ont été faites à l'échelle du continent africain sur les Coléoptères Méloïdes au Kenya et au Tanzanie (BOLOGNA, 1980 b), au Gambie et au Sénégal (KASZAB, 1981 b). BURGESS (1983) signale les dégâts causés par le Méloïde : Lytta nutalli dans des champs de canola (colza).

Plusieurs espèces de Mylabres ont été signalées au Maroc saharien: Mylabris ghorfü et Mylabris argentifera (PARDO ALCAIDE 1962) et en Turquie : Mylabris calida (BOLOGNA 1979).

Selon BOLOGNA (1985), les régions saharienne et sahélienne revêtent un intérêt particulier pour l'étude des éléments extrapaléarctiques de la faune méditerranéenne, car elles présentent une zone de transition entre les régions afrotropicale et paléarctique.

3.2 - Position systématique

Les Meloidae ont été décrits par CROS en 1935. Ce sont des insectes hétéromères à tête inclinée, ailés ou non, et des ongles habituellement fendus, offrant un polymorphisme larvaire très marqué: la larve primaire est recouverte d'un revêtement chitineux de couleur variable avec des pattes pourvues d'un ongle tarsal; la larve secondaire possède des téguments mous, de couleur blanche ou jaunâtre; cette deuxième forme larvaire parvenue au terme de sa croissance présente un enkystement. La vie larvaire est parasitaire, tandis que l'adulte est herbivore.

Les Meloidae sont caractérisés par un pénis garni de crochets à la pointe situé entre les deux paramères constamment séparés, tout l'appareil de la copulation au repos étant situé dans une position verticale.

Les Meloidea sont subdivisés en trois sous-familles: les Lyttinae, les Meloineae, et les Nemognathinae (Fig. 5). Les Mylabris appartiennent à la sous famille des Lyttinae qui comprend un nombre considérable d'espèces répandues principalement dans les zones steppico-désertiques. La plupart des adultes sont nuisibles aux plantes cultivées.

Les Lyttinae sont caractérisés par des adultes avec un métasternum en général long, habituellement pourvu d'ailes; les élytres généralement non imbriqués, non atténués en arrière, recouvrent complètement l'abdomen; les antennes sont droites, sétiformes ou renflées en massue, parfois difformes chez les mâles.

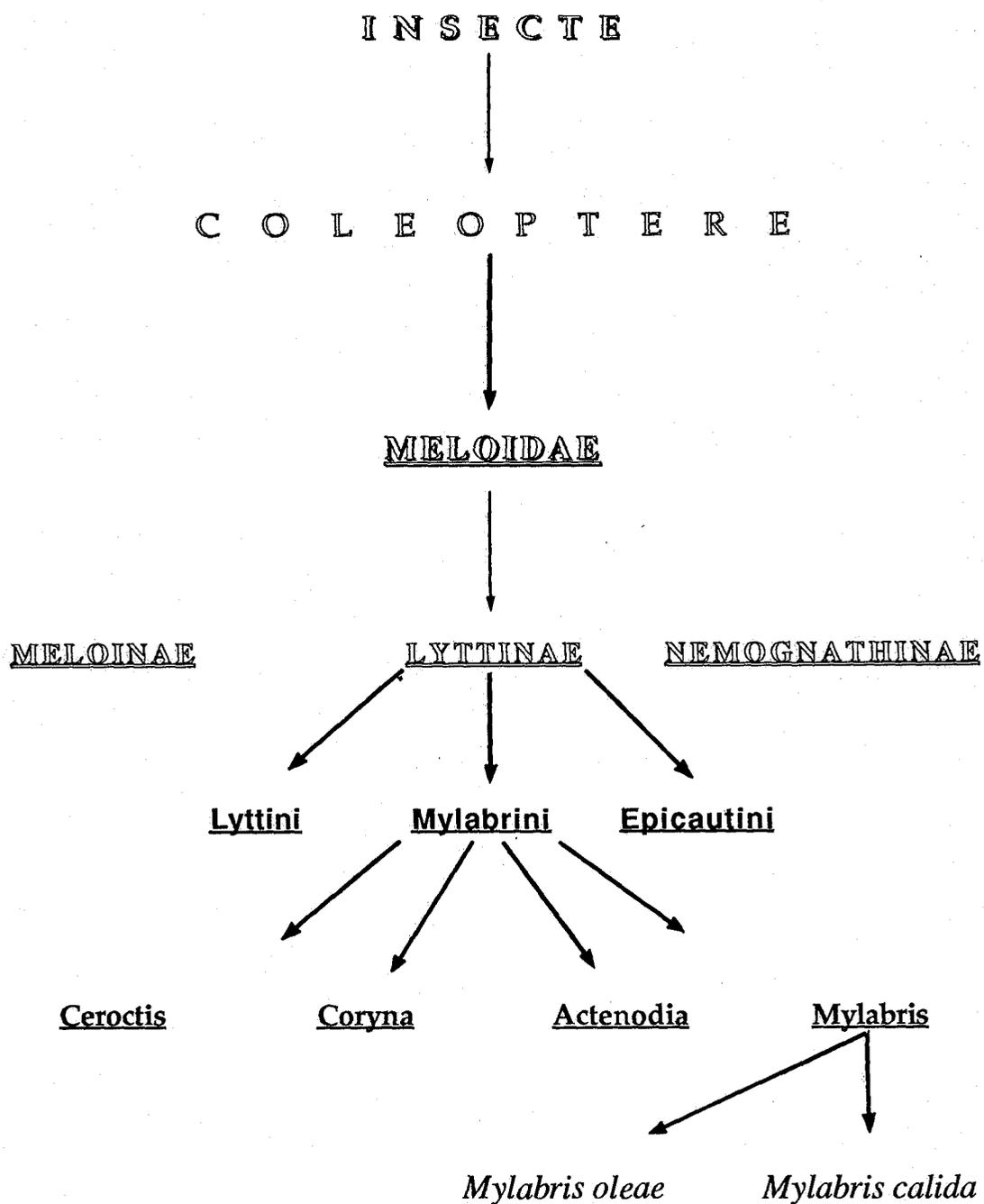


Fig. 5 - Place des Méloïdes Mylabris oleae et Mylabris calida dans la classe des Insectes

Les larves primaires présentent des arceaux chitineux dorsaux, une face ventrale molle ou faiblement chitinisée, de forme allongée souvent fortement atténuée en arrière, et une tête presque quadrilatère à labre en lamelle transversale ne dépassant pas sensiblement les mandibules au repos, celles-ci sont le plus souvent plus ou moins fortement dentées. Les yeux sont simples, situés dans la moitié antérieure de la tête.

Les larves ont des moeurs fouisseuses, une existence souterraine, et vont à la recherche de leur nourriture directement et par leurs propres moyens. Elles sont parasites tantôt des Hyménoptères, tantôt des pontes d'Orthoptères, ou même se nourrissent de jeunes larves de Mantes dont sont approvisionnés les nids de certains Hyménoptères prédateurs (CROS, 1935).

Les Lyttninae comprennent un certain nombre de genres et peuvent être divisés en trois grandes tribus: les Lyttnini, les Epicautini, et les Mylabrini englobant les Mylabris.

La tribu des Mylabrini est caractérisée par des adultes à antennes plus épaisses vers l'extrémité apicale, parfois dentées en scie ou même pectinée, d'autres fois renflées en massue. Les larves primaires ont des mandibules souvent lisses ou faiblement denticulées, et présentent parfois quelques dents assez fortes avec des maxillaires à lobe très développé et généralement surmonté d'une forte saillie conique supportant un long poil. Les fémurs n'ont que deux ou trois poils isolés sur le bord inférieur; les poils sont toujours pointus à l'apex, jamais fourchus. Les larves sont parasites d'Hyménoptères ou d'Orthoptères.

A la tribu des Mylabrini appartiennent les genres Ceroctis, Coryna, Actenodia et Mylabris. Les Mylabres Mylabris oleae et Mylabris calida appartiennent à ce dernier genre.

3.3 - Morphologie des Mylabres *Mylabris oleae* et *Mylabris calida*

Les espèces du genre Mylabris sont des coléoptères remarquables par leur taille avantageuse et leur corps de couleur vive plus ou moins tachée de noir. Ce genre a une vaste répartition en Afrique du nord et compte environ plusieurs espèces dans la région steppique de Tlemcen, soient sept espèces: M. djebelina Pic, M. tricineta, M. brevicollis Bdi, M. guerini Chevr., M. distincta Chevr., M. oleae Cast., et M. calida Pallade.

Ce sont des coléoptères de forme élancée, dont la taille oscille de 5 mm (Mylabris calida) à 50 mm (Mylabris oleae), le plus grand du genre, caractérisés par la tête, le thorax et l'abdomen entièrement noirs et velus. Les élytres de forme rectangulaire se juxtaposent mal sur la suture et forment un plan incliné par rapport à cette dernière. Ils sont glabres et maculés transversalement de deux ou trois larges bandes noires alternant avec autant de bandes rouges (M. oleae) ou orangées (M. calida). Le reste du corps est entièrement noir et les pattes sont longues, fines et élancées (CROS, 1935).

Chez Mylabris oleae, le premier article des antennes est plus court que le troisième, renflé ou dilaté vers l'extrémité. Les articles terminaux de 7 à 10 sont obconiques, nettement rétrécis vers leur base. Le pronotum présente une ponctuation moins forte et sans espaces lisses.

Les téguments élytraux sont brillants, à ponctuation forte mais espacée, non rugueuse, les élytres roux avec des bandes noires. Ce dessin est sujet à de grandes variations: tantôt le noir domine ne laissant du rouge foncé que d'étroites bandes entières ou fragmentées, tantôt le rouge occupe la plus grande partie de la surface, le noir étant alors réduit à des bandes étroites, fragmentées ou non (PARDO ALCAIDE, 1954).

Le mésosternum de Mylabris calida est assez convexe. La pubescence du corps est totalement noire. Les élytres sont jaunes avec des dessins variables de points et de bandes noires.

Les larves primaires des Meloidae sont appelées "triongulins" (CROS, 1917). Cependant, il existe des variations au sein des deux espèces étudiées. CROS (1919) souligne que pour les M. oleae la larve du premier stade est caractérisée par sa grande taille (4,2 mm, sans les soies caudales) et surtout par la forme de ses mandibules qui sont aplaties et élargies à la base, et présentent quatre fortes dents tuberculeuses, dont la grosseur diminue graduellement d'avant en arrière. Le dos est roux, la tête plus claire, et la face ventrale blanchâtre. Le mésothorax occupe le tiers de la longueur du prothorax; le métathorax est à peine plus long que le premier segment de l'abdomen. Il existe un sillon de déhiscence sur la tête et les deux premiers segments thoraciques.

Les larves de Mylabris calida, sont aussi de grande taille. La tête et le prothorax sont d'un roux clair, les autres segments possèdent un arceau chitineux dorsal brun foncé alternant avec des bandes claires intersegmentaires. Le mésothorax est de moitié moins long que le prothorax; le métathorax est à peine plus long que le premier segment abdominal.

Cette larve est caractérisée par la présence de quatre soies caudales, dont les deux du milieu sont un peu plus longues, alors que chez les autres Mylabres ayant les griffes en fourche à trois branches, il n'y a régulièrement que deux soies caudales.

3.4 - Cycle biologique des Mylabres

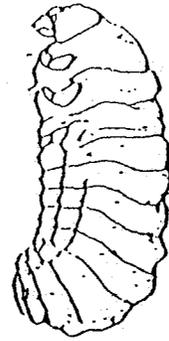
Le cycle normal des deux espèces de Mylabris est du même type que celui de Mylabris variabilis (Coleoptera, Meloidae); il inclut les mêmes hypermétamorphoses larvaires (huit stades évolutifs) et se présente ainsi (DURANTON et al. 1982), (Fig.6):



Larve de premier stade



Larve de deuxième stade



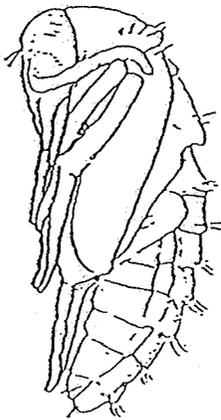
Larve de quatrième stade



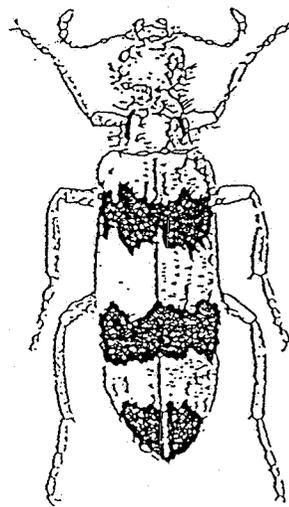
Larve de cinquième stade



Larve de sixième stade



Nymphé



Adulte

Fig. 6: Cycle biologique de Mylabris variabilis
(DURANTON et al., 1982)

- 1 - l'oeuf,
- 2 - la larve primaire néonée ou triongulin, type caraboïde, agressive et migrante, fixée à son hôte,
- 3 - la larve secondaire qui est oophage,
- 4 - la larve de quatrième stade, prédatrice et vorace,
- 5 - la larve contractée de cinquième stade,
- 6 - la larve de sixième stade ou prénymphe enveloppée dans la mue précédente, immobile, souterraine, ne s'alimente pas,
- 7 - la nymphe,
- 8 - l'adulte.

Les adultes de Mylabris se trouvent depuis le printemps jusqu'à l'été, sur diverses fleurs dont ils rongent les étamines. Dans le sol, les femelles pratiquent un puits de ponte qu'elles forent avec leurs mandibules et leurs pattes antérieures. Quoique la biologie de la plupart des Mylabres reste totalement inconnue, les espèces de Mylabris qui ont révélé plus ou moins leur évolution pré-imaginale se montrent parasites de criquets ou d'apoïdes dont elles dévorent les oeufs et les larves.

Selon DURANTON et al. (1982) dans leur inventaire des ennemis naturels des Acridiens, l'introduction d'un ennemi nouveau, Mylabris variabilis, a été un exemple de succès. Ce Coléoptère est un grand consommateur d'oeufs d'Acridiens. Il était inconnu en Corse au moment des pullulations de criquet Docostaurus maroccanus. Grâce à une acclimatation rapide en Sardaigne, puis en Corse, suivie d'une prolifération, ce Coléoptère a enrayé les pullulations de l'Acridien en quelques années, alors que celui-ci n'avait pas, jusqu'alors, d'ennemis naturels très importants sur place.

A travers l'inventaire des Meloidae dans la province de León (Espagne), VALLADARES et SALGADO (1983) remarquent que la majorité des émergences des adultes correspondent à la floraison de la plante hôte dans lesquels ils s'y trouvent. Par exemple Mylabris sobrina se nourrit de pétales et d'étamines de deux arbustes Cytisus scoparius L. et Genista florida L. Une fois la floraison achevée, l'insecte occupe alors des plantes très diverses de moindre importance comme Adenocarpus complicatus L. et Centaurea paniculata L.

3.5 - Action des facteurs externes sur les Mylabres

3.5.1 - Les conditions climatiques

Comme tous les insectes, les Mylabres dépendent étroitement des conditions climatiques. Leur hibernation est assurée sous forme de larves qui survivent grâce aux températures relativement douces. Leurs pullulations sont rendues possibles dès que la température s'élève au printemps.

3.5.2 - Les conditions édaphiques

Les sols très compacts, riches en argile, qui par la sécheresse deviennent aussi durs que le ciment sont impropres à la ponte des Mylabres.

Il est à noter que le même problème est posée aux Acridiens qui ne peuvent pas creuser le puits que contient l'oothèque (GRASSE, 1929).

Toutefois, nous ne croyons pas que le facteur "consistance générale du sol" soit capable à lui seul d'éliminer une espèce. Celle-ci, doit parvenir à trouver un milieu propice à sa ponte, par exemple près d'une plante et dans le cas de la steppe, au centre d'une touffe circinée

3.5.3 - Les prédateurs

Les ennemis naturels des Mylabres sont peu nombreux. Par analogie, les Arachnides et les Scorpions semblent avoir un rôle déterminant dans l'assainissement des populations de Mylabres.

D'après les nomades de la région, les Oiseaux paraissent jouer aussi un rôle important: les Mylabres servent de nourriture pour un grand d'espèces d'Oiseaux, mais cette information doit être confirmée scientifiquement

4 - Adaptation et relation de l'entomofaune avec le milieu steppique

La steppe, caractéristique essentielle des Hauts Plateaux d'Algérie est la résultante de précipitations restreintes et très irrégulières et, d'un sol ne permettant pas la présence d'une végétation riche et abondante comme dans le Tell.(région côtière de l'Algérie comprenant des plaines et des montagnes, c'est le versant méditerranéen de l'Atlas favorable aux cultures et aux forêts).

Ce milieu steppique avec son hiver froid et ses étés chauds et secs ne peut assurer la survie d'un grand nombre d'espèces arthropoïdiennes, car les conditions écologiques leurs sont défavorables. Dès que les températures augmentent au printemps, nous constatons une pullulation soudaine suivie d'une raréfaction brutale au cours des mois suivants.

D'une manière générale, les rapports des insectes avec l'association végétale ne sont pas uniquement d'ordre alimentaire.mai aussi aussi d'ordre physique puisque la végétation crée une ambiance favorable ou défavorable à l'insecte.

4.1 - Action de la température

La température joue un rôle considérable dans le comportement et la distribution des espèces arthropoïdiennes steppiques.

L'élévation de la température se manifeste par le début des émergences, elle entraîne ensuite une activité des adultes tant que la température ne dépasse pas un seuil à partir duquel l'insecte ne se déplace plus.

Certains insectes de la steppe, telle que la majorité des Acridiens par exemple, montrent deux caractères bien spéciaux: la rapidité extrême des mouvements et la fréquence des formes fousseuses.

Selon CHOPARD (1949), l'excitation produite par l'élévation de la température suffit à expliquer cette rapidité un peu excessive des mouvements.

Ces mêmes insectes (Acridiens) présentent des variations journalières suivant que la température de l'air serait plus élevée que celle du sol ou vice versa, montrant un thermotropisme positif. D'une façon générale, l'action de la température met en évidence la notion d'un optimum au dessus et au dessous duquel les mouvements des insectes subissent un ralentissement aboutissant à l'immobilité puis à la mort. Par exemple pour Schistocerca gregaria (Orthoptère, Acrididae) présente à El Gor, l'activité normale commence à 23°C., à 35°C. elle devient très forte et au dessus de 43°C, l'insecte commence à se paralyser, à 50°C. la mort survient (CHOPARD, 1949)

En ce qui concerne l'entomofaune apte à admettre des températures s'éloignant de l'optimum et qui règnent au milieu du jour, tant à la surface du sol que dans l'air, températures létales pour beaucoup d'espèces arthropoïdiennes, plusieurs hypothèses ont été émises quant aux particularités biologiques susceptibles d'intervenir chez certaines espèces:

- un allongement de la longueur des pattes; il en résulte pour le corps de l'insecte un éloignement du sol et par conséquent un isolement d'autant plus important que la patte est plus longue.

- certains arthropodes steppiques se réfugient dans la litière de l'alfa dès que la température s'écarte de l'optimum. Ce foussement, comportement fréquent chez les insectes intervient dans des circonstances bien déterminées et constitue un abri contre les hautes températures. Le foussement serait régi par des facteurs externes , essentiellement climatiques et internes (besoin d'aliments). Les insectes se dissimulent parmi la végétation dans les touffes d'alfa (CHOPARD, 1943).

HUSSAIN et BHATIA (1936) a observé dans le désert égyptien un comportement analogue, mais provoqué par une basse température. C'est ainsi que différentes espèces telles que Aiolopus strepens, Eupreocnemis plorans (Orthoptère Acrididae) se réfugient pendant les nuits froides dans les crevasses du sol et ne sortent de leur abri que si le temps est favorable.

- L'envol à la verticale pendant des temps brefs chez certains hyménoptères fousseurs est interprété en tant que réaction de défense contre les températures élevées (CHOPARD, 1943).

- Pendant les heures chaudes, la plupart des Acridiens observés dans nos stations d'étude quittent le sol pour s'installer sur des cailloux en prenant la couleur de celui-ci, afin de se trouver à quelques centimètres au dessus

du sol et de fuir la chaleur au niveau du sol et probablement aussi les prédateurs.

4.2 - Action de l'humidité

Dans la steppe, l'humidité relative de l'air est un des principaux facteurs de la distribution des insectes, et à chaque animal correspond un degré hygrométrique déterminé, celui du milieu dans lequel il vit normalement. Dans la steppe, le vent qui est assez fréquent favorise l'évaporation et modifie beaucoup l'état hygrométrique. Par la sécheresse qu'il engendre, il joue un rôle incontestable dans la répartition de l'entomofaune steppique. Aucune étude précise ne semble avoir été publiée dans ce domaine.

4.3 - Action de la lumière

L'adaptation des arthropodes au milieu steppique est aussi conditionnée par la luminosité. La réaction du phototropisme chez les insectes de la steppe paraît correspondre à une réaction de défense contre les fortes températures

Par exemple chez les Acridiens tels que Ramburiella hispanica, ou encore Euryparyphes sitifensis, le phénomène du phototropisme correspond aussi à une réaction de défense contre les températures élevées: l'orientation du corps se fait parallèlement aux rayons du soleil. Par conséquent la température interne de l'insecte par rapport à celle de l'air ambiant pourrait être ainsi inférieure de 2,5 à 4° C., ces quelques degrés peuvent avoir une importance considérable sur le métabolisme, et la résistance au milieu extérieur, CHOPARD (1938),

4.4 - Action de la végétation

Le peuplement végétal steppique est dans l'ensemble assez uniforme, la végétation est stable et apparaît avec un nombre d'espèces végétales assez restreint (par comparaison à celle du Tell).

BENHALIMA et al. (1984) supposent une bonne coïncidence entre les aliments choisis par l'insecte dans son milieu naturel et la valeur nutritive de ces aliments tant pour le développement que pour la reproduction.

Il est à noter aussi que les débris végétaux entrent dans l'alimentation de certains arthropodes comme les Ténébrionides.

Ainsi les biotopes de cette faune entomologique semblent s'établir en fonction de la structure et du comportement de la plante hôte.

Nous n'avons pas enregistré de résultats quantitatifs concernant la végétation.

4.5 - Relations entre ces différents facteurs

L'influence de la température reste dans la nature très difficile à distinguer et à dissocier de l'humidité relative, puisque les deux facteurs varient toujours simultanément et de manière inverse.

Dans la steppe, la faune arthropoïdienne présente des aspects physiologiques assez particuliers qui se traduisent par la résistance au jeûne, la résistance à la dessiccation, et aussi la résistance aux températures élevées et aux radiations (CHOPARD, 1938).

L'ensemble de ces réactions détermine la distribution écologique des espèces arthropoïdiennes, et suivant l'élasticité de leur optimum par rapport aux différents facteurs, les espèces étudiées s'adaptent plus ou moins au milieu steppique. Les insectes de la steppe se distribuent là où ils rencontrent des conditions suffisamment favorables à leur développement. Pour cela, la température constitue un facteur important pour ces arthropodes.

L'humidité joue aussi un rôle important dans la distribution des insectes qui sont pour la plupart non hygrophyles, car le milieu steppique est très sec, étant données la fréquence du vent et l'évaporation qui en résulte.

La résistance à la dessiccation est aussi un des caractères dominants de l'entomofaune steppique et il est vraisemblable que ce caractère influence la morphologie des insectes de cette faune. L'épaisseur et la rugosité des téguments que l'on observe chez les Coléoptères et les Orthoptères demeurent des facteurs importants

La rugosité augmente de façon frappante la ressemblance de l'insecte avec le milieu. Ce phénomène d'homochromie s'observe surtout chez les Acridiens; il se traduit par une ressemblance morphologique avec le support que l'on peut appeler homotypie.

A cela s'ajoute le mimétisme qui est une forme de ressemblance protectrice par laquelle une espèce est assez comparable à une autre par la forme extérieure et la coloration. La valeur protectrice du mimétisme consiste à ce que l'un des arthropodes semble se déguiser pour être pris pour l'autre, mieux défendu contre les prédateurs, cas des Acridiens.

4.6 - Action de l'Homme:

Dans la steppe, mis à part les débris végétaux comme la litière de l'alfa, l'homme, par les débris organiques issus de son alimentation, contribue à accroître les ressources alimentaires de certains insectes à régime peu spécialisé, et on observe souvent un accroissement des populations des Coléoptères Scarabeides et Ténébrionides.

CHAPITRE 2

Materiels et Méthodes d'étude

CHAPITRE 2

Matériels et Méthodes d'étude

1- Stations d'étude

Pour réaliser des mesures précises qui caractériseront l'ensemble de la zone steppique, nous avons été conduit à faire un choix subjectif de la parcelle à étudier. Pour cela, la station de Nouala a été délimitée dans la région d'El Gor choisie (Fig. 7) et les cinq stations de Mridfa, Mekaidou, Sidi Mhamed, Chegghet Boudjema, et Rekket et trik dans la région d'El Aricha (Fig. 8).

Plusieurs critères nous ont guidé dans le choix de la station:

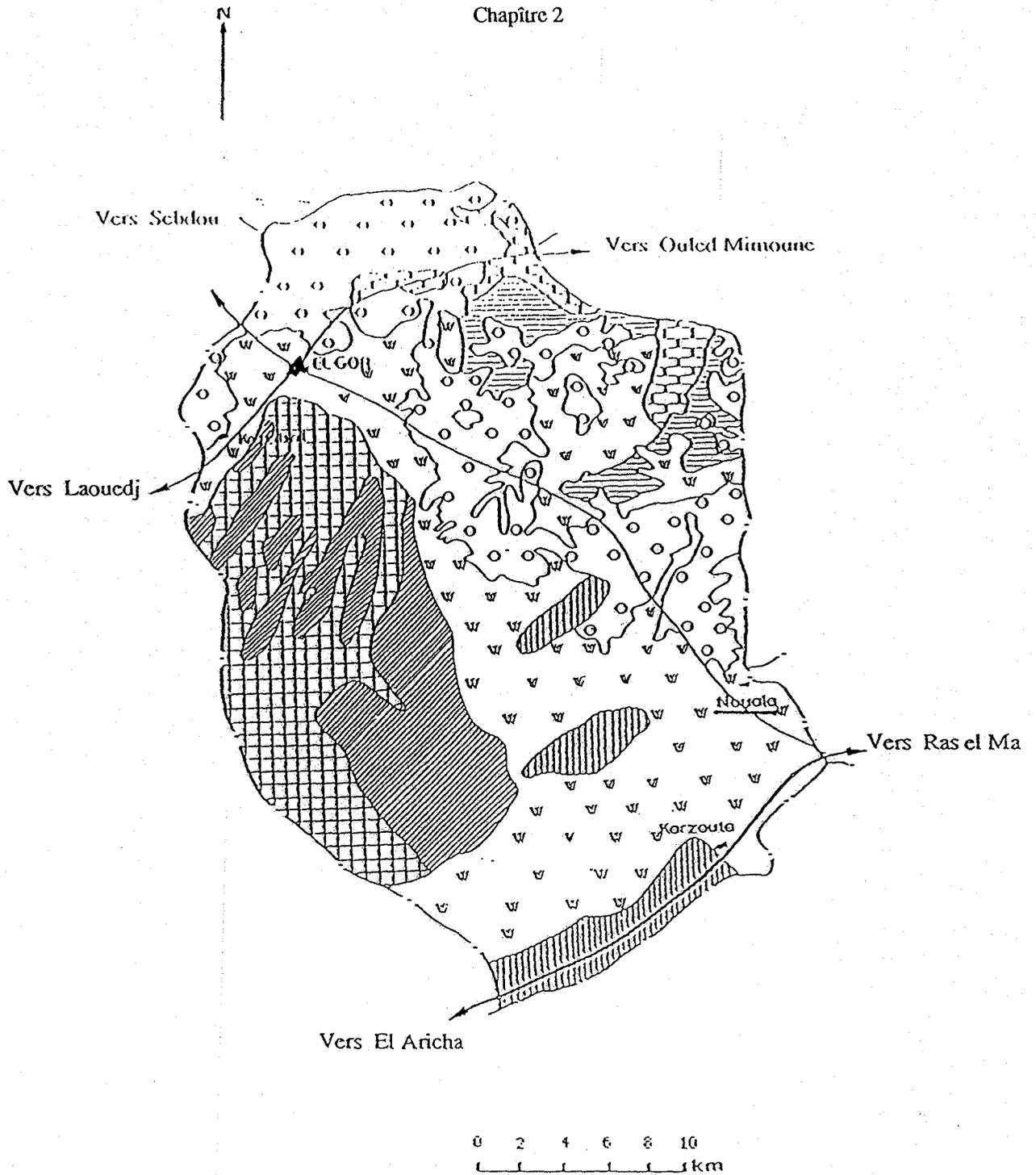
- géographique : la région d'El Gor est située à l'extrême sud-est de la wilaya de Tlemcen, avec près de 80 p. cent du territoire communal formé par les hautes plaines steppiques caractérisées par un couvert végétal alfatier. Le point culminant se trouve à 1974 m d'altitude (Djebel Messeguenine), l'altitude moyenne est de 1128 m.

Les stations d'El Aricha ont été choisies selon les mêmes critères avec un recouvrement plus ou moins dense en alfa.

- climatique : c'est un climat semi-aride, hiver froid et été chaud (Fig.3).

- botanique : l'alfa, Stipa tenacissima, occupe la partie centrale de la commune avec 24 800 hectares, soit 38 p. cent du total . La région d'El Aricha se caractérise par un taux de recouvrement inférieur à celui d'El Gor et occupa 25 p. cent de la superficie totale.

Le secteur d'étude se trouve à 70 km environ au sud de Tlemcen, il s'agit de zones protégées et à l'abri de toute action anthropologique.



Légende

- Sols rouges défrichement de forêt: possibilité de mise en valeur
- Forêt de protection
- DRS forestier
- Céréaliculture
- Nappe alfaière bonne état
- DRS fruitiers
- Zone de parcours

Fig. 7 - Reconnaissance des sols dans la commune d'El Gor. (ANONYME, 1980)
Situation de Nouala. Echantillonnage de 1987 à 1989

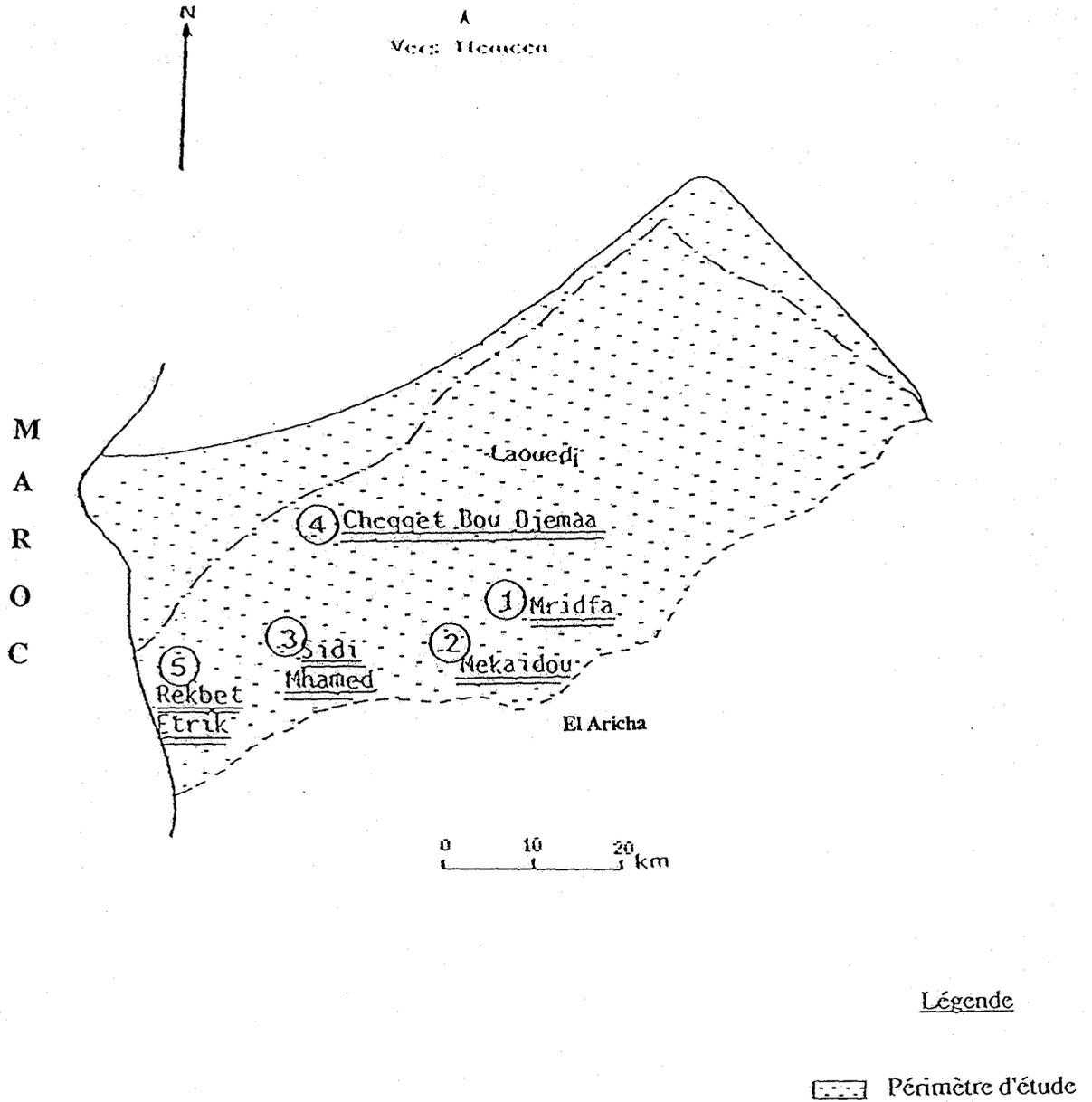


Fig. 8 - Localisation géographique des stations
Emplacement des cinq lieux de prélèvements dans la région d'El Aricha échantillonnée de 1981 à 1984

2 - Inventaire de l'entomofaune

La réalisation de l' inventaire a été faite hebdomadairement dans les cinq stations de la région d'El Aricha de 1981 à 1984 entre le mois de mars et le mois de juillet, puis complétée par celui d'El Gor de 1987 à 1989 durant la même période.

Les techniques de récolte utilisées sont les prélèvements directs et les piégeages.

2.1 - Les prélèvements directs

Nous avons tiré, au hasard sur le plan de la nappe alfatière un carré de 1 mètre de côté contenant une ou deux touffes qui seront soigneusement examinées. Les animaux sont prélevés dans les diverses strates de la plante: des racines, de la litière, des tiges et des épis. Les animaux repérés sont recueillis au moyen d'un aspirateur à bouche, qui permet de capturer les animaux d'une manière plus rapide et plus sûre.

Nous avons complété ces examens directs par des chasses à vue et par des captures au filet fauchoir. CANTOT (1980) souligne qu'il est nécessaire d'augmenter le nombre de coups de fauchoir afin de recueillir les effectifs animaux les plus élevés.

2.2 - Les piégeages

Les pièges trappes et les pièges colorés ont été utilisés. Les premiers permettent de capturer les animaux au sol. Par suite de la faible profondeur du sol, la couche de calcaire se trouvant tout près de la surface, nous avons employé des petits cristallisoirs en verre de 15 cm de diamètre et de 10 cm de profondeur. Ces récipients sont enterrés de telle sorte que le bord supérieur affleure la surface du sol.

Dans chaque station étudiée, nous avons placé neuf récipients également répartis en trois lots: trois récipients au pied d'une touffe d'alfa sous les parties retombantes du feuillage, trois autres à la périphérie et trois entre deux touffes d'alfa.

Les pièges colorés jaunes, au nombre de dix par région étudiée ont été placés au voisinage d'une touffe à proximité d'un piège trappe. Ce sont des cuvettes de 30 cm de côté et de 15 cm de profondeur, emplies d'eau additionnée de quelques gouttes de détergent; elles sont superposées, l'une à 20 cm et l'autre à 60 cm au dessus du sol. Un tel dispositif a dû être imaginé car l'absence de sols meubles empêche d'enfoncer des supports classiques.

Les pièges colorés permettent de connaître les répartitions spatiale et verticale des différentes espèces présentes.

3 - Etude des genitalia l'édeage

Pour l'étude des genitalia, l'abdomen des deux espèces de Mylabres a été bouilli pendant 20 minutes, puis lavé dans de l'eau. L'appareil génital une fois extrait est passé dans l'eau de Javel, puis dans l'alcool à 70 °. La dissection se fait sous loupe binoculaire et les dessins sont réalisés à l'aide du microscope à chambre claire à différentes échelles.

4 - Etude biométrique

Des mesures morphologiques ont été réalisées sur des adultes des deux Mylabres étudiés: M. oleae et M. calida provenant des deux régions concernées, El Gor et El Aricha. Ces mesures faites à l'aide d'un micromètre oculaire ont porté sur les longueurs et largeurs de l'élytre (LE et IE) et du thorax (LT et IT), sur la longueur du fémur antérieur (FA), ainsi que sur la plus grande largeur de la bande antérieure de l'élytre (IB) (Fig.9).

Les Mylabres ont été capturés vivants, avec l'aide bienveillante des nomades des deux régions. Les individus des deux sexes ont été séparés au laboratoire. L'effectif étudié par sexe et par espèce s'est élevé à 40 individus de la région d'El Gor. Pour la région d'El Aricha, l'effectif étudié porte sur 31 mâles et 30 femelles de M. oleae, et 37 mâles et 36 femelles de M. calida.

5 - Techniques de récolte des Mylabres

Le suivi du peuplement de Mylabres a été entrepris durant trois années (1987 à 1989) dans la station de Nouala. Pour mener à bien l'étude de l'entomofaune des Meloidae, il nous a semblé nécessaire d'utiliser deux méthodes de capture: les pièges colorés et les prélèvements directs, afin de repérer les insectes qui ne seraient pas attirés par les premiers pièges et de capturer du matériel vivant pour approfondir nos connaissances sur la biologie des Mylabres.

5.1 - Les prélèvements directs

Durant la période printanière, nous délimitons une bande de 100 m sur une largeur de 1 m sur laquelle nous examinons soigneusement toutes les touffes d'alfa en dissociant les Mylabres des tiges et des épis. Les petits Mylabres, Mylabris calida, sont capturés au moyen des pinces souples, afin de ne pas abîmer l'insecte.

5.2 - les pièges colorés

Des cuvettes identiques à celles ayant servi à l'inventaire de l'entomofaune ont été utilisées.

Dans la station étudiée, deux transects de 20 m ont été définis, chacun avec un dispositif comprenant deux cuvettes superposées, l'une à 20 cm du sol (piège coloré bas) qui correspond au feuillage de l'alfa, et l'autre à 60 cm au dessus du sol correspondant au niveau des épis, (piège coloré haut). Ce dispositif est placé tous les 5 mètres, à raison de cinq dispositifs par transect.

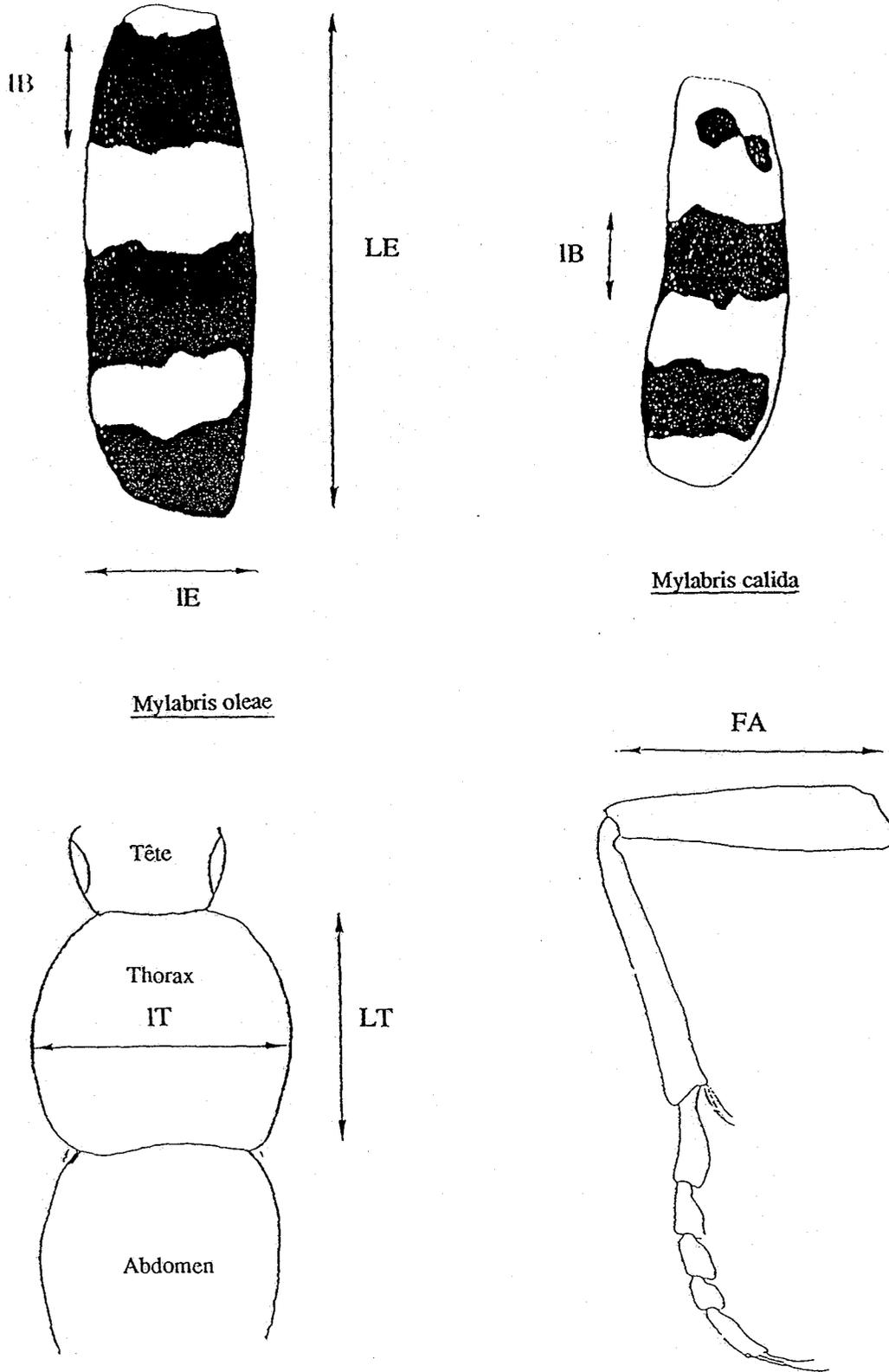


Fig. 9 - Représentation schématique des différents organes mesurés
LE: Longueur de l'élytre- IE: Largeur de l'élytre- LT: Longueur du thorax- IT: Largeur du thorax
FA: Fémur antérieur- IB: Largeur de la bande antérieure

Le contenu des cuvettes est ensuite filtré sur un tamis et les Mylabres sont recueillis du lot.

Au total, quinze relevés par année à intervalles réguliers de sept jours ont été effectués entre le mois d'avril et le mois de juillet, de 1987 à 1989.

Le problème de l'évaporation hydrique au niveau des différents bacs a été résolu grâce à l'aide bénévole du gardien de la station qui a ajouté de l'eau dans les cuvettes, tous les deux jours.

5.3 - Relation entre le nombre de capture et la morphologie de l'alfa

Par ailleurs nous avons étudié la relation entre le nombre de capture de Mylabres et la morphologie et la phénologie de l'alfa. Cette étude s'est faite dans la station de Nouala sur un transect de 100 mètres à deux dates différentes, le 29 mai et le 9 juillet 1989. C'est une période qui correspond pour la première date aux captures abondantes des Mylabres, et pour l'autre aux toutes dernières captures. Pour chaque touffe d'alfa appartenant au transect, nous avons mesuré la surface, la hauteur, le nombre d'épis et dénombré les Mylabres des deux espèces.

6 - Relations plante-insectes et étude des dégâts

La détermination du régime alimentaire par introduction de Mylabres sous touffes couvertes de tulle, protégées de toute attaque extérieure est probablement la méthode la plus objective et la mieux adaptée aux recherches de terrain. Elle consiste à comparer les épis d'alfa mis en contact avec les Mylabres adultes avec ceux provenant de touffes protégées, sans Mylabres. Nous avons pris comme référence d'attaque l'altération des glumes telle qu'on l'observe à la loupe binoculaire, car il nous a été impossible de repérer les graines attaquées, même après examen attentif à la loupe binoculaire.

Pour apprécier la nature et le degré des dégâts dus aux insectes Mylabris, nous avons défini trois types de situation:

- la première situation veut étudier l'effet de la date d'introduction des mylabre. Des touffes d'alfa ont été couvertes de tulle pendant la première semaine du mois d'avril, avant la capture des premiers insectes (quels qu'ils soient). Deux introductions(I_1 et I_2) de Mylabres (M. oleae et M. calida) ont été réalisées le 22 mai et le 15 juin 1989.

Pour chaque introduction de Mylabres, nous avons eu besoin de trois touffes (T) par espèce; au total 12 touffes ont été couvertes

Lors de la pose du tulle, les touffes d'alfa choisies ne présentaient aucune ébauche d'épis, car les premiers insectes sont capturés dès le début du printemps, avant l'apparition des premiers épis (KHELIL, 1988 b).

En fonction des effectifs d'individus capturés, le nombre de Mylabres introduits est donné dans le tableau 1.

numéro de la touffe	Date d'introduction	Mylabris oleae	Mylabris calida
	22 mai 1989		
1		4	
2		4	
3		4	
4			2
5			10
6			30
	15 juin 1989		
7		4	
8		6	
9		8	
10			4
11			15
12			36

Tableau 1: Nombre de Mylabres introduits par touffe

Première introduction: le 22/5/89 - Deuxième intoduction le 15/6/89

- Six touffes témoin ont été couvertes de tulle blanc à la même période que précédemment pour être protégées de toute influence extérieure. Aucune introduction de Mylabres n'a été faite sur ce lot de touffes afin de le comparer au premier lot.

- En dernière situation, nous avons des touffes d'alfa non protégées contre les dégâts des Mylabres et d'autres arthropodes. Les insectes s'y développent donc librement et on observe des dégâts qui peuvent être dûs aux Mylabres mais aussi aux autres arthropodes.

Pour les deux premières types de situation, nous avons mesuré les hauteur et surface avavt la pose du tulle. Le nombre d'épis et de glumes attaquées ont été mesurées à trois reprises: le 13 avril (mesure de contrôle), les 9 et le 16 juillet soit à la fin de l'activité biologique de l'alfa.

7 - Méthodologie statistique

Les méthodes statistiques que nous avons utilisées pour l'analyse des données portent sur la comparaison des moyennes relative aux échantillons dont les individus sont associés par couple. Nous avons eu recours à l'analyse en composantes principales, à l'analyse factorielle des correspondances, à la représentation par des ellipses, à la distribution de Poisson et enfin à l'analyse de la variance à deux facteurs.

7.1 - Test de signification d'une différence de deux moyennes: échantillons associés par paires

Il s'agit de comparer deux moyennes relatives aux échantillons dont les individus sont associés par paires. Ce cas se présente pour comparer les captures de Mylabres par les pièges colorés haut et bas.

Les conditions d'application du test sont le caractère aléatoire et simple des échantillons et la normalité.

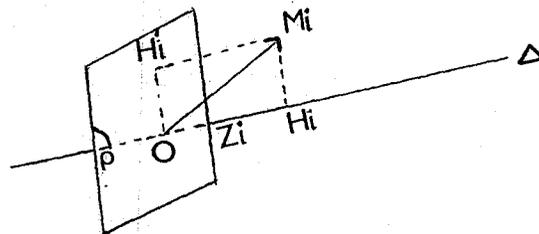
Soient x_{Hi} et x_{Bi} les effectifs d'insectes capturés respectivement en haut et en bas dans le dispositif i . Le test consiste à calculer $h_i = x_{Hi} - x_{Bi}$, puis \bar{h} et \hat{s}_h^2 (variance de h). On teste l'hypothèse $h = 0$ (pas de différence orientée entre les captures en haut et en bas) par:

$$t_{\text{obs}} = \frac{\bar{h}}{\frac{\hat{s}_h}{\sqrt{n}}}$$

n étant le nombre de couples de valeurs (x_{Hi} , x_{Bi}) soit ici le nombre de dispositifs, t_{obs} est comparé à la valeur seuil du t de Student à $(n - 1)$ degrés de liberté.

7.2 - Analyse en composantes principales (ACP)

La technique de l'ACP consiste à chercher des combinaisons linéaires des variables mesurées, de variance maximale; on appelle composantes principales ces combinaisons linéaires. Du point de vue géométrique, chaque individu i ($1 \leq i \leq n$) peut être représenté par un point M_i dans RP . Dans l'ACP, on lui associe une abscisse Z_i sur un axe Δ (l'une des composantes principales) tel que la somme des Z_i^2 (c'est-à-dire la variance des points projetés sur Δ si les variables sont centrées) soit maximale.



Dans l'ACP, on cherche à réduire un ensemble de p variables en un ensemble de k composantes principales (appelées aussi facteurs) ($k < p$). Du point de vue géométrique, cela revient à choisir R^k tel que la somme des carrés des projections perpendiculaires sur cet espace R^k soit minimale.

L'importance et l'utilité d'un facteur seront mesurées par le pourcentage de la variance totale que l'on peut lui attribuer.

Lorsque le tableau traité (n individus, p variables) renferme des valeurs de mesures morphologiques, YOCCOZ (1988) conseille de réaliser l'ACP centrée sur les données transformées en logarithmes, il s'agit alors d'une approche de type allométrique.

7.3 - L'analyse factorielle des correspondances (A F C)

L'AFC (BENZECRI, 1973) est une méthode d'analyse multivariée qui fournit une représentation graphique plus accessible du contenu d'un tableau de données. Cette méthode permet d'étudier des données se présentant sous la forme d'un tableau de contingence croisant deux variables qualitatives à I modalités (les lignes du tableau) et à J modalités (les colonnes du tableau). Les termes de la table de contingence peuvent être indifféremment des effectifs observés n_{ij} ou des fréquences relatives P_{ij} calculées par rapport aux lignes (profils lignes) ou par rapport aux colonnes (profils colonnes).

Nos données sont des effectifs n_{ij} correspondant au croisement de la variable qualitative "date de relevé" (68 modalités) placée en ligne avec la variable "groupe d'invertébrés" (10 modalités) placée en colonne. L'analyse recherche de nouvelles variables (ou facteurs) qui sont des combinaisons linéaires des variables initiales. A l'aide de ces facteurs, on optimise la visualisation des données dans un nombre restreint de figures (dites plans factoriels).

L'AFC recherche un axe définissant le premier facteur suivant lequel les points seront projetés; cet axe est tel que la projection des points soit la plus dispersée possible.

Un facteur est défini par deux combinaisons linéaires, l'une en fonction des groupes d'invertébrés, l'autre en fonction des dates de relevés. Ce facteur définit la plus grande correspondance qui existe entre les deux caractères étudiés.

Dans l'espace orthogonal à cet axe, un nouvel axe est recherché, il définit la plus grande correspondance au sein de la variabilité non expliquée par le premier facteur. Pour les mêmes facteurs, on obtient chaque fois deux plans factoriels, l'un suivant les lignes, l'autre suivant les colonnes.

Dans notre cas, le résultat de l'analyse est une représentation de chaque groupe ou de chaque relevé dans les différents plans factoriels.

L'interprétation des facteurs s'appuie sur:

- les ordres de grandeur relatifs des valeurs propres de la matrice qui a été diagonalisée. Dans le cas où k valeurs propres ($k < p$) ont une valeur nettement supérieure aux ($p - k$) dernières, il est d'usage courant de ne s'intéresser qu'au dépouillement des k premiers facteurs.
- l'examen simultané des contributions absolues et relatives des lignes et des colonnes à la définition des facteurs.

Les contributions absolues (CA) expriment la part prise par un élément (ligne ou colonne) dans l'inertie expliquée par un facteur (définition du facteur).

Les contributions relatives (CR) expriment la part prise par un facteur dans l'explication de la dispersion d'un élément (description de l'élément par le facteur). Mathématiquement, on peut les calculer comme suit:

	CA _q	CR _q
Colonnes	$p_j C_q^2(j) / \lambda_q$	$C_q^2(j) / d_j^2$
Lignes	$p_i L_q^2(i) / \lambda_q$	$L_q^2(i) / d_i^2$

$$\text{avec } d_j^2 = \sum_i \frac{1}{p_i} (p_{i/j} - p_j)^2$$

d_j^2 exprime la distance de la colonne j au centre de gravité du nuage des points-colonnes.

P_i = marge de la ligne i

P_j = marge de la ligne j

$P_{i/j}$ = probabilité conditionnelle de la ligne i , sachant j .

$C_q(j)$ = coordonnée factorielle de la colonne j , sur le facteur q .

$L_q(i)$ = coordonnée factorielle de la ligne i , sur le facteur q .

q = valeur propre associée au facteur q .

Les oppositions franches entre individus ou groupes d'individus ayant des coordonnées factorielles $L_q(i)$ nettement positives, et les groupes d'individus de coordonnées négatives sur le même facteur permettent d'attribuer un sens au facteur étudié; les oppositions observées entre colonnes ou groupes de colonnes viennent en renfort de cette interprétation.

Ces oppositions peuvent être visualisées directement dans les plans factoriels (lignes ou colonnes) qui laissent apparaître des regroupements de points représentatifs de lignes ou de colonnes. Elles peuvent être visualisées axe par axe si l'on adopte la représentation factorielle relative à l'axe: il s'agit alors d'une représentation fonctionnelle. Celle-ci consiste à porter en abscisse le numéro d'ordre (de la ligne ou de la colonne) et en ordonnées les valeurs de la coordonnée factorielle sur l'axe considéré $L_q(i)$ ou $C_q(i)$.

Un examen de telles représentations est présenté et discuté dans le chapitre 3.

7.4 - Les ellipses de dispersion

Pour l'analyse statistique des deux espèces étudiées, Mylabris oleae et Mylabris calida, et des deux stations El Aricha et El Gor, nous nous sommes appuyés sur les travaux de AUDA (1983).

L'analyse statistique consiste à calculer pour chaque groupe les moyennes (\bar{x} , \bar{y}), les variances (S^2_X , S^2_Y) et covariance (S_{XY}) des coordonnées factorielles sur les deux premiers facteurs de l'analyse statistique (ACP). Ces quantités définissent une ellipse d'inertie dans le plan factoriel F1 x F2.

Application statistique

Soit un groupe donné G₁:

\bar{x}_1 = moyenne des coordonnées factorielles sur F1

\bar{y}_1 = moyenne des coordonnées factorielles sur F2

La variabilité s'exprime par la matrice variance-covariance A

$$A_1 = \begin{pmatrix} S_{X_1}^2 & S_{XY_1} \\ S_{XY_1} & S_{Y_1}^2 \end{pmatrix}$$

avec

$S_{X_1}^2$ = variance des coordonnées factorielles du groupe G₁ sur F1

$S_{Y_1}^2$ = variance des coordonnées factorielles du groupe G₁ sur F2

S_{xy_1} = covariance des coordonnées factorielles du groupe G₁ sur F1 x F2

Notons λ_1 et λ_2 les deux valeurs propres positives de la matrice A₁

($\lambda_1 > \lambda_2 > 0$) à savoir:

$$\lambda_1 = (S_{X_1}^2 + S_{Y_1}^2 + \sqrt{(S_{X_1}^2 - S_{Y_1}^2)^2 + 4 S_{XY_1}^2}) / 2$$

$$\lambda_2 = (S_{X_1}^2 + S_{Y_1}^2 - \sqrt{(S_{X_1}^2 - S_{Y_1}^2)^2 + 4 S_{XY_1}^2}) / 2$$

L'ellipse est définie par la représentation paramétrique :

$$x = k (\alpha \sqrt{\lambda_1} \cos \theta + \gamma \sqrt{\lambda_2} \sin \theta)$$

$$y = k (\beta \sqrt{\lambda_1} \cos \theta + \delta \sqrt{\lambda_2} \sin \theta)$$

- θ = paramètre variant dans $(0, 2\pi)$
- k = facteur d'échelle permettant de modifier la taille de l'ellipse
- $(\alpha$ et $\beta)$ = coordonnées du vecteur propre normé correspondant à λ_1
- $(\gamma$ et $\delta)$ = coordonnées du vecteur propre normé correspondant à λ_2

7.5 - Analyse d'une table de contingence

Soit un tableau T de contingence à I lignes et à J colonnes représentant les modalités des deux variables qualitatives. A l'intersection de la ligne i et de la colonne j se trouve la valeur n_{ij} , effectif des individus porteurs des modalités i et j des deux variables.

On note $N = \sum_i \sum_j n_{ij}$ et $P = [P_{ij}]$

le tableau porteur des probabilités élémentaires:

$$P_{ij} = n_{ij} / N$$

Les distributions de probabilité marginale sont notées :

$$P_{i.} = \sum_j P_{ij} \quad \text{et} \quad P_{.j} = \sum_i P_{ij}$$

L'hypothèse d'indépendance entre les deux variables qualitatives permet de calculer la probabilité théorique \hat{P}_{ij} de la case (i j):

$$\hat{P}_{ij} = P_{i.} \times P_{.j}$$

Le test χ^2 , pour juger de l'hypothèse initiale, se calcule par :

$$\chi^2 \text{ observé} = N \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(P_{ij} - \hat{P}_{ij})^2}{\hat{P}_{ij}} = \sum_i \sum_j \frac{(n_{ij} - \hat{n}_{ij})^2}{\hat{n}_{ij}}$$

avec

$$\hat{n}_{ij} = N \hat{P}_{ij}$$

$\chi^2_{\text{obs.}}$ est comparé à $\chi^2_{\text{théor.}}$ ayant $(I - 1)(J - 1)$ ddl.

Quand le $\chi^2_{\text{obs.}}$ calculé à partir d'une table de contingence est supérieur au $\chi^2_{\text{théor.}}$, il est intéressant de connaître les cases ou les modalités qui ont contribué fortement au $\chi^2_{\text{obs.}}$, ceci pour une interprétation plus affinée. Parfois, une colonne entière (ou une ligne) produit des contributions fortes, et s'éloigne des autres colonnes (lignes) ce qui simplifie l'interprétation.

7.6 - La distribution de Poisson

La distribution de Poisson peut être considérée comme la limite d'une distribution binomiale dans laquelle la probabilité de l'évènement favorable devient très faible et le nombre de répétitions très grand. On a alors:

$$P(X=x) = e^{-m} \cdot \frac{m^x}{x!}$$

avec m = paramètre de la loi de Poisson.

On estime m par la moyenne observée de X .

Si X suit une loi de Poisson, alors :

$$\text{moy}(X) = \text{var}(X) = m$$

Dans ce cas, l'indice de dispersion $ID = \text{var}(X) / \text{moy}(X) = 1$. On peut tester l'adéquation d'une distribution à une loi de Poisson par un χ^2 d'ajustement.

7.7 - L'analyse de la variance à deux critères

L'analyse de la variance à un critère de classification a pour principe de diviser la variation totale en deux composantes: l'une factorielle, l'autre résiduelle.

L'analyse de la variance à deux critères de classification divise la variation totale en plus de deux composantes: l'une résiduelle également, et les autres liées aux deux critères de classification.

On doit distinguer le modèle fixe, le modèle aléatoire, et le modèle mixte selon que les deux critères de classification sont fixes, aléatoires, ou l'un fixe et l'autre aléatoire.

Soit A le premier critère de classification; il a p modalités. Soit B, le second critère, il a q modalités. pq combinaisons des deux facteurs sont donc observées. Supposons en outre que n répétitions sont disponibles par combinaison. Le modèle qui nous intéresse, est dit croisé car toutes les modalités du critère A sont croisées avec celles de B.

En traitant l'ensemble de $p.q$ échantillons, on peut décomposer la somme totale des carrés des écarts en une somme résiduelle et une somme factorielle globale.

Les principales notations et les principales formules sont:

- pour les totaux par échantillon: $X_{ij} = \sum_{k=1}^n x_{ijk}$ (pour tout i et pour tout j),

- pour le total général: $X_{..} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q X_{ij}$.

- pour la somme générale des carrés: $T = \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2$

- pour le terme correctif: $C = X^2... / pqn,$

- pour la somme totale des carrés des écarts: $SCE_t = T - C,$
pour la somme des carrés des écarts par échantillon

$$SCE_{ij} = \sum_{k=1}^n x_{ijk}^2 - x_{ij.}^2/n \quad (\text{pour tout } i \text{ et pour tout } j).$$

- pour la somme des carrés des écarts résiduelle $SCE_r = \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^q SCE_{ij},$

La différence $SCE_t - SCE_r$ est une somme des carrés d'écarts relative à l'ensemble des facteurs contrôlés. Elle se décompose en trois parties: les deux premières parties (facteurs A et B) sont liées chacune à un des deux facteurs contrôlés, et la dernière est liée à l'interaction des deux facteurs.

Les sommes des carrés des écarts liées aux deux facteurs sont:

$$SCE_a = \frac{1}{qn} \sum_{i=1}^P X_{i..}^2 - C \quad \text{et} \quad SCE_b = \frac{1}{pn} \sum_{j=1}^q X_{.j.}^2 - C$$

$$X_{i..} = \sum_{j=1}^q X_{ij} \quad (\text{pour tout } i) \quad X_{.j.} = \sum_{i=1}^P X_{ij} \quad (\text{pour tout } j)$$

La somme des carrés liée à l'interaction entre les deux facteurs est calculée par différence:

$$SCE_{ab} = SCE_t - SCE_r - SCE_a - SCE_b$$

Le test de nullité des a_i et des b_j , se fait en comparant les variances \hat{s}_a^2 et \hat{s}_r^2 respectivement du facteur A et de la variation résiduelle, et \hat{s}_b^2 et \hat{s}_r^2 (facteur B et variation résiduelle), soient:

$$F_a = \hat{s}_a^2 / \hat{s}_r^2 \text{ à comparer à } F_{(n-1) pq}^{p-1}$$

$$F_b = \hat{s}_b^2 / \hat{s}_r^2 \text{ à comparer à } F_{(n-1) pq}^{q-1}$$

F représente la variable de SNEDECOR possédant $k_1 = p - 1$ et $k_2 = pq(n - 1)$ degrés de liberté.

On rejette l'hypothèse H_0 quand le quotient F est trop élevé, c'est à dire au niveau α lorsque $F_a \geq 1 - \alpha$, ou $F_b \geq 1 - \alpha$

Le test d'absence d'interaction (AB) se réalise en calculant le rapport:

$$F_{ab} = \hat{s}_{ab}^2 / \hat{s}_T^2$$

De même on rejette H_0 quand le quotient devient trop élevé au niveau lorsque $F_{ab} \geq 1 - \alpha$.

CHAPITRE 3

Etude de l'entomofaune de l'alfa

(Stipa tenacissima L.)

CHAPITRE 3

Etude de l'entomofaune de l'alfa Stipa tenacissima L.

1 - Importance relative des principaux groupes

Dans cette étude, la difficulté essentielle a d'abord résidé dans l'identification du matériel récolté. En effet, comme on ne peut déterminer l'ensemble des collectes jusqu'à l'espèce, il devient difficile de vouloir comparer des niveaux de population concernant dans certains cas une espèce donnée et, dans d'autres plusieurs espèces confondues d'une famille ou d'une super famille.

C'est ainsi qu'au niveau de la détermination systématique, nous avons procédé à une première approche en utilisant des ouvrages généraux de la systématique tels que les fascicules de la faune de France de BERLAND (1940), CHOPARD (1943), FISHER-HARANT (1930), PERRIER (1923-1927-1929-1932), SEGUY (1937) et l'ouvrage de CHINERY (1983) consacré aux insectes de l'Europe. L'identification s'est poursuivie chez des spécialistes de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Versailles, et de l'Institut National Agronomique d'El Harrach auxquels nous avons adressé des exemplaires de chaque espèce échantillonnée. Malheureusement, les insectes de l'Afrique du Nord, mis à part les Coléoptères, les Orthoptères et les Noctuelles, sont encore mal connus. Dans l'état actuel des identifications, il n'est pas encore possible de dresser une liste exhaustive de tout le matériel, même en restant au niveau de la famille. Néanmoins, plus de 80 espèces ont été identifiées avec précision (Tableau 2).

D'une manière générale, dans toutes les strates végétaives de la touffe d'alfa, les groupes dominants sont les insectes, qui représentent en effectif 87 % de l'entomofaune récoltée (Fig. 10). Il est bien entendu que de tels chiffres ne peuvent permettre de se faire une idée parfaitement exacte du peuplement. Toutefois d'autres techniques peuvent être utilisées pour observer si les résultats ne sont pas trop divergents.

Tableau 2 - Liste des espèces récoltées dans le milieu à Alfa

+++ Abondants ++ Peu abondants + Rares * Non identifiés

1 - El Aricha - 2 - El Gor

MOLLUSQUES

Leucochroidae *Leucochroa candidissima* Drap 1 +++, 2 ++

ARACHNIDES:

Scorpionidae *Buthus occitanus* Amor 1 +++, 2 +++
 Araneidae *Araneus armida canescens* Simon 1 +++ , 2 +
 Atypidae *Atyphus affinis* Eichwald 1 ++, 2 +
 Eresidae *Stegodyphus lineatus* Latr 1 ++, 2 +
 Eusparassidae *Eusparassus* sp 1 ++, 2 ++
 Lycosidae 1, 2 *

MYRIAPODES:

Diplopodes *Spirobolides* 1 ++, 2 +++
 Chilopodes *Scolopendra morfitans* L. 1 +++, 2 +++

Classe des Insectes

THYSANOURES:

1, 2 *

BLATTOPTERES :

Blattellidae *Phyllodromica* sp. 1 ++, 2 ++
 Mantidae *Empusa pennata* Thumb. 1 +, 2 ++

ISOPTERES :

Hodotermitidae *Hodotermes* sp. 1 ++, 2 ++

ORTHOPTERES:

Tettigoniidae *Pycnogaster finoti* Bol 1 +, 2 +
Acrididae *Eunapiodes granosus* Stal 1 ++, 2 ++
Euryparyphes sitifensis Bris 1 +++, 2 +++
Euryparyphes quadridentatus Bris 1 ++, 2 ++
Ramburiella hispanica Ramb 1 +++, 2 ++
Thalpomena algeriana Lucas 1 ++, 2 ++
Sphingonotus tricinctus Walk 1 +, 2 +
Acrotylus patruelis Her 1 +, 2 +
Tmethis pulchripennis Serv. 1 +, 2 +
Schistocerca gregaria 1, 2 +++

THYSANOPTERES:

Phloethripitidae *Haplothrips tritici* Kur 1 +++, 2 +++
Aeolothripitidae *Aeolothrips intermedius* Bagn 1 ++, 2 +++

HOMOPTERES:

Aphididae *Aploneura lentisci* Passerini 1 +++, 2 +++
Aphis grossypii Glover 1 +++, 2 +++
Brevycoryne brassicae L. 1 ++, 2 +
Hyadaphis coriandri Das 1 ++, 2 ++
Hyalopterus pruni Geoffi 1 ++, 2 ++
Aphis craccivora Koch 1 +, 2 ++
Brachycaudus cardui L. 1 ++, 2 ++
Acyrtosiphon pisum Harris 1 +, 2 ++
Paracletus cimiformis Heyden 1 +, 2 +
Protaphis sp. 1 +, 2 +

COLEOPTERES :

Carabidae *Zabrus distincta* Lucas 1 ++, 2 ++
Paracelia simplex Dej. 1 ++, 2 +++
Buprestidae *Julodis onopordi* F. 1 ++, 2 ++
Acmaeroderella discoidea F. 1 +, 2 +
Geotrupidae *Geotrupes* sp. 1 +, 2 +
Scarabeidae *Scarabeus sacer* L. 1 ++, 2 ++
Scarabeus semipunctatus F. 1 ++, 2 ++
Bubas sp. 1 ++, 2 +
Chironitis sp. 1 +, 2 ++
Gymnopleurus sp. 1 +, 2 +
Onthophagus sp. 1 ++, 2 +

Aphodiidae	<i>Aphodius</i> sp. 1 ++, 2 +
Glaphyridae	<i>Amphicoma bombylius</i> F.1 +++, 2 ++
Rutelidae	<i>Blitopertha lineata</i> F. 1 ++, 2 ++
Melolonthidae	<i>Paratriodonta lucasi</i> Baraud 1 +, 2 ++
Cetoniidae	<i>Aethiessa floralis</i> F. 1 ++, 2 +++
Meloidae	<i>Mylabris oleae</i> Cast. 1 +, 2 +++
	<i>Mylabris calida</i> Pall. 1 ++, 2 +++
	<i>Mylabris djebelina</i> Pic. 1 ++, 2 ++
	<i>Mylabris brevicollis</i> Bdi 1 +, 2 +
	<i>Mylabris guerini</i> Chevr. 1 +, 2 ++
	<i>Mylabris distincta</i> Chevr. 1 +, 2 +
	<i>Meloe majalis</i> L. 1 +, 2 +++
Tenebrionidae	<i>Pimelia grandis</i> Reitter 1 +, 2 +++
	<i>Pimelia mauritanica</i> Solier 1 +, 2 +++
	<i>Pimelia gibba</i> F. 1 ++, 2 +
	<i>Erodius elegans</i> Kraatz 1 +, 2 ++
Chrysomelidae	<i>Chrysolina bicolor</i> Ol. 1 ++, 2 ++
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> L. 1 +, 2 +++
Curculionidae	1, 2 *
Alleculidae	<i>Heliotaurus coeruleus</i> F. 1 ++, 2 +++
Mordellidae	<i>Stenalia</i> sp 1 +, 2 +++
Anthicidae	2 *

HYMENOPTERES:

Tenthredinidae	<i>Elinora xanthopus</i> Spinola 1 ++, 2 +
	<i>Elinora</i> sp. 1 ++, 2 ++
Ichneumonidae	1, 2 *
Scoliidae	<i>Elis</i> sp. 1 +, 2 ++
Formicidae	<i>Camponotus micans</i> Nyl 1 +, 2 ++
	<i>Messor</i> sp. 1 ++, 2 +
	<i>Monomorium</i> sp. 1 ++, 2 ++
	<i>Cataglyphis bicolor</i> F. 1 +, 2 ++
Pompilidae	<i>Entomobora fuscipennis</i> V. 1 +, 2 ++
	<i>Aporus planiceps</i> Latreille 1 +, 2 ++
	<i>Aporinellus</i> sp. 1 ++, 2 ++
	<i>Episyron</i> sp. 1 +, 2 ++
	<i>Dicyrtomellus</i> sp 1 +, 2 +
Sphecidae	<i>Podalonia hirsuta</i> Scop. 1 ++, 2 ++
	<i>Podalonia affinis</i> Kirby 1 ++, 2 +++
	<i>Tachysphex gracilicornis</i> Mercet 1 ++, 2 +++
	<i>Tachysphex panzeri</i> Lind. 1 ++, 2 ++
	<i>Nysson</i> sp. 1 +, 2 +
	<i>Dryudella</i> sp. 1 +, 2 +
	<i>Astata</i> sp. 1 +, 2 ++
Megachilidae	<i>Osmia</i> sp. 1 ++, 2 ++

Andrenidae	<i>Andrena fadoma</i> War 1 ++, 2 +
	<i>Andrena pruinosa</i> Drs 1 +, 2 ++
	<i>Andrena nigroaenea</i> Drs 1 +, 2 ++
	<i>Andrena vachall</i> Per. 1 +, 2 +
	<i>Andrena flaviceps</i> Erichs 1 ++, 2 ++
	<i>Andrena boyerella</i> Dus 1 +, 2 +
	<i>Andrena senecionis</i> Per. 1 +, 2 +
	<i>Andrena biskrensis</i> Per. 1 +, 2 ++
	<i>Andrena lepida</i> Per. 1 +, 2 ++
	<i>Andrena medeninensis</i> Per. 1 +, 2 +
	<i>Panurgus dentipes</i> Per. 1 +, 2 +
Halictidae	<i>Sphecodes ruficrus</i> Erichs 1 ++, 2 ++
	<i>Halictus</i> sp. 1 +, 2 +
Anthophoridae	<i>Tetralonia ruficollis</i> Brulle 1 ++, 2 ++
	<i>Anthophora</i> sp. 1 ++, 2 +
	<i>Amegilla</i> sp. 1 +, 2 +
	<i>Eucera</i> sp. 1 +, 2 +

NEVROPTERES:

Ascalaphidae	<i>Ascalaphus</i> sp. 1 +, 2 +
---------------------	--------------------------------

LEPIDOPTERES:

Noctuidae	1, 2 *
Sphingidae	<i>Hyles lineata livornica</i> Esper 1 ++, 2 ++
Satyridae	<i>Melanargia ines</i> Hoff 1 ++, 2 +
Nymphalidae	<i>Melitaea didyma occidentalis</i> Stan. 1 +, 2 ++
Pieridae	<i>Euchloe ausonia crameri</i> Butler 1 ++, 2 ++

DIPTERES:

Tipulidae	1 +, 2 + *
Bibionidae	<i>Dilophus tridentatus</i> Walker 1 ++, 2
Bombyliidae	<i>Usia incisa</i> Wied 1 ++, 2 +
	<i>Usia</i> sp. 1 +, 2
	<i>Geron</i> sp. 1 +, 2 +
	<i>Empidideicus</i> sp 1 +, 2 +
	<i>Anastoechus</i> sp. 1 +, 2 +
Asilidae	1 +, 2 *
Syrphidae	<i>Metasyrphus corolae</i> F. 1 + + +, 2 ++
	<i>Erytalomyia tenax</i> L. 1 ++, 2 ++
	<i>Sphaerophoria</i> sp. 1 ++, 2 +
Chloropidae	<i>Thaumatomyia</i> sp. 1 + + +, 2 ++
	<i>Chloropisca</i> sp. 1 + + +, 2 ++
	<i>Conioscinella</i> sp. 1 ++, 2 ++
	<i>Siphonella</i> sp. 1 +, 2 +

Nombre d'individus en %

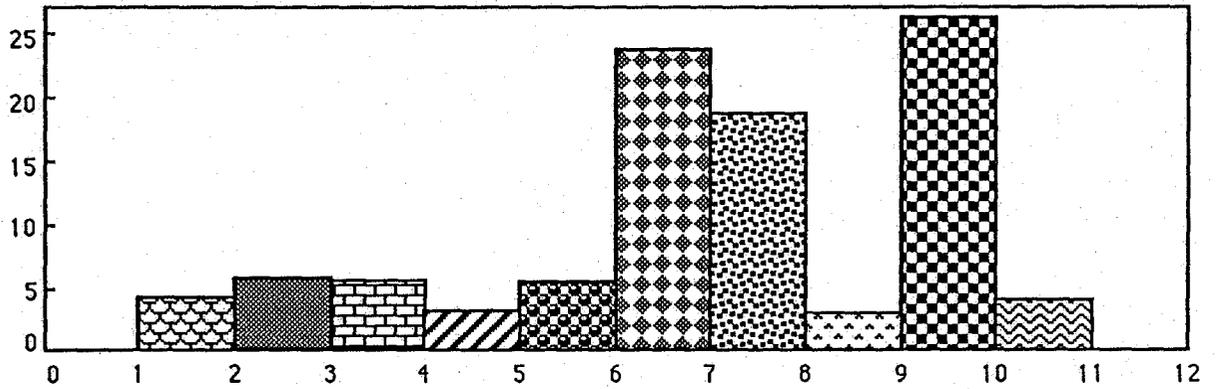


Fig. 10 - Importance relative des principaux groupes animaux récoltés dans les stations d'El Aricha (1981 à 1984) et d'El Gor (1987 à 1989), toutes techniques de piégeages et dates confondues.

1.1 - Etude selon les effectifs capturés

- Les Isoptères occupent une place non négligeable représentant ainsi 5 % de la faune globale recueillie.
- Les Orthoptères représentent 3,5 % des captures totales. Les Acridiens occupent une place importante au sein de cet ordre avec comme espèces principales Ramburiella hispanica, Euryparyphes quadritentatus et Thalpomena algeriana.
- Les Thysanoptères sont récoltés en grand nombre et représentent 6 % de l'ensemble des captures. Les 2/3 de l'ensemble de cet ordre appartiennent à une seule espèce Haplothrips tritici (Phloethripitidae).
- Les Coléoptères sont nombreux dans la station étudiée occupant 23 % de la faune globale. Certaines espèces sont floricoles (Mordellidae, Alleculidae, Cetoniidae), d'autres sont coprophages (Scarabeidae). Dans la mesure où la steppe à alfa est broutée par des troupeaux d'ovins et de bovins, la place de ces Scarabéides en tant que recycleurs de la matière organique ne doit pas être négligée.
- Les effectifs des Hyménoptères sont nombreux. Plus de 400 individus ont été récoltés surtout au voisinage des touffes à forte densité d'épis. Ils sont représentés par des familles riches en espèces telles que les Sphecidae et Andrenidae. Les Hyménoptères représentent 19 % de la faune globale.
- Les Lépidoptères sont peu nombreux, représentés essentiellement par les Pieridae (3 %) dont les captures sont possibles au piège jaune. Quelques Noctuelles ont été aussi piégées. Il serait donc nécessaire, pour révéler la présence d'autres espèces de Lépidoptères de pratiquer du piégeage lumineux, mais il est connu que le piège lumineux capture des espèces venues des régions avoisinantes.
- De nombreuses familles de Diptères ont été observées, représentant un taux de 26 %. Ce sont surtout les Chloropidae, Agromyzidae, Bombylidae qui caractérisent cet ordre.
- D'autres espèces arthropoïdiennes ont été observées à hauteur de 13 % du total de la faune inventoriée, et comprennent environ 4 % d'Arachnides représentés surtout par l'espèce prédatrice Buthus occitanus et les Araignées telles que Stegodyphus lineatus et Eusparassus sp.
Deux espèces de Myriapodes ont été capturées appartenant aux Diplopodes et aux Chilopodes avec un taux de 5,5 %. On remarque aussi la présence du Mollusque Leucochroa candidissima, d'Homoptères, de Névroptères, de Blattoptères représentant 3,5 % de la faune récoltée.
- La présence de Vertébrés est à signaler aussi dans cette région. Deux espèces de Reptiles ont été repérées: un lézard Acanthodactylus pardalis (Lacertidae) et un agame Agama mutabilis (Agamidae).

1.2 - Répartition selon le nombre d'espèces

La répartition de l'entomofaune selon les espèces identifiées varie d'un groupe à l'autre (Fig. 11), avec la réserve que toutes les identifications ne se font pas forcément au niveau de l'espèce.

En ce qui concerne les Arachnides, les quatre espèces appartiennent chacune à une famille et représentent environ 7 % du total des espèces. Ce sont surtout Buthus occitanus et Araneus armida canescens qui sont les plus abondantes. Deux autres espèces ont été récoltées, appartenant aux familles des Eusparasidae et Lycosidae, mais non identifiées.

Une espèce de Myriapode a été récoltée, Scolopendra morfitans. Nous notons aussi la présence d'une autre espèce Diplopode Spirobolide, non identifiée.

Les Acridiens et les Homoptères occupent une place prépondérante puisque dans chaque groupe, on enregistre successivement la présence de 10 et 9 espèces. Ce sont surtout Euryparyphes sitifensis, Euryparyphes quadridentatus et Ramburiella hispanica qui dominent dans l'ordre des Acridiens et Aploneura lentisci et Aphis grossypii dans l'autre groupe.

Les Thysanoptères sont peu nombreux en espèces, ils ne représentent que 2,4 % du nombre total d'espèces. L'espèce Haplothrips tritici occupe les 2/3 du groupe des Thysanoptères.

Les Coléoptères sont représentés par 25 espèces. Les espèces floricoles telles que Amphicoma bombylius, Heliotaurus coeruleus, Stenalia sp., Mylabris calida et Mylabris olea sont abondantes. Les espèces de Scarabeidae telles que Scarabeus sacer, et de Tenebrionidae, Pimelia grandis et Pimelia mauritanica occupent une place prépondérante. La famille des Meloidae présente le plus grand d'espèces avec 8 espèces et représente 26 % des espèces de Coléoptères. Six autres espèces ont été observées, mais non identifiées.

Les Hyménoptères sont aussi à signaler par la présence de 22 espèces identifiées représentant 45 % de la faune des Hyménoptères. La famille des Andrenidae présente à elle seule 11 espèces identifiées, soit les 50 % des Hyménoptères. D'autres familles de ce groupe sont à signaler par le nombre d'espèces qu'elle présente comme les Sphecidae, les Formicidae, et les Pompilidae.

La présence des Lépidoptères est faible avec 4 espèces capturées représentées chacune par une famille différente telle que Sphingidae, Satyridae, Nymphalidae, et Pieridae.

Nombre d'espèces identifiées

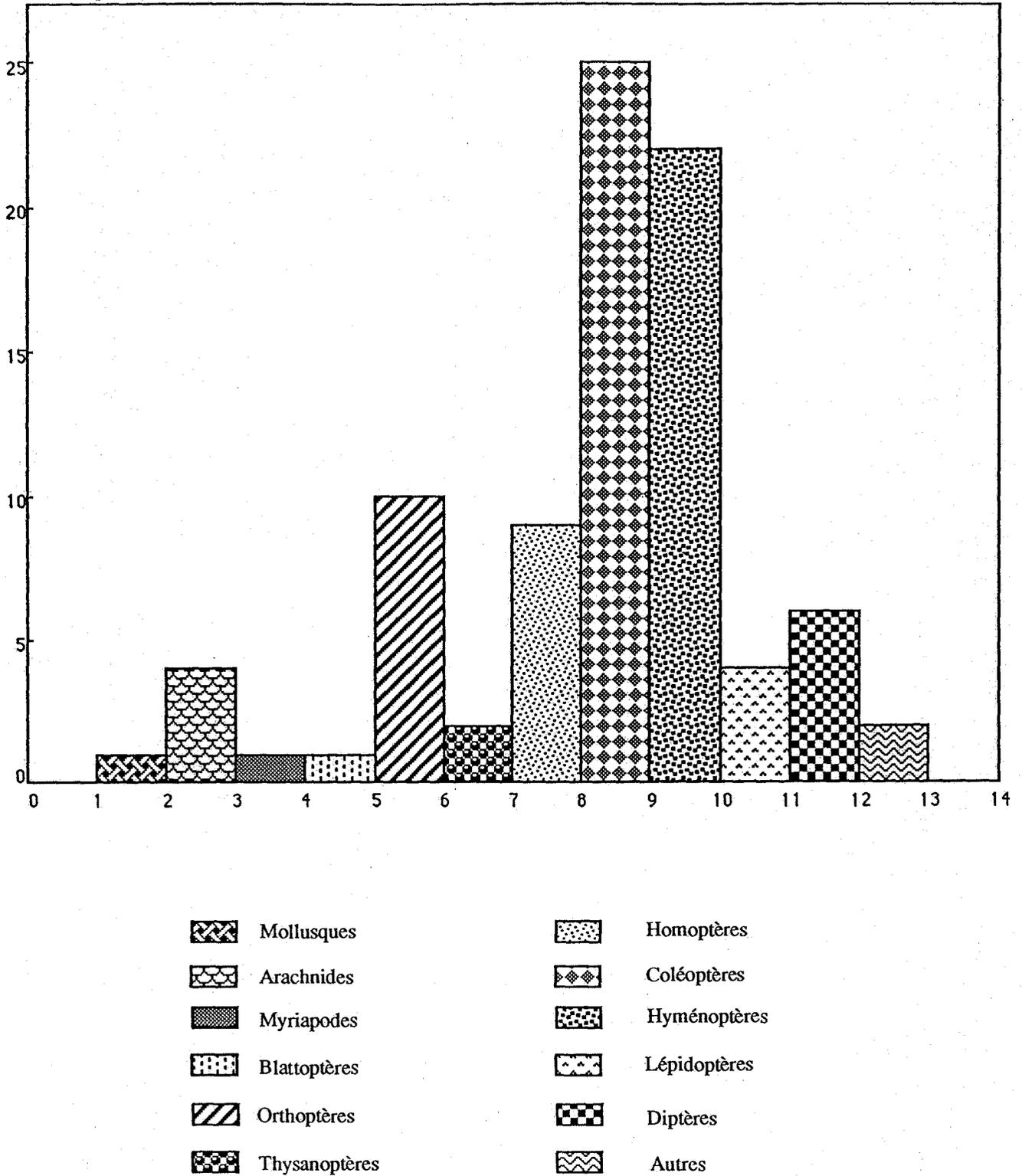


Fig. 11 - Répartition des espèces identifiées selon le groupe récolté dans les stations d'El Aricha et d'El Gor, toutes dates et techniques de piégeage confondues.

Nous notons la présence de six espèces identifiées au sein des Diptères, ce sont surtout les Agromyzidae et les Syrphidae qui dominent. ROTH (1971) souligne que les syrphes sont des mouches abondantes en milieu steppique. D'autres espèces non identifiées ont été repérées en grande abondance et la famille des Chloropidae domine au sein de ce groupe d'espèces non déterminées.

2 - Comparaison des deux stations étudiées El Gor et El Aricha et test du type de piégeage

Le nombre moyen d'insectes capturés par technique de piégeage (piège à eau ou prélèvement direct) et par groupe systématique est donné par station dans le tableau 3.

Piégeages	Groupes Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Piège à eau	El Aricha				3	24	49,5	70,5	4,5	143	294,5
	El Gor				4,3	48,7	150,3	119,3	5	157	484,6
Prélèvement direct	El Aricha	23	25,5	29,5	14		44,75	21,75	10,75	9,5	178,75
	El Gor	29,3	50	40,3	20,7		76	33,7	18	16,3	283,3

Tableau 3 - : Nombre moyen d'individus par piège et par an

Groupes: - 1 - Arachnides, 2 - Myriapodes; 3 - Isoptères; 4 - Orthoptères; 5 - Thysanoptères; 6 - Coléoptères; 7 - Hyménoptères; 8 -Lépidoptères; 9 - Diptères.

Pour El Aricha, les effectifs correspondent à une moyenne sur 4 ans, de 1981 à 1984 et pour El Gor sur 3 ans de 1987 à 1989. Dans les deux stations, les nombres correspondent aux totaux des dix pièges à eau.

Le nombre moyen d'individus capturés par dispositif du piège coloré et par année est beaucoup plus élevé à El Gor qu'à El Aricha, soit 48,46 individus à El Gor contre 29,45 à El Aricha.

Dans les deux stations, les prélèvements directs capturent des groupes d'insectes qui ne se présentent pas dans les pièges colorés tels que les Arachnides, les Myriapodes, les Isoptères; par contre, les prélèvements directs ne peuvent capturer les Thysanoptères

La composition faunistique, appréciée par la technique du prélèvement direct des deux stations, pourra être considérée comme identique, ainsi que le montre le test de χ^2 à 7 ddl appliqué entre les prélèvements des deux stations étudiées, (tableau 3):

(χ^2 observé = 3,48, χ^2 théorique à 5 % = 14,07, ddl = 7).

Par contre, la capture par les pièges à eau montre une différence significative entre les stations d'El Aricha et d'El Gor.

(χ^2 observé = 27,99 χ^2 théorique à 5 % = 11,07, ddl = 5).

Les contributions les plus fortes à la valeur du χ^2 observé proviennent des colonnes 6 et 9 correspondant aux Coléoptères et aux Diptères, qui ont des effectifs observés et théoriques assez forts. Le rejet de l'hypothèse H_0 (captures identiques dans les deux stations) est donc justifié ici.

On note à El Gor une proportion de Coléoptères légèrement supérieure à celle observée à El Aricha, et représentant 28 % de la faune globale de cette zone; quelques individus de la famille des Anthicidae (Coléoptères) ont été observés uniquement sur les épis d'alfa de la région d'El Gor. Un léger déficit de Diptères est à signaler, ils sont représentés en grand nombre de familles à El Aricha, soit 11 familles contre 8 à El Gor, avec Dilophus tridentatus (Bibionidae), Usia sp. (Bombyliidae), Mintho sp. (Tachinidae), une espèce d'Asilidae, non rencontrées à El Gor (Fig. 12).

Cette observation serait sans doute à relier à des différences dans la densité du couvert alfatier dans les deux stations.

3 -Succession de la faune des steppes à alfa

La figure 13 indique la variation temporelle des effectifs observés de dix groupes d'invertébrés qui présentent une importance particulière par le nombre d'espèces ou leur relation avec la plante-hôte. Elle montre comment ont fluctué les abondances des captures durant quatre années d'échantillonnage, de 1981 à 1984, (début avril à fin juillet) dans la station d'El Aricha, toutes techniques de piégeage confondues.

Les effectifs d'Arachnides capturés semblent assez constants tout au long de la période d'échantillonnage étudiée et présentent de faibles fluctuations.

Il en est de même pour les Acridiens avec l'espèce dominante Ramburiella hispanica dont il serait intéressant d'étudier le cycle biologique dans les conditions climatiques et floristiques de la région steppique de Tlemcen.

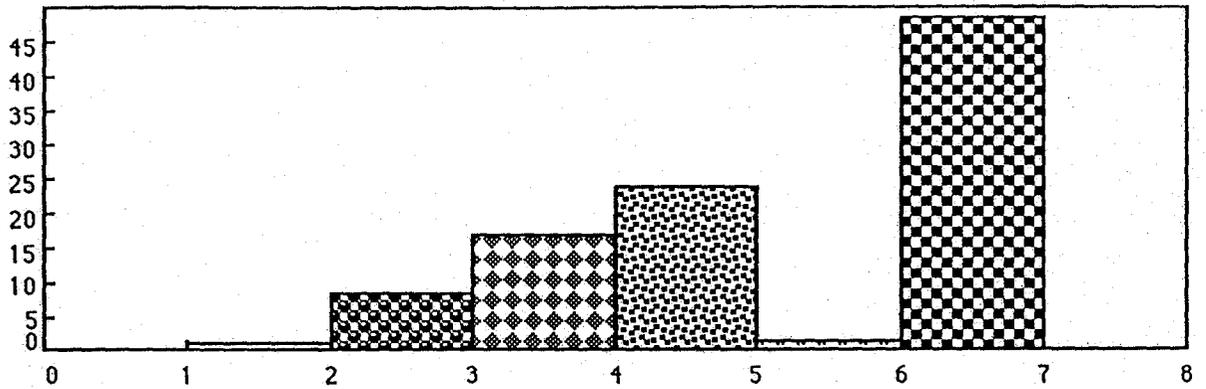
Généralement les effectifs de Thrips augmentent rapidement à la mi-mai.

Pour les Coléoptères, le maximum d'abondance se situe au début mai pour les Scarabeidae et vers la mi mai pour les Meloidae. Les Alleculidae accusent une légère augmentation de leurs effectifs durant le même mois.

Les Hyménoptères Apoidea apparaissent en grand nombre au cours de période printanière, l'abondance des fourmis s'explique par la présence de graines d'alfa que ces insectes viennent chercher.

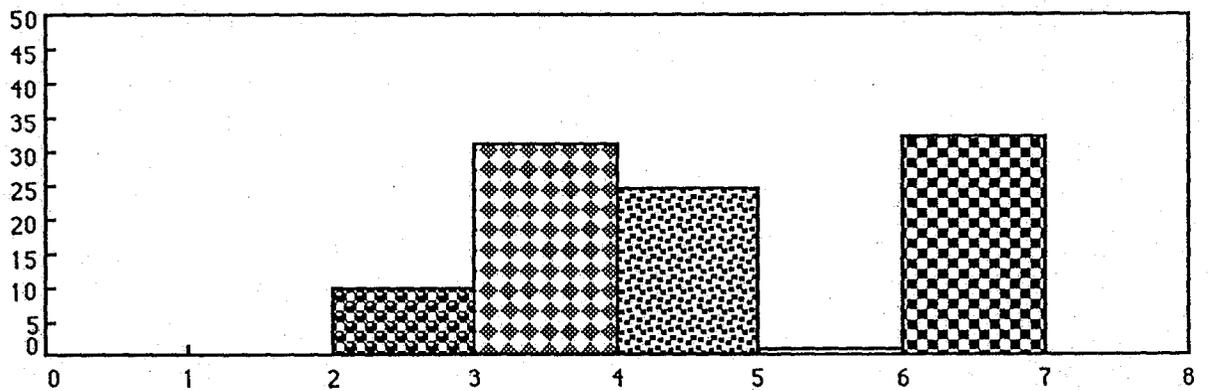
Chez les Chloropidae, nous constatons des chutes de population à partir de la fin mai. Au delà de cette date apparaissent les premières espèces de Syrphidae (KHELIL, 1988 b).

Nombre d'individus en %



Région d'El Aricha

Nombre d'individus en %



Région d'El Gor



Fig. 12 - Comparaison des principaux groupes animaux récoltés dans les pièges à eau par année.
Le nombre total des individus capturés est de 1178 dans la région d'El Aricha, et de 1454 dans la région d'El Gor

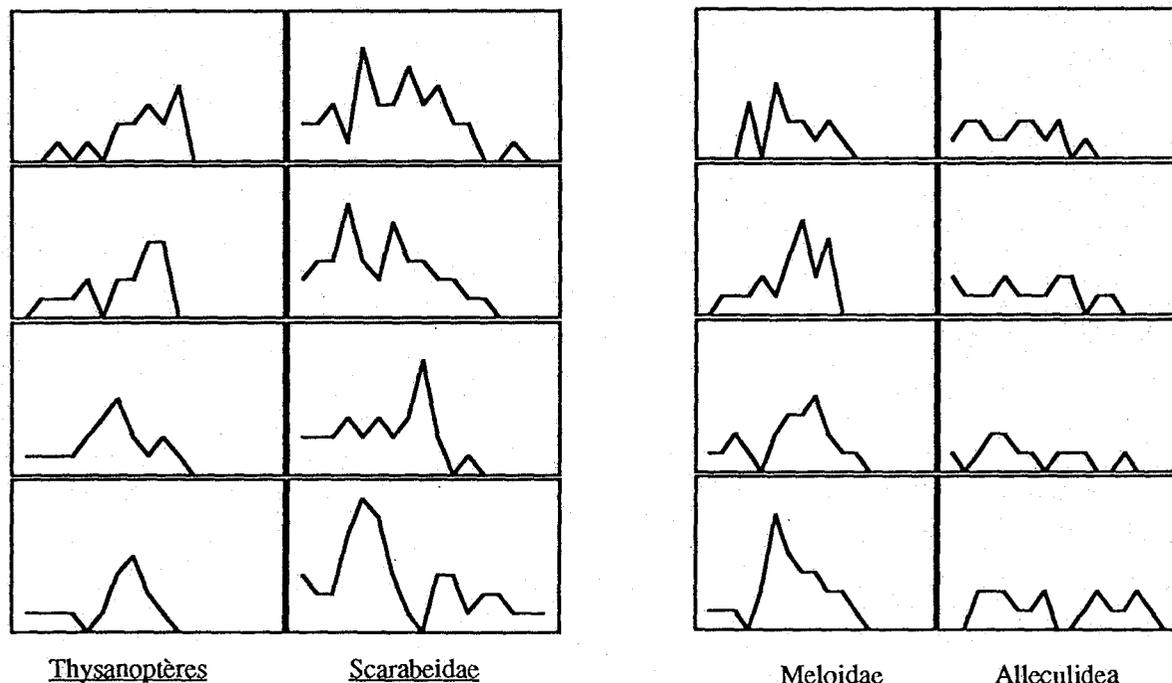
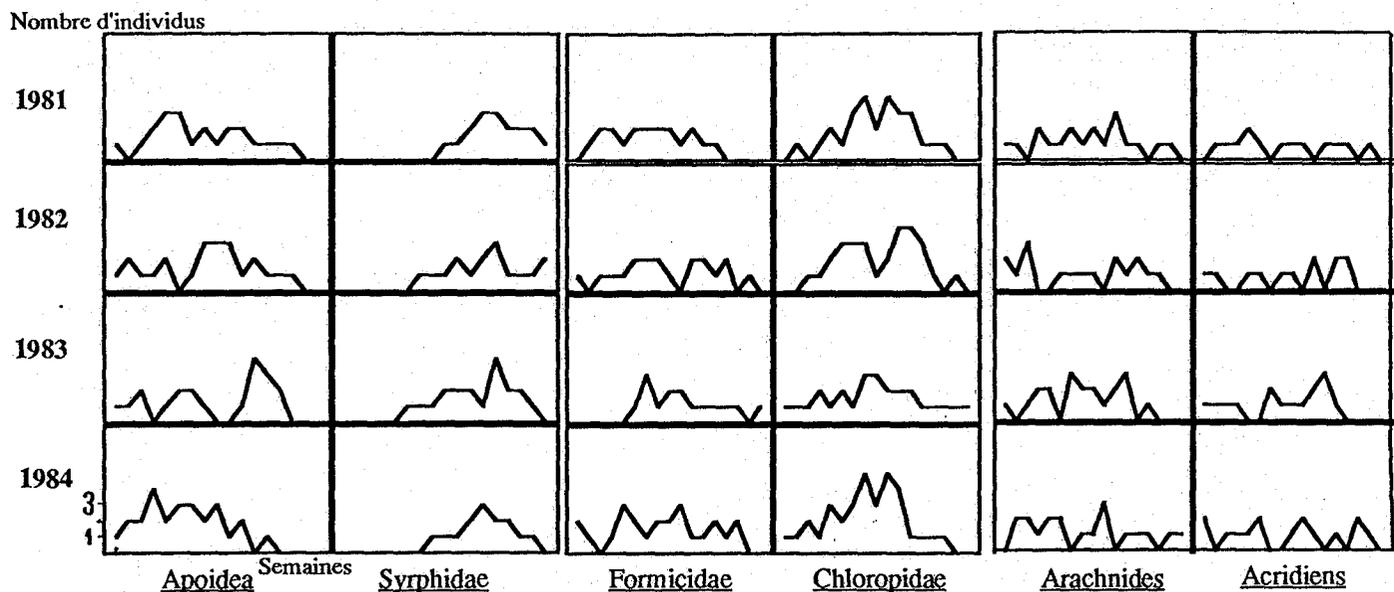


Fig. 13 - Variation temporelle des effectifs de dix groupes d'invertébrés des steppes à alfa dans la région d'El Aricha, de 1981 à 1984 (17 semaines), toutes techniques de piégeage confondues: 1 = première semaine d'avril, 2 = dernière semaine de juillet

Le tableau complet (tableau 4) soumis à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) comporte en lignes 68 relevés correspondant à 17 relevés par année, et en colonnes les dix groupes d'arthropodes étudiés: les Arachnides, les Acridiens, les Thrips, les Scarabéides, les Méloïdes, les Alléculides, les Formicides, les Chloropides, les Apoïdes, et les Syrphides. Chaque élément du tableau est un effectif observé pour chaque groupe et chaque semaine.

La figure 14 présente certains résultats de cette A.F.C.: il s'agit d'une part du graphe des valeurs propres rangées par ordre décroissant et d'autre part d'une représentation bidimensionnelle des colonnes du tableau 4 après projection dans le premier plan factoriel F1 x F2 de l'AFC.

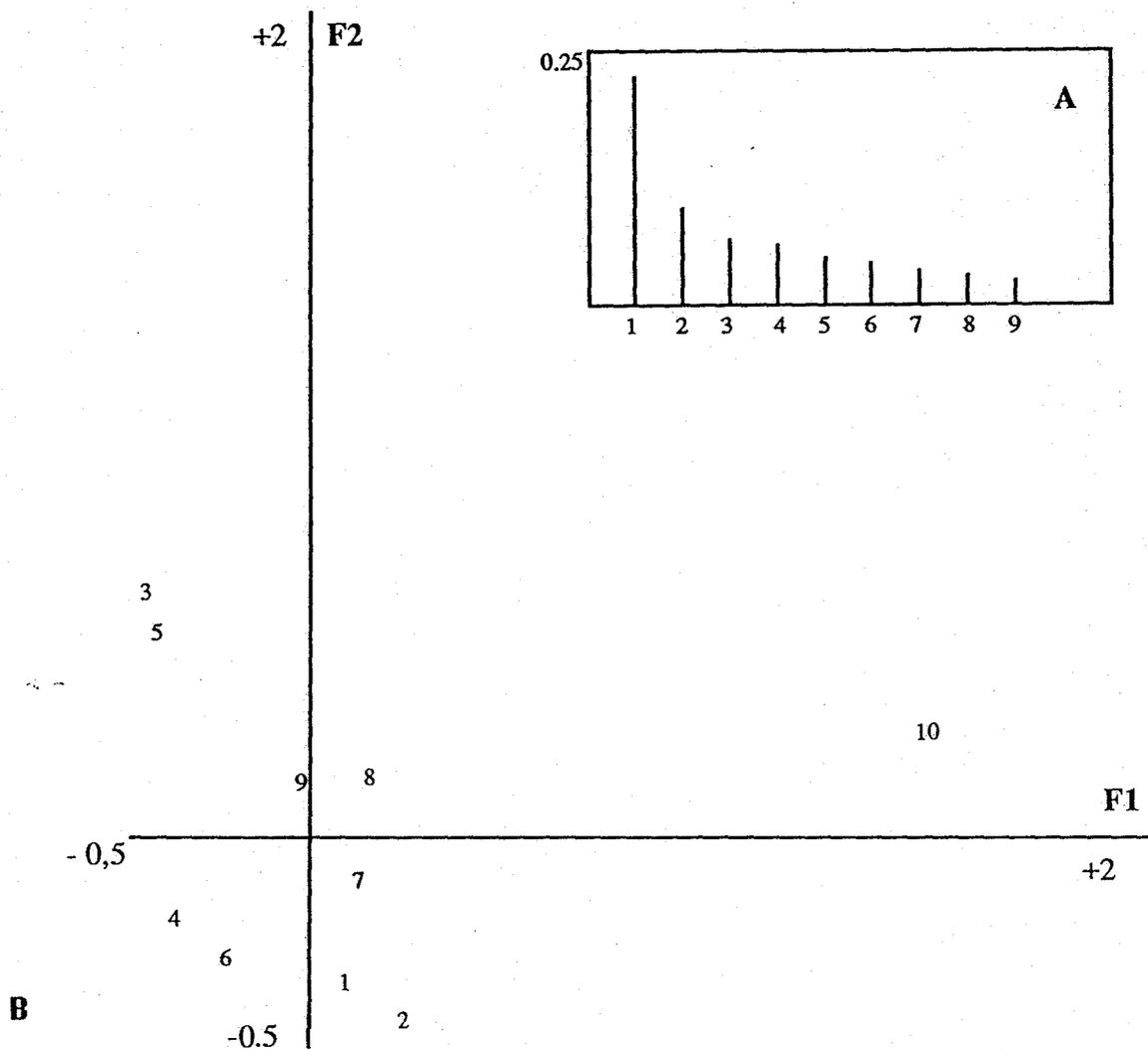


Fig. 14 - A- Graphe des valeurs propres de l'AFC sur le tableau 5: (Deux facteurs seulement sont conservés).

B - Plan factoriel F1, F2 des groupes d'invertébrés

(1) - Arachnides; (2) - Acridiens; (3) - Thrips; (4) - Scarabéides; (5) - Méloïdes; (6) - Alléculides; (7) - Formicides; (8) - Chloropides; (9) - Apoïdes; (10) - Syrphides.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1981	1	1.	0.	0.	2.	0.	1.	0.	0.	1.	0.
	2	1.	1.	0.	2.	0.	2.	1.	1.	0.	0.
	3	0.	1.	1.	3.	0.	2.	2.	0.	1.	0.
	4	2.	1.	0.	1.	3.	1.	2.	1.	2.	0.
	5	1.	2.	1.	6.	0.	1.	1.	2.	3.	0.
	6	1.	1.	0.	3.	4.	2.	2.	1.	3.	0.
	7	2.	0.	2.	3.	2.	2.	2.	3.	1.	0.
	8	1.	1.	2.	5.	2.	1.	2.	4.	2.	0.
	9	2.	1.	3.	3.	1.	2.	2.	2.	1.	1.
	10	1.	1.	2.	4.	2.	0.	1.	4.	2.	1.
	11	3.	0.	4.	2.	1.	1.	2.	3.	2.	2.
	12	1.	1.	0.	2.	0.	0.	1.	3.	1.	3.
	13	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	1.	3.
	14	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	2.
	15	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	2.
	16	1.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.
	17	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.
1982	18	2.	1.	0.	2.	0.	2.	1.	0.	1.	0.
	19	1.	1.	1.	3.	1.	1.	0.	0.	2.	0.
	20	3.	0.	1.	3.	1.	1.	1.	1.	1.	0.
	21	0.	0.	1.	6.	1.	1.	1.	1.	1.	0.
	22	0.	1.	2.	3.	2.	2.	1.	2.	2.	0.
	23	1.	1.	0.	2.	1.	1.	2.	3.	0.	0.
	24	1.	0.	2.	5.	3.	1.	2.	3.	1.	1.
	25	1.	1.	2.	3.	5.	1.	2.	3.	3.	1.
	26	1.	1.	4.	3.	2.	2.	1.	1.	3.	1.
	27	0.	0.	4.	2.	4.	2.	0.	2.	3.	2.
	28	2.	2.	0.	2.	0.	0.	2.	4.	1.	1.
	29	1.	0.	0.	1.	0.	1.	2.	4.	2.	2.
	30	2.	2.	0.	1.	0.	1.	1.	3.	1.	3.
	31	1.	2.	0.	0.	0.	0.	2.	1.	1.	1.
	32	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	1.
	33	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	1.
	34	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.
1983	35	1.	1.	1.	2.	1.	1.	0.	1.	1.	0.
	36	0.	1.	1.	2.	1.	0.	0.	1.	1.	0.
	37	1.	1.	1.	2.	2.	1.	0.	1.	2.	0.
	38	2.	1.	1.	3.	1.	2.	0.	2.	0.	0.
	39	2.	0.	2.	2.	0.	2.	0.	1.	1.	0.
	40	0.	0.	3.	3.	2.	1.	1.	2.	2.	1.
	41	3.	2.	4.	2.	3.	1.	3.	1.	2.	1.
	42	2.	1.	2.	3.	3.	0.	1.	3.	1.	1.
	43	2.	1.	1.	6.	4.	1.	2.	3.	0.	2.
	44	1.	1.	2.	2.	2.	1.	2.	2.	0.	2.
	45	2.	2.	1.	0.	1.	1.	1.	2.	1.	2.
	46	3.	3.	0.	1.	1.	0.	1.	2.	4.	1.
	47	0.	1.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	3.	4.
	48	1.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	1.	2.
	49	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	2.
	50	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.
	51	0.	0.	0.	0.	1.	0.	1.	1.	0.	0.
1984	52	0.	2.	1.	3.	1.	0.	2.	1.	1.	0.
	53	2.	0.	1.	2.	1.	0.	1.	1.	2.	0.
	54	2.	1.	1.	2.	1.	2.	0.	2.	2.	0.
	55	1.	1.	1.	5.	0.	2.	1.	1.	4.	0.
	56	2.	1.	0.	7.	2.	2.	3.	3.	2.	0.
	57	2.	2.	1.	6.	6.	1.	2.	2.	3.	0.
	58	0.	0.	3.	3.	4.	1.	1.	3.	3.	0.
	59	1.	0.	4.	1.	3.	2.	2.	5.	2.	1.
	60	1.	1.	2.	0.	3.	0.	2.	3.	3.	1.
	61	3.	2.	1.	3.	2.	0.	3.	5.	1.	1.
	62	0.	1.	0.	3.	2.	1.	1.	4.	2.	2.
	63	1.	0.	0.	1.	1.	2.	1.	1.	0.	3.
	64	1.	1.	0.	2.	0.	1.	2.	1.	1.	2.
	65	1.	0.	0.	2.	0.	1.	1.	1.	0.	2.
	66	0.	2.	0.	1.	0.	2.	2.	1.	0.	1.
	67	1.	1.	0.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	1.
	68	1.	0.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

Tableau 4 - Effectifs observés des dix groupes d'invertébrés à El Aricha, de 1981 à 1984, (17 semaines par année, du début avril à la fin juillet) toutes techniques de piégeage confondues.

(1) - Arachnides; (2) - Acridiens; (3) - Thrips; (4) - Scarabéides; (5) - Méloïdes; (6) - Alléculides; (7) - Formicides; (8) - Chloropides; (9) - Apoïdes; (10) - Syrphides.

L'examen du graphe des valeurs propres (Fig. 14 A) de la matrice diagonalisée nous amène à ne retenir que les deux premiers facteurs pour l'interprétation biologique. Ils extraient 51,0 % de la variabilité totale, soit 35,6 % et 15,4 % respectivement.

Le groupe des Syrphides présente une contribution absolue importante sur le facteur 1 et fournit à lui seul les 3/4 de l'inertie associée à cet axe, (tableau 5)

Le facteur 2 est défini essentiellement par les Thrips, les Méloïdes, les Acridiens, et les Arachnides, c'est-à-dire quatre des cinq premiers groupes. Ces quatre groupes contribuent pour 75 % à sa définition.

Il est à noter l'importante contribution absolue des Alléculides, des Chloropides, et des Formicides sur le facteur suivant n° 3 (les 2/3 de l'inertie associée).

Groupes Facteurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Facteur 1	12	113	626	954	687	172	33	79	13	7309
Facteur 2	1270	1421	2580	867	2231	724	162	196	124	424
Facteur 3	395	764	917	108	355	2297	2009	2243	263	649
Facteur 4	836	2060	1	1481	178	777	470	598	3382	216

Tableau 5 - Contributions absolues des dix groupes d'invertébrés pour les quatre premiers facteurs de l'AFC. Les contributions absolues sont calculées en 1/10.000e, de telle façon que leur somme par facteur soit égale à 10.000.

(1) - Arachnides; (2) - Acridiens; (3) - Thrips; (4) - Scarabéides; (5) - Méloïdes; (6) - Alléculides; (7) - Formicides; (8) - Chloropides; (9) - Apoïdes; (10) - Syrphides.

Les projections des dix colonnes (= 10 groupes d'arthropodes) sur le plan factoriel F₁.F₂ autorisent les interprétations suivantes (Fig. 14 B).

L'opposition sur F₁ du groupe 10 (Syrphides) aux groupes 3, 4, 5, 6 (Thysanoptères, Scarabéides, Méloïdes et Alléculides) traduit des différences fortes dans les fluctuations des effectifs au cours du temps: les Syrphides n'apparaissent que tardivement, à la fin de la période d'échantillonnage et se maintiennent jusqu'à la fin juillet, tandis que les quatre autres groupes apparaissent dès le début avril.

Cet axe rend donc bien compte des abondances relatives observées au cours de la période d'échantillonnage.

L'axe F₂ différencie les groupes 3 et 5 (Thysanoptères et Méloïdes) et les groupes 1, 2, 4, 6 (Arachnides, Acridiens, Scarabéides et Alléculides). Cette opposition doit être mise en rapport avec la façon dont ces groupes disparaissent ou se maintiennent dans la période estivale (Fig. 13).

Ainsi, les effectifs piégés des Thysanoptères et des Méloïdes diminuent brusquement dès la mi-juin, puis s'annulent rapidement, tandis que les quatre autres groupes sont encore piégés avec une tendance plus ou moins marquée à la baisse.

Sur F2 sont donc visibles d'une manière moins nette que sur F1 les différences dans les dynamiques des populations au cours de la phase finale de l'échantillonnage (Fig. 14 B).

Le premier plan factoriel prend essentiellement en compte l'abondance des groupes sur deux périodes: le début et la fin de l'échantillonnage. Il assure une double séparation des groupes. d'abord selon les abondances relatives de ces groupes: au début et à la fin de l'échantillonnage (axe F1), puis de façon moins nette selon la précocité de leur disparition en période finale (axe F2).

Cette double séparation est visible sur la représentation fonctionnelle des lignes du tableau 5 sur F1.F2 (Fig. 15).

F1 oppose les relevés des semaines 1 à 10 (à une semaine près) de chaque année, c'est-à-dire la période s'étendant de début avril à début juin aux relevés finaux, et ce en tenant compte de tous les groupes. L'analyse met en évidence, pour chaque année, deux périodes nettement individualisées, d'avril à mi-juin, et de la mi-juin à la fin juillet, d'où une relative stabilité des structures saisonnières de 1981 à 1984 surtout sur F1, stabilité moins marquée pour l'année 1984.

Sur F2 se détachent de manière moins nette sur l'ensemble des quatre années trois groupes de semaines sous l'influence conjointe des dix groupes.

Les périodes mises en évidence sont approximativement:

- les semaines de 1 à 5;
- les semaines de 6 à 11;
- les semaines de 12 à 17.

Ce phénomène est surtout visible pour l'année 1984.

C'est sur ces trois périodes que l'expérimentateur doit pouvoir au mieux comparer les effectifs de chacun des groupes.

Les contributions relatives n'indiquent la présence d'aucun profil très différent des autres; les poids des relevés ont des valeurs assez semblables les uns aux autres, traduisant ainsi une certaine régularité des captures pendant toute la durée de l'échantillonnage.

Les autres facteurs (F3 à F6 principalement) n'ont pas reçu d'interprétation biologique intéressante: ils concernent probablement des phénomènes ponctuels n'apparaissant qu'une année donnée.

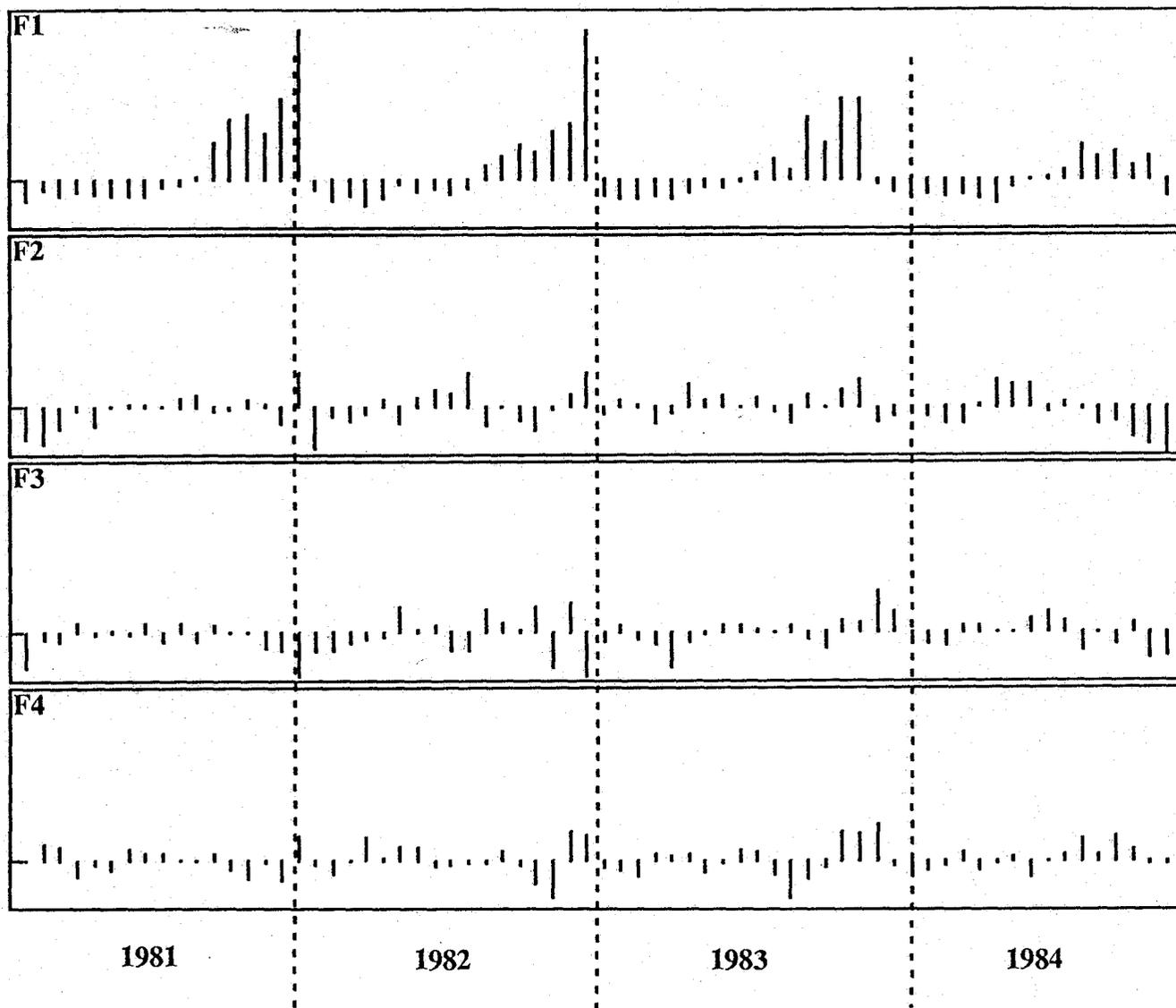


Fig. 15 - Coordonnées factorielles des 68 relevés par facteur (F1 à F4)
Ordonnées comprises entre - 1 et + 3,5

AFC sur relevés d'El Aricha

4 - Microrépartition spatiale de la faune steppique

Pour étudier la micro-répartition spatiale de l'entomofaune récoltée sur alfa, quatre strates verticales végétatives de la touffe d'alfa ont été définies, une représentation schématique est donnée dans la figure 16. Nous avons choisi les principales espèces qui étaient récoltées au sein même de la touffe d'alfa.

Au niveau des épis, les insectes viennent consommer le pollen ou les organes floraux, c'est le cas de Amphicoma bombylius, Heliotaurus coeruleus, Stenalia sp., ou sucer la sève de la plante comme Haplothrips tritici Kur et les Aphididae qui peuvent être à l'origine de la stérilité des épis des céréales (BALACHOWSKY et MESNIL - 1935). La présence des Pucerons attire divers prédateurs tels que les Coccinellidae et les Syrphidae. D'autres emportent les graines comme certaines espèces de Fourmis, dont Camponotus micans.

Sur le feuillage, la prise directe de nourriture par les Orthoptères n'a pas souvent été observée. Nous remarquons, ce qui a été en grande partie observé dans nos essais au laboratoire sur les espèces Euryparyphes sitifensis et Euryparyphes quadridentatus, que les larves et les adultes sont des consommateurs de feuillage d'alfa; il en est de même pour le Mollusque Leucochroa candidissima.

La litière et les feuilles mortes constituent un abri contre les chaleurs, la sécheresse excessive et la lumière du jour; une faune variée dont il n'est pas facile de définir le régime alimentaire se retrouve dans ce milieu. Nous avons capturé à la fois des prédateurs polyphages tels que le scorpion Buthus occitanus, et des insectes détritiphages comme les Pimelia (Tenebrionidae) et les blattes du genre Phyllodromica.

Quelques charançons (Curculionidae) ont été récoltés, mais n'ont pu être identifiés. Malgré des recherches, nous n'avons pas trouvé trace de celui cité par TRABUT (1889), Curculio elegans et qui selon cet auteur perforerait la base des feuilles. Cette espèce pourrait être absente de la zone étudiée, mais il ne faut pas exclure l'hypothèse d'une période imaginaire comprise entre octobre et décembre.

Le système racinaire de l'alfa abrite une faune constituée principalement de larves phytophages de Coléoptères Scarabeidae et de Diptères Tipulidae. Des Lépidoptères comme certaines Noctuidae s'y cachent pendant le jour. Notons aussi la présence de Diptères prédateurs tels que les larves d'Asilidae. Les Diplopodes Spirobolides s'alimentent aux dépens des racines de l'alfa et au delà d'une certaine densité seuil, peuvent causer de sérieux dommages à la nappe alfatière, en interdisant toute régénération.

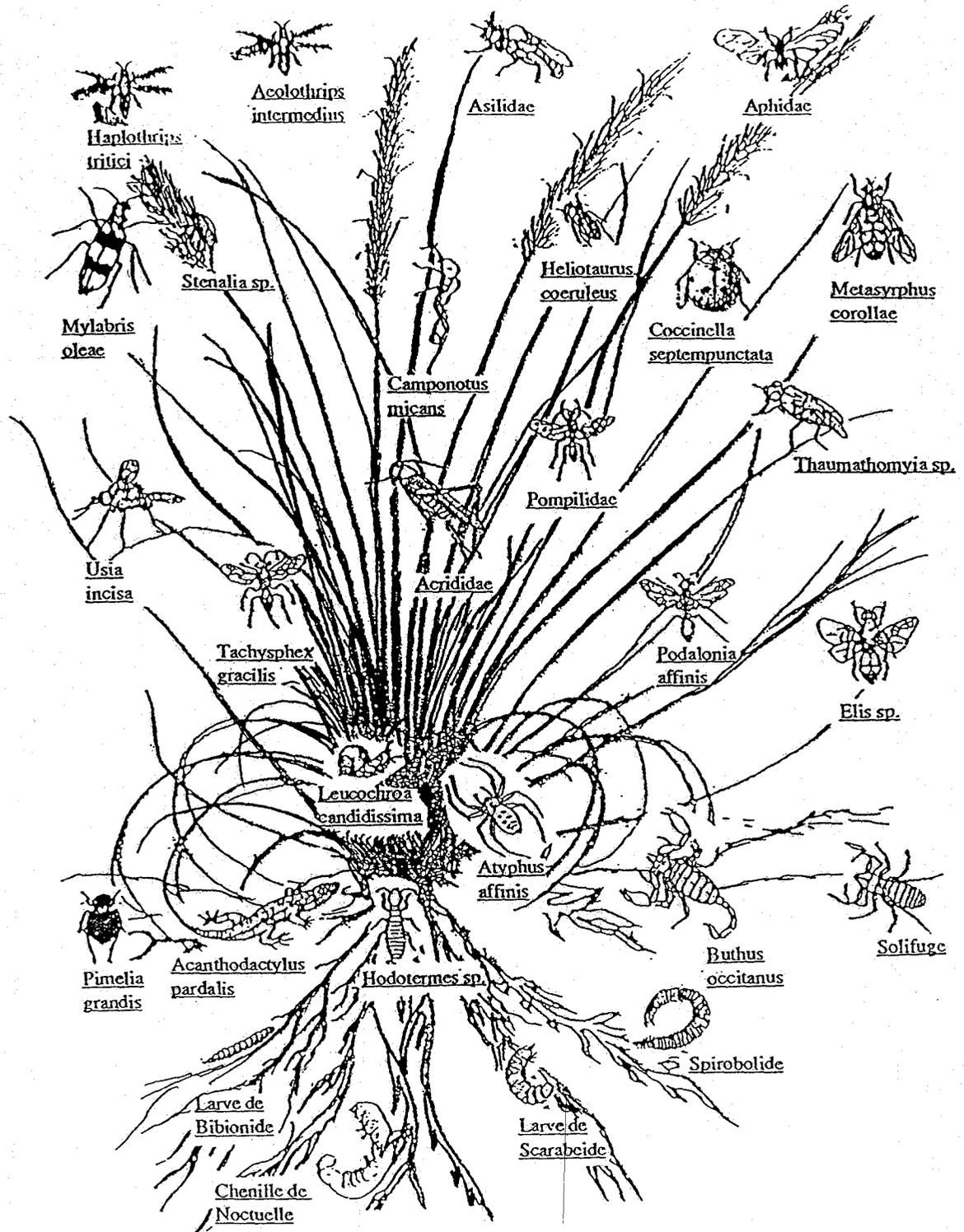


Fig. 16 - Micro-répartition -spatiale de la faune des steppes à alfa
 Les espèces ne sont pas toutes représentées, et ne figurent que celles qui ont été récoltées directement sur la plante-hôte.

5 - Variations annuelles de la faune alfatière

Pour chaque station, les effectifs moyens d'insectes capturés par les pièges à eau ou par prélèvements directs et répartis selon divers groupes systématiques sont donnés par année dans les tableaux 6 et 7. Quels que soient la station et le type de piège, les tests χ^2 entre les groupes pendant les trois ou quatre années révèlent des captures assez homogènes.

Années / Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1981				1	20	47	72	3	145	297
1982				3	28	50	67	5	149	302
1983				6	22	48	67	4	138	285
1984				2	26	53	76	6	140	303

A - Piège à eau

Années / Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1981	23	28	31	15	-	48	23	11	9	186
1982	18	22	31	15	-	51	20	11	8	176
1983	27	26	26	12	-	47	19	14	9	180
1984	24	26	30	14	-	33	25	7	12	171

B - Prélèvements directs

Tableau 6 - Effectifs des individus capturés par année et par type de piège dans la région d'El Aricha: A -Piège à eau; B - Prélèvement direct.

(1) - Arachnides; (2) - Myriapodes; (3) - Isoptères; (4) - Orthoptères; (5) - Thysanoptères; (6) - Coléoptères; (7) - Hyménoptères; (8) - Lépidoptères; (9) - Diptères.

Piège à eau χ^2 observé (15 ddl) = 8,48, χ^2 théorique (5 %) = 25,00

Prél. direct χ^2 observé (21 ddl) = 11,565, χ^2 théorique (5 %) = 32,67

/ Groupes Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1987				4	50	149	121	5	161	490
1988				4	47	154	120	6	153	484
1989				5	49	148	117	5	157	140

A - Piège à eau

/ Groupes Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
1987	28	55	39	23	-	73	33	16	19	286
1988	27	52	38	23	-	78	29	16	15	281
1989	33	43	44	16	-	77	36	19	15	283

B - Prélèvement direct

Tableau 7 - Effectifs des individus capturés par année et par type de piège dans la région d'El Gor: A - Piège à eau; B - Prélèvement direct.

(1) - Arachnides; (2) - Myriapodes; (3) - Isoptères; (4) - Orthoptères; (5) - Thysanoptères; (6) - Coléoptères; (7) - Hyménoptères; (8) - Lépidoptères; (9) - Diptères.

Piège à eau χ^2 observé (10 ddl) = 0,96, χ^2 théorique (5 %) = 18,31

Prél. direct χ^2 observé (14 ddl) = 6,24, χ^2 théorique (5 %) = 23,69

Ainsi que ce soit de 1981 à 1984 à El Aricha ou de 1987 à 1989 à El Gor, les proportions d'insectes capturés selon les groupes taxonomiques ne changent pas significativement.

Durant la période d'échantillonnage à El Aricha, nous avons remarqué que les mêmes variations climatiques se sont reproduites, avec une pluviométrie moyenne annuelle de 200 mm d'eau, et une chaleur estivale précoce, ce qui s'est traduit par l'apparition de groupes animaux constants.

Dans la région d'El Gor, l'année 1988 reste marquée par une période assez longue de sécheresse, qui n'a pas modifié les proportions d'individus capturés selon les groupes taxonomiques étudiés. Selon les nomades de la région, il y a eu 15 jours de précipitations moyennes, de janvier à avril. Malheureusement, nous ne pouvons pas confirmer cela à cause du manque de données météorologiques, car aucune station météo n'existe à El Gor ou El Aricha.

Par contre l'année 1989 a été caractérisée par une pluviosité tardive et où sont apparues plusieurs espèces floricoles telles que les Alleculides, les Mylabres, les Apoïdes, les Thrips... jusqu'à une période tardive de la campagne de récolte (mi-juillet) en raison de l'abondance des épis.

En conclusion, si les diverses méthodes de récolte ont permis de connaître la faune globale de la steppe à alfa, il ne faut pas oublier que des groupes importants n'ont pu être inventoriés (Acariens, Microlépidoptères) et qu'une bonne partie de la faune recueillie n'a probablement que de lointains rapports avec Stipa tenacissima. Ce point sera repris en discussion générale.

CHAPITRE 4

Etude des populations de deux Mylabres

Mylabris oleae Cast et Mylabris calida Pall.

CHAPITRE 4 -

Etude des populations de deux Mylabres

Mylabris oleae Cast et Mylabris calida Pall

Dans ce chapitre, nous étudierons à partir de nos données les résultats obtenus dans l'étude populationnelle concernant deux espèces de Mylabres ainsi que leurs relations avec l'alfa. dans les régions d'El Aricha et d'El Gor. En considérant la plante-hôte et les capture de l'insecte, il semble que les steppes à alfa représentent la zone écologiquement optimale de ces deux espèces.

Le chapitre nous permet d'exposer successivement du résultat des génitalia des adultes des deux espèces, leur étude biométrique, leur distribution spatio-temporelle et leur relation avec la plante-hôte, Stipa tenacissima.

Une telle étude serait une première approche vers la connaissance des structures dans les populations de Mylabres.

1 - Etude des genitalia

Les appareils génitaux des deux espèces étudiées, mâle ou femelle sont construits dans le même plan. La seule différence réside dans la taille beaucoup plus grande chez M. oleae.

1.1 - Génitalia femelle

Les principaux organes des génitalia pour les deux espèces se composent d'une paire de valves qui sont confinées au segment 9. Il n'a pas été possible de retrouver la gonadophyse.

Les huitièmes tergite et sternite sont toujours visibles. Si on les presse ensemble, ils englobent presque complètement le segment 9 qui se rétracte au segment 8.

Le tergite 9 est presque membraneux et est complètement entouré par une gaine intersegmentaire. Le sternite 9 est bien développé, sclérotinisé, et transformé en deux valves localisées ventralement. Chaque valve a une forme de tige basale et ventrolatérale, qui sert à creuser le sol pendant la période de ponte.

3.2 - Génitalia mâle Edéage

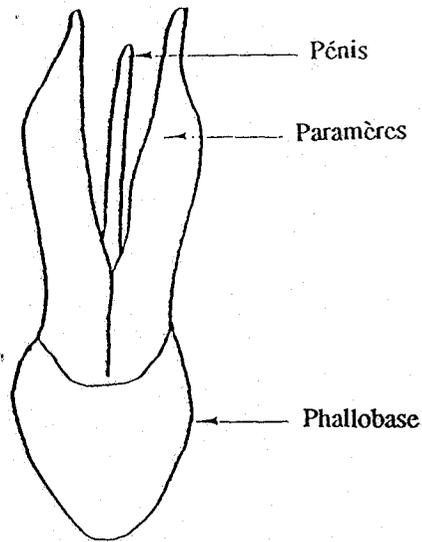
De l'extérieur, les huitièmes sternite et tergite sont toujours visibles. Comme chez la femelle, en les pressant ensemble, ils cachent complètement les segments 9 et 10 qui se rétractent dans le segment 8.

Le tergite 8 du mâle est pointu et penche légèrement dorso-ventralement à son extrémité postérieure. La gaine intersegmentaire existe comme chez la femelle. Le tergite 9 est presque membraneux, non sclérotinisé dorsalement, entouré par la gaine. Le sternite 9 à la différence de celui de la femelle est réduit considérablement.

L'appareil génital du mâle est bien développé. Les principaux composants sont une paire de paramères et un adéage médian dont l'ensemble constitue le phallus. Les paramères sont séparés dorsalement, mais s'unissent ventralement à la base avec la phallobase. Cette dernière est membraneuse dorsalement et ventralement (Fig. 17 et Fig. 18).

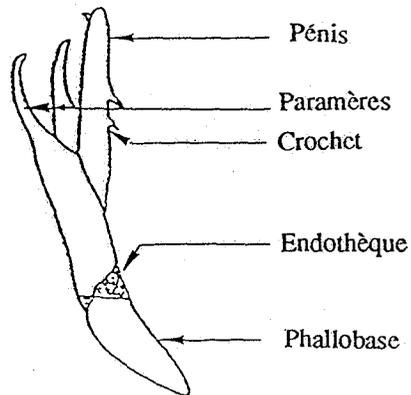
Un collier pourvu de crochets (pénis), sclérifié, se joint à la phallobase par une membrane appelée endothèque. Il se rétracte dans la phallobase et s'étire pendant l'accouplement.

En conclusion, du point de vue des organes génitaux, M. oleae et M. calida sont des espèces voisines ayant en commun une forme spéciale du pénis avec un crochet distal petit.



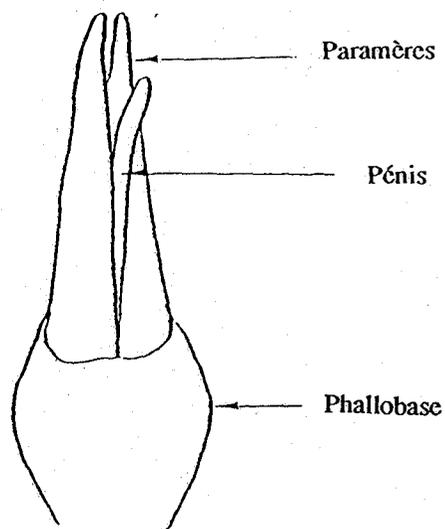
Vue de dessus

2 mm



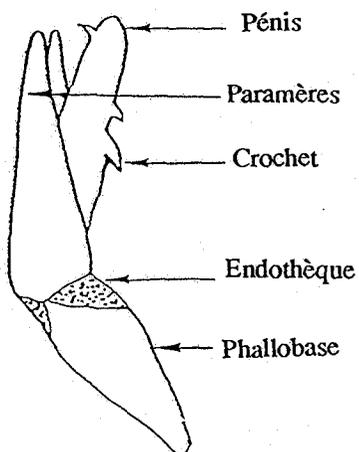
Vue de profil

Fig. 17 - *Mylabris oleae* mâle: édeage



Vue de dessus

2 mm



Vue de profil

Fig. 18 - *Mylabris calida* mâle: édeage

2 - Etude biométrique

Les mesures moyennes (en mm) des six variables étudiées, longueur et largeur des élytres, longueur et largeur du thorax, longueur du fémur antérieur, largeur de la bande antérieure de l'élytre sont données dans le tableau 8.

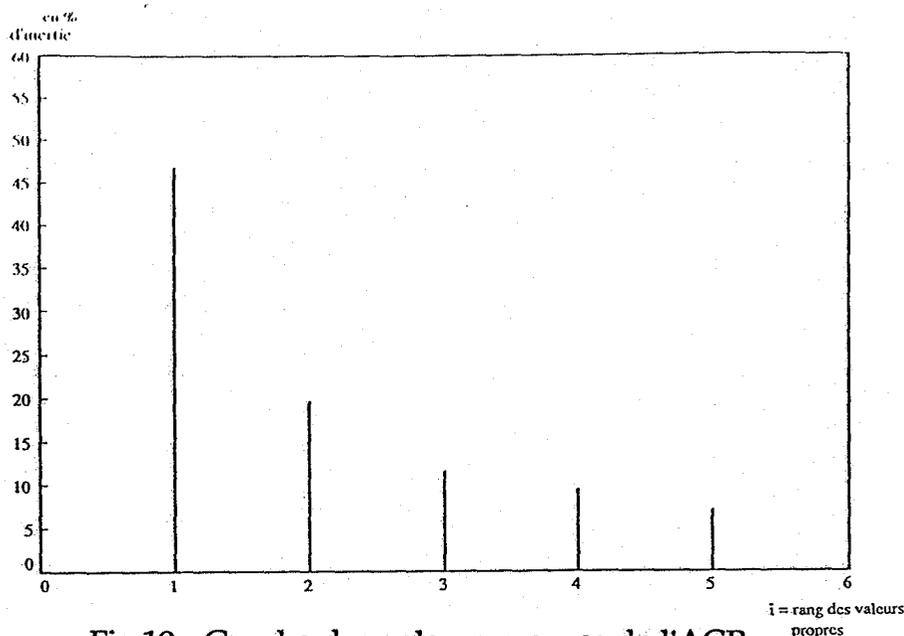
<u>M. calida</u>	Effectif	Long. élytre LE	larg. élytre IE	Long. thorax LT	larg. thorax IT	Fémur ant FA	largbande B
Mâle d'El Gor	40	15.59	5.02	3.78	3.62	3.43	3.01
Mâle d'El Aricha	37	15.58	5.01	3.78	3.56	3.40	3.00
Femelle d'El Gor	40	15.64	5.02	3.81	3.46	3.03	3.03
Femelle d'El Aricha	31	15.63	5.01	3.81	3.56	3.43	3.02
<u>M. oleae</u>		LE	IE	LT	IT	FA	IB
Mâle d'El Gor	40	21.53	6.86	5.00	4.85	4.9	3.93
Mâle d'El Aricha	30	21.65	6.86	4.99	4.85	4.96	3.92
Femelle d'El Gor	40	21.73	6.88	5.12	4.90	5.01	3.94
Femelle d'El Aricha	31	21.85	6.89	5.10	4.90	4.99	3.94

Tableau 8 - Tableau récapitulatif des six variables étudiées

Les mesures ont été réalisées en 1989 sur les deux espèces de Mylabres capturés en trois semaines au courant du mois de mai.

Pour chaque espèce nous avons utilisé l'ACP centrée sur données transformées en logarithmes.

Le tableau traité comporte en lignes respectivement 141 individus de M. oleae et 153 individus de M. calida, et en colonnes les six variables étudiées, LE, IE, LT, IT, FA, IB.

2.1 - Mylabris oleaeFig.19 - Graphe des valeurs propres de l'ACP

Les deux premiers facteurs extraient 78 % de la variabilité totale, les facteurs 3 et 4 ne représentent que 9% (fig. 19).

Deux variables présentent une contribution absolue importante sur le facteur 1 (tableau 9) : les longueur et largeur du thorax qui fournissent 91% de l'inertie associée à cet axe, soit 42,4 % de l'inertie totale.

Le facteur F2 est défini presque'exclusivement par la variable LB, largeur de la bande antérieure, qui contribue pour 83 % à sa définition.

La variable IT définit F3 (61 % de l'inertie associée à cet axe) tandis que LE, largeur de l'élytre, contribue pour 74 % à la définition du facteur F4.

Variabes Facteurs	Longueur élytre	Largeur élytre	Longueur thorax	Largeur thorax	Fémur antér.	Largeur bande	% inertie totale
Facteur 1	249	88	3231	1019	75	1	4665
Facteur 2	42	2	30	229	24	1628	1954
Facteur 3	6	26	215	715	27	174	1163
Facteur 4	182	704	25	29	0	6	947

Tableau 9 - Mylabris oleae : Contributions absolues des 6 variables pour les 4 premiers facteurs de l'ACP (en 10.000 e du total de l'inertie)

Les projections des six variables et des 141 individus dans les plans factoriels 1x2 et 1x3 sont données dans les figures 20 et 21 respectivement. On retrouve (fig.20 A) l'analyse des contributions absolues: comme cela est classique en allométrie le facteur F1 est un axe de taille, les six variables ayant une abscisse positive.

L'examen de la matrice des coefficients de corrélation confirme l'existence de liaisons entre les six variables (tableau 10), hormis la largeur de la bande antérieure.

Variabiles	LE	IE	LT	IT	FA	IB
LE	1					
IE	0,24	1				
LT	0,44	0,20	1			
IT	0,23	0,21	0,50	1		
FA	0,10	0,10	0,30	0,10	1	
IB	0,13	-0,22	0,05	-0,11	0,10	1

Tableau 10 - Corrélations entre les six variables sur données en log.

Nous pouvons rechercher si les corrélations observées globalement sont retrouvées dans chaque station et pour chaque sexe.

Dans la station d'El Aricha, la corrélation apparaît aussi entre les deux premières variables, LE et IE chez les femelles uniquement, ($r = 0,45$) tandis que LE et LT ($r = 0,30$), IE et IT ($r = 0,32$), LT et IT ($r = 0,40$) sont corrélées chez les femelles de la station d'El Gor.

Chez les mâles d'El Aricha, nous retrouvons la corrélation entre la première et la quatrième variable, LE et LT ($r = 0,32$).

Les variables LT et IT, respectivement longueur et largeur du thorax sont fortement corrélées dans les deux stations pour les mâles comme pour les femelles. La corrélation apparaît aussi entre les longueurs de l'élytre et du thorax.

Les projections des 141 individus dans les plans factoriels sont données dans les figures 20 B et 21 B.

Les Mylabres sont classés en 4 catégories, selon leur sexe et la station de capture. L'interprétation est plus facile lorsqu'une représentation schématique en ellipse est donnée par catégorie (fig.22). L'axe F1 sépare les femelles (à droite) des mâles (à gauche), les femelles ayant des dimensions du thorax supérieures à celles des mâles.

En revanche F2 ne sépare ni les deux sexes, ni les stations; il correspond à une variabilité interne aux échantillons; il en est de même pour F3 (non représenté sous forme d'ellipse). Ce dernier oppose LT et IT, longueur et largeur du thorax, et traduit des oppositions de forme du thorax (Fig. 21).

Mylabris oleae

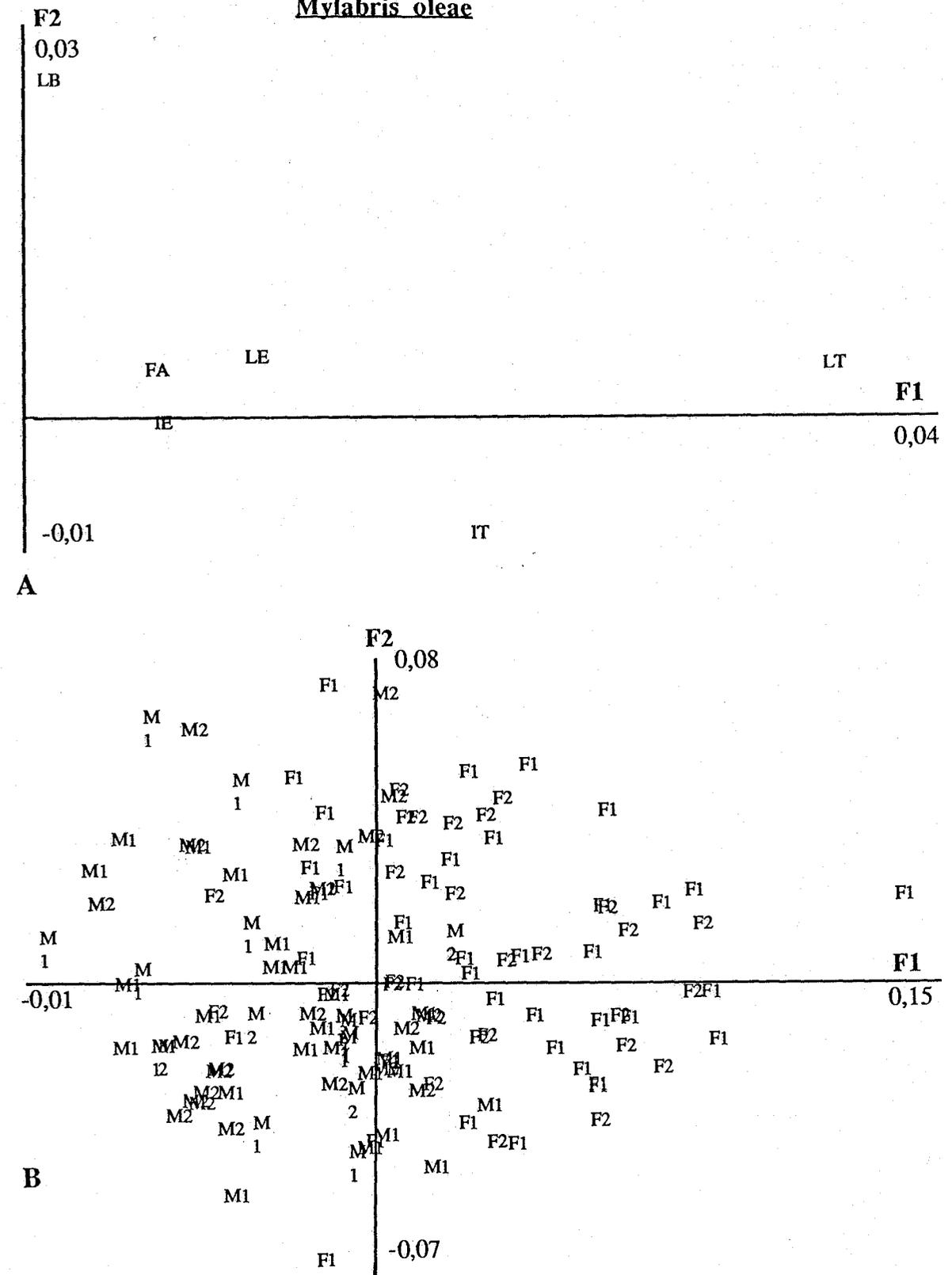


Fig. 20 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes

A - Six variables projetées dans le plan F1 x F2

B - Projection des 141 individus, mâles, femelles, 2 stations

M1 - Mâle d'El Aricha, F1 - Femelle d'El Aricha

M2 - Mâle d'El Gor, F2 - Femelle d'El Gor

Mylabris oleae

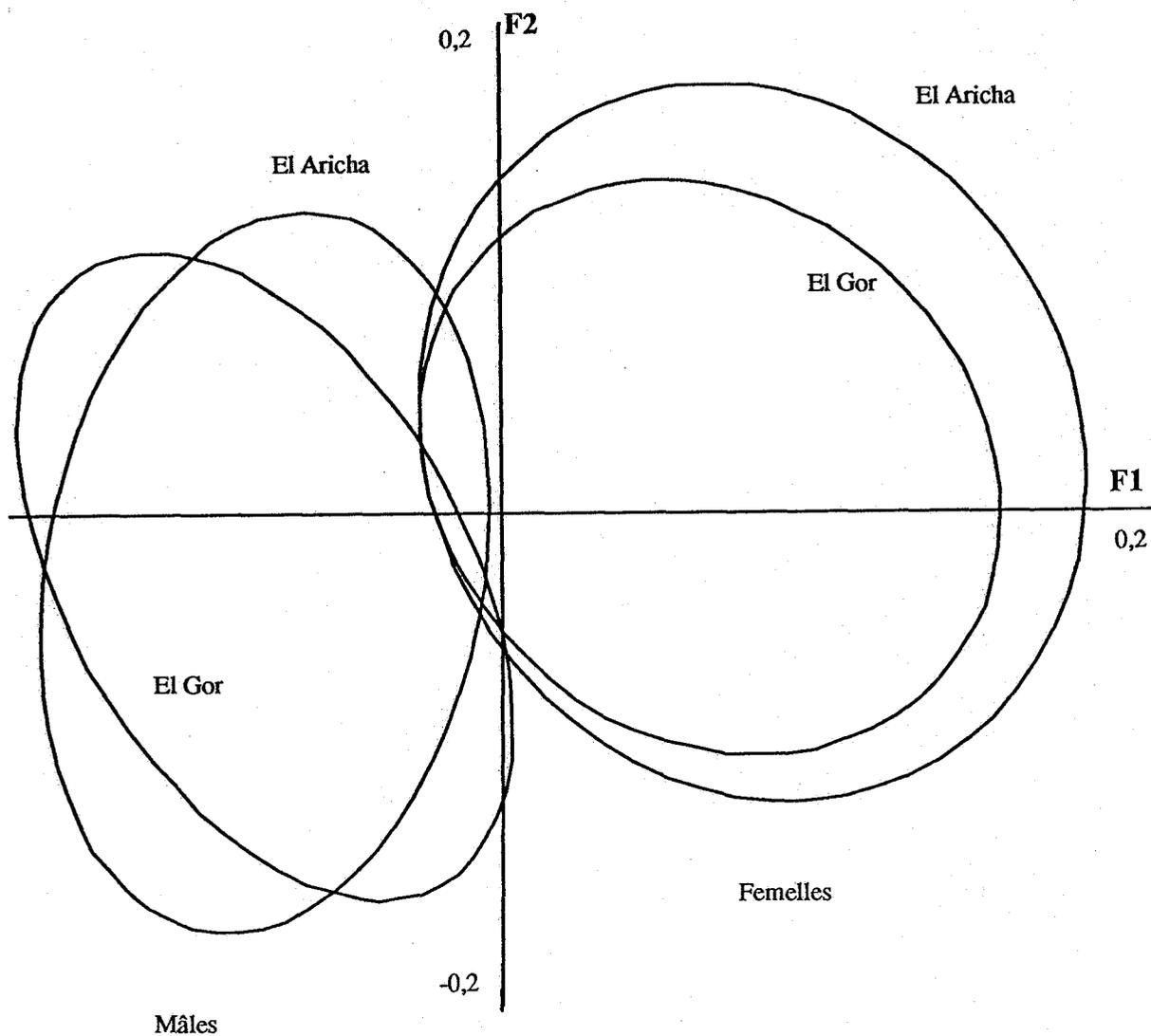


Fig. 22 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes
Dans le plan F1 x F2 des individus, ellipses d'inertie résumant
la variabilité interne à chacun des quatre groupes

La différence entre les sexes qui apparaît également pour la variable LE , longueur de l'élytre, en faveur des femelles (tableau 9) n'est pas significative, compte tenu de la variabilité plus forte; c'est pour cela que LT intervient surtout dans la définition du premier facteur de l'ACP.

En conclusion, l'analyse en composantes principales que nous avons pratiquée à partir de 6 variables morphologiques ou d'ornementation, n'a pas mis en évidence d'hétérogénéité entre les populations de Mylabris olea en provenance d'El Gor ou d'El Aricha.

Par contre, elle a permis de séparer nettement les individus (quelle que soit la station d'origine) selon le sexe.

Nous avons également noté que, tous individus confondus, les variables morphologiques seules sont corrélées positivement. La variable LB (largeur de la bande antérieure) est apparue comme incorrélée avec les 5 variables morphologiques

Chez les femelles, la variabilité des résultats semble plus forte à El Aricha qu'à El Gor, après examen des ellipses d'inertie relatives à chacun des deux sous groupes correspondants.

2.2 - Mylabris calida

La même analyse est réalisée sur l'autre espèce.

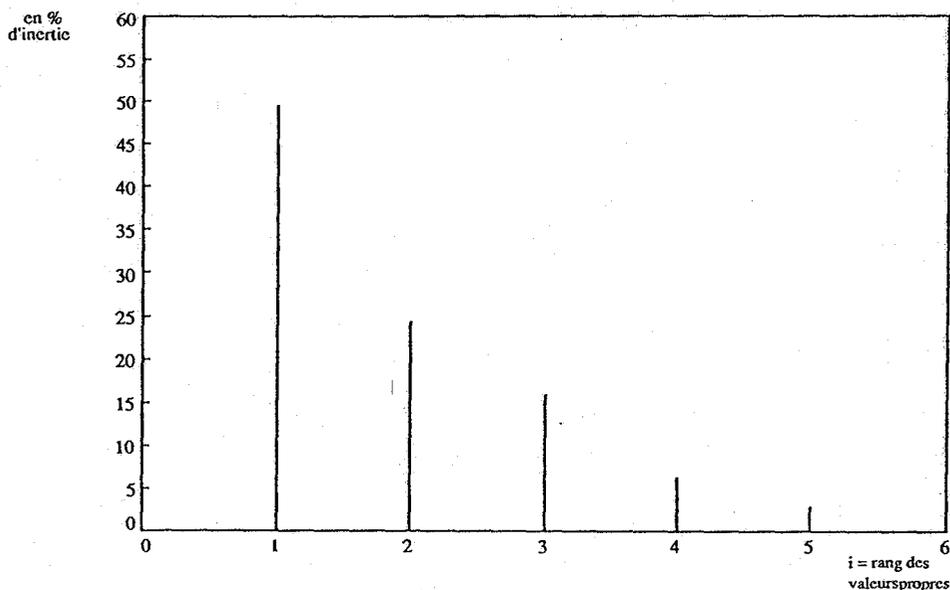


Fig.23 - Graphe des valeurs propres de l'ACP.

Les pourcentages d'inertie expliqués par les axes sont comparables à ceux rencontrés dans le cas de l'espèce *M. oleae*.

Les deux premiers facteurs extraient 73,6 % de la variabilité totale, les facteurs 3 et 4 ne représentent que 7 % (fig.23).

Les contributions absolues de ces variables morphologiques aux différents facteurs de l'ACP sont données dans le tableau 11.

Les longueur et largeur du thorax présentent une contribution absolue à la fois sur les facteurs 1 et 2. La variable IB, largeur de la bande antérieure, n'apparaît ni sur F1, ni sur F2, ni sur F3; elle est rejetée sur F4. F3 est surtout défini par la longueur du fémur antérieure, FA.

Variables / Facteurs	Longueur élytre	Largeur élytre	Longueur thorax	Largeur thorax	Fémur antér.	Largeur bande	% inertie totale
Facteur 1	31	1	2316	2542	36	0	4926
Facteur 2	1	2	1056	1091	271	17	2438
Facteur 3	31	0	151	46	1353	8	1589
Facteur 4	0	2	1	1	5	626	635

Tableau 11 - *Mylabris calida*: Contribution absolue des 6 variables pour les 4 premiers facteurs de l'ACP (en 10.000 e du total de l'inertie).

Les projections des six variables et des 153 individus dans les plans factoriels 1x2 et 1x3 sont données dans les figures 24 et 25 respectivement. On retrouve (fig. 24 A) l'analyse des contributions absolues: comme cela est classique en allométrie, le facteur F1 est un axe de taille, comme pour *M. oleae*. L'axe F2 devient un axe de forme du thorax, car les deux variables LT et IT se trouvent en opposition. La variable FA, longueur du fémur antérieur, très peu corrélée aux autres variables, explique presque entièrement l'axe F3 (fig. 25 A).

L'examen de la matrice des coefficients de corrélation confirme l'existence de liaisons entre les six variables (tableau 12), hormis la largeur de la bande antérieure.

Variables	LE	IE	LT	IT	FA	IB
LE	1					
IE	- 0,05	1				
LT	- 0,20	0,02	1			
IT	- 0,24	0,14	0,35	1		
FA	0,28	0,08	- 0,15	0,00	1	
IB	0,02	0,11	- 0,05	0,06	0,11	1

Tableau 12 - Correlations entre les six variables sur données en log.

Mylabris calida

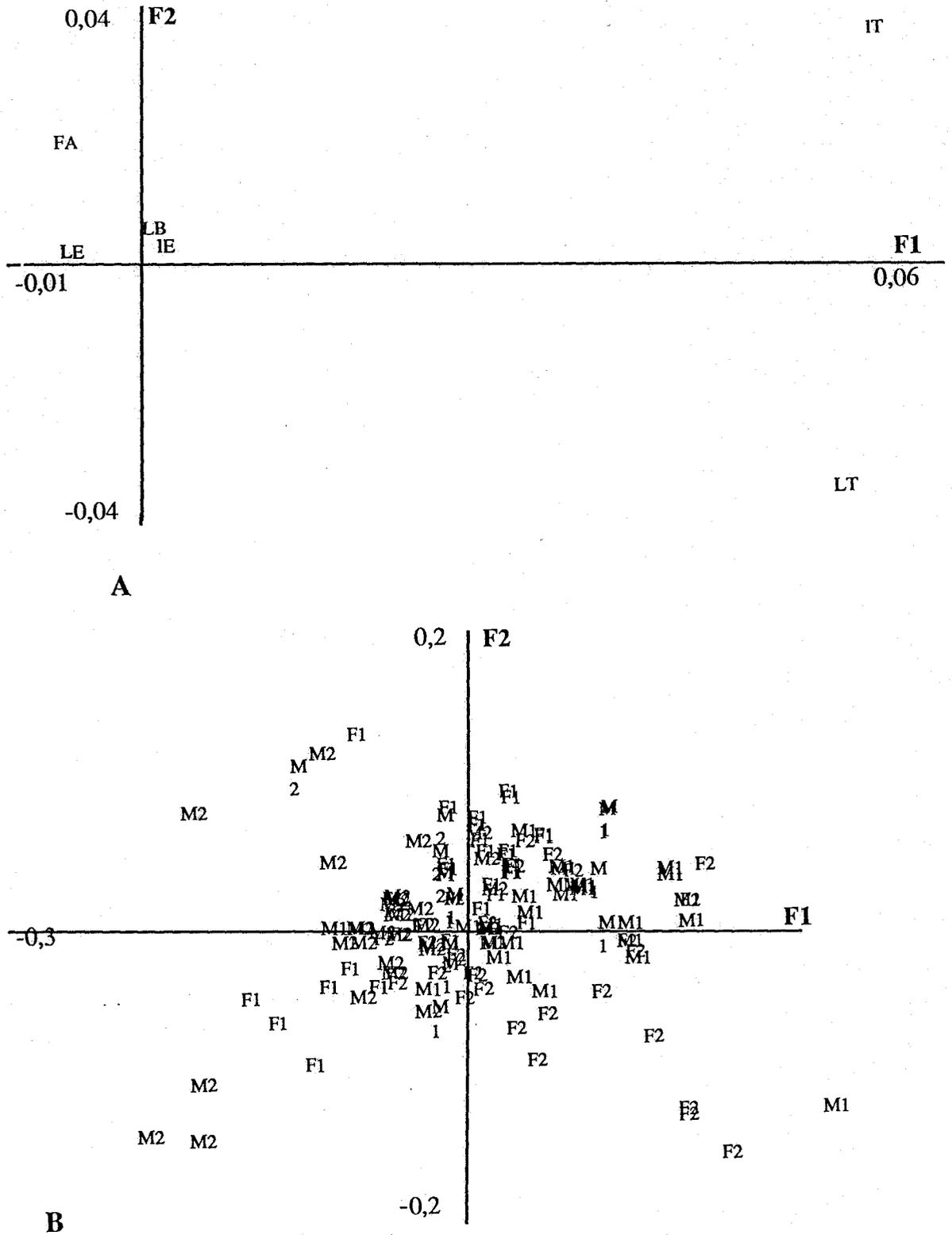


Fig. 24 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes

A - Six variables projetées dans le plan F1 x F2

B - Projection des 153 individus, mâles, femelles, 2 stations

M1 - Mâle d'El Aricha, F1 - Femelle d'El Aricha

M2 - Mâle d'El Gor, F2 - Femelle d'El Gor

Mylabris calida

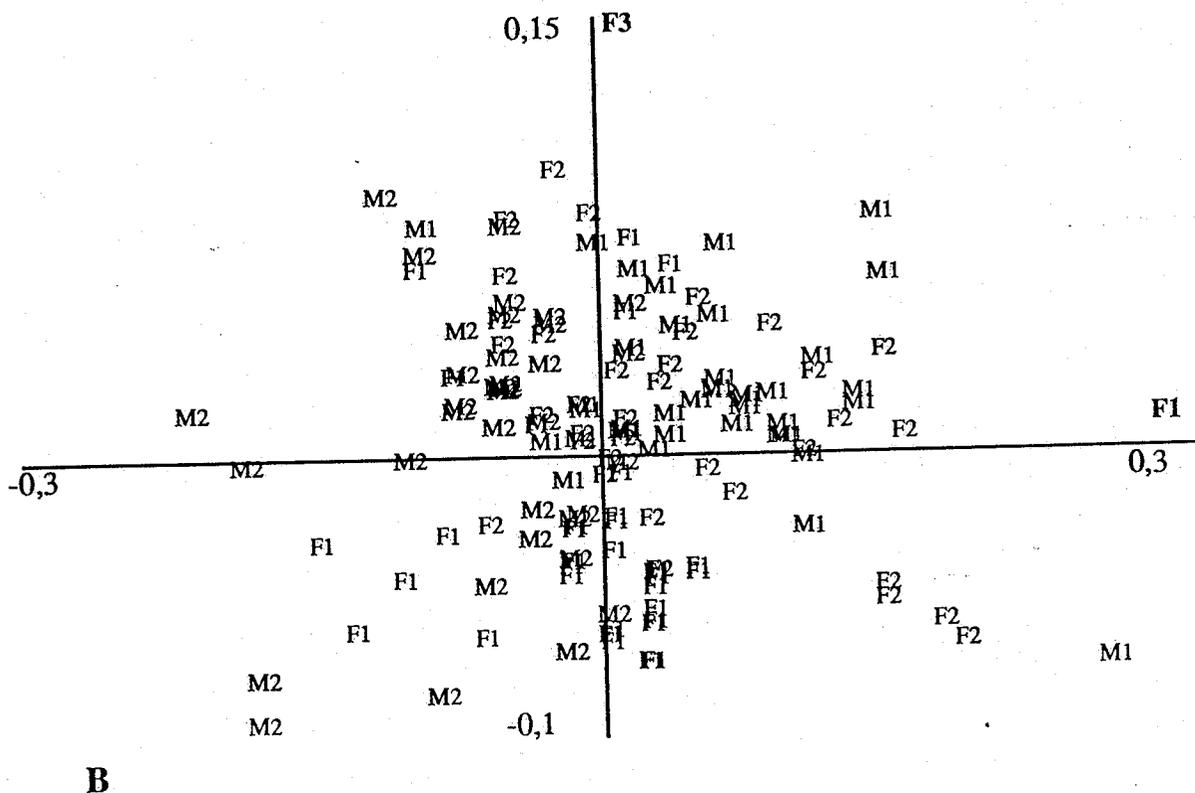
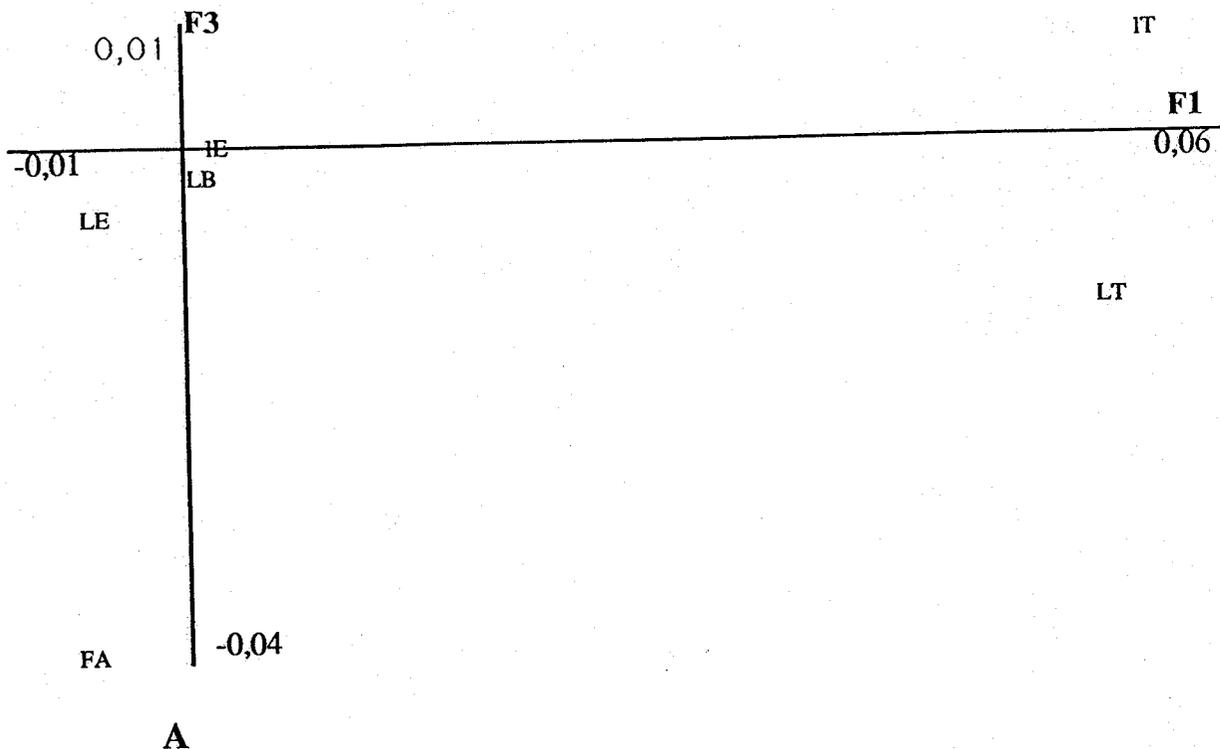


Fig. 25 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes

A - Six variables projetées dans le plan F1 x F2

B - Projection des 153 individus, mâles, femelles, 2 stations

M1 - Mâle d'El Aricha, F1 - Femelle d'El Aricha

Mé - Mâle d'El Gor, F2 - Femelle d'El Gor

Les variables LT et IT, respectivement longueur et largeur du thorax sont fortement corrélées dans la station d'El Gor pour les mâles comme pour les femelles.

Nous pouvons rechercher si les corrélations observées globalement sont retrouvées dans chaque station et pour chaque sexe.

La corrélation apparaît entre les longueurs de l'élytre et du thorax ($r = 0,39$) et aussi entre les longueur et largeur du thorax chez les mâles de la région d'El Gor.

Les projections des 153 individus dans les plans factoriels sont données dans les figures 24 B et 25 B. Les Mylabres sont classés en 4 catégories, selon leur sexe et la station de capture.

L'interprétation est à nouveau facilitée par une représentation schématique en ellipse par catégorie (fig.24 et 25).

Dans la figures 26 (plan F1 x F2), la séparation en ellipses ne se fait pas selon le sexe: F1 sépare les mâles des deux stations, ceux d'El Aricha ayant des thorax plus petits.

L'axe F2 sépare légèrement les femelles des deux stations. Les femelles de la station d'El Aricha possèdent un thorax long et effilé, tandis que celles d'El Gor ont un thorax plus large.

L'axe F3 est défini par la cinquième variable, FA, longueur du fémur antérieur, et légèrement par la troisième, LT, longueur du thorax. Il précise une particularité des femelles d'El Gor qui ont une longueur plus grande du fémur (Fig. 27).

En conclusion, l'analyse multivariée révèle une certaine hétérogénéité morphologique des populations de Mylabris calida: les échantillons prélevés à El Gor et à El aricha se différencient par plusieurs variables morphologiques; ces différences sont supérieures à celles notées entre les deux sexes.

Mylabris calida

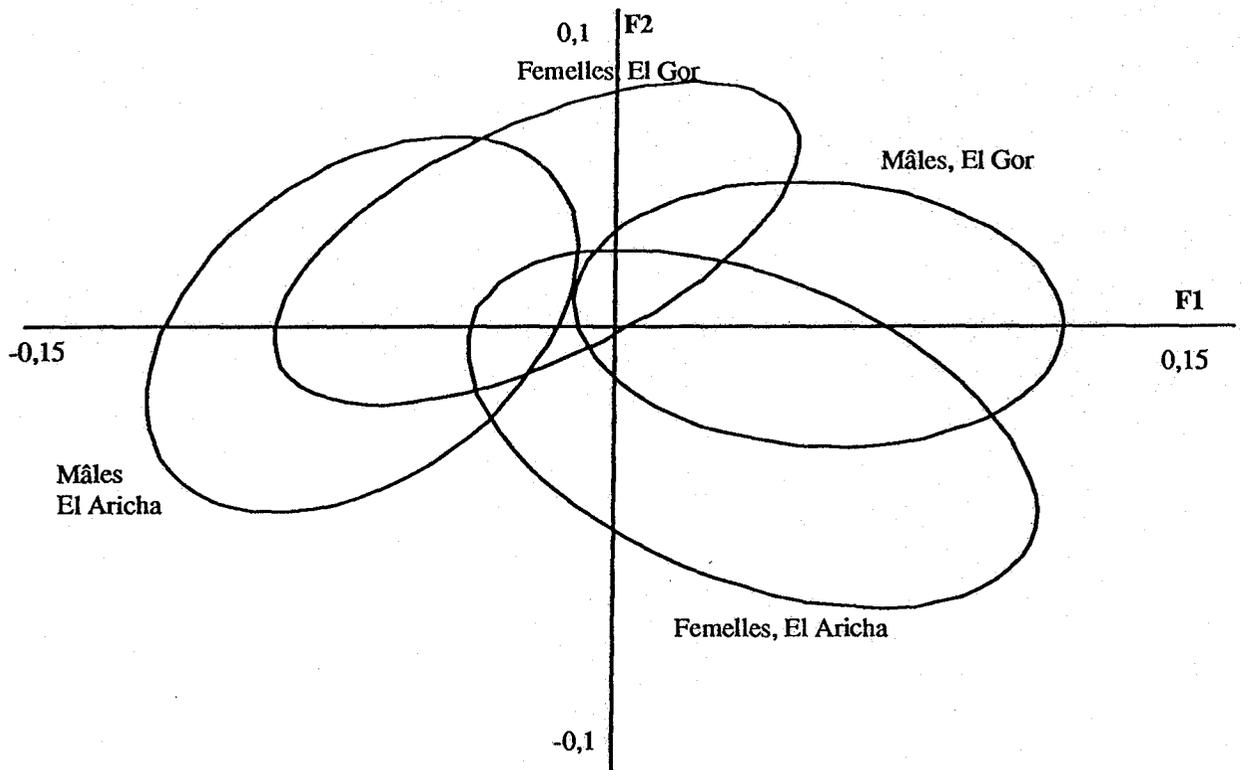


Fig. 26 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes
 Dans le plan F1 x F2 des individus, ellipses de dispersion résumant la variabilité intra de chacun des quatre groupes

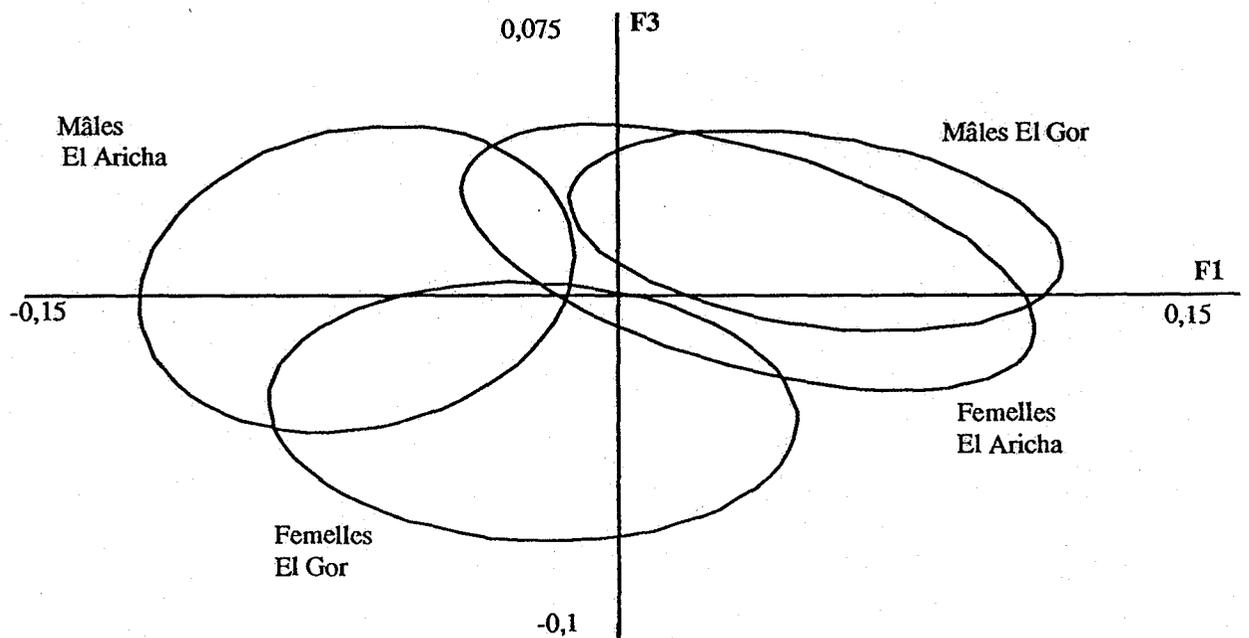


Fig. 27 - ACP centrée sur données transformées en logarithmes
 Dans le plan F1 x F3 des individus, ellipses de dispersion résumant la variabilité interne à chacun des quatre groupes

3- Structures temporelle et spatiale des populations des deux Mylabres

3.1 Structure temporelle

3.1.1 - Dynamique des populations des deux Mylabres

L'examen des piégeages par type de prélèvement, par espèce étudiée et par année d'échantillonnage (fig 28 à 31) montre bien que l'insecte est beaucoup plus abondant à certains moments de l'année qu'à d'autre (cf chapitre 3).

Les pièges colorés et les prélèvements directs reflètent une même évolution qualitative. Durant les deux années, les effectifs capturés de M. oleae sont voisins, quel que soit le type de piègeage utilisé. Nous avons capturé en 1987 et 1988, 41 individus par prélèvements directs, et 81 individus par les pièges à eau.

Le même phénomène est observé pour M. calida, mais avec des captures nettement plus abondantes: 322 individus aux prélèvements directs et 1980 par les pièges à eau.

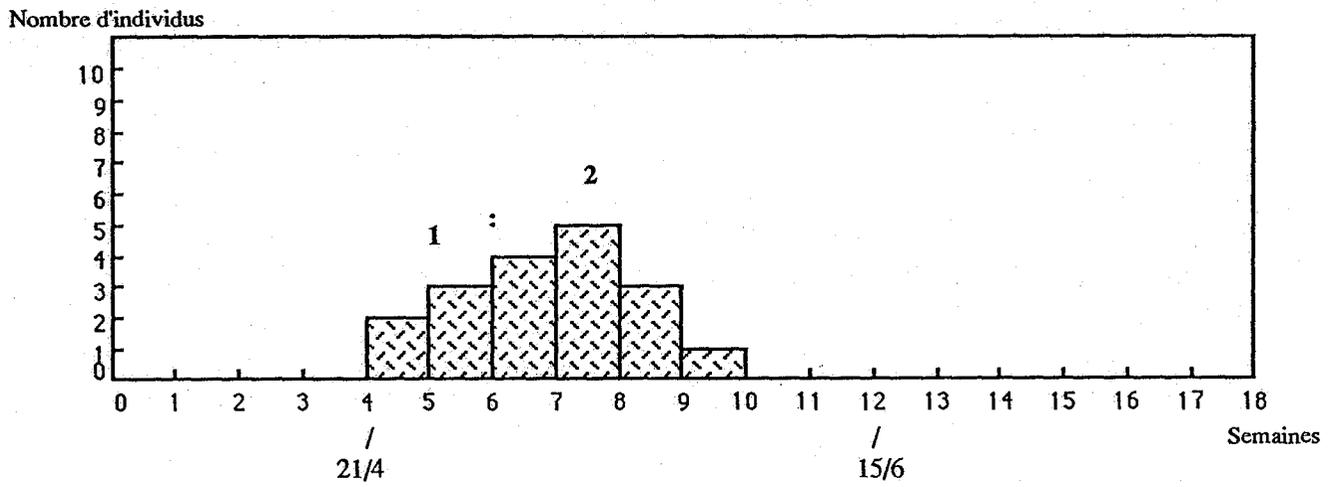
Les captures peuvent être réparties en trois périodes: une première phase (1) correspondant à l'apparition des premiers individus de Mylabres fin avril, une deuxième phase (2) où le pic est atteint, le maximum des captures de Mylabres se situant entre le 11 et le 25 mai, et une troisième phase (3) qui correspond à la régression de la population de Mylabres à partir du 22 juin. Ce découpage a été adopté pour les deux années.

Pendant la première phase (1), les captures sont réduites.

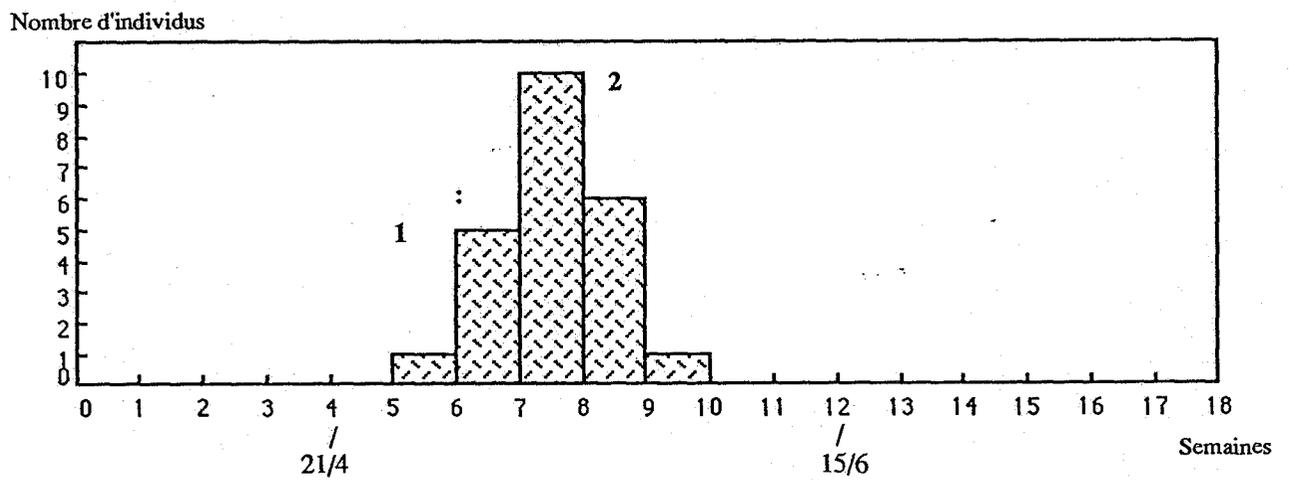
Au cours de la deuxième phase (2), les populations deviennent importantes, probablement en liaison avec la floraison de la plante-hôte.

A la troisième phase (3), on assiste à la régression des Mylabres, sans doute à cause de l'altération des épis de la plante-hôte.

Mylabris oleae



Année 1987



Année 1988

Fig. 28 - Répartition des individus récoltés aux prélèvements directs, années 1987 et 1988

Mylabris calida

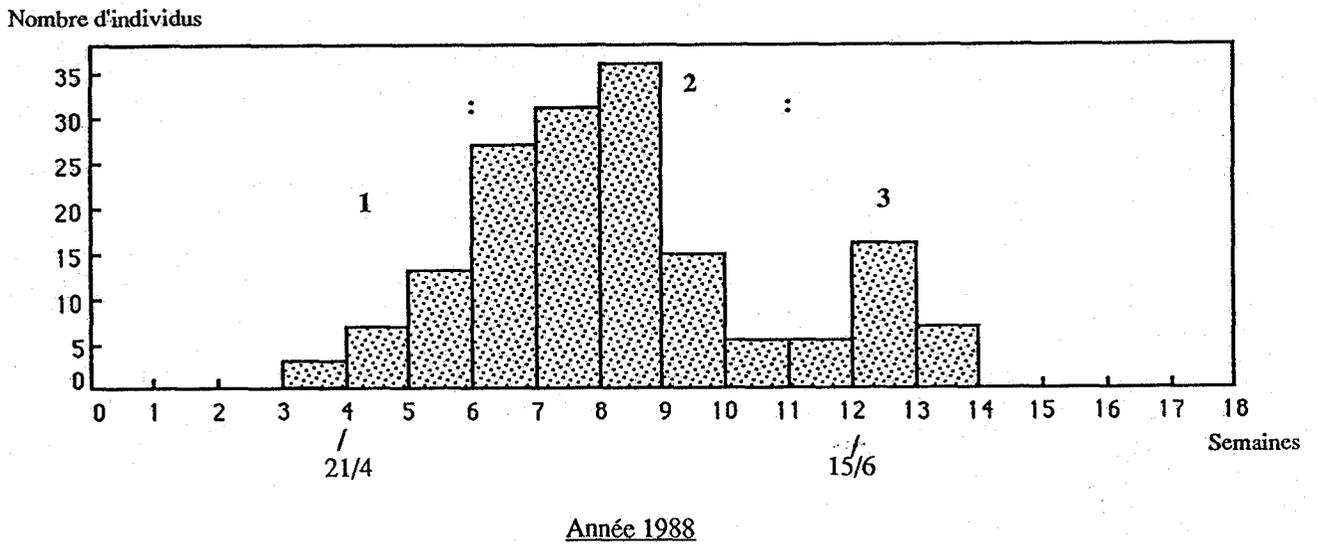
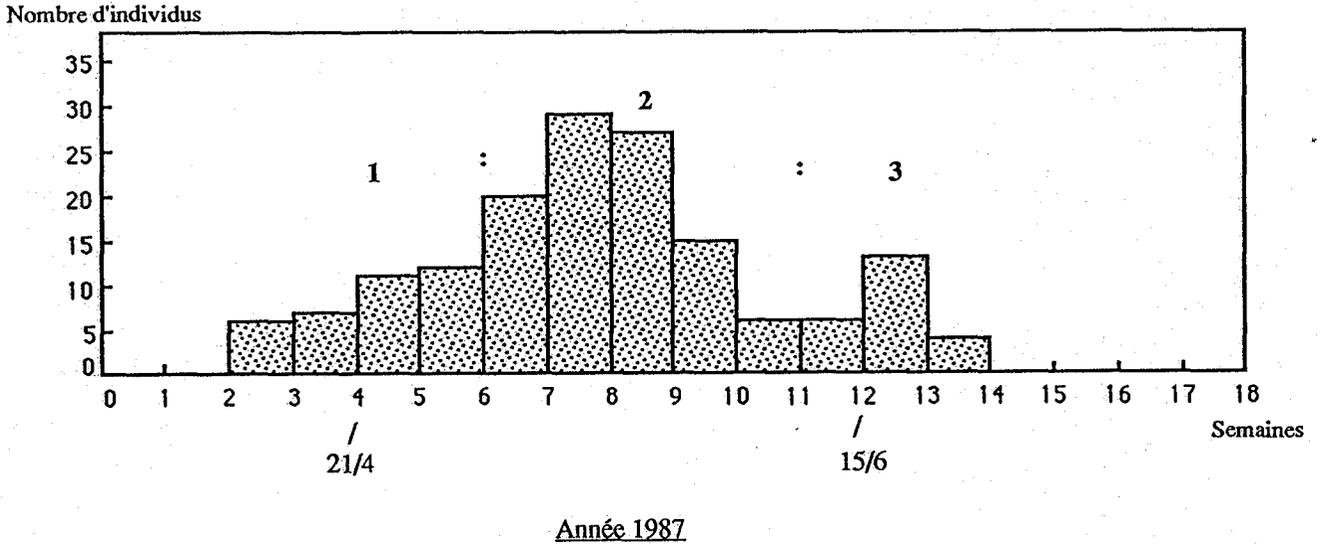


Fig. 30 - Répartition des individus récoltés aux prélèvements directs, années 1987 et 1988

3.1.2 - Comparaison des deux types de pièges: (Prélèvement direct et piège à eau)

Le tableau 13 représente l'ensemble des captures d'individus de *Mylabres* au cours des deux années d'échantillonnage; les effectifs sont donnés pour chacune des trois phases précédentes

Insectes	Phase	1	2	3	Total
<i>M. oleae</i>	Piège à eau	17	64	0	81
	Prél. direct	6	35	0	41
<i>M. calida</i>	Piège à eau	38	1511	131	1980
	Prél. direct	59	223	40	322

Tableau 13: Répartition des individus des deux espèces selon le type de piégeage, toutes dates confondues et pour chacune des trois phases de captures.

Phase 1 = jusqu'au 4 mai; phase 2 = du 11 mai au 15 juin; phase 3 = jusqu'à fin juillet.

Les postes de pièges colorés doublés par les prélèvements directs ont rendu possible l'établissement d'une comparaison entre les deux systèmes de capture de *Mylabres*.

Lorsqu'on effectue le test de χ^2 avec pour hypothèse H_0 : la distribution des captures selon les trois phases est la même dans les prélèvements directs et les pièges à eau, le test ne révèle aucune hétérogénéité pour *Mylabris oleae*, (χ^2 observé = 0,72, χ^2 théorique (5 %) = 3,84, ddl = 1). Les proportions de *Mylabres* capturés selon le type de piégeage ne changent pas significativement; la probabilité de capture ne dépend pas de la technique de piégeage.

Par contre pour la deuxième espèce, *M. calida*, l'efficacité des deux techniques de piégeage est différente selon les phases. Les captures ne sont pas homogènes dans les pièges à eau et les prélèvements directs:

χ^2 observé = 14,65, χ^2 théorique (5 %) = 5,99, ddl = 2.

Les pièges à eau et les prélèvements directs ne capturent pas *Mylabris calida* de la même manière pendant les trois phases. La fréquence des insectes pris dans les pièges à eau en phase de régression (3) ne vaut que 6,6 % tandis que celle observée dans les prélèvements directs est égale à 12,4 %.

3.2 - Structure spatiale

3.2.1 - Comparaison entre les pièges à eau

Cette étude a porté uniquement sur M. calida, cette espèce étant la seule pour laquelle les données étaient suffisamment abondantes. Le tableau 14 donne la répartition des individus de M. calida par dispositif du piège coloré, en réunissant 1987 et 1988.

Dispositif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Phase 1	33	74	49	19	1	31	37	25	30	39	338
Phase 2	152	182	117	126	158	185	126	169	130	166	1511
Phase 3	10	6	10	18	33	8	4	19	14	17	131
Total phases	195	262	176	163	192	224	167	213	174	222	1980

Tableau 14 - Répartition des individus de M. calida par dispositif du piège coloré, années 1987 et 1988.

Un premier test permet de comparer entre eux, les effectifs de Mylabres capturés par piège.

Un χ^2 à 9 ddl effectué sur le total "phases" (tableau 14) vaut 43,87, (χ^2 théorique (1 %) = 27,88) ce qui conduit à considérer que les pièges n'ont pas la même efficacité et montrent une hétérogénéité entre les captures de cette espèce.

Un second test permet de savoir si les dispositifs capturent tous avec la même intensité selon les trois phases. Un χ^2 à 18 ddl effectué sur la table de contingence complète vaut 131,29 pour un χ^2 théorique (5 %) = 42,31.

Les fortes contributions au χ^2 proviennent des pièges 2, 3 et 5.

Aucune hétérogénéité particulière n'ayant été observée dans la densité du couvert alfatier sur la zone étudiée, ni dans l'aspect des pièges, ni dans leur disposition spatiale, les fortes captures observées en phase 1 dans les pièges 2 et 3 sont à relier à une floraison précoce des touffes environnantes et l'existence de foyers probables de pullulation. Inversement, de faibles captures dans le piège 5 semblent liées à la présence de touffes moyennes à dégradées et à floraison tardive.

Durant la seconde phase, les captures de Mylabris calida dans les dix pièges colorés apparaissent relativement stables. C'est une période où pratiquement toutes les touffes ont fleuri et formé des graines. L'homogénéité observée pour les captures des 10 pièges est remarquable. Elle pourrait n'être que le reflet de la seule homogénéité spatiale de l'alfa. C'est dans cette phase où l'on observe le maximum de captures, soit en moyenne 15,11 individus par dispositif contre 3,38 en phase 1.

Lors de la troisième phase, les effectifs diminuent considérablement, d'une manière uniforme. Seul le piège 5 capture encore un nombre important d'individus. Ce phénomène local est probablement dû à la présence tardive d'épis.

En conclusion, il serait souhaitable de poursuivre l'étude particulière de l'interaction entre la dynamique des populations d'adultes, et l'apparition des stades de l'alfa, dans l'espace (structure spatiale) et le temps (plus ou moins grande précocité).

3.2.2. - Comparaison des parties hautes et basses du piège à eau

Les figures 32 et 33 représentent la répartition des individus des deux espèces, récoltées au piège coloré haut et bas, durant les années 1987 et 1988.

Lors de chaque relevé, chaque piège fournit deux mesures appariées de l'abondance des deux Mylabres dans les parties haute et basse correspondant respectivement aux épis et aux tiges de l'alfa.

Les différences entre les effectifs observés dans la partie haute du piège et les effectifs dans la partie basse du piège, pour chaque prélèvement sont comparées par la méthode des couples.

Globalement, nous observons que la partie haute des pièges capture en moyenne et pour chaque espèce, au moins un individu de plus que les pièges bas.

Pour Mylabris calida

L'écart est jugé significativement supérieur à 0, car on observe $\bar{x} = 1,35$ individu sur 105 valeurs, x étant la différence entre les deux moyennes (haut - bas), $t = 2,4$; ($P < 5\%$).

Pour Mylabris oleae

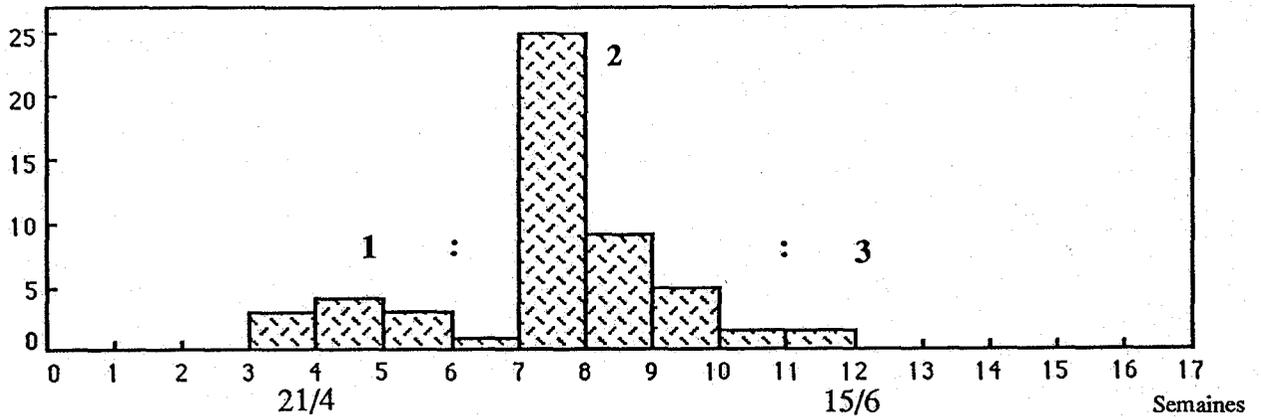
Pour 41 couples de valeurs, l'écart moyen ($\bar{x} = 0,58$) est significativement supérieur à 0 avec $t_{obs.} = 2,15$ ($P < 5\%$).

Ainsi, les captures au niveau des épis sont légèrement plus abondantes qu'au niveau des parties basses de la plante, ce qui semblait prévisible. La mise en évidence d'une structuration verticale apparaît néanmoins moins nette qu'on aurait pu l'imaginer a priori.

L'étude phase par phase permet d'affiner les observations faites à partir des résultats globaux. Pour chaque période, et pour chaque espèce nous testons l'hypothèse nulle: "aucune différence d'effectifs n'existe entre la partie haute et la partie basse du piège", par la méthode des couples.

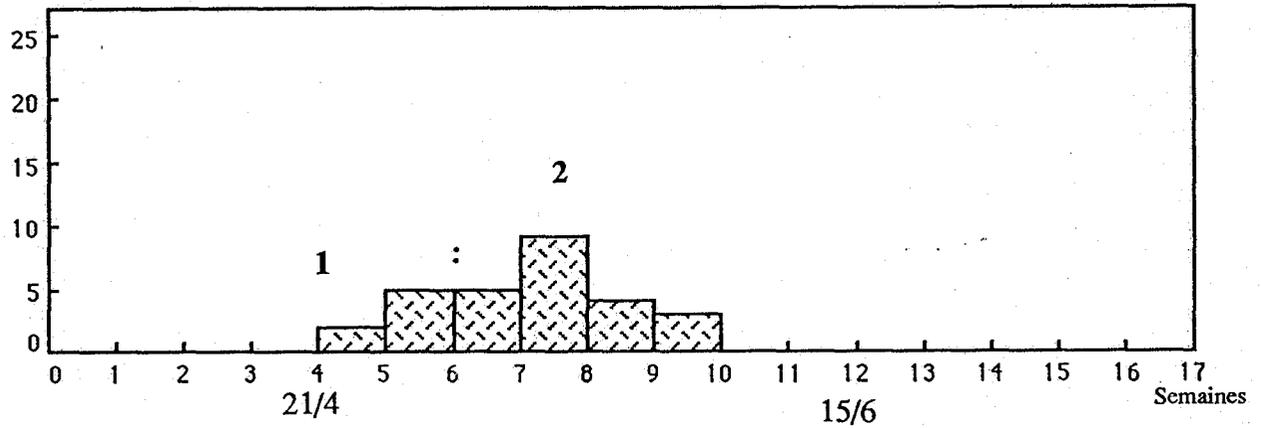
Mylabris oleae

Nombre d'individus



Piège coloré haut

Nombre d'individus



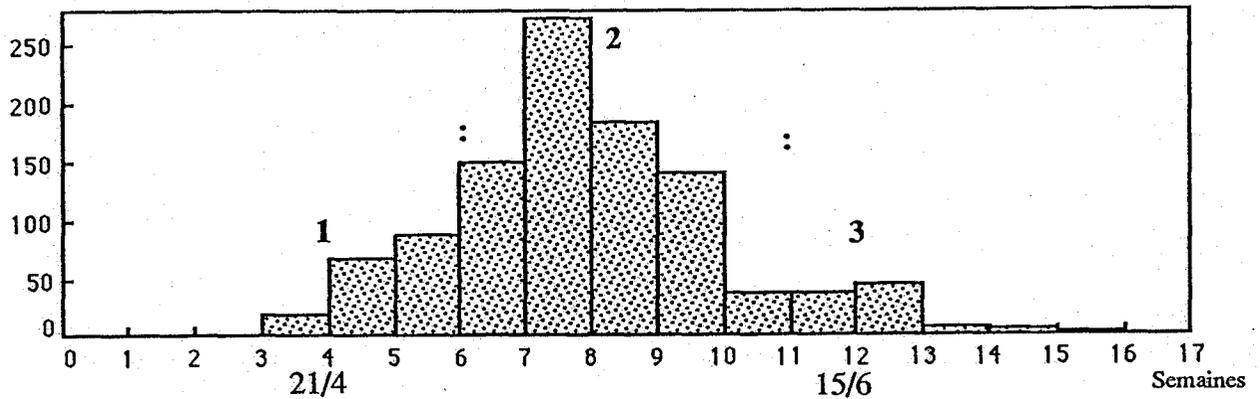
Piège coloré bas

Fig.32 - Diagramme des captures des individus récoltés au piège coloré années 1987 et 1988, regroupement des deux années

1 = Phase 1; 2 = Phase 2; 3 = Phase 3

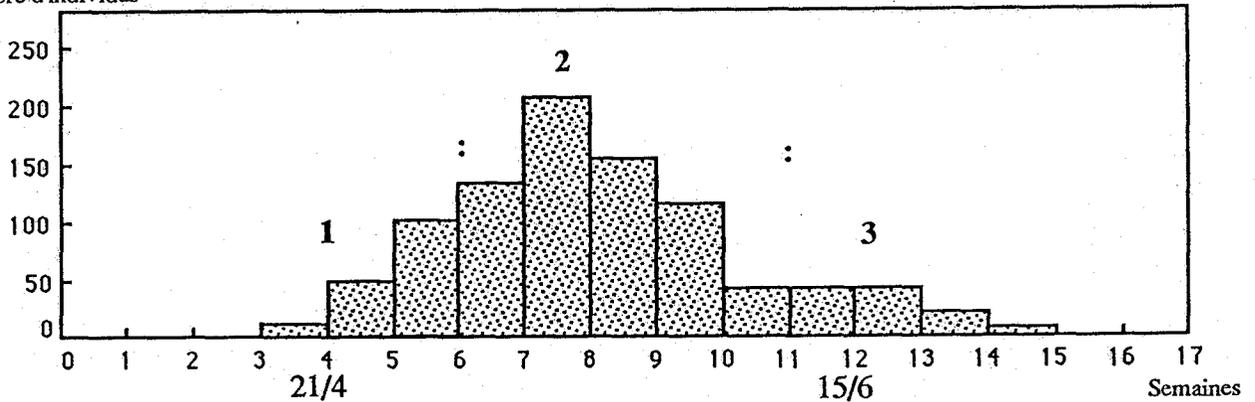
Mylabris calida

Nombre d'individus



Piège coloré haut

Nombre d'individus



Piège coloré bas

Fig. 33 - Diagramme des captures des individus récoltés au piège coloré années 1987 et 1988, regroupement des deux années

1 = Phase 1; 2 = Phase 2; 3 = Phase 3

Pour *Mylabris calida*

En phase 1, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle ($t_{\text{obs.}} = 0,50$), $t_{\text{th}} = 2,00$, ddl = 27, $P > 5 \%$) tandis qu'en phase 2, la différence devient significative avec ($t_{\text{obs.}} = 2,53$, $t_{\text{th.}} = 2,07$, ddl = 49, $P < 5 \%$). En phase 3 de nouveau, l'hypothèse nulle ne peut être rejetée ($t_{\text{obs.}} = -0,60$, $t_{\text{th.}} = 2,1$, ddl = 15, $P > 5 \%$), et l'on note même une tendance à capturer davantage de Mylabres dans la partie basse du piège.

Pour *Mylabris oleae*

Un phénomène analogue peut être observé pour les seules phases 1 et 2, aucune capture n'étant observée dans la troisième phase.

En phase 1, la différence n'est pas significative, $\bar{x} = 0,27$, $t_{\text{obs.}} = 0,58$, ddl = 10 ($P > 5 \%$), tandis qu'en phase 2 elle le devient, ($\bar{x} = 0,73$, $t_{\text{obs.}} = 2,1$, ddl = 29, $P < 5 \%$).

Ainsi, pendant la phase 1, les deux parties du piège capturent autant d'individus au moment où les épis sont peu nombreux, tandis qu'en phase 2, en moyenne deux individus de plus sont capturés dans le compartiment supérieur, ce qui reflète le mouvement global des populations de Mylabres vers les épis, alors nombreux.

En phase 3, les captures s'équilibrent à nouveau dans les deux compartiments des pièges, au moment où les épis se trouvent dégradés. Au cours de cette phase, tout en demeurant sur le couvert alfatier, les Mylabres, surtout *M. calida* semblent se répartir uniformément dans la végétation, car la quasi-totalité des épis a disparu et l'insecte est à la recherche de la matière végétale.

3.2.3 - Structuration verticale des dégâts

La distribution spatiale verticale a été analysée lors de l'étude des altérations des glumes mises en contact artificiellement avec les Mylabres, *M. oleae* et *M. calida*. Les épis ont été divisés en cinq parties, de la base au sommet, et observés à deux reprises, le 09 juillet 1989 et 16 juillet 1989 correspondant successivement aux deux dates d'introductions I_1 et I_2 .

Pour chaque observation portant sur cinq épis, un tableau de contingence à deux lignes et cinq colonnes est établi (tableau 15), correspondant d'une part à l'état des glumes altérées ou saines, et d'autre part aux cinq strates de l'épi, de la base au sommet. Le tableau de contingence renferme les effectifs de glumes.

Les tests du χ^2 à 4 ddl effectués sur chaque table de contingence confirment la forte structuration verticale des attaques: les altérations des glumes se font à la base de l'épi, surtout pour *M. oleae*, où l'attaque n'a lieu que dans les deux premières strates de l'épi. Pour *M. calida* qui est de poids inférieur par rapport à la première espèce, l'altération des glumes se retrouve aussi dans la troisième strate.

<u>Mylabris calida</u>						
Strates de l'épi	I	I	III	IV	V	Total
Glumes altérées	38	40	10	0	0	88
Glumes saines	24	26	54	72	74	250
Total	62	66	64	72	74	338
Première observation (09 juillet 1989)						
Strates de l'épi	I	II	III	IV	V	Total
Glumes altérées	38	40	10	0	0	88
Glumes saines	26	26	52	68	74	246
Total	64	66	62	68	74	334
Deuxième observation (16 juillet 1989)						

<u>Mylabris oleae</u>						
Strates de l'épi	I	II	III	IV	V	Total
Glumes altérées	30	22	0	0	0	2
Glumes saines	24	32	60	64	70	250
Total	54	54	60	64	70	302
Première observation (09 juillet 1989)						
Strates de l'épi	I	II	III	IV	V	Total
Glumes altérées	32	32	2	0	0	66
Glumes saines	24	24	62	70	68	248
Total	6	56	64	70	68	314
Deuxième observations (16 juillet 1989)						

Tableau 15 - Etude de la structuration verticale des dégâts causés par les deux espèces de Mylabres

Pour la première observation concernant Mylabris calida, χ^2 obs. = 135,971 pour un, χ^2 thr.(5 %) = 9,488, ddl = 4, et pour la deuxième observation le χ^2 obs. = 130,026. Pour l'autre espèce Mylabris oleae, χ^2 obs. = 116,994, χ^2 thr. (5 %) = 9,488, ddl = 4 pour la première observation, et χ^2 obs. = 137,107 pour la deuxième observation.

En conclusion, l'étude de la dynamique de population des deux Mylabres, M. oleae et M. calida, montre trois étapes d'observation: une première étape à l'échelle de la nappe d'alfa comportant les deux types de piégeage; une deuxième au niveau de la touffe en tenant compte du dispositif du piège coloré, et enfin une troisième étape à une échelle plus affinée relative à l'épi, par l'étude des strates altérées.

4 - Relation plante-insectes et dégâts sur l'alfa *Stipa tenacissima*

4.1 - Distribution et fréquence des Mylabres par touffe d'alfa

Le tableau 16 indique le nombre d'individus capturés dans deux transects, les deux espèces confondues. Le premier transect ayant été réalisé le 29 mai 1989 et le second le 9 juillet 1989. Le tableau 17 donne pour chaque transect la répartition des touffes infestées et non infestées.

Transect 1 :	0 ³⁵ , 1 ¹ , 2 ¹ , 3 ² , 7 ¹	soit 16 individus de Mylabres
Transect 2 :	0 ³⁷ , 1 ¹ , 4 ¹ , 7 ¹	soit 12 individus de Mylabres

Tableau 16 - Distribution de fréquence des Mylabres dans les deux transects

0³⁵ : 35 touffes échantillonnées avec 0 Mylabre; 0³⁷ : 37 touffes avec 0 Mylabre; 1¹ : 1 touffe avec 1 Mylabre; 2¹ : 1 touffe avec 2 Mylabres; 3² : 2 touffes avec 3 Mylabres chacune; 4¹ : 1 touffe avec 4 Mylabres; 7¹ : 1 touffe avec 7 Mylabres

	Présence de Mylabres	Absence	Touffe
Transect 1	5	35	40
Transect 2	3	37	40

Tableau 17 - Répartition en présence-absence des Mylabres pour chaque transect.

Pour juger du caractère aléatoire de la répartition des Mylabres dans les touffes d'alfa, et considérant que l'infestation d'une touffe par les insectes est un événement peu probable, nous testons l'ajustement de la distribution observée (tableau 15) à une loi de Poisson de paramètre $\lambda = 0,35$ mylabre par touffe, valeur obtenue après regroupement des observations effectuées aux deux dates.

X	n _i	P(X=k)	n th	χ ² _{obs.}
0	72	0,7046881	56,375043	4,33
1	2	0,2466408	19,731264	15,93
2	1	0,0431621	3,452968	1,14
3	2	0,0050356	0,402848	
≥4	3	0,0004734	0,037872	
	80	1	80	

Tableau 18 - Distribution des Mylabres par touffe et ajustement à une loi de Poisson

Le tableau 18 indique les valeurs prises par X (nombre de Mylabres par touffe), les effectifs n_i observés correspondants, les probabilités P (X = k),

$$P(X = k) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^k}{k!}$$

les effectifs théoriques, et les contributions de chaque ligne au χ². L'échantillon des deux espèces regroupées possède une variance V(X) = 1,60, soit un indice de dispersion:

$$Id = \frac{1,60}{0,35} = 4,57, \text{ très éloigné de la valeur } 1$$

De plus le test de χ² conduit à rejeter sans équivoque l'hypothèse d'une distribution poissonnienne (χ² obs. = 21,4, χ² thr. = 3,84, 1ddl).

Nous considérons donc que la distribution est contagieuse, c'est-à-dire structurée spatialement: les foyers de pullulation alternent avec de vastes zones saines le long d'un transect (on trouve fréquemment des touffes riches en épis mais indemnes de Mylabres et de toute attaque).

4.2 - Relation entre les effectifs de Mylabres et des variables morphologiques décrivant la touffe d'alfa

Pour mettre en évidence des relations entre le nombre de Mylabres capturés (*M. oleae* et *M. calida*) et la phénologie de la plante hôte, nous étudions séparément aux deux dates (29 mai 1989 et 09 juillet 1989) les corrélations entre trois variables morphologiques décrivant les touffes d'alfa (surface de la touffe, hauteur, nombre d'épis) et les effectifs de chacun des Mylabres sur chaque touffe, à chaque date. Les cinq variables possèdent 40 répétitions (nombre de touffes par transect) et leurs corrélations figurent au tableau 19.

29/05/89	NE	HT	S	MO	MC	09/07/89	NE	HT	S	MO	MC
NE	1					NE	1				
HT	0,20	1				HT	0,03	1			
S	-0,10	0,18	1			S	0,51	-0,07	1		
MO	0,16	-0,05	0,01	1		MO	0,17	0,02	0,20	1	
MC	0,45	-0,07	-0,31	0,35	1	MC	0,38	0,20	0,23	-0,04	1

Tableau 19 : Corrélations observées entre trois variables morphologiques de l'alfa (NE = nombre d'épis, HT = hauteur de la touffe, S = surface estimée de la touffe en m²) et les effectifs des deux espèces de Mylabres par touffe.

Nous observons que dans chaque transect et aux deux dates, les effectifs de Mylabres par touffe sont corrélés positivement au nombre d'épis, $r = 0,42$ en moyenne pour Mylabris calida (valeur significativement différente de 0; $t = 2,40$, $P < 5 \%$).

Le nombre d'individus capturés, toutes espèces confondues, étant assez faible, ainsi que le nombre de touffes infestées (5 à la date 1 et 3 à la date 2) nous fait regarder avec prudence ce coefficient de corrélation.

Par contre l'examen des tableaux bruts, toutes espèces confondues indique qu'à la date du premier transect (29 mai 1989) 3 touffes sur les 5 ayant de 10 à 14 épis sont attaquées soit 60 %, tandis que 3 touffes sur les 35 ayant moins de 10 épis sont attaquées, soit 9 %.

A la date du second transect (9 juillet 1989), nous observons que 2 touffes sur 6 ayant plus de 10 épis sont attaquées, soit 33 % d'altération, tandis que 1 touffe sur 34 ayant moins de 10 épis est attaquée par les Mylabres, soit 3 %.

L'ensemble de ces remarques mettent en évidence l'importance du nombre d'épis pour expliquer la présence des Mylabres.

Plus tard dans la saison, (début juillet) les Mylabres se rencontrent préférentiellement sur les grosses touffes qui sont alors les seules à posséder encore des épis ($r_{(NE, S)} = 0,51$).

Le tableau 19 vient à l'appui de cette remarque: c'est bien le nombre d'épis et non pas la surface des touffes qui constitue en phase 2, phase d'épanouissement de la plante où tous les épis sont présents, le facteur attractif pour les deux Mylabres en question, puisque les corrélations des variables MC surtout (Mylabris calida) et MO (Mylabris oleae) avec la surface S sont faibles ou négatives à ces dates, tandis que les corrélations $r_{(NE, S)}$, nombre d'épis et surface, sont négatives, les corrélations $r_{(NE, MC)}$ et $r_{(NE, MO)}$ sont positives, et $r_{(MO, MC)} = 0,35$.

A la date du 9 juillet correspondant à la phase 3, les corrélations $r_{(NE, MO)}$ et $r_{(NE, MC)}$ sont d'ailleurs encore positives, et nous remarquons que seules les grandes touffes continuent encore à offrir des épis en

nombre suffisant, car la corrélation $r(NE,S) = 0,5$, et les corrélations $r(S,MO)$ et $r(S,MC)$ sont positives.

4.3 - Influence de la densité et de la date d'introduction des Mylabres sur les dégâts causés aux épis

L'influence de la densité des Mylabres a été étudiée les 09 juillet 1989 et 16 juillet 1989, sur les strates I, II, III seulement des épis, pour l'espèce Mylabris calida; cette espèce est en effet la seule que nous ayons introduite à des densités différentes.

Nous avons testé cette influence sur les données correspondant aux deux dates d'introduction (22 mai 1989 et 15 juin 1989).

Seules les touffes ayant un nombre suffisant d'épis ont été échantillonnées. Le prélèvement des épis est effectué d'après un critère visuel rapide d'emploi: nous prélevons seulement les épis jugés représentatifs des groupes d'épis d'une touffe d'alfa.

Mylabres introduits le 22 mai 1989

Quatre épis ont été prélevés sur la touffe n° 8 (densité 10 Mylabres) et un épi sur la touffe n° 9 (densité 30).

L'examen des résultats sommés sur les strates I, II, III révèle que 66 glumes sur 154 (42,9 %) sont altérées à la densité 10, tandis que 22 sur 38 (59,9 %) sont altérées à la densité 30. Le test de χ^2 à 1 ddl associé à cette table de contingence ne révèle aucune différence significative, χ^2 obs. = 2,78 pour un χ^2 thr. = 3,84 (P > 5 %).

Cependant la tendance est bien à une augmentation de l'attaque quand la densité augmente.

L'étude strate par strate (tableau 20) révèle également cette tendance de plus en plus marquée de la base vers l'extrémité pour la strate III, le χ^2 observé = 3,5 est presque significatif (seuil à 3,84).

Strates	Epi à 10 individus <u>M. calida</u>	Epi à 30 individus de <u>M. calida</u>	χ^2 observé 1 ddl
I	60	66,66	0,18
II	57,69	71,42	0,87
III	11,53	3,33	3,51

Tableau 20 - : Pourcentage des glumes attaquées par strate de l'épi
Les nombres totaux de glumes observés par strate sont de 24 glumes saines et 38 altérées pour la strate I, 26 glumes saines et 40 altérées pour la strate II, et 54 glumes saines et 10 glumes altérées pour la strate III.

Ainsi la densité de Mylabres intervient peu sur l'altération des strates I et II (parties basses de l'épi), tandis qu'elle se fait sentir en strate III, c'est-à-dire dans la partie médiane.

Mylabres introduits le 15 juin

Deux épis ont été prélevés sur la touffe n° 11 (densité 10) et trois sur la touffe n° 12 (densité 30).

Les pourcentages de glumes attaquées figurent dans le tableau 21:

Strates	Densité 10		Densité 30		
	Epi 1	Epi 2	Epi 3	Epi 4	Epi 5
Strate I	71	67	57	60	43
Strate II	67	63	71	57	40
Strate III	0	33	0	17	33

Tableau 21 - Pourcentages des glumes attaquées selon les strates et les deux densités de M. calida sur les cinq épis.

Le tableau 22 regroupe les résultats du tableau 21 par densité.

Strates	Epi avec 10 individus	Epi avec 30 individus	χ^2 obs. à 1 ddl
I	69,2	52,6	1,8
II	64,3	57,9	0,3
III	16,7	15,8	0,9

Tableau 22 : Pourcentage des glumes attaquées par étage en fonction de la densité de M. calida

Le test de χ^2 à 1 ddl par strate révèle qu'il n'y a aucun effet de la densité sur l'attaque des strates. La tendance apparaît inversée par rapport à celle que nous avons notée au cours de l'analyse du tableau 20, aussi bien pour l'effet de la densité que pour l'effet des strates.

L'étude du tableau 21 par une analyse de variance à deux facteurs contrôlés (facteur 1: les strates de l'épi; facteur 2: la densité des Mylabres) confirme l'absence d'un quelconque effet de la densité:

$$F_{\text{obs.}} = 0,34; F_{\text{thr}} = 5,12 \text{ pour } 1 \text{ et } 9 \text{ ddl.}$$

mais indique que les attaques de chaque strate sont significativement différentes entre elles.

$$F_{\text{obs.}} = 10,03; F_{\text{thr}} = 4,26 \text{ pour } 2 \text{ et } 9 \text{ ddl.}$$

ce qui confirme que les altérations des grains dans la strate médiane (III) sont nettement plus faibles que dans les deux premières strates.

A titre de comparaison, nous avons aussi étudié les touffes d'alfa non protégées artificiellement contre les dégâts des Mylabres et d'autres arthropodes.

Les dates d'observation retenues sont les mêmes que celles adoptées lors de l'étude portant sur l'effet de la densité des Mylabres sur les épis.

Ainsi, 5 épis sont prélevés sur 2 touffes le 09 juillet 1989 (observation 1) et à nouveau 5 épis sur 2 autres touffes le 16 juillet 1989 (observation 2).

Les pourcentages de glumes altérées, calculés par date d'observation et par strate, sont regroupés dans le tableau 23

Strates	Observation 1 5 épis sur 2 touffes	Observation 2 5 épis sur 2 touffes	χ^2 obs. à 1 ddl χ^2 thr (5 %) = 3,84
I	66,7	62,2	0,35
II	38,5	48,9	2,69
III	40	46,3	0,90
IV	52,3	50	0,18
V	0	16,7	14,65

Tableau 23 : Pourcentage des glumes attaquées par étage selon les deux observations L'observation 1 correspond au 9 juillet 1989, l'observation 2 au 16 juillet 1989.

Les tests de χ^2 à 1 ddl sur les tables de contingence associées à chaque strate n'indiquent aucune différence significative entre les touffes observées aux deux dates différentes, sauf pour la dernière strate où la forte valeur de χ^2 est obtenue à partir d'effectifs observés faibles, soit 0 altération de glumes à la première observation et 10 altérations à la deuxième observation, alors que pour les autres strates, le nombre d'altération était supérieur à 30.

Les différents χ^2 observés, non significatifs, permettent de conclure plutôt à une homogénéité des résultats à une semaine d'intervalle en période tardive. Les épis observés sont attaqués de la même manière avec une intensité globalement décroissante de la base vers l'extrémité, en moyenne de 64 % pour la partie la plus basse de l'épi, de 40 à 45 % pour les trois autres strates, et seulement 8 % pour la strate la plus haute.

Signalons que la strate IV et même la strate V portent des symptômes d'altération, ce que nous n'avions pas observé pour les touffes colonisées par les Mylabres seuls (touffes couvertes), cf. 3.2.3.

L'étude du tableau 23 par une analyse de variance à deux facteurs contrôlés (facteur 1: les strates de l'épi; facteur 2: les quatre touffes d'alfa) après transformation des fréquences p observées en $\text{Arc sin} \sqrt{p}$ ne révèle pas de différence significative entre les quatre touffes, objectif majeur de l'ANOVA (facteur 2 seul, facteur 1 ignoré):

$$F_{\text{obs.}} = 2,24 \text{ pour } 3 \text{ et } 30 \text{ ddl; } F_{\text{thr.}} = 2,90 = 5 \%$$

L'interaction entre les strates et les touffes n'est pas jugée significative non plus:

$$F_{\text{obs.}} = 1,40 \text{ pour } 12 \text{ et } 30 \text{ ddl; } F_{\text{thr.}} = 2,09 = 5 \%$$

L'analyse de la variance confirme donc l'hétérogénéité des attaques selon la position des glumes dans l'épi mais suggère une relative homogénéité des dégâts selon les touffes (avec épis).

En conclusion, l'étude des relations entre la plante-hôte et les Mylabres met en relief deux types d'observation:

- à l'échelle de la population où la répartition des individus n'est pas aléatoire;
- au niveau de la touffe d'alfa où l'on note que les Mylabres altèrent l'épi surtout à partir de sa base.

4.4 - Conclusion

L'étude de la biologie des populations centrée sur deux espèces de Coléoptères Meloidae: Mylabris oleae et Mylabris calida a permis de suivre leur distribution et leur structure spatio-temporelle durant la phase la plus active de la plante-hôte, l'alfa Stipa tenacissima, dans deux régions différentes El Gor et El Aricha. Il ressort ainsi que:

- les deux espèces étudiées présentent des édéages construits dans le même plan;
- nous n'avons pas noté de différence morphométrique entre mâle et femelle de Mylabris oleae, ni selon les deux régions étudiées; par contre M. calida montre une certaine hétérogénéité morphologique.

Si l'on admet que les modes de piégeage utilisés ne présentent pas d'hétérogénéité majeure dans leurs capacités à rendre compte des abondances instantanées de Mylabres, nous pouvons proposer un descriptif concernant la dynamique de population de ces deux insectes, en trois phases:

- une première où la distribution temporelle des Mylabres correspond au moment de l'épanouissement de la plante-hôte;
- une seconde où toutes les touffes ont pratiquement formé les graines, les Mylabres en grande abondance altèrent les 3/5 de l'épi. Nous constatons aussi la formation de foyers de pullulation due à une répartition non aléatoire des Mylabres;
- Dans la troisième phase, seules les grosses touffes continuent à offrir des graines, les Mylabres ont tendance à occuper la base de l'épi, en raison de l'absence de graines dans les parties supérieures. Cette phase correspond à la régression de la plante-hôte et à la disparition de l'insecte.

CHAPITRE 5
DISCUSSION GENERALE

CHAPITRE 5

Discussion générale

Les résultats obtenus dans les régions steppiques d'El Gor et d'El Aricha présentent une importance particulière. D'une part, cette étude s'est déroulée dans le cadre du projet d'aménagement steppique des Hautes Plaines de Tlemcen, de 1981 à 1984 à El Aricha, et de 1987 à 1989 à El Gor; ce projet se situe donc tant au niveau spatial que temporel. D'autre part l'isolement géographique des régions d'El Gor et d'El Aricha en fait des sites bien adaptés à une étude de biologie des populations.

La région steppique de Tlemcen se caractérise par la nette abondance de l'alfa *Stipa tenacissima* L., plante vivace dominant les autres espèces végétales dont l'ensemble constitue un groupement désigné communément sous le terme de steppe à alfa, couvrant de grandes surfaces en Algérie.

1 - Adaptation et relation de l'entomofaune avec le milieu steppique

Le peuplement entomologique des régions steppiques comprend des populations de différents types qui traduisent une interdépendance. Il semble avoir été peu étudié. Nous manquons de nombreux renseignements sur sa composition, ses particularités, et son comportement même.

Une des formes d'adaptation des espèces steppiques concerne l'aspect du tégument chez l'adulte, qui dans la majeure partie des cas est rigide, épais, sclérifié et souvent chargé de pigments noirs. Ces pigments absorbent les radiations mais par contre font écran à l'ultra-violet. Chez les espèces qui font exception, le tégument est mince, peu sclérifié et même si les segments abdominaux, en particulier les tergites, sont constitués par une fine membrane, ils sont toujours très efficacement protégés par les élytres, c'est le cas des Mylabres par exemple.

Quelques particularités sont à retenir chez les arthropodes des Hauts Plateaux pour pouvoir s'adapter à ce milieu:

- Une grande aptitude au jeûne.
- Une forte résistance aux températures élevées.
- Une forte résistance à la dessiccation.

Par exemple, certains Coléoptères Tenebrionidae ne peuvent tolérer que pendant un bref instant des températures élevées, alors que celles-ci paraissent recherchées en tant qu'optimum par une fourmi du genre Cataglyphis (GRASSE, 1951), présente dans la région de Tlemcen.

Les régimes alimentaires sont pour la plupart à base de végétaux, à teneur en eau souvent importante.

Quelques espèces recherchent des proies (Arachnides, Bombyliides), d'autres acceptent des débris organiques. Ces derniers entrent dans l'alimentation de certains arthropodes comme les Scarabéides, les Ténébrionides. En ce qui concerne les prédateurs, toute proie à tégument sclérifié et dont la taille ne dépasse pas trop celle du prédateur peut être attaquée.

Par exemple les thrips Haplothrips tritici (Coléoptère Phloethripitidae) constituent de petites proies pour Aeolothrips intermedius, (Coléoptère Aeolothripitidae) lesquels sont recherchés à leur tour par d'autres diptères prédateurs tels que les Asilidae et Bombyliidae (LACASA, 1976).

D'une manière générale, les espèces arthropoïdiennes steppiques formant un peuplement peuvent être indépendantes les unes des autres ou se trouver simplement rassemblées par le fait que leurs réactions vis-à-vis du milieu sont analogues, ou encore directement ou indirectement interdépendantes, formant une biocénose.

Ce terme répond ainsi à la définition de GRASSE (1951) selon laquelle les espèces animales qui appartiennent à une même biocénose dépendent les unes des autres, mais de façon indirecte et surtout par les modifications qu'elles imposent au milieu et, de ce fait, une population animale serait alors une unité de la biocénose (PICARD, 1985).

Ainsi, la biocénose serait caractérisée par un groupement d'êtres vivants correspondant par sa composition, par le nombre des espèces et des individus à des conditions moyennes du milieu, groupements d'êtres qui sont liés par une dépendance réciproque et qui se maintiennent en se reproduisant de façon permanente. L'ensemble des biocénoses ayant des caractéristiques analogues constitue l'écosystème steppique. Dans ce dernier, l'élément structural sera l'espèce, définie à partir des caractères taxonomiques de l'ensemble de ses populations.

2 - Méthodes d'étude de l'entomofaune

Les méthodes de capture des Mylabres et, d'une manière plus générale de l'entomofaune des milieux steppiques, n'ont pas toutes la même efficacité. Les pièges colorés semblent fournir de meilleurs résultats. Les effectifs capturés sont influencés par la qualité du couvert végétal; en particulier les touffes riches en épis et en graines donnent des captures abondantes. Il est donc nécessaire de disposer de deux moyens de piégeage pour pouvoir comparer les résultats.

Les pièges jaunes utilisés capturent non seulement tout ou partie de la faune présente, mais en outre un nombre important d'insectes qui ont volé en cet endroit pendant le temps de l'expérience. Nous pouvons estimer la quasi-totalité de la faune aérienne présente, ainsi que la biomasse correspondante; les chiffres obtenus donnent une idée approximative de la quantité d'insectes qui pendant le temps de l'expérience, sont venus jouer un rôle dans la biocénose relative à l'espace steppique étudié.

Les pièges colorés sont particulièrement utiles pour les insectes floricoles, tandis que les prélèvements directs donnent des résultats plus fiables pour les insectes terricoles; et de ce fait ces les pièges colorés complètent les pièges à eau.

L'utilisation des pièges jaunes permet surtout des relevés sans aucune modification du milieu. Ils sont fixes, et ce sont les insectes qui se dirigent vers eux, ce qui reflète une interaction spatiale. Ils capturent la fraction de la faune sensible au piège ou de passage dans une portion réduite du milieu. La technique fournit avec précision les indications sur la structure spatiale et temporelle du peuplement de Mylabres.

Nous ne sommes pas en mesure d'affirmer a priori que les Mylabres capturés font partie de ceux visibles la journée. Les insectes recueillis peuvent ne pas être attirés par la couleur du bac d'eau, et viennent rechercher l'eau, l'élément vital. Le niveau reste constant grâce à l'aide bienveillante des nomades de la région.

Quant aux prélèvements directs, ils sont considérés comme mobiles, se dirigeant vers l'insecte, ce qui nécessite un déplacement. Ce type de piégeage capture plus facilement Mylabris oleae, soit 33,60 % d'adultes capturés contre 14 % de M. calida. (pourcentage calculé sur l'ensemble des captures). Cette différence peut être due à l'acuité visuelle de l'expérimentateur.

Les deux types de piégeage s'opposent et montrent une mobilité et hétérogénéité pour les prélèvements directs, tandis que les pièges à eau se caractérisent par la fixité et la régularité des résultats.

Sur un autre matériel, les insectes du colza, THIOULOUSE (1984) indique que l'emploi des cuvettes jaunes permet de suivre avec précision l'évolution qualitative et quantitative de l'infestation, puisque les cuvettes peuvent être relevées quotidiennement.

Généralement, les pièges colorés permettent de suivre la dynamique des populations (THIOULOUSE et DEBOUZIE, 1986).

Si on se réfère à ROTH et COUTURIER (1966), les pièges colorés, par leur attractivité, recueillent les insectes en quantité suffisante pour être justiciable de la statistique et ils sont simples et pratiques par rapport aux autres types de pièges comme le filet fauchoir, le piège trappe.

En outre, ils sont d'un emploi commode pour la maniabilité et la bonne conservation des insectes (RABASSE et al., 1976).

DUVIARD (1973) souligne enfin que si les pièges colorés ont l'avantage de connaître la structure spatiale et temporelle du peuplement entomologique du milieu étudié, la technique ne doit pas masquer les limites qui sont :

- un pouvoir attractif variable selon les groupes taxonomiques,
- un faible rayon d'action,
- une influence des conditions météorologiques sur l'attractivité des pièges.

Les pièges à eau n'ont pas capturé les dix groupes d'invertébrés étudiés, il ressort que ce type de piège n'exerce une attractivité que sur les insectes ailés.

L'influence des conditions météorologiques sur l'attractivité des pièges est à signaler. Dans notre milieu d'étude, la technique du piège coloré se trouve limitée par le rayonnement global et son intensité.

3 - Inventaire de l'entomofaune sur l'alfa

Il apparaît tout d'abord que la steppe à alfa, milieu très peu étudié par les zoologistes, renferme un grand nombre d'espèces animales contrairement à ce que l'on avait supposé au départ de ce travail.

Les travaux consacrés à l'entomofaune steppique se limitent aux Coléoptères Carabidae et Tenebrionidae (QUEZEL, 1979; DAJOZ, 1983), aux Hétéroptères dont Eurygaster austriaca et Aelia germari (BENSEBBANE, 1973), à la cochenille Aclerda pasquieri (BALACHOWSKY, 1939) et enfin au Lépidoptère Euchloe peschi (DEVARENNE, 1981), tous présents sur alfa. Les autres groupes d'insectes et d'invertébrés ne semblent pas avoir été étudiés. A part le remarquable et ancien travail de TRABUT (1889) mentionnant les dégâts causés par les Cèphes, les Pucerons, et les Charançons sur les tiges et les graines d'alfa, aucune étude temporelle de la composition de la communauté microfaunique n'a été entreprise.

La steppe à alfa avec son système racinaire et sa couverture végétale dense constitue une zone de peuplement entomologique très complexe, tant souterrain qu'aérien. Les insectes du sous-sol y trouvent un habitat stable, les racines assurant le développement des larves, même à long cycle. Le cycle des insectes à vie aérienne peut également y être assuré, le couvert végétal étant favorable à la nourriture et à la ponte. La plupart de ces insectes apparaissent à une certaine date, le nombre d'exemplaires récoltés augmente, puis se réduit jusqu'à devenir nul (KHELIL, 1986).

Par ailleurs la faune signalée ne concerne qu'une phase végétative, la plus active, car la plante peut abriter à d'autres moments de l'année une faune plus ou moins importante, et peut être différente; BENSEBBANE (1973) signale que les Punaises des céréales hivernent en région steppique sur des touffes d'alfa.

Notre période d'échantillonnage, de mars à juillet a été choisie pour étudier la phase active de la végétation de l'alfa

En général, la plupart des insectes sont présents de la fin mars à la fin juillet, cependant leur répartition diffère selon la région étudiée, la densité de la touffe d'alfa, et le nombre d'épis présents.

Les prélèvements directs donnent des résultats pratiquement homogènes dans les deux stations étudiées, tandis que dans les pièges à eau, le nombre moyen d'individus capturés par piège et par année varie d'une station à l'autre, et se trouve nettement supérieur à El Gor par rapport à El Aricha.

La station d'El Gor avec ses bonnes nappes d'alfa est plus riche en espèces floricoles de Coléoptères telles que les Méloïdes, les Alléculides, ses effectifs en individus sont aussi plus nombreux que celle d'El Aricha, station plus dégradée représentée surtout par les Diptères avec 11 familles contre 8 à El Gor.

Dans son étude sur la répartition régulière de l'alfa et la comparaison quantitative de deux stations, BENSID (1990) constate que celle-ci varie selon les localités, et ainsi les régions du sud dont fait partie El Aricha sont plus perturbées par les conditions climatiques que celles situées au nord (El Gor).

La distribution temporelle des groupes d'invertébrés étudiés correspond au moment de l'épanouissement de la plante. La température relativement plus douce au début du printemps semble permettre à toutes les familles de se succéder par leurs représentants. Les espèces pollinisatrices et floricoles deviennent de plus en plus nombreuses au moment de l'apparition des fleurs. A partir du mois de juillet, les différentes familles d'espèces récoltées sont moins bien représentées.

La diminution des populations et la chute des effectifs à partir de la fin juillet dépendent fortement d'une part de l'apparition des vents desséchants et des écarts thermiques journaliers très accentués et d'autre part de l'affaiblissement de la vie végétative de la plante hôte.

Dans la succession des prélèvements, les résultats indiquent que dans tous les relevés de la faune arthropoïdienne d'El Aricha, le rythme d'occupation spatio-temporel permet de distinguer quatre cas précis:

a - Occupation spatio-temporelle maximale: Les Acridiens et les Arachnides, se rencontrent dans tous les relevés.

b - Occupation spatio-temporelle limitée: par exemple les Mylabres, les Alléculides, les Apoïdes, les Thrips, les Chloropides, les Bombyliides, les Agromyzides, et d'autres insectes ne se rencontrent qu'entre le mois de mars et la fin juin. Les adultes disparaissent totalement au mois de juillet.

c - Occupation globale de l'espace, mais rythme limité dans le temps: les Diptères Asilides et Tipulides sont absents dans tous les relevés de mars à juillet, et n'apparaissent qu'en juillet et août.

d - Présence accidentelle d'espèces peu fréquentes dans la steppe, ou provenant de proches biotopes comme les Tenthredes. Ainsi, la succession des prélèvements laisse apparaître des variations du peuplement entomologique lié à l'alfa.

Ces variations sont dues à l'apparition de groupements animaux saisonniers tels que les Mylabres, les Alléculides, les Thrips,... qui viennent s'ajouter durant leur courte période d'activité aux groupements de base toujours présents comme les Orthoptères.

Aux consommateurs primaires de l'alfa sont associés les consommateurs secondaires tels que les espèces polyphages comme les Arachnides, les Diptères Asilides, Bombyliides... et à partir de la touffe d'alfa, il est possible de construire un certain nombre de chaînes trophiques pouvant parfois s'interpénétrer entre elles. Par exemple, un même insecte peut occuper des strates végétatives différentes et changer de place dans la chaîne trophique selon son stade de développement. Ainsi, les Mylabres sont floricoles et aériens à l'état adulte, et prédateurs d'oothèques et souterrains à l'état larvaire.

Les résultats obtenus mettent l'accent sur l'existence d'une stratification très nette de la faune au sein de l'alfa. Ainsi, le comportement des insectes au sein de la steppe ne semble pas obéir uniquement à des nécessités climatiques, mais semble être aussi en relation avec la structure spatiale de l'alfa.

Il semble donc maintenant, après cet inventaire entomofaunistique, qu'il serait nettement plus intéressant de porter une attention particulière sur les consommateurs primaires, de faire un choix parmi les espèces liées à la plante hôte comme Leucochroa candidissima (Mollusque Leucochroidae), les Diplopodes Spirobolides, Ramburiella hispanica et Eurypanyphes sitifensis (Orthoptère Acrididae), Haplothrips tritici (Thysanoptère Phloethripitidae), Heliotaurus coeruleus (Coléoptère Alleculidae), Messor sp. (Hyménoptère Formicidae) ou encore les Mylabres adultes et floricoles qui sont récoltés en de nombreux exemplaires sur les épis d'alfa et sont aussi fortement attirés par les pièges jaunes.

Il serait nécessaire de compléter les données acquises par des investigations faites à l'aide d'autres techniques d'échantillonnage pour évaluer l'importance exacte de ces insectes, techniques que nous n'avons pas utilisées étant donnée la complexité de l'échantillonnage à utiliser.

4 - Etude des génitalia de deux espèces de Mylabres

Les génitalia des Coléoptères ont été décrits par de nombreux auteurs, mais ces études ont toujours porté sur les pièces sclérifiées et de ce fait il existe peu de travaux sur la morphologie des pièces génitales.

Généralement, la face dorsale de l'abdomen d'un Coléoptère adulte montre 8 tergites apparents. Ils sont membraneux, sclérifiés et faciles à dénombrer.

Chaque tergite est en rapport avec une paire de stigmates permettant de repérer les tergites. A la face ventrale, le nombre de sternites apparents est variable.

C'est ainsi que les Meloidae appartiennent au type hologastre. Le sternite 9 forme à lui seul l'armure copulatrice femelle; chez le mâle, il est le support de l'appareil copulateur.

Chez tous les Coléoptères, l'orifice génital n'a pas exactement la même position dans les deux sexes: chez le mâle, il s'ouvre dans la membrane intersegmentaire entre le sternite 9 et l'anus, tandis que chez la femelle, l'orifice génital varie d'un groupe à un autre.

4.1 - Génitalia femelle

Chez les Mylabris, M. oleae et M. calida, comme chez d'autres Méloïdes, l'armure génitale appartient au segment abdominal 9. Celui-ci est composé d'un tergite réduit et d'un sternite bien développé, sclérotinisé, divisé en deux hémisternites entre lesquels s'ouvre la vulve. Les deux hémisternites portent chacun un appendice articulé, valves, confinées au segment 9.

Ces valves terminées d'ongles et garnies d'épines sont très mobiles et jouent le rôle d'abri de ponte. Elles constituent les principales composantes du génitalia femelle des Méloïdes.

BEAUREGARD (1890) nomma épisternite le dard des valves, par contre VERHOEFF (1893) représente le dard par le dixième sternite. Les valves ont été aussi appelées coxites par TANNER (1927).

En ce qui concerne les sclérites tergoanales situés dorsolateralement de chaque côté du tergite 9 et de l'anus, MENEES (1963) les considère comme étant les restes de la colonne caudale, le tergite 10.

Si effectivement les sclérites tergoanales appartiennent au tergite 10, ils ne peuvent que représenter les restes du segment 10 puisque nous n'avons pas pu reconnaître le segment 10.

4.2 - Génitalia mâle

L'armure génital mâle est constitué par l'organe copulateur ou édéage et par le segment abdominal 9. Le segment génital est composé d'un tergite, d'un sternite, et de deux pleurites, tous sclérifiés.

Cependant, les composants du génitalia mâle ont été interprétés différemment par les auteurs. C'est ainsi que PARDO ALCAIDE (1954) et SELANDER (1986) ont utilisé le terme de tegmen pour désigner l'ensemble constitué par l'apodème de la phallobase, la phallobase, et les paramères, et le terme de lobe médian, édéage ou pénis pour désigner tout simplement l'édéage.

Par ailleurs BEAUREGARD (1890) décrit l'appareil génital mâle des Méloïdes en citant un terme nouveau: le spiculum gastral.

Chez les Coléoptères, l'origine du spiculum gastral a été un sujet de controverses. Par exemple VERHOEFF (1893) le considère comme étant le sternite 9 chez Meloe purpurascens. PRADHAN en 1949 décrit que le développement du spiculum gastral se fait à partir de la masse compacte des rudiments de l'édeage et des paramères, tandis que MENEES en 1963 découvre que le développement du spiculum gastral se fait à partir de la chambre génitale.

En général, selon BITSCH et MATSUDA (1979), de la partie inférieure du segment 9 se détache un apodème sclérifié, dirigé vers l'avant, c'est le spiculum gastral. Nous n'avons pas pu découvrir l'existence et la nature du spiculum gastral chez les deux Mylabres étudiés.

Quant aux sclérites tergoanales, ils sont considérés par BEAUREGARD (1890) comme étant les restes du tergite 9, alors que VERHOEFF (1893) les nomma directement tergite 10 chez Meloe purpurascens.

5 - Etude biométrique

Mylabris oleae et Mylabris calida ont été capturés en nombres suffisants pour discuter de leurs caractéristiques morphologiques respectives. Outre la longueur totale qui n'a qu'une valeur indicative, les longueur et largeur des élytres et du thorax ont été mesurées pour apprécier la forme générale du corps.

Les deux espèces ont une coloration très semblable et des dessins très variables, caractérisés par un thorax noir et par des élytres rouges avec des tâches noires plus ou moins développées. Les deux espèces capturées dans notre station appartiennent aux formes typiques de PARDÓ ALCAIDE (1958).

Il est possible d'utiliser l'ensemble des mesures faites sur les adultes appartenant à plusieurs populations pour distinguer des modes différentiels de croissance d'origine physiologique ou génétique et caractériser des unités taxonomiques ou populationnelle. Rappelons que la forme du corps est souvent traduite dans les clés de détermination.

GUEGUEN et DELAUNEY (1980 a) ont mesuré la longueur du fémur de la patte métathoracique et la largeur de la tête de Myrmeleotettix maculatus Thunb (Orthoptera Acrididae). Compte tenu de l'existence de deux types de stades larvaires, ces mesures morphométriques sont nécessaires pour discriminer les stades larvaires.

Chez les Acridiens, la mesure du fémur postérieur est proposé par GUEGUEN et DELAUNEY (1980 b) pour la séparation des groupes. De même la mesure du fémur antérieur offre l'intérêt de ne pas être liée à un organe modifié par les fonctions du saut comme le fémur postérieur, et ainsi deux espèces de criquet peuvent différer par deux caractères morphologiques.

Dans notre cas, Mylabris oleae présente des corrélations assez fortes et les variables morphologiques sont toutes corrélées positivement.

La largeur de la bande antérieure apparaît comme une variable d'une nature complètement différente des cinq autres. Aucune variation selon la région n'est à signaler quant à la distribution de cette espèce.

Chez Mylabris calida, les corrélations sont moins fortes, et reflètent le signe d'une grande variabilité. Chez cette espèce, une variabilité nettement plus forte est observée dans les dimensions morphologiques des adultes. Les corrélations négatives entre la longueur de l'élytre et celle du thorax, entre la longueur de l'élytre et la largeur du thorax, et entre la longueur du thorax et le fémur antérieur diffèrent de celles observées pour M. oleae, ce qui confirme chez M. calida que les relations allométriques entre les variables morphologiques sont diminuées par suite d'une forte variabilité entre les deux régions étudiées.

Par ailleurs, il serait intéressant de noter soigneusement la provenance spatiale des deux Mylabres pour voir si les regroupements issus de l'ACP (ou autres méthodes) confirment ou infirment les dispositions spatiales.

Il est d'autre part classique de comparer la longueur des élytres des deux sexes pour traduire le dimorphisme sexuel. Les femelles des deux espèces de Mylabres présentent des élytres plus longues que les mâles. Chez M. oleae, la longueur du thorax des femelles nettement supérieure à celle des mâles intervient comme facteur de taille.

La capture de nombreux exemplaires de M. oleae et M. calida a permis de préciser certaines de leurs différences morphologiques et de montrer que, dans les populations de M. calida d'El Gor et d'El Aricha, ces deux espèces se caractérisent par des organes de taille différente selon la région.

6 - Distribution spatio-temporelle des populations de Mylabres

Les épis d'alfa jouent un rôle fondamental dans la dispersion et le comportement des populations de Mylabres. D'une manière générale, la croissance de celles-ci peut être limitée par la quantité de nourriture disponible, et l'effectif des adultes de Mylabres dépend des variations très marquées des conditions du milieu steppique.

Nos résultats apportent indirectement des précisions intéressantes sur les rôles des facteurs abiotiques (température, humidité, ensoleillement) et des facteurs biotiques (disparition des graines) pour la limitation naturelle des populations de Mylabres.

D'une manière générale, l'existence de la population de Mylabres est liée à la persistance de l'alfa et des épis au cours du temps. Sur le plan spatial, la steppe à alfa est l'habitat des Mylabres adultes. Individuellement, chaque Mylabre passe une partie de sa vie, stades larvaires et nymphal, dans une même parcelle.

Nous manquons d'informations relatives à la dispersion des adultes. Celle-ci mène probablement au mélange d'adultes provenant de plusieurs endroits et on peut s'attendre à des accouplements entre adultes venant d'endroits différents.

Globalement, au cours des deux années d'observation, l'apparition des Mylabres, récoltés par les prélèvements directs et les pièges à eau, permet d'observer des phases qui varient en fonction de l'intervalle de temps séparant les dates d'apparition des Mylabres et des premiers épis d'alfa.

Ensuite le maximum de captures est atteint la même semaine pour les deux espèces étudiées. Cette homogénéité est sans doute liée à celle de l'alfa, où tous les épis sont présents..

Les deux types de piégeage utilisés ne donnent pas des résultats structurellement identiques, car il est admis qu'un mode de capture reflète l'interaction avec le phénomène en cours. Par exemple, les effectifs de Mylabres provenant des prélèvements directs sont capturés à certaines heures de la journée seulement, entre 10 et 13 heures.

Ce piégeage met en évidence une variabilité temporelle, car les prélèvements ne se font pas toujours aux mêmes heures, et doit interagir fortement avec les périodes d'activité et d'inactivité des Mylabres, et éventuellement leurs habitudes sociales.

Les captures aux pièges à eau sont permanentes et reflètent une interaction temporelle.

La distribution spatiale des Mylabres varie dans le temps et semble être en relation avec la hauteur et la stratification des touffes.

Les deux Mylabres étudiés présentent des densités élevées dans les pièges et surtout dans les pièges colorés hauts au cours du printemps. Les conditions climatiques ont probablement marqué les fluctuations des populations des deux Meloïdes; trois phases successives ont pu être définies en relation avec les niveaux de captures mais aussi avec l'état phénologique de l'alfa.

Si M. oleae et M. calida ont été capturés dans la steppe d'El Gor et d'El Aricha, la présence de ces deux espèces steppiques dans les Monts de Tlemcen est incertaine, à cause de l'absence des épis la plante hôte. Il serait intéressant de les rechercher afin de savoir si ces deux espèces peuvent dépasser la zone steppique vers le nord et supporter des conditions climatiques différentes. En effet, c'est dans la région steppique des Hautes Plaines de Tlemcen que ces espèces sont les plus abondantes.

Les perturbations climatiques enregistrées dans les zones sud de la steppe se traduisent par une raréfaction des épis et à une alternance bisannuelle de ceux-ci. La touffe d'alfa ne produit des épis en nombre important qu'environ une année sur deux.

Ce phénomène devrait se répercuter sur les Mylabres qui vont soit se disperser dans d'autres endroits à la recherche des graines, soit altérer d'autres végétaux.

7 - Relation plante-insectes, étude des dégâts et impact économique:

Nous manquons d'informations qualitatives sur les dégâts causés par l'ensemble des insectes ravageurs de l'alfa. Nous avons montré (KHELIL, 1989) que le contingent des insectes nuisibles ou liés à l'alfa est considérable.

La végétation alfatière joue un rôle important dans la distribution des Mylabres. Ces insectes sont essentiellement phytophages à l'état adulte, car il est admis que les stades larvaires sont prédateurs.

Les adultes de M. oleae et M. calida apparaissent dans la région steppique de Tlemcen pendant la période printanière qui correspond à l'épanouissement de la plante. Les adultes ont été surtout repérés au niveau des épis et sont à l'origine de dégâts parfois très préjudiciables en altérant plus de la moitié d'un épi.

Cela suppose une bonne coïncidence entre l'aliment choisi par le mylabre et la valeur nutritive de cet aliment. Il est possible de connaître le régime alimentaire de l'insecte ravageur en fonction des disponibilités trophiques locales.

Nous remarquons ainsi que les cycles de l'alfa et des deux Mylabres se juxtaposent étroitement chaque année sous l'influence des facteurs périodiques du climat mais aussi du fait de l'existence de mécanismes plante-phytophage qui leur assurent une étroite coïncidence temporelle. Les Mylabres apparaissent quelques jours avant l'apparition des premiers épis très probablement sous l'effet des conditions climatiques.

Comme le remarquent FABRES et al. (1986), il existe au niveau de nombreux insectes adultes des relations entre celui-ci et les fleurs qui assurent une coïncidence temporelle entre les deux cycles phénologiques et sont d'une grande importance pour la biologie des populations des phytophages.

Le présent travail a consisté à faire un inventaire détaillé des attaques présentes au niveau des épis et, à distinguer d'abord s'il s'agit d'attaques échelonnées ou groupées. Dans le premier cas, la protection est de toute évidence impossible surtout si le niveau de population des Mylabres devient très élevé, ce qui rend irréalisable une protection parfaite. Dans le second cas, il est indispensable de retrouver le plus exactement possible les dates auxquelles les attaques ont eu lieu.

L'examen de l'état des graines dans les épis est une nécessité lorsqu'on désire évaluer les dégâts des insectes, et leur mise en évidence pose plusieurs difficultés. Certains de ces dommages sont phénotypiquement identiques à ceux occasionnés par d'autres insectes.

Pour cela, nous avons isolé des touffes avant l'arrivée des insectes, et des Mylabres ont été introduits pour pouvoir mieux reconnaître les piqûres nutritielles et apprécier le degré de leurs dégâts.

Pour identifier les piqûres nutritielles, nous nous sommes référés à l'observation des altérations des glumes.

Les deux insectes M.oleae et M. calida ne se distribuent pas dans la plante de manière identique. Par exemple M.oleae s'installe généralement à la base de l'épi et n'apparaît que rarement au milieu de l'épi, ceci est probablement dû au poids de l'insecte qui est nettement plus élevé que M. calida. Par contre, cette deuxième espèce occupe les 3/5 de l'épi, et les attaques sont importantes au milieu de l'épi.

En règle générale, les Mylabres attaquent les graines à partir de la base de l'épi.

Globalement, jusqu'au début juin qui correspond aux deux premières phases, les altérations des glumes deviennent de plus en plus faibles au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la base de l'épi.

Quand la densité de Mylabres augmente, la partie médiane de l'épi devient légèrement plus altérée. Durant cette période, l'insecte vit dans l'épi entier à la recherche de toutes les graines.

A partir de la mi-juin, nous assistons à une inversion du phénomène sans que les tests sur les densités dans chaque strate ne soient significatifs: l'excès d'individus n'apparaît que sur les strates 1 et 2, tandis qu'en phases 1 et 2, c'est la strate 3, partie médiane de l'épi qui se trouve plus altérée. Pendant la phase 3, les épis ne fournissent plus beaucoup de graines, les Mylabres se concentrent alors vers la base de l'épi pour rechercher d'autres graines encore présentes.

Nos résultats montrent que la distribution des Mylabres est contagieuse, structurée spatialement, les foyers de pullulation alternent avec de vastes zones saines le long d'un transect. Les Mylabres altèrent la plante-hôte lorsqu'ils sont groupés. Les plantes riches en épis sont celles qui sont les plus visitées par les Mylabres.

Par ailleurs, l'étude des corrélations entre les effectifs de Mylabres capturés et certaines variables morphologiques décrivant la touffe d'alfa montre que

- les grandes touffes offrent plus longtemps des épis à consommer, et en nombre suffisant;

- que c'est bien le nombre d'épis qui continue à être le facteur attractif.

Il en découle que si pour une raison ou une autre nous effectuons un échantillonnage à une date tardive, il est inutile de travailler sur des touffes petites.

Nous avons noté que le long de notre transect existaient de vastes zones indemnes de toute attaque de Mylabres, et que la distribution de ceux-ci n'est pas aléatoire.

Les nappes d'alfa étant homogènes à l'échelle de l'hectare en ce qui concerne l'implantation au sol et la qualité moyenne des tiges et des épis, la stabilité spatiale et temporelle de ces regroupements de Mylabres mérite d'être étudiée:

- dans le temps, à l'échelle de l'heure, de la journée, de la semaine, de toute la période de reproduction, et sur plusieurs années;

- dans l'espace, en liaison avec le temps, existe-t-il une lente dérive des foyers de pullulation dans le sens du vent dominant?

Il serait aussi intéressant de connaître la distance typique de vol de chaque espèce de Mylabres; la structure des foyers de pullulation est-elle différente selon les deux espèces M. oleae et M. calida?

Pour M. calida, les plaques d'infestation peuvent avoir sans doute une taille variable, probablement en liaison avec les capacités dispersives des adultes.

Pour M. oleae, les foyers sont peu nombreux et les individus observés sont beaucoup plus isolés. La distribution des foyers de ce Mylabre devrait être a priori beaucoup plus aléatoire à moins qu'existent des territoires ou des notions d'aires préférentielles de regroupement pendant la phase de reproduction, ce qui nous oblige à étendre les observations sur des surfaces plus grandes, de l'ordre de plusieurs dizaines d'hectares.

Par ailleurs, la dynamique des populations des deux Mylabres étudiés montre que Mylabris calida s'attarde plus longuement que Mylabris oleae sur les épis comme le montrent les corrélations entre M. calida et le nombre d'épis aux deux dates d'observation et aussi entre la même espèce et la surface de la touffe à la deuxième date.

Les résultats acquis lors de l'examen des touffes non protégées artificiellement contre les dégâts des Mylabres et d'autres arthropodes suggèrent qu'en période tardive, la nappe alfatière est dans l'ensemble plus attaquée qu'en phases précoce et médiane, et de manière plus uniforme.

Cette généralisation extrapole fortement à partir de nos seuls résultats et demande à être testée par des dispositifs spécialement conçus pour étudier l'uniformité et la gravité de l'attaque des nappes d'alfa en période tardive. Si l'extrapolation s'avère valide, il convient alors de conseiller que toute intervention au niveau des nappes d'alfa ait lieu très précocement.

Des objectifs ultérieurs pourraient consister à décrire plus précisément la répartition et les caractéristiques des foyers de pullulation (taille, forme, variabilité) et tous les paramètres qui déterminent fortement les dégâts causés au couvert végétal.

Quelle que soit sa nature, un séjour sédentaire des Mylabres, de développement ou de prise de nourriture, se traduit nécessairement par certaines modifications de la plante hôte, l'alfa, tendant le plus souvent à sa dégradation et son altération.

Nos relevés durant les années 1988 et 1989 restent marqués par une période anormalement assez longue de sécheresse qui a prolongé la présence de l'insecte dans le temps en raison d'une floraison tardive. La sécheresse signalée a une incidence très marquée sur la physiologie et la croissance de la plante, indépendante de ceux qu'auraient pu causer les Mylabres et d'autres ravageurs de l'alfa.

En général il n'est guère de plante qui ne soit l'hôte d'un ou plusieurs insectes phytophages et, de ce fait, ne subisse parfois des dommages assez graves lorsque la culture de cette plante s'étend. De toute façon, une dizaine d'espèces d'insectes représentent les ennemis majeurs de l'alfa telles que les Allécúlides, les Mylabres, les Mordellides, les Myriapodes, contre lesquels il est indispensable de lutter, là où ils se manifestent, au niveau des racines ou dans les parties aériennes, sous peine de compromettre la vie de la plante hôte ou sa production à plus ou moins long terme.

D'après cette étude, nous commençons à avoir une approche de la faune globale de la steppe à alfa et des données précises sur les organismes animaux directement liés à Stipa tenacissima.

En trente ans, les nappes alfatières ont subi une régression de l'ordre de 500.000 ha (DJEBAÏLI, 1984). Cette dégradation s'est nettement accentuée depuis (LE HOUEROU, 1985). Cette régression progressive résulte de l'action de facteurs très divers tels que l'incinération, le surpatûrage, sans oublier probablement les ravages causés par les insectes.

Devant les difficultés rencontrées pour obtenir une identification précise du matériel récolté, il ne semble pas important de poursuivre l'étude globale de la faune steppique. On estime les arthropodes à plusieurs dizaines d'espèces vivant aux dépens de l'alfa.

Parmi les déprédateurs les plus redoutables, on cite le criquet de l'alfa qui s'attaquent aux tiges d'alfa, les spirobolides qui s'alimentent aux dépens des racines de l'alfa, les Coléoptères Mordellides, Allécúlides, Méloïdes qui peuvent être une entrave au développement de l'alfa (KHELIL, 1988 a).

Il est nettement plus intéressant de porter une attention particulière sur la biocénose de l'alfa en recherchant si possible l'ensemble des consommateurs primaires et en précisant la biologie des espèces principales, leur régime alimentaire exact, les parasites, les prédateurs et les niveaux de population afin de bien définir l'impact économique de certaines espèces.

Une exploitation qui serait limitée à l'extraction des feuilles mûres ne provoquerait aucun dégât, celles-ci étant de toute manière condamnées à mourir et à se détacher de leur gaine; leur mort contribue à encombrer le

centre de la touffe et entraîner sa dégradation par asphyxie (phénomène de circination).

Dans tous les cas, une récolte mal réglée ou abusive entraîne un affaiblissement des touffes qui deviennent beaucoup plus vulnérables aux attaques parasitaires ou aux effets de la sécheresse.

Dans le cadre de l'utilisation de l'alfa pour la fabrication de la cellulose, il est souhaitable d'activer les recherches sur les méthodes de régénération intensive de cette graminée et de tester les techniques de récolte conforme à l'écologie et la physiologie de la plante.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La régression progressive de l'alfa, Stipa tenacissima, résulte de facteurs très divers tels que les incendies, le surpâturage, les défrichements et les invertébrés.

L'action des arthropodes phytophages qui entravent la croissance et la prolifération de l'alfa, est un facteur important dont il convient d'estimer avec précision l'importance. Pour cela une étude exhaustive a porté sur les principaux ravageurs liés à l'alfa, et à une échelle plus affinée sur l'étude populationnelle des relations entre deux espèces de Mylabres, Mylabris oleae et Mylabris calida (Coléoptère, Meloidae).

La première partie du manuscrit met en évidence l'existence d'une population très complexe, tant souterraine qu'aérienne. En opérant dans deux régions steppiques différentes, El Aricha et El Gor, nous nous sommes trouvés en présence d'un abondant matériel constitué par des groupes taxonomiques très divers tels que les Arachnides, les Mollusques et les Insectes. Nous notons une certaine homogénéité des captures dans les deux régions prospectées. Le nombre d'individus moyens est beaucoup plus élevé à El Gor, cette différence est sans doute à relier à celle dans la densité du couvert alfatier dans les deux stations. La succession des prélèvements laisse apparaître des groupements animaux saisonniers qui viennent s'ajouter durant leur courte période aux groupements de base permanents. Nous notons aussi l'existence d'une stratification de l'entomofaune au sein de la plante-hôte d'une part, et d'une relative stabilité dans le temps des observations d'autre part.

Certains caractères biologiques donnent à cette faune un aspect bien particulier caractérisé par:

- des particularités morphologiques qui marquent sans exception l'entomofaune steppique et qui atteignent la forme du corps;
- des particularités physiologiques telle qu'une grande résistance au jeûne et à la dessiccation.

La seconde partie s'intéresse davantage aux deux insectes Mylabris oleae et Mylabris calida.

Les principaux résultats biologiques obtenus concernent plusieurs points:

- les deux espèces présentent un édeage construit sur le même plan.
- l'étude de la morphologie des Mylabres révèle à l'échelle macroscopique une grande uniformité du matériel biologique animal, sans différence liée au sexe ou à la provenance des insectes.

Une analyse multivariée plus détaillée a cependant révélé un dimorphisme sexuel chez chacune des deux espèces décelable principalement sur les longueur et largeur du thorax. De plus l'espèce M. calida révèle une variabilité supplémentaire liée à la provenance des individus. Les populations de M. oleae de provenance géographique différente sont considérées comme homogènes par la même analyse.

L'étude de la dynamique de population des deux espèces durant deux années consécutives a permis de définir trois phases d'apparition selon l'abondance observée des insectes piégés. L'observation phase par phase permet d'aborder l'interaction entre les facteurs: espèces de Mylabres, temps, espace et méthodes d'observation, tout au moins de certains aspects de cette interaction.

- A l'échelle d'une nappe homogène d'alfa, nous avons observé que les dix pièges à eau, dans des états de fonctionnement identiques peuvent fournir des résultats significativement différents lors de chaque phase et nous avons suggéré que la précocité et l'étendue des touffes d'alfa sont des facteurs explicatifs importants de l'abondance des prises. A la même échelle de la zone d'alfa, nous avons obtenu des captures identiques de Mylabris oleae pour deux modes de piégeage, mais des captures différentes selon les phases pour Mylabris calida.

- A une échelle plus restreinte, nous avons noté que les pièges à eau fournissaient des effectifs plus importants dans leur compartiment haut en phase médiane, et que la tendance s'inversait en phase tardive, ce qui n'était pas visible en phase précoce. Les mouvements des Mylabres sur l'alfa au cours d'une saison en interaction avec la présence d'épis, expliquent cette inversion.

- A une échelle encore plus fine, au niveau de l'épi, nous avons observé que l'attaque des Mylabres se porte surtout sur les deux premières strates, plus rarement sur la strate 3, et ce à deux dates dans l'année. Les altérations des strates 4 et 5 ne peuvent en aucun cas être attribuées aux Mylabres. Nous suggérons que cette caractéristique de l'attaque des Mylabres est indépendante du temps.

Sur les relations plante-insecte, nous insistons sur deux observations faites à l'échelle des populations méritent d'être signalées:

- La répartition des individus de Mylabres dans une nappe alfatière n'est pas aléatoire, mais contagieuse;
- la présence de foyers de pullulation, dont la structure spatiale et la dynamique seraient à préciser, est en relation avec la taille des touffes, c'est-à-dire à la quantité de nourriture disponible dans l'espace et la durée.

L'analyse des résultats obtenus montre que l'apparition des dégâts sur les épis, en réponse à l'attaque de Mylabris oleae et Mylabris calida dépend étroitement des interactions entre la plante-hôte, le milieu et l'insecte.

Les deux espèces de Mylabres sont à l'origine de la formation des dégâts au niveau des graines, car nous n'avons pas observé des modifications importantes au niveau de la tige. Les touffes qui reçoivent les Mylabres sont celles qui présentent des épis, ceci est dû aux caractéristiques du grain d'alfa qui répond aux besoins alimentaires de l'insecte et, signifie donc pour l'alfa une période de sensibilité.

A l'issue de ce travail, un grand nombre de questions reste encore posées. L'étape ultérieure doit s'intéresser de manière affinée et précise à:

- l'étude des cycles de développement des principales espèces;
- l'étude des relations entre les Mylabres et le milieu steppique;
- la dynamique de population par l'estimation de la taille des populations, le taux de survie de tous les stades de développement, et la fécondité.

Dans la mesure où la ponte constitue un facteur déterminant dans l'importance des attaques au cours des générations suivantes, il est nécessaire de mieux cerner l'interaction entre les Mylabres et les épis d'alfa.

Cette mesure approfondie de la ponte permettra d'apporter des conclusions plus solides concernant le contrôle du nombre d'épis attaqués, ainsi que le nombre de femelles présentes, surtout si la régénération s'effectue par semis.

L'identification des stades larvaires pourrait être intéressante dans le cadre d'une étude démographique.

Ainsi ce type d'étude devrait déboucher logiquement sur une approche pluridisciplinaire et dont la réponse se situe en biologie des populations, ce qui permet d'accroître considérablement la fiabilité des résultats.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

AIDOUD A., 1983 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais. Phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doct. 3^o cycle, Univ. Sci. Tech. Houari Boumediène, Alger, 232 p.

AIDOUD A., 1983 - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des Hautes Plaines Algéro)Oranaises (Algérie): fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse Doct. d'Etat, Univ. Sci. Tech. Houari Boumediène, Alger, 240 p.

ALI-HAMOUD A., 1982 - Contribution à l'étude des sols alfatiers: fixation d'azote asymbiotique. Effet du paillage sur cette activité. Thèse de Magister Sc. Biol., Univ. Sci. Tech. Houari Boumediène, Alger, 92 p.

ANONYME, 1954 - Carte des sols en Algérie. Ed. Gouv. Général de l'Algérie.

ANONYME, 1958 - Carte topographique de Sebdou. Ed. Inst. Nat. de Géologie

ANONYME, 1972 - Développement des pâturages et des cultures fourragères, zones de Si Lakhdar et de Djelfa (Algérie). U.N.D.P./ F.A.O.-AGP-SF/Alg., 16, 11 p.

ANONYME, 1980 - Monographie de la wilaya de Tlemcen. Ed. Ser. Animation et Planification Economique, 280 p.

ANONYME, 1982 - Carte de l'Alfa en Algérie. Ed. Centre Nat. Expérim. et de Rech. Forestière.

AUDA Y., 1983 - Rôle des méthodes graphiques en analyse des données: application au dépouillement des enquêtes écologiques. Thèse Doct. 3^o cycle Univ. Lyon, 127 p.

BALACHOWSKY A., 1939 - Contribution à l'étude des Coccides au nord-africain. I- Un Aclerda nouveau vivant sur alfa en Algérie. II- Remarques sur les Aclerda paléarctiques. Ext. Ann. Ecol. Nat. Agr. Grignon, 45 - 67.

- BALACHOWSKY A., 1962** - Entomologie appliquée à l'agriculture. I- Coléoptères. Masson, Paris, p. 358 - 367.
- BALACHOWSKY A. et MESNIL , 1935** - Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Leurs moeurs. Leur destruction. Mery, Paris, p. 546-547.
- BEAUCORPS J. et MARION J., 1956** - Contribution à l'étude des repiquages et semis d'alfa. Ann. Rech. Forest., Maroc, 4, 131-146
- BEAUREGARD H., 1890** - Les insectes vésicants. F. Alcan. Paris
- BENHALIMA T., GILLON Y., et LOUVEAUX A., 1984** - Utilisation des ressources trophiques par Dociostaurus maroccanus (Thunberg, 1815) (Orthopt. Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. Acta Oecologia, Oecol. Général., 5, 383-406.
- BENSEBBANE C., 1973** - Recherche et étude des gîtes des Punaises des céréales dans la Wilaya de Tiaret. Thèse Ing. Agr., Inst. Nat. Agr. El Harrach, 59 p.
- BENSID T., 1990** - Structures spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'Alfa (Stipa tenacissima L.) et d'Armoise (Artemisia herba-alba Asso) vivant dans les hautes plaines steppiques de Tlemcen (Algérie). Thèse Magister, Univ. Tlemcen, 139 p.
- BENZECRI J.P., 1973** - L'analyse des correspondances. In L'analyse des données, 2, 619 p., Dunod, Paris.
- BERLAND L. 1940** - Hyménoptères.in "Faune de France". PERRIER R. (Ed). Lib. Delagrave, Paris, Tome 7, 211 p.
- BITSCH J. et MATSUDA R., 1979** - Traité de zoologie: Anatomie, systématique, biologie. Tome 8, 2, Ed. Masson, Paris, p.464-47.
- BOLOGNA M.A., 1979** - Meloidae di Turchia. I contributo (Coleoptera). Fram. Entomol., Roma, 15, 143-199.
- BOLOGNA M.A., 1980 a** - Utilizzazione dei dati biologi nella sistematica dei Meloidae (Coleoptera). Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol., Roma, 2, 21-36.
- BOLOGNA M.A., 1980 b** - Recherches en Afrique de l'Institut de Zoologie de L'Aquila (Italie). V. Coleoptera Meloidae du Kenya et de Tanzanie. Rev. Zool. afr., 94, 921- 935.
- BOLOGNA M.A., 1985** - Contribution à la connaissance des Meloidae (Coleoptera) de Mauritanie. Bull. Annl. Soc. r. belge Ent., 121 , 293-306.
- BOUDY P., 1950** - Economie forestière nord-africaine. Larose, Paris, Tome 2, Vol. 2, p. 177-818.

- BOURAHLA A. et GUITTONNEAU, 1978**- Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. Bull. Inst. Ecol. App., 1, 19-40.
- BURGESS L., 1983** - Damage to rapeseed plants by two species of blister beetles (Coleoptera Meloidae). Can. Ent. 115, 875-876.
- CANTOT P., 1980** - Etude biologique des Sitones de la luzernière et de quelques facteurs de régulation de leurs populations. D.E.S., Sc. Nat., Univ. Bordeaux, 49 p.
- CELLES J.P., 1975** - Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse Doc. 3^o Cycle, Univ. Nice, 364 p.
- CHESSEL D., 1978** - Description non paramétrique de la dispersion spatiale des individus d'une espèce. In: Legay J.M. et Tomassone R., Biométrie et Ecologie. Jouy, Soc. Fr. Biométrie, 1, 45-135
- CHIFU T. et MEZIANI S.A., 1977** - Etude de quelques associations végétales du nord de la région de Tebessa. Projet Alfa, rapport n^o 5, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 25-66.
- CHIFU T. et MEZIANI S.A., 1978** - Contribution à l'étude de la flore du nord de Tebessa. Projet Alfa, rapport n^o 6, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 1- 18.
- CHINERY M., 1983** - Insectes d'Europe en couleur. Bordas, Paris 380 p.
- CHOPARD L., 1938** - La biologie des Orthoptères. Lechevalier, Paris, 541 p.
- CHOPARD L., 1943** - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Larose, Paris, Coll. Faune de l'empire français, Tome 1, 433 p.
- CHOPARD L., 1949** - Le mimétisme. Larose, Paris, 2, 335 p.
- COUDERC R., 1974** - Une cueillette industrielle: l'Alfa en Algérie. Méditerranée, 4, 3-15.
- CROS A., 1917** - Forme des ongles des larves primaires des Meloidae et valeur du terme "triongulin". Ann. Soc. entom. France, 86, 159-164.
- CROS A., 1919** - Notes sur les larves primaires des Meloidae avec indication de larves nouvelles. Ann. Soc. entom. France, 88, 261-276.
- CROS A., 1935** - Essai de classification des Meloidae algériens. VI Congr. intern. Ent., 311-338.
- DAJOZ R., 1983** - Les peuplements de Coléoptères terricoles de Tunisie. Etude écologique et biogéographique des Tenebrionidae (inc. deux taxa nouveaux) et Carabidae. Bull. Nat. Paris, 34-36.

- DEBOUZIE D. et THIOULOUSE J., 1986 - Les populations naturelles d'insectes: existence de structures spatiales et temporelles, leur rôle dans la biologie des populations. Coll. Nat. CNRS "Biologie des Populations", Lyon, 90-97.
- DEVARENNE M., 1981 - Notes à propos d'Euchloe peshi Stauding endémique en Algérie. *Alexanor*, 12, 1, 21-27.
- DJEBAILI S., 1982 - Diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des Hautes Plaines et de l'Atlas Saharien Algérien. *Biocénoses*, Bull. d'écol. terr., 1, 5-20.
- DJEBAILI S., 1984 - Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des Hautes plaines steppiques et de l'atlas sahariens algériens. Ed. O.P.U., Alger, 177 p.
- DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H., LECOQ M., 1982 - Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche (I-II). Gerdat, Paris, 1 et 2, 1496 p.
- DUVIARD D., 1973 - Etude, par les pièges à eau, de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte d'Ivoire centrale (Foro-Foro). *Ann. Soc. ent. Fr.*, 9, 1, 147-172.
- EMBERGER L., 1971 - Répartition géographique de l'Alfa. *Compte rendu de la Soc. de Géographie*, 10, 63 p.
- FABRES G., BASHAR A., HOSSAERT M., et LABEYRIE V., 1986 - Adaptation à sa plante hôte d'un phytophage spécialiste de la consommation de graines et influence sur la biologie de ses populations: cas de Bruchus affinis (Coléoptère Bruchidae) et de Lathyrus spp. Coll. Nat. CNRS "Biologie des Populations", Lyon, 506-511.
- FISHER P. et HARRANT H., 1930 - Bryozoaires, Brachiopodes, Mollusques, Protocordés (Amphioxus, Tuniciers).in "Faune de France" PERRIER R. Ed. Lib. Delagrave, Paris, Tome 9, 170 p.
- GRASSE P.P., 1929 - Etude écologique et biogéographique sur les Orthoptères français. *Bull. Biol.*, 63, 489-539.
- GRASSE P.P., 1951 - Biocénotique et phénomène social. *Année Biol.*, 27, 153-160.
- GUEGUEN A. et DELAUNEY G., 1980 a - Ecologie et bioénergétique d'une population de Myrmeleotettix maculatus Thunb (Orthoptère Acrididae) dans une formation pionnière de lande armoricaine. I- Utilisation de l'énergie au cours de développement. *Bull. Ecol.*, 11, 3, 483-496.

- GUEGUEN A. et DELAUNEY G., 1980 b - Ecologie et bioénergétique d'une population de Myrmeleotettix maculatus Thunb (Orthoptère Acrididae) dans une formation pionnière de lande armoricaine. II -Dynamisme d'une population de M. maculatus dans deux sites de Landes pionnières de Lande armoricaine. Bull. Ecol., 11, 3, 497-511.
- HARCHE M., 1978 - Contribution à l'étude de l'Alfa (Stipa tenacissima L. d'Algérie): germination, croissance des feuilles, différenciation des fibres. Thèse Doct. 3° Cycle, Univ. Lille, 75 p.
- HARCHE M., 1984 a - Localisation structurale et ultrastructurale d'activité peroxydasiques dans les parois du mésophylle et des fibres en cours de lignification chez l'alfa (Stipa tenacissima L.). Can. J. Bot., 62, 2644-2649.
- HARCHE M., 1984 b - Origine et différenciation des fibres sous-épidermiques de la feuille d'alfa (Stipa tenacissima L.) Ann. Soc. Nat. Bot. 13, Paris, 207-226
- HARCHE M., 1986 - Un type original d'architecture pariétale: l'épiderme foliaire de l'alfa (Stipa tenacissima L.) C. R. Acad. Sci. Paris, 303, Série 3, 131-134.
- HARCHE M., DARZENS D. et CATESSON A.M., 1989 - Etude expérimentale de la délignification des fibres foliaires de l'alfa (Stipa tenacissima L.) Ann; Sci. Nat. Bot., Paris, 13, 27-34.
- HUSAIN M.A. et BHATIA D.R., 1936 - Studies on Schistocerca gregaria Forsk. VII Factors determining the movement of vermiform larvae. (Ind. J. agr. Sc. Dehli, 6, 665-671.
- IMMS AD., 1957 - A general textbook of entomology. Methnen, Londres, 886 p.
- KASZAB Z., 1978 - Neue Meloiden aus Asien, Afrika und aus Süd Amerika (Coleoptera).Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungarica. 24, 331-342.
- KASZAB Z., 1981 a - Faunistische und taxonomische Studien über Meloiden (Coleoptera).Annls hist. nat. Mus. natn. hung., 73, 159-185.
- KASZAB Z., 1981 b - Meloidae (Coeoptera) aus Gambia und Senegal. Ent. Scand., 12, 118-122.
- KHELIL M.A., 1984 - Bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen (Algérie).Thèse Magistère, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 66 p.
- KHELIL M.A., 1986 - Bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Ann. Inst. Nat. Agr. El Harrach, 10, 140-146.

- KHELIL M.A. 1988 a** - Impact de quelques groupes d'insectes sur la biologie de l'alfa Stipa tenacissima L dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Ann. Inst. Nat. Agr., 12, 220-234.
- KHELIL M.A., 1988 b** - Etude préliminaire de la distribution de quelques groupes d'Arthropodes dans la région steppique de Tlemcen. Sém. Inter Maghrébin, INES Biol. Tlemcen, 4 p.
- KHELIL M.A., 1989** - Contribution à l'inventaire des arthropodes de la biocénose de l'alfa (Stipa tenacissima L., Graminées) dans la région de Tlemcen (Algérie). Def. des Végtx, n° 257, 19-24.
- LABEYRIE V.- FABRES G.- LACHAISE D., 1987** - Insects-Plants Proceeding of the 6th International Symposium on Insect-Plant Relationships, Pau, 459 p.
- LACASA A., 1976** - Contribution à l'étude de la reproduction d'Aeolothrips intermedius Bagnall, de son régime alimentaire, et de sa valeur en tant que prédateur. D.A.A., E.N.S.A., Montpellier, 48 p.
- LACOSTE L., 1955** - Répartition des conditions climatiques des nappes alfatières. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse, 90 p.
- LE CERF Fd, 1925** - Note sur une Gelechiide, parasite de l'alfa. Encycl. Ent., Ser. B, iii, 11-18.
- LEGAY J.M. et DEBOUZIE D., 1985** - Introduction à une biologie des populations. Ed. Masson, Paris, 149 p.
- LE HOUEROU H.N., 1985** - La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation; 1-42.
- MALOS C. et MEZIANI S.A., 1978** - Les recherches expérimentales sur l'alfa (Stipa tenacissima L.) Projet Alfa, rapport n° 6, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 21-34.
- MARION J., 1956** - Remarques sur le classement et la mise en valeur des nappes alfatières. Ann. Rech. Forest. Maroc, 1, 107-127.
- MENEES J.H., 1963** - Embryonic and postembryonic homologies of insect genitalia as revealed in development of male and females reproductive systems of the European chafer, Amphimallon majalis Razoumowski (Col. Scarabeidae). Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 381: 1-59.
- OLIMID V. et MEZIANI S.A., 1978** - Contribution à l'étude physiologique de l'espèce Stipa tenacissima L., l'alfa. Projet Alfa, rapport n° 6, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 37- 55.

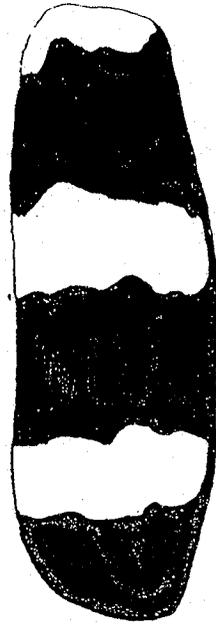
- OZENDA P., 1954 - Observation sur la végétation d'une région semi-aride. Les hauts plateaux du sud- algérois. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 45, 189-224.
- PARDO ALCAIDE A., 1954 - Etudes sur les Meloidae V. Les Mylabrinini du Maroc et du Sahara occidental espagnol (Col. Meloidae). Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, 34, 55-88.
- PARDO ALCAIDE A., 1958 - Etudes sur les Meloidae (Col.) IX. Observations sur quelques Mylabris (s.l.) des régions éthiopienne et orientale. Bull. Inst. R. Sci. nat. Belge, 34 (13), 1-39.
- PARDO ALCAIDE A., 1962 - Etudes sur les Meloidae XV Sur deux Mylabris du Maroc méridional saharien. Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, 42, 215-220.
- PERRIER R., 1923 - Myrapodes, Insectes inférieurs. "Faune de France".Ed. Delagrave, Paris, Tome 3, 160 p.
- PERRIER R., 1927 - Coléoptères. "Faune de France". Ed. Delagrave, Paris, Tome 5, 192 p.
- PERRIER R., 1929 - Arachnides et Crustacés. "Faune de France". Ed. Delagrave, Paris, Tome 5, 220 p.
- PERRIER R., 1932 - Coléoptères. "Faune de France". Ed. Delagrave, Paris, Tome 6, 229 p.
- PICARD J., 1985 - Réflexions sur les écosystèmes benthiques: hiérarchisation dynamique spatio-temporelle. Tethys 11, 34, Journ. Ecol., 18, 395-403.
- POUGET M., 1980 - Les relations sol-végétation dans les steppes algéroises. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, n° 116, 555 p.
- PRADHAN K.S., 1949 - On the structure and postembryonic development of the male genital organs of the wooly bear, Anthrenus fasciatus Herbst (Coleoptera Dermetidae). J. Zool. Soc. India : 49-56.
- QUEZEL P., 1979 - De l'application des méthodes statistiques à l'étude des groupements d'animaux. Essai sur les groupements de Ténébrionides et de Carabiques dans la région de sidi Bouzid, Tunisie centrale. Leurs rapports avec le sol et sa couverture végétale. Ann. Serv. Bot. Agr. Tunisie, 23, 127-138.
- RABASSE J.M., BRUNEL E., DELECOLLE R. et ROUZE JOUAN J., 1976 - Influence de la dimension de pièges à eau colorés en jaune sur les captures d'Aphides dans une culture de carotte. Ann. Zool. Ecol. anim., 8,1, 39-52.

- RODIN L.E., BOTSCHANTZEV V., KALENOV H., MIROCHNITCHENKO Y., PELT N. et VINOGRADOV B., 1970 - Etudes géobotaniques des pâturages du secteur sud-ouest du Département de Médea (Algérie). Ed. "Naouka", Leningrad, 124 p.
- ROTH M., 1971 - Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. Mémoires O.R.S.T.O.M., Paris, n° 53, 118 p.
- ROTH M. et COUTURIER G., 1966 - Les plateaux colorés en écologie entomologique. Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.), 11, 2, 361-370.
- SEGUY E., 1937 - Diptères Aphaniptères. in Faune de France. PERRIER R. Ed. Delagrave, Paris, Tome 8, 216 p.
- SELANDER R.B., 1986 - An annotated catalog and summary of bionomics of blister beetles of the genus Cyaneolytta (Coleoptera, Meloidae). Trans. Amer. Ent. Soc., 112, 95-128.
- STEWART TH., 1974 - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Extr. de la Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 65, 239-252.
- TANNER V.M. , 1927 - A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera. Trans. Amer. Entomol. Soc. 53: 5-50.
- THIOULOUSE J., 1984 - Le charançon de la tige du colza (Ceuthorrhynchus napi GYLL.): Etude de la dynamique d'infestation des cultures d'une commune par piégeage en cuvettes jaunes enterrées. Informations Techniques CETIOM, n° 86, 1, 3-8.
- THIOULOUSE J., 1987 - Space-time structures in a winter rape pest population, Psylliodes chrysocephala (Col., Chrysomelidae): methodological proposals and biological interpretations. Journal of Applied Acology, 24, 435-450.
- THIOULOUSE J. et DEBOUZIE D., 1986 - Structures spatio-temporelles d'une population de Ceuthorrhynchus napi, insecte ravageur du colza. Coll. Nat. CNRS "Biologie des Populations", Lyon, 688.p.
- TIXIER P., 1976 - La nappe alfatière dans les régions de Ain Deheb et d'Aflou. Projet Alfa, Rapport n° 3, Inst. Nat. Agr. El Harrach, 8 - 36.
- TRABUT L., 1889 - Etude sur l'Halfa (Stipa tenacissima). Ed. Adolphe Jourdan, Alger, 90 p.
- VALLADARES L.F. et SALGADO J.M., 1983 - Contribucion al conocimiento de los Meloidae (Col.) en la provincia de León. Boletin Asoc. esp. Entom., 7, 79-100.

VERHOEFF C., 1893 - Vergleichende Untersuchungen über die Abdominalsegmente und die Copulationsorgane der männlichen Coleoptera. Ein Beitrag zur Kenntniss der natürlich. Verwandtschaft derselben. Deut. Entomol. Z. 37: 209-269.

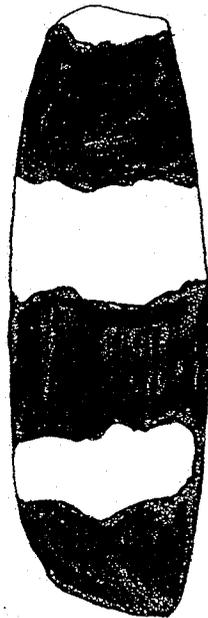
YOCCOZ N.G., 1988 - le rôle du modèle euclidien d'Analyse des données en biologie évolutive. Thèse Doct. Univers. Lyon, 253 p.

Planches

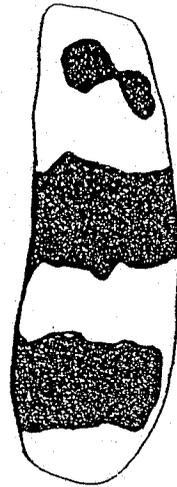


Mâle

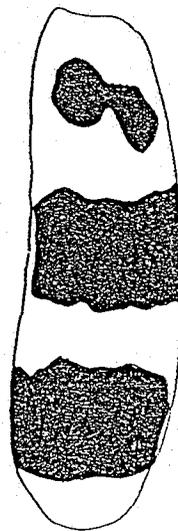
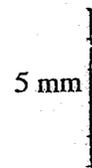
5 mm



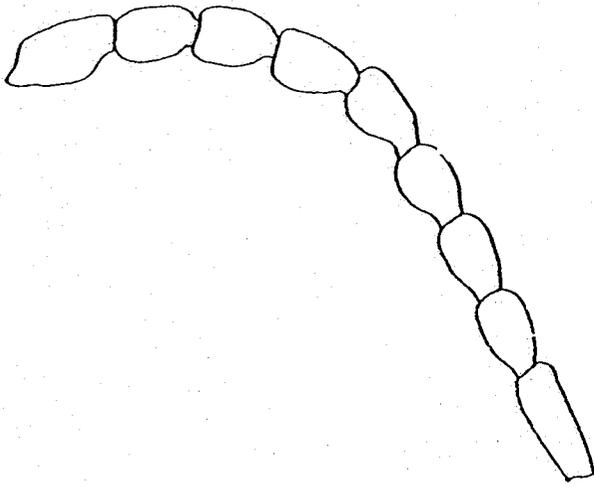
Femelle



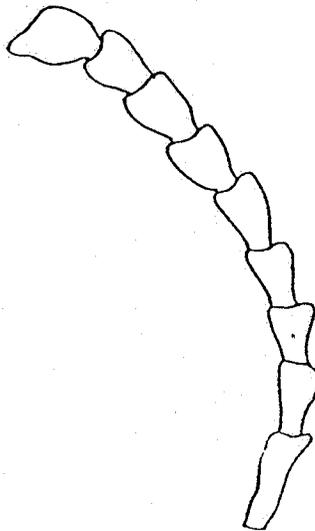
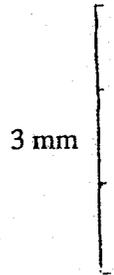
Mâle



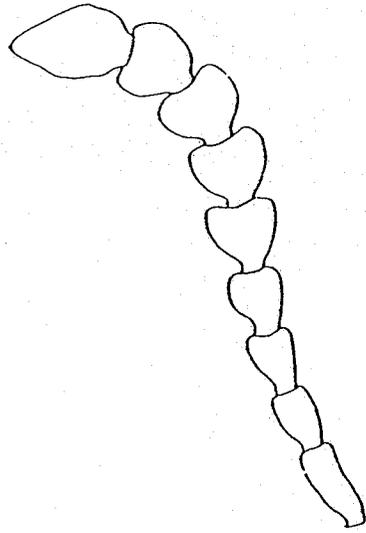
Femelle



Mâle

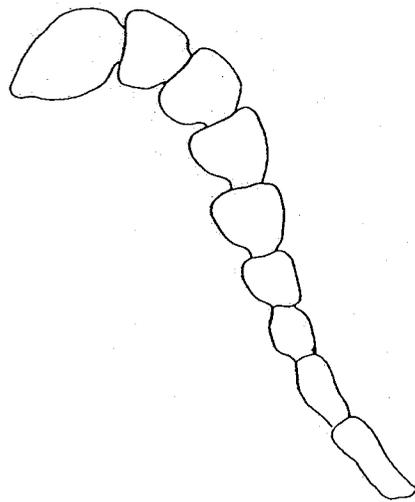


Femelle



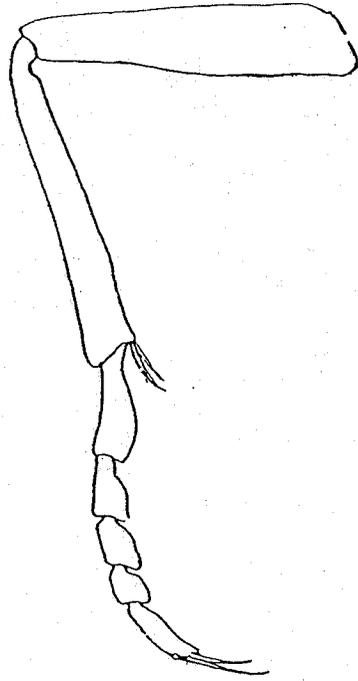
Mâle

2 mm



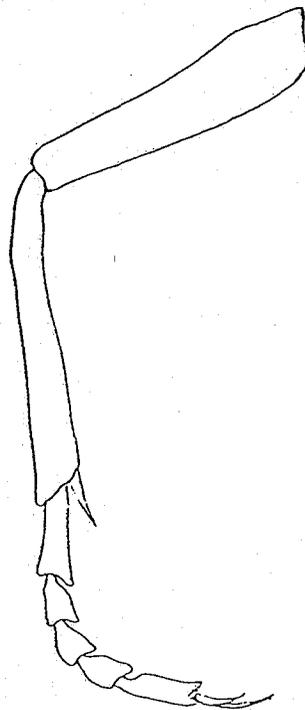
Femelle

Planches

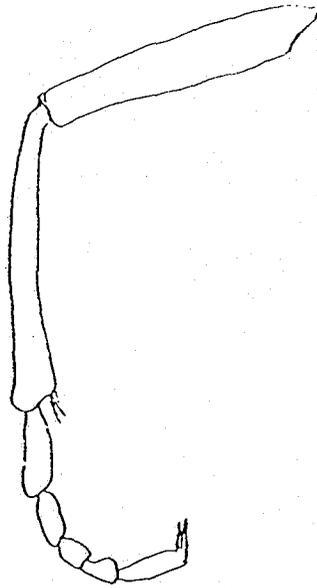


Mâle

3 mm

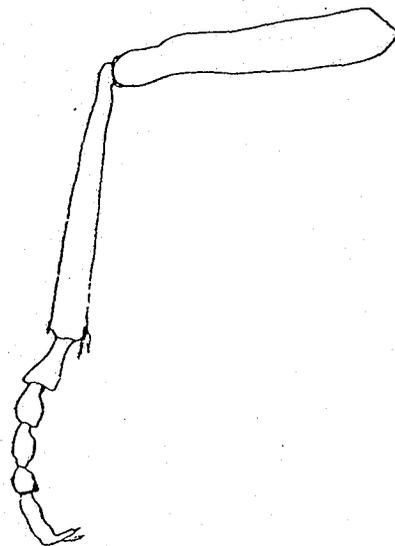


Femelle



Mâle

3 mm



Femelle