

UNIVERSITE DE TLEMCCEN

INSTITUT DE BIOLOGIE

THESE

Présentée

par

Mme **BOUKLI-HACENE** Latifa

pour l'obtention

du Diplôme de **MAGISTER**

Ecologie Animale

Option : Biométrie

مكتبة كلية العلوم
ملحقة البيولوجيا

Numéro sous le N°
Date le 2007 23 أبريل
Cote

Contribution à l'étude de
l'Alléculide *Heliotaurus coeruleus*
(Coleoptera : Alleculidae)
dans les Hautes Plaines
steppiques de Tlemcen (Algérie)

Soutenue le Octobre 1991 devant le Jury

MM.	DOUMANDJI S.	Président
	DEBOUZIE D.	Rapporteur
	KHELIL M.A.	Examineur
	SOLTANI N.	Examineur

Je tiens à adresser mes vifs remerciements et ma grande gratitude à Monsieur le Professeur DEBOUZIE D., pour m'avoir dirigée et prodiguée de précieux conseils.

Je remercie Monsieur le Professeur DOUMANDJI S., d'avoir accepté de présider ce jury.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur KHELIL M.A. et Monsieur SOLTANI N. pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Ma reconnaissance va à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette thèse, en particulier Monsieur BOUABDALLAH H., pour ses informations qui m'ont été utiles.

SOMMAIRE

	Page
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE I : L'ALFA</u>	5
1. Morphologie	5
2. Cycle végétatif	8
3. Reproduction de l'alfa	9
3.1. Reproduction par semis	10
3.2. Reproduction par bourgeons dormants	11
3.3. Reproduction par extension et fragmentation des souches	11
4. Caractéristiques écophysiologicals de l'alfa	12
<u>CHAPITRE 2 : LES ALLECULIDES</u>	14
1. Les Alléculinés	15
2. Les Omophlus	16
3. Cycle biologique d'un Alléculide <i>Omophlus lepturoïdes</i>	18
<u>CHAPITRE 3 : MATERIEL ET METHODES</u>	20
1. Situation géographique des zones étudiées	20
1.1. Géographie physique	20
1.2. Caractéristiques climatiques	20
2. Méthodes d'étude des populations d'Alléculides	25
2.1. Capture des adultes	25
2.2. Mesures morphologiques	29
3. Techniques statistiques	30
3.1. Analyse de variance	30
3.2. L'analyse en composantes principales	34
3.3. Ajustement à une loi de Poisson	38

CHAPITRE 4 : RESULTATS 39

1. Etude des genitalia	39
1.1. Présentation des génitalia	39
1.2. Description du génitalia mâle	39
1.3. Description du génitalia femelle	41
2. Caractéristiques morphologiques générales des adultes	41
2.1 Valeurs moyennes des variables morphologiques par année et par sexe	43
2.2. Valeurs moyennes des variables morphologiques au cours d'une année	46
2.3. Variabilité des variables morphologiques	49
3. Liaisons entre les caractères morphologiques	51
3.1. Etude des corrélations	51
3.1.1. Femelles	51
3.1.2. Mâles	51
3.2. Etude des liaisons entre caractères par l'analyse en composantes principales	53
3.2.1. Année 1987	53
3.2.2. Année 1988	58
3.2.3. Année 1989	66
4. Etude de plusieurs relations entre les Alléculides et l'alfa. Résultats préliminaires sur la survie des adultes	70
4.1. Densité des adultes au cours du temps	70
4.2. Distribution des attaques par touffe	72
4.3. Distribution du nombre d'Alléculides par épi ...	73
4.4. Relations entre les effectifs d'Alléculides et certaines caractéristiques des touffes d'alfa ..	78
4.5. Résultats préliminaires sur les déplacements et la survie des Alléculides	82

CHAPITRE 5 : DISCUSSION 83

1. Dynamique des captures d'adultes	83
2. Comportement de dispersion d' <i>Heliotaurus coeruleus</i> et relations alfa/Alléculide	86
3. Analyse morphométrique	88

CONCLUSION 92

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 95

INTRODUCTION

Les effectifs des populations d'insectes subissent souvent des fluctuations importantes, dont les explosions ont préoccupé l'humanité depuis les débuts de l'agriculture.

L'homme, en compétition avec les consommateurs de plantes cultivées, s'est constamment efforcé de maintenir les populations d'insectes nuisibles aux niveaux les plus bas et de prévenir leurs explosions. Tel est l'objectif de toute entomologie appliquée. (LABEYRIE, 1977).

Toute dynamique implique l'évolution des effectifs dans le territoire occupé par une population.

On a donné à la population une notion théorique, "ensemble d'individus" qui partagent un même "pool génique" (EMMEL, 1976), ensemble d'individus pour lesquels les lois de HARDY-WEINBERG sont vérifiées (par exemple, WRIGHT, 1969). D'autres auteurs, comme ANDREWARTHA et BIRCH (1954), ont davantage cherché à relier la population à son environnement. Une synthèse a été proposée par LEGAY et DEBOUZIE (1985), la population étant perçue comme l'"ensemble des individus d'une même espèce".

Les limites physiques d'une population, dans l'espace ou dans le temps, ne sont que rarement explicitées d'une manière claire. Une solution peut être apportée dans le cas des habitats discontinus (une forêt, un arbre ou un verger, un lac) mais plusieurs problèmes ont été soulevés. La notion de population va dépendre des possibilités de dispersion des individus et plus précisément du flux génique entre les populations (par exemple LEBRUN, 1972).

Si on la compare à la biologie des populations de Vertébrés, celle des populations d'insectes se révèle l'une des plus

difficiles. La petitesse de ces animaux, l'effectif général élevé de leurs populations, les fluctuations importantes et rapides de celles-ci, constituent des obstacles majeurs à l'emploi de techniques utilisées avec succès pour des populations de mammifères, d'oiseaux ou même de poissons (LEGAY et DEBOUZIE, 1985).

La steppe à alfa, Stipa tenacissima, abrite de nombreux peuplements d'insectes, formés d'un certain nombre de populations. Dès 1889, TRABUT mentionne la présence de phytophages nuisibles à cette graminée. Plus tard, LE CERF (1925) et BALACHOWSKY (1939) signalent respectivement une chenille de Gelechiidae et la cochenille Aclerda pasquieri, toutes deux nuisibles pour l'alfa. Plus récemment, SOLTANI (1976) mentionne aussi la présence de cassides et KHELIL (1984) dresse enfin un inventaire faunistique complet de l'entomofaune dans une région steppique, à El-Aricha (Tlemcen).

La plante hôte, l'alfa, a été davantage étudiée et de nombreux travaux ont porté sur sa biologie et son écologie (TRABUT, 1889; BOUDY, 1950; MALOS et MEZIANI, 1978; DJEBAILI, 1982, 1984; AIDOU, 1989).

Actuellement dans la wilaya de Tlemcen, la steppe subit un véritable processus de dégradation qui s'est transformé en une destruction générale du couvert végétal. Les steppes à alfa, zone fragile entre le littoral méditerranéen et le Sahara, subissent les effets néfastes à la fois d'une sécheresse prolongée au milieu des années 1980 et d'une pression anthropique élevée se traduisant par un surpâturage intense et une mauvaise utilisation des terres.

Malgré les contraintes imposées aux populations autochtones, les autorités locales de la wilaya de Tlemcen se sont préoccupées de la zone steppique en suscitant des études d'aménagement intégré d'une part pour tenter de stopper la dégradation en cours et d'autre part pour garantir le bien être des habitants locaux.

Notre problématique s'inscrit dans ce cadre, en apportant une contribution à l'influence d'un insecte sur l'alfa, le coléoptère Heliotaurus coeruleus, de la famille des Alléculides. Ce travail prolonge celui de KHELIL (1984) et complète l'étude sur les Mylabres proposée aussi par KHELIL (1991).

La première partie du présent travail est consacrée à l'étude morphométrique d'Heliotaurus coeruleus pendant trois années consécutives, de 1987 à 1989; la variabilité des caractères morphologiques est étudiée sur les adultes.

Dans la deuxième partie, seront étudiées les variations de la densité de l'espèce étudiée dans une zone floristiquement homogène. Les effectifs d'adultes d'Alléculides sont comptés chaque semaine sur les épis des touffes d'alfa, en recherchant des structures spatiales des populations des insectes.

Le premier chapitre est consacré à un examen bibliographique de la biologie et la reproduction de l'alfa.

Nous présentons dans le second chapitre une revue bibliographique des insectes de la famille des Alleculidae.

Le troisième chapitre, Matériel et méthodes, présente les zones steppiques étudiées et les différentes techniques, de mesures morphologiques et d'analyse statistiques des données.

Le quatrième chapitre regroupe les différents résultats, tout d'abord ceux acquis au laboratoire pour la description des

génitalia. Une étude biométrique permet d'apprécier la variabilité des caractères morphologiques des Alléculides. Les structures spatio-temporelles liées à l'infestation des touffes d'alfa sont aussi étudiées.

Enfin, la discussion dans le dernier chapitre s'organise autour de trois thèmes :

- La dynamique des captures d'adultes,
- Le comportement de dispersion d'Heliotaurus coeruleus et les relations alfa/Alléculide,
- Une analyse morphométrique des adultes.

CHAPITRE I

L'ALFA

L'alfa (Stipa tenacissima L) est une graminée appartenant à l'embranchement des phanérogames (plante à fleurs) appelés actuellement spermaphytes. Elle est classée parmi les angiospermes qui se caractérisent par des graines enfermées dans un fruit, un androcé formé par les étamines et un ovaire formé par les carpelles abritant les ovules dans un "ensemble clos" surmonté de stigmates.

L'alfa peut être rencontré partout depuis les pentes Sud de l'Atlas Tellien jusqu'à la bordure Nord du Sahara. On le trouve soit sous forme de vastes peuplements "Mer d'Alfa" principalement sur les hautes plaines soit en touffes dispersées sous le couvert de la forêt xérophyte tellienne (ACHOUR, 1983).

1. MORPHOLOGIE

Du point de vue descriptif, (figures 1 et 2), l'alfa est une plante vivace, formant des touffes denses, à feuilles longues et coriaces, la lemme est membraneuse, nettement bifide au sommet, à arête de 6 cm, genouillée et velue, le rhizome très rameux, bourgeonne d'abord sur toute la surface de la touffe; chaque bourgeon donne une "innovation" constituée par les gaines foliaires et d'où émergent les limbes.

Le nombre d'innovations et de feuilles fournies par une touffe dépend directement de la pluviométrie de l'année.

La partie supérieure du chaume donne naissance à de nombreux rameaux fasciculés formant une inflorescence des épillets comportant une fleur stérile semblable à celle de l'avoine de 25 à 35 cm de hauteur.

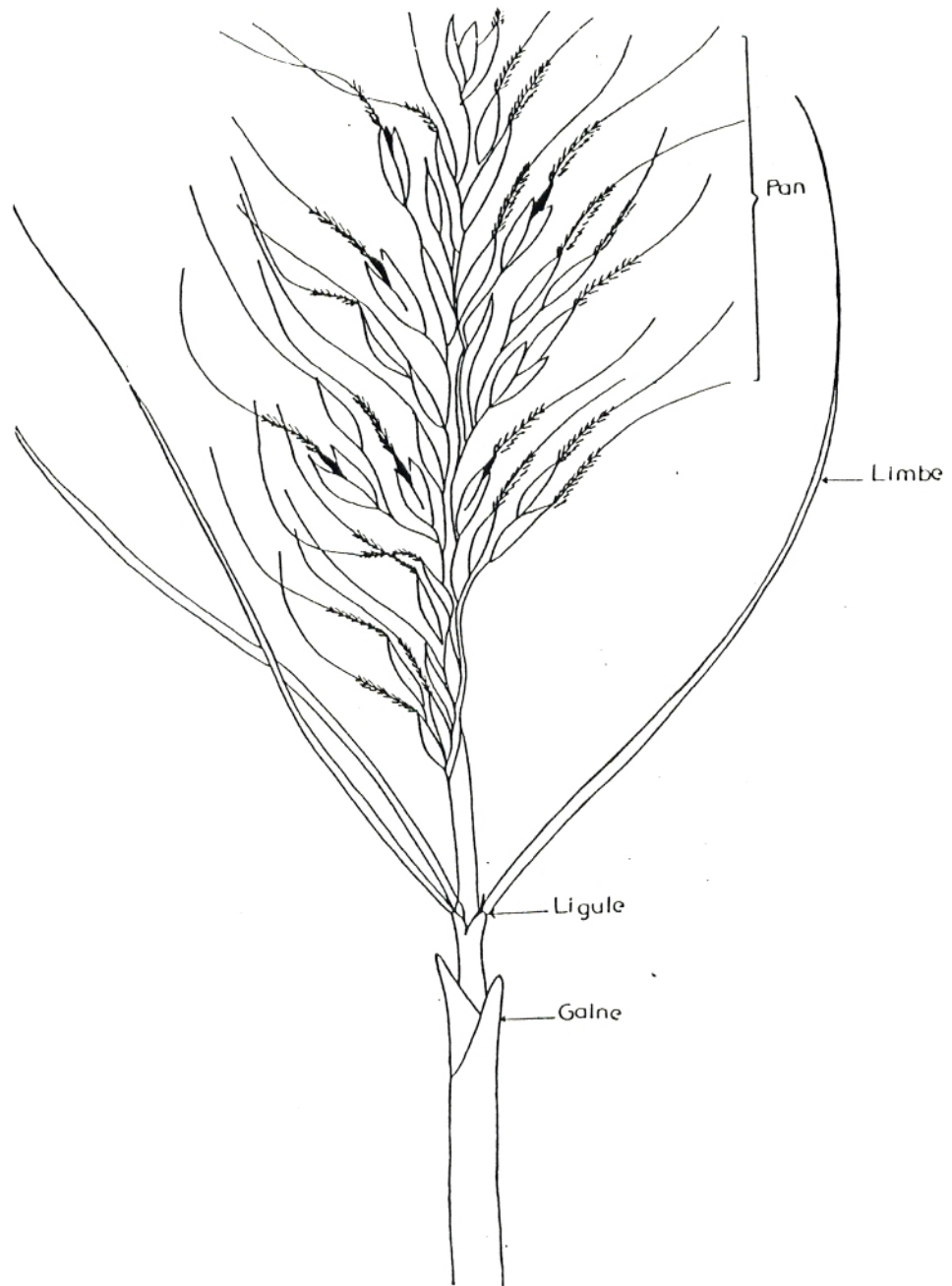


Figure 1 : Morphologie de la tige d'alfa (d'après TRABUT, 1889)

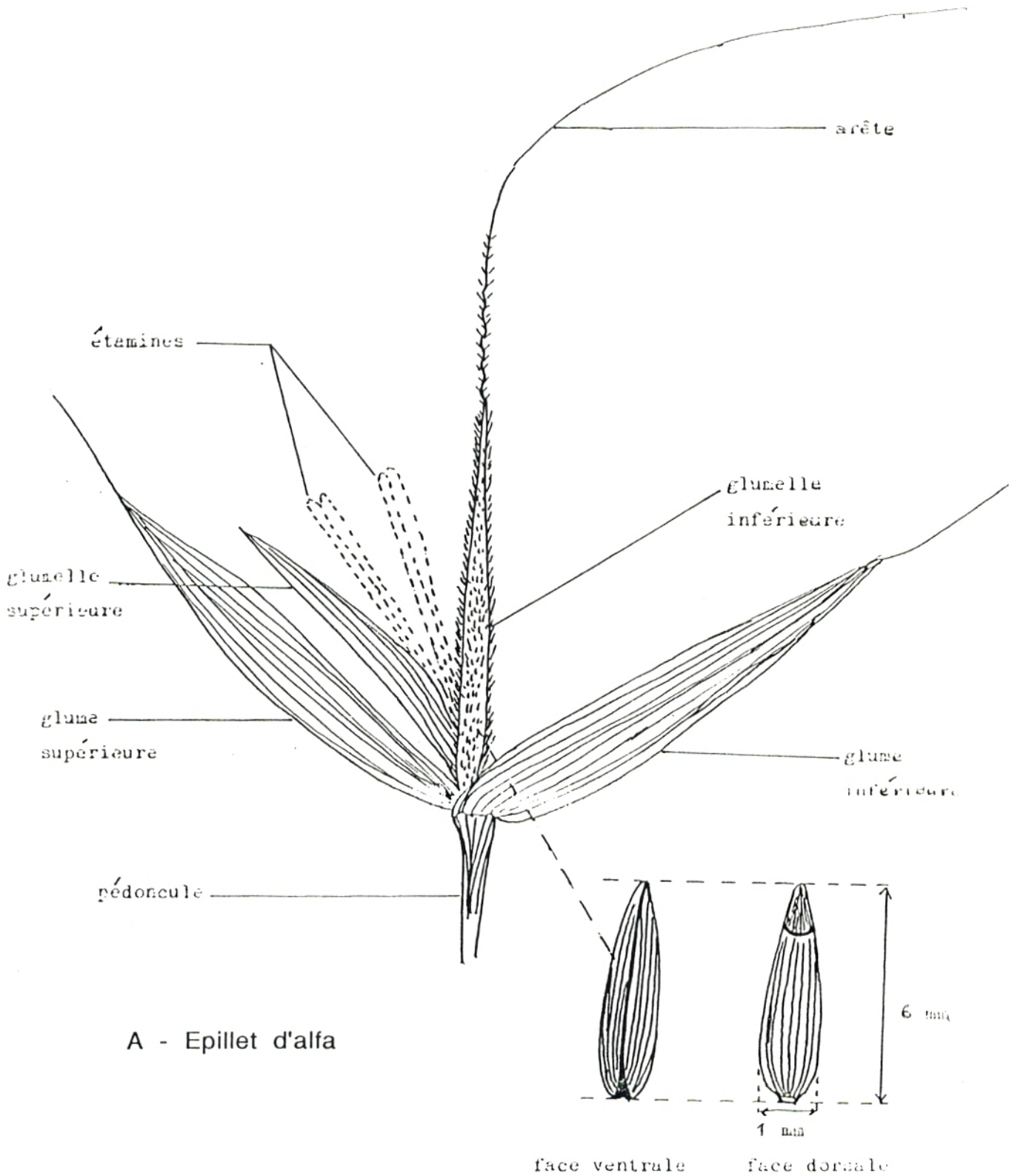


Figure 2 : Epillet (fleur unique de l'alfa, *Stipa tenacissima* L.) (d'après TRABUT, 1889).

La fleur est protégée par deux glumes d'égale longueur. Trois anthères portées par des filets minces, assurent la production du pollen.

Au centre, un ovaire surmonté de deux stigmates plumeux, a une chance relativement faible d'évoluer en fruit mûr. Ce fruit ou caryopse appelé graine, mesure à maturité 5 à 8 mm de long.

2. CYCLE VEGETATIF

Pendant la phase de végétation, l'alfa est bien adapté au climat excessif des hautes plaines, mais il ne peut supporter de longues et fréquentes périodes d'engourdissement qu'à condition d'utiliser complètement tous les instants favorables, ce qui suppose la persistance sur la touffe d'un nombre suffisant de feuilles âgées.

Les phases de végétation de l'alfa peuvent être successivement :

- Début de printemps : Dès que la température dépasse 6°C, les feuilles persistantes entrent en activité, suivies par les jeunes feuilles déjà ébauchées depuis l'automne, sortent des gaines et de nouvelles innovations se forment.

- De la fin avril au début mai : Les fleurs apparaissent à une période qui correspond à l'activité des insectes et en particulier à celle des Alléculides. La fécondation se fait d'une manière irrégulière, beaucoup de fruits sont stériles. La disponibilité en graines peut être limitée par l'insuffisance de la fécondation et par les dégâts engendrés par les insectes sur les organes floraux.

- Fin juin : Les fruits sont mûrs et tombent au sol plus ou moins dispersés selon la force des vents.

- En juillet : Sous l'effet des grandes chaleurs, la feuille se met en état de vie latente en fermant les stomates et en se pliant pour devenir jonciforme 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 l'activité photosynthétique reprend.

Lorsque la température s'abaisse au-dessous d'une limite comprise entre 1 et 3° C, la plante se remet en état de vie latente. La durée de période végétative très courte ne dépasse pas 4 à 6 mois.

La plante subit 2 périodes de vie ralentie par an : en hiver pendant 3 à 4 mois et, en saison sèche durant le même nombre de mois (BOUDY, 1950).

Quand les conditions externes sont défavorables, l'état de dormance des bourgeons, selon des études faites par GHRAB (1981), peut être considéré comme résultant d'une sécrétion intense d'auxine par ces derniers.

3. REPRODUCTION DE L'ALFA

L'alfa fleurit abondamment d'avril à mai suivant les localités. Sur le littoral Oranais, l'alfa fleurit en avril, à une époque assez uniforme pour toutes les touffes, mais qui varie d'une année à l'autre suivant les influences saisonnières.

La maturité de la graine a lieu dans le courant de mai sur le littoral, et de juin sur les hauts plateaux.

L'alfa peut se reproduire de trois façons différentes (TRABUT, 1889) :

- par semis
- par bourgeons dormants ou
- par extension et fragmentation des souches.

3.1 Reproduction par semis

A la maturité, les deux glumelles embrassent le fruit et se détachent avec lui de leur insertion par l'effet de la torsion de l'arête qui soulève le tout : cette arête plumeuse genouillée devient alors un organe de dispersion, le vent transporte à de grandes distances l'épillet mûr. Pendant la saison sèche, l'épillet ainsi organisé voyage soit dans l'air, transporté par les vents, soit à la surface du sol où une spirale de poils fins, mais rigides, utilise les moindres mouvements communiqués par l'agitation de l'air.

Les glumelles protègent aussi le fruit contre les animaux granivores. Quand la pluie surprend ce fruit complexe et que le sol sur lequel il repose est imbibé, sous l'influence de l'humidité, les tours de spire de l'arête se déroulent et enfoncent comme une vis la semence dans la terre ou dans les fissures. Une pointe très aigüé termine la glumelle et la disposition des poils qui la couvrent, facilite la pénétration. A ce moment, l'arête se désarticule spontanément et abandonne sous terre le fruit avec les deux glumelles. Cette rupture est nécessaire, si l'arête persistait en se retordant sous l'influence de la sécheresse, elle arracherait la graine implantée.

La germination se fait rapidement dès que l'humidité est assez persistante. La première feuille est réduite à une graine,

la seconde porte un limbe vert filiforme, les suivantes sont de plus en plus larges et longues; mais pendant la première année, elles ne dépassent pas 18 à 25 cm.

Le rhizome se constitue dans le sol, les entre-noeuds se succèdent en augmentant de diamètre. Chacun porte une racine qui plonge rapidement à une grande profondeur. L'année suivante, les ramifications se montrent et la touffe se constitue. Cependant, il faut 5 à 6 ans pour que les feuilles atteignent une longueur normale. Ce mode de reproduction n'est observé que dans les stations rocailleuses ou dans les fissures de rochers (TRABUT, 1889).

3.2. Reproduction par bourgeons dormants

Lorsque les vieilles touffes sont épuisées et périssent, il arrive presque toujours que quelques rameaux périphériques portent encore des bourgeons dormants.

Au printemps, ces bourgeons se développent, des racines adventives se forment et une petite touffe prend naissance. Les feuilles n'ont alors que 5 à 10 cm et restent ainsi courtes pendant 3 ans et quelquefois plus.

Cette rénovation des touffes à partir des bourgeons dormants est le principal mode de reconstitution de nappes alfatières détruites par abus de cueillette.

3.3 Reproduction par extension et fragmentation des souches

L'alfa se multiplie par la simple extension et fragmentation des souches, les rameaux, en s'éloignant toujours du centre de la touffe, dessinent avec le temps un cercle qui grandit tous les ans, mais qui finit par se fragmenter et, chacune des touffes née

par cette division, s'arrondit, s'étend et se fragmente à son tour. Tous ces cercles se croisent et finissent par occuper tous les points favorables au développement de la plante.

4. CARACTERISTIQUES ECOPHYSIOLOGIQUES DE L'ALFA

La steppe où ont eu lieu nos observations, est définie comme une formation végétale basse, climacique ou néoclimacique, discontinue, formée d'espèces pérennes érigées et annuelles, dépourvue d'arbres et où le sol nu apparaît dans des proportions variables (LE HOUEROU et FROMENT, 1966).

On rencontrera plusieurs types de steppes différant par leur physionomie : steppe graminéenne, chamaephytique et crassulescente.

La végétation est composée principalement des espèces suivantes : alfa, armoise blanche, sparte, atriplex et de leurs associations. L'alfa constitue la transition entre les groupements forestiers à pin d'alep et chêne vert et les groupements steppiques à sparte et armoise blanche (ACHOUR, 1983). Selon les travaux réalisés par DJEBAILI (1984) sur la steppe algérienne, les conditions écologiques de l'alfa (Stipa tenacissima L) sont indiqués ci-après :

- Bioclimat : semi aride, frais et froid. L'alfa, plante xérophile, résiste très bien à la sécheresse.
- Pluviosité : comprise entre 280 et 450 mm. L'alfa ne supporte pas l'excès d'eau (BOUDY, 1950). Dès que la pluviosité atteint le seuil de 500 mm, il est remplacé par le Diss (Ampelodesma mauritanicum) (ACHOUR, 1983) ,
- Altitude : comprise entre 1150 et 1800 mètres.
- Substrat géologique : variable

- Substrat lithologique : variable avec le plus souvent croûte calcaire sur les glacis du quaternaire, grés et calcaires sur les versants du Crétacé et du Jurassique. L'alfa tolère mal l'argile et le sel. Les sols à alfa seraient récents ou subrécents (GAOUAR, 1984) car la pédogénèse n'intéresse que les sédiments post-croûtes calcaires. Le système racinaire améliore la structure du sol en véhiculant le gaz carbonique et en dissolvant le calcaire des feuillets interlamellaires.

L'alfa constitue un facteur essentiel de l'équilibre pastoral. Il joue un rôle fondamental à la fois dans la lutte contre la désertification et comme ressource de première importance, du point de vue économique et social.

CHAPITRE 2

LES ALLECULIDES

La systématique des Alléculides est établie depuis la fin du siècle dernier (SEIDLITZ, 1891). Environ 600 espèces sont répandues sur toute la surface de la terre, mais surtout sous les tropiques.

La famille des Alleculidae, apparentée à celle des Tenebrionidae, comprend des coléoptères de taille moyenne au corps généralement allongé et pubescent. Ces insectes se caractérisent par des cavités coxales antérieures fermées, des hanches intermédiaires pourvues d'un trochantin, des tarse hétéromères (5.5.4) terminés par des ongles denticulés ou pectinés, un prothorax généralement moins long que large et un abdomen présentant 5 segments visibles.

On divise les Alleculidae en deux sous-familles :

- les Alleculinae aux mandibules bifides à l'extrémité, les antennes insérées près des yeux et les hanches antérieures séparées par le prosternum.
- les Omophlinae aux mandibules simples, entières, dépourvues de dents à l'apex, les antennes sont insérées en avant des yeux et les hanches antérieures sont contiguës.

Les larves ont un corps sclérifié, allongé, presque cylindrique, de couleur jaune. Leurs antennes de 4 articles sont insérées sur le bord du cadre buccal; les mandibules à arête dorsale tranchantes sont bifides ou bidentées, la première paire de pattes est nettement plus développée que les deux paires postérieures; le neuvième segment est parfois pourvu d'urogomphes

fixes. La conformation des ongles, des pattes et du neuvième segment abdominal permet généralement de différencier les espèces entre elles. Les adultes sont floricoles, frondicoles ou se rencontrent dans les arbres creux et sous les écorces; ils sont diurnes ou crépusculaires. (D'AGUILAR)

Seul un nombre restreint de genres et d'espèces des deux tribus ont été décrits. Toutes les espèces présentées ci-dessous ont été signalées dans les ouvrages de BALACHOWSKY, 1962, PERRIER, 1977 et BALAZUC, 1984.

1. LES ALLECULINES

Gen. Allecula FABRICIUS, 1801

A. morio (FABRICIUS, 1787) - Saint-Maurice-d'Ibie.

Régions tempérées, froides et montagneuses surtout dans les chataigniers.

A. ramosi (CAMPBELL, 1971) - République dominicaine.

Gen. Heliotaurus NORMAND, 1935

H. coeruleus - Nord de la Tunisie, surtout dans les parties boisées. L'espèce a aussi été signalée dans la région steppique de Tlemcen sur les épis d'alfa, au moment de la floraison (KHELIL, 1984).

H. rufficollis F. (CHEVIN, 1966). S'attaque aux épis de blé en Espagne.

Gen. Hymenalia MULSANT et REY, 1856

H. rufipes (FABRICIUS, 1792) - France - Rameaux et fleurs de chêne et de pin.

Gen. Gonodera MULSANT et REY, 1856

G. luperus (HERBST, 1783) - France. Fleurs et buissons.

Gen. Isomira MULSANT et REY, 1856

I. murina (LATREILLE, 1758) - France. Sur les abricots mûrs.

I. mitis (BONADONA, 1979). Espèce nouvelle de France méditerranéenne.

Gen. *Mycetochara* BERTHOLD, 1827

M. quadrimaculata LATREILLE - Midi de la France.

Gen. *Hymenorus* MULSANT, 1856

H. doublieri, MULSANT - Sud de la France, Allemagne et récemment en Tchécoslovaquie.

H. convexus (CASEY, 1891) (CAMPBELL, 1971). Iles Bahamas, Cuba, Iles Cayman.

H. hispaniolensis (CAMPBELL, 1971) - République dominicaine

H. jamaicensis (CAMPBELL, 1971) - Iles Cayman - Iles jamaïque.

H. farri (CAMPBELL, 1971) - Iles Cayman - Cuba - jamaïque

H. haitus (CAMPBELL, 1971) - République dominicaine, Haiti.

H. rufohumeralis, nouvelle espèce californienne décrite par CAMPBELL, 1971.

Gen. *Lobopoda*

Lobopoda (*Lobopoda*) *notapuncta* (CAMPBELL, 1971)

Lobopoda socia (LECONTE) - Floride (CAMPBELL, 1966)

Lobopoda (*Lobopoda*) *haitensis* (CAMPBELL, 1971) - Haiti.

2. LES OMOPHLUS

Cette sous-famille a été étudiée par OGLOBIN et ZNOÏKO (1950).

Gen. *Cteniopus* SOLIER, 1835.

C. flavus (SCOP, 1763). Largement répandu en Europe, a été signalé en Russie méridionale comme occasionnellement nuisible à la betterave à sucre (ZVEREZOMB-ZOUBOWSKY, 1950).

Gen. *Omophlus* SOLIER, 1835.

O. (O.) rugosicollis (BRULLE, 1832) - France.

O. (Odontomophlus) lepturoides (FABRICIUS, 1787)

Systématique : MULSANT (E.) 1856, XAMBEU (P.) 1892, BINAGHI (G.) 1949, OGLOBIN (D.A) et ZNOÏKO (D.V) 1950.

Biologie : KUNSTLER (G.A) 1867, LACROIX (J.L) 1924, BAUDYS (E.) 1936, ROEHRICH (R.) et GUIBERT (R.) 1949, BINAGHI (G.) 1949, DURKIC (J.) 1952,

Répandu dans la partie méridionale de l'Europe; ses dégâts ont été signalés en Italie, Yougoslavie, Hongrie, URSS. En France, c'est surtout en Charente-Maritime et dans le Gard que quelques attaques ont été observées.

Le genre *Podonta* Muls. n'est pas classé actuellement dans les deux tribus précédentes. Il regroupe environ 25 espèces réparties exclusivement dans le bassin oriental de la méditerranée et dans le Moyen-Orient. Ce sont des coléoptères ayant l'aspect général des *Omophlus* dont ils se distinguent surtout par l'insertion des antennes à proximité immédiate des rebords oculaires. (D'AGUILAR)

La principale espèce signalée est *P. daghestanica* (REITTER) - Systématique : OGLOBIN et ZNOÏKO, 1950 - Biologie : ZVEREZOMB - ZOUBOWSKY, 1950 - Espèce répandue dans toute la zone steppique de l'Europe Sud orientale, Guinée, Transcaucasie, Iran et Turquie.

P. nigrita F. - La larve de cette espèce a été observée sur la betterave à sucre dans le Kouban, tandis que l'adulte a été signalé sur les graminées (VASSILEV 1922 - 23).

3. CYCLE BIOLOGIQUE DES ALLECULIDES Omophilus lepturoïdes ET Pseudocistella ceramboïdes L.

Parmi les cycles biologiques des Alléculides, nous présentons deux descriptions du cycle des deux espèces : Omophilus lepturoïdes et Pseudocistella ceramboïdes L.

D'après DURKIC, (1952), le cycle d'Omophilus lepturoïdes se caractérise par une ponte qui débute dans la deuxième décade de mai, en URSS, elle n'a lieu qu'au mois d'août, dans le sol à 8-10 cm de profondeur (OGLOBIN, 1950).

La femelle dépose ses oeufs dans les terres légères et couvertes de végétation (luzernières par exemple). Une femelle pond en moyenne 200 à 300 oeufs en agglomérats parfois importants. L'oeuf de couleur jaune pâle est petit, allongé, ayant environ 1,20 mm de longueur sur 0,39 mm de diamètre. Pendant l'incubation, il s'éclaircit jusqu'à posséder à l'éclosion l'éclat du verre. La période d'incubation est de 15 à 20 jours. La larve néonate mesure environ 1,5 à 2 mm de longueur sur 0,26 mm de largeur. Les larves des premiers stades se nourrissent de débris végétaux ou de racines et restent groupées.

Lorsqu'elles ont au moins triplé de longueur, elles se dispersent et s'alimentent plus abondamment, s'attaquant aux parties souterraines des plantes.

Au cours de l'été et de l'automne, les larves continuent à s'alimenter et après plusieurs mues, elles atteignent la taille maximum de 30 mm. L'hivernation se fait dans le sol à une profondeur pouvant atteindre 50 cm; le développement larvaire n'est pas terminé avant l'hiver.

Au printemps, les larves reprennent leur alimentation, puis se nymphosent à une profondeur de 8 à 12 cm, vers la mi-avril.

Une dizaine de jours plus tard, les adultes émergent à la surface (DURKIC, 1952).

Par ailleurs, KELNER-PILLAULT (1960) a décrit le cycle d'une autre espèce de la famille des Alléculides Pseudocistella ceramboïdes L. dont les larves cessent de se nourrir en hiver et se construisent une coque où elles restent jusqu'en avril. c'est à cette période qu'interviennent la prénymphose, la nymphose et la transformation en adulte.

Les aspects phénologiques des cycles de ces deux espèces se ressemblent fortement.

Selon BINAGHI (1949), le cycle évolutif des Alléculides serait au moins de deux ans contrairement aux deux auteurs précités.

CHAPITRE 3

MATERIEL ET METHODES

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DES ZONES ETUDIEES

1.1. Géographie physique : Les stations d'étude sont situées dans les hautes plaines steppiques de Sebdou qui constituent une partie du grand ensemble topographique appelé "les Hauts Plateaux" (figure 3).

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes limités à deux stations:

• **Première station S1** (figures 3,4,5) : Nouala, commune d'El Gor, daïra de Sebdou, s'étend sur environ dix hectares; elle est recouverte d'alfa Stipa tenacissima. Elle se trouve à 11 Km au Nord-Ouest de Ras el Maa, et, à 25 Km au Sud-Est d'El Gor, chevauchant sur deux ensembles morphologiques distincts :

Au Nord : On distingue un ensemble montagneux faisant partie des monts de Tlemcen. Les piémonts Sud des chaînes des monts de Tlemcen constituent un ensemble de plateaux karstiques formés de calcaires jurassiques plissés s'élevant en escalier jusqu'à des sommets atteignant parfois 1843 mètres d'altitude (Djebel Tenouchfi).

Au Sud : Les hautes plaines steppiques forment un plateau d'une altitude qui varie de 1100 à 1200 mètres, nommé plateau d'Ouled Nehar. C'est une zone tabulaire qui, contrairement aux hautes plaines de Telagh et de Saïda, n'est pas ouverte au grand chott ech chergui. Cette partie, qui est longée par un alignement montagneux, se termine au Nord de la cuvette de Daïet el Ferd : 1070 mètres. Ce paysage régulier et plat, est perturbé localement

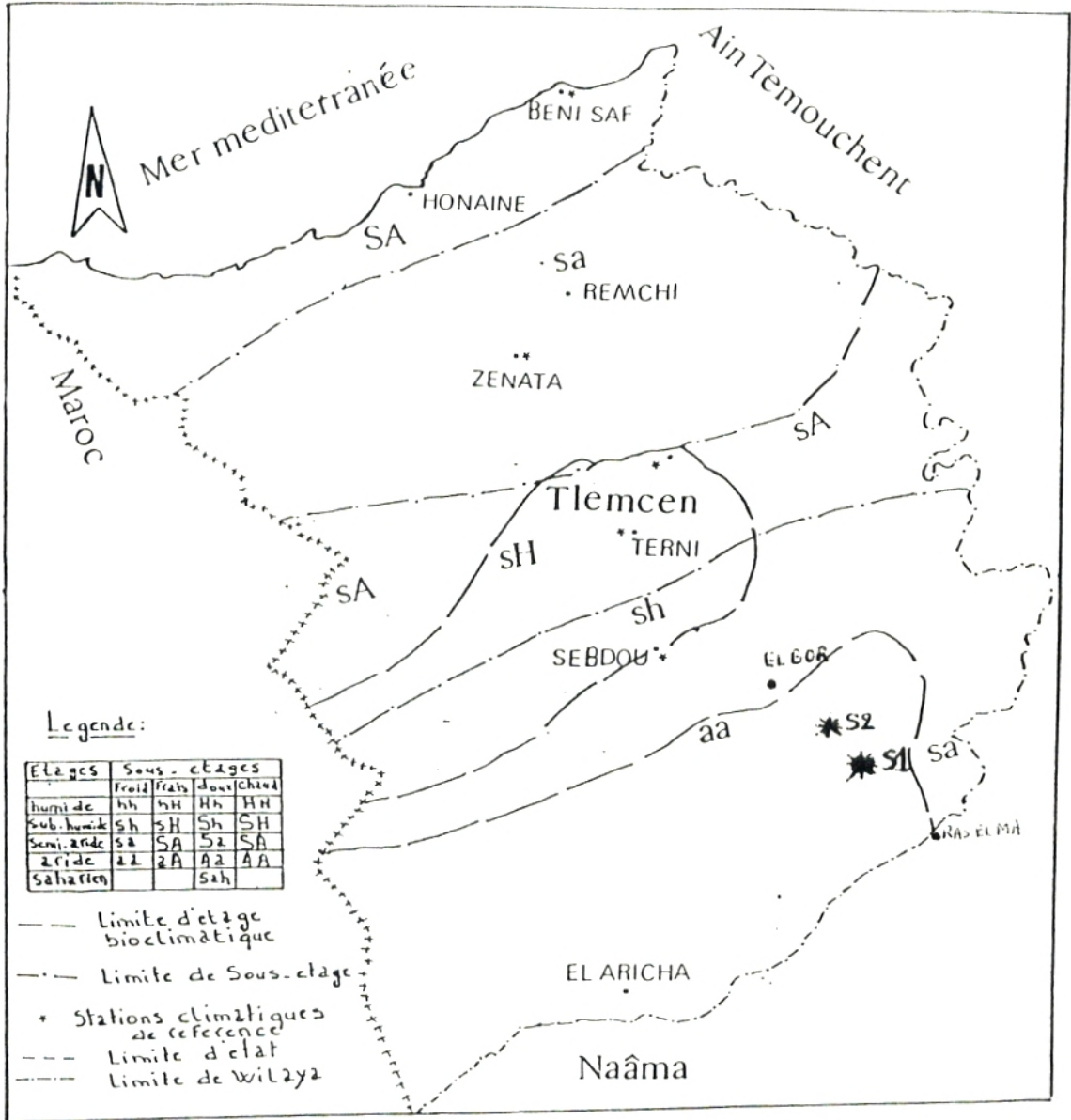
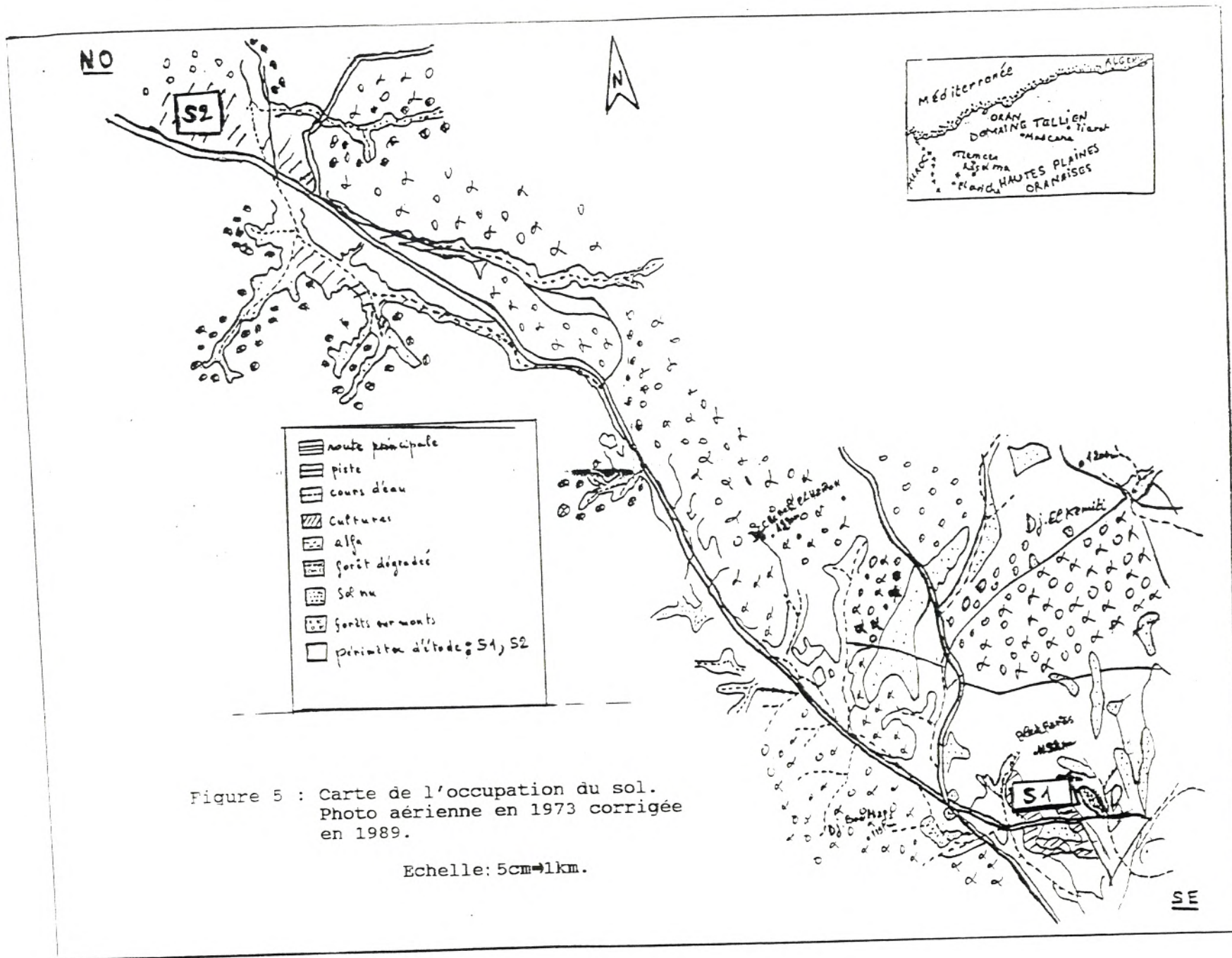


Figure 4 : Carte bioclimatique de la wilaya de Tlemcen.

D'après Gaouar et Bouabdellah (1980).

La station échantillonnée de Ras el Maâson est indiquée par un astérisque.

Echelle : 1 cm \Rightarrow 12 km.



par des petits reliefs et accusant de brusques augmentations d'altitude.

Notre station d'une altitude moyenne de 1120 mètres est encadrée au Nord-Ouest par Djebel Chebek el Harch culminant à 1280 mètres, au Nord-Est par Djebel Takfart 1200 mètres, au Sud Ouest par Djebel Bouhafs 1191 mètres et, au Sud-Est par Bled Farès 1192 mètres.

- Deuxième station S2 (figures 3,4,5) : D'une superficie d'environ deux hectares, se trouve entre 8 et 10 Km au Nord-Ouest de Nouala, à une altitude moyenne de 1170 mètres; elle est limitée par djebel Takfart à l'Est, à l'Ouest par Rokbet el Maïz, 1186 mètres, au Nord par Bled Makna, 1147 mètres et au Sud par Chebek el Harch.

1.2 Caractéristiques climatiques

Les caractéristiques climatiques de la zone de Sebdu peuvent être influencées par :

- le relief et principalement l'altitude,
- le degré de continentalité,
- la situation par rapport à la barrière que représente la chaîne montagneuse de Tlemcen.

L'absence de station météorologique dans le périmètre d'étude, nous a contraint à se référer à la station la plus proche de notre zone d'étude située à Ras el Maa, à 1095 mètres d'altitude.

Pluviométrie et température : Le régime pluviométrique dans cette contrée est caractérisé par une concentration des pluies durant les saisons printanières et automnales (BENABDELLI, 1983),

des hivers froids et rigoureux et des étés chauds et secs. Ce régime pluvial est variable et irrégulier (tableau 1).

En moyenne les précipitations annuelles s'élevaient à 180 mm (tableau 1) réparties sur seulement 60 jours.

La température maximale M est observée en août : 31,3°C (en moyenne) et la température minimale m en décembre : 4,2°C. L'amplitude entre les deux extrêmes est très élevée : en moyenne 27,1°C.

Les gelées peuvent se produire dès la fin septembre certaines années et continuer jusqu'en mai, exceptionnellement en juin. En moyenne il gèle 77 jours par an dans la région de Ras el Maa (tableau 1).

Le nombre de jours avec sirocco s'élève à 21,2 par an dont 14 jours de début juin à fin août (tableau 1). Compte tenu de l'avancée de la désertification, ce nombre augmente régulièrement chaque année mais nous n'avons trouvé aucune donnée récente.

Ces excès thermiques et l'action des vents, qui activent l'évaporation, sont autant responsables de la pauvreté de la végétation steppique que de la faiblesse et de l'irrégularité des pluies (SELTZER, 1946).

Les données précédentes permettent de situer les stations de Ras el Maa dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (à la limite de l'aride à hiver froid) (figure 4).

2. METHODES D'ETUDE DES POPULATIONS D'ALLECULIDES

2.1. Capture des adultes

Les adultes étudiés appartenant à l'espèce Heliotaurus coeruleus proviennent d'échantillons régulièrement capturés, la

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitations (mm)	30.8	11.2	21.0	14.9	11.0	8.0	5.8	4.1	14.5	15.8	9.2	33.9
Températures moyennes (°C)	10.88	11.35	11.49	12.55	16.68	19.98	22.46	31.32	13.08	14.62	13.95	4.24
nombre de jours de gelée	17.1	2.0	8.5	4.6	1.5	1.6	0	0	0.4	2.8	9.4	19.1
nombre de jours de sirocco	0.2	0.1	0.8	1.9	2.2	3.0	5.4	5.1	1.7	0.4	0.4	0

Tableau 1 : Moyennes mensuelles des précipitations, des températures moyennes et du nombre de jours de gelées et de sirocco. Station de Ras El-Maa.

Les données climatiques (Températures et Précipitations) nous sont fournies par l'Office de Météorologie d'Oran (l'O.N.M). Elles sont calculées sur la période 1970-1987. Les données relatives au nombre de jours de gelées et de sirocco sont extraites de BENABDELLI, 1983.(d'après l'O.N.M, 1983)

journee à partir de 11h, entre avril et juin pendant 3 années consécutives 1987-88-89.

Les sites de récolte sont localisés dans la station Nouala (S1) mise en défens depuis 1984. Conformément aux résultats de KHELIL (1984), nous avons observé des adultes de la mi-avril à la mi-juin, avec une prédominance en mai. Nos prélèvements sont effectués une fois par semaine en 1987 et 1988; en 1989, un échantillonnage tri-hebdomadaire a été réalisé durant le mois de mai jusqu'à la mi-juin. (tableau 2A).

Les adultes sont capturés à la main, par prélèvement direct, sur les épis des touffes d'alfa.

Dans l'étude particulière des relations plantes/insectes, les Alléculides sont échantillonnés le long de huit transects (stations S1 et S2). Dans le premier, noté T₀, une touffe est choisie tous les 20 mètres et le nombre d'Alléculides présents est noté.

Les sept autres transects, notés T1 à T7, sont tout d'abord choisis dans les stations S1 et S2 dans des zones de forte présence d'Alléculides. Ensuite, à partir d'une origine tirée au sort, les k premières touffes contenant des épis d'alfa et des Alléculides sont examinées le long des transects. k est donné dans le tableau 2B.

Mois Année	Mai					Juin	Total
	11	13	15	16	17	1er	
1987				300			300
1988	16				100		116
1989		11	14		600	150	775
Station	S1	S1	S1	S1	S1	S2	

Tableau 2A : Variations d'effectifs d'Alléculides capturés et date de capture. Stations de Ras el Maa.

Transect	1	2	3	4	5	6	7
Nombre de touffes d'alfa (k) échantillonnées	20	20	25	110	16	7	6
Date (année 1989)	17 mai	18 mai	20 mai	22 mai	27 mai	1 ^{er} juin	8 juin
Numéro de la station	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2

Tableau 2B : Nombre de touffes échantillonnées par transect et date de réalisation. Stations de Ras el Maa.

Pour chaque touffe sont déterminés les effectifs d'Alléculides par épi, le nombre d'épis et la hauteur moyenne de la touffe; les distances entre deux touffes consécutives échantillonnées sont aussi notées.

2.2. Mesures morphologiques

Parmi les adultes capturés dans la steppe, certains sont conservés dans de l'alcool à 70° en vue de mesures morphométriques. Les effectifs d'adultes mesurés sont donnés dans le tableau 3, par année et par date de capture. Au total 219 adultes ont été étudiés, dont 82 mâles et 137 femelles. En 1987, les 60 Alléculides mesurés ont été tirés au sort parmi 300 capturés le 16 mai. En 1988, seuls 16 individus ont été capturés le 11 mai; le 17 mai, 57 ont été pris parmi la centaine d'adultes capturés. En 1989, les 11 et 14 Alléculides capturés les 13 et 15 mai correspondent à tous les individus récoltés; le 17 mai, 31 ont été sélectionnés parmi 600 et le 1^{er} juin 30 parmi les 150 capturés.

Mois Année	Mai					Jun	Total
	11	13	15	16	17	1er	
1987				23 ♂ 37 ♀			23 ♂ 37 ♀
1988	8 ♂ 8 ♀				20 ♂ 37 ♀		28 ♂ 45 ♀
1989		4 ♂ 7 ♀	5 ♂ 9 ♀		10 ♂ 21 ♀	12 ♂ 18 ♀	31 ♂ 55 ♀
Station	S1	S1	S1	S1	S1	S2	

Tableau 3 : Répartition des effectifs d'Alléculides adultes mesurés en 1987, 88 et 89.

Les pattes, les ailes, les antennes, les mandibules et les élytres de chaque individu ont été montés entre lame et lamelle de manière à faciliter la prise de plusieurs mesures morphologiques. Nous avons utilisé une loupe binoculaire Zeiss (précision 1/100 mm) avec micromètre oculaire au grossissement 25.

L'étude morphométrique porte sur 17 variables en 1987, 15 en 1988 et 18 en 1989. Les mesures sont décrites sur les figures 6A et 6B :

- Longueur du fémur de chaque patte (Fe),
- Longueur du tibia de chaque patte (Ti),
- Longueur des articles du tarse de chaque patte (Ta),
- Longueur du crochet de chaque patte (Cr),
- Longueur du coxa de la patte P1 et de la patte P2 (Co) (pas de mesure en 1988),
- Longueur totale des 11 articles d'une des deux antennes (Ant),
- Longueur des mandibules de la partie large à celle étroite (Man),
- Longueur de l'aile postérieure (Ail),
- En 1989, la longueur des élytres a été également prise (Ely).

3. TECHNIQUES STATISTIQUES

3.1. Analyse de variance

Des analyses de variance à 2 facteurs fixes ont été utilisées pour rechercher des variations significatives des variables morphologiques, d'une part selon l'année et le sexe, et d'autre part selon le sexe et la date des captures des adultes au cours d'une année.

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

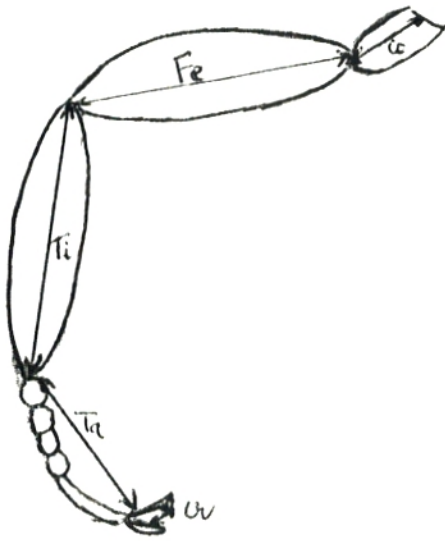
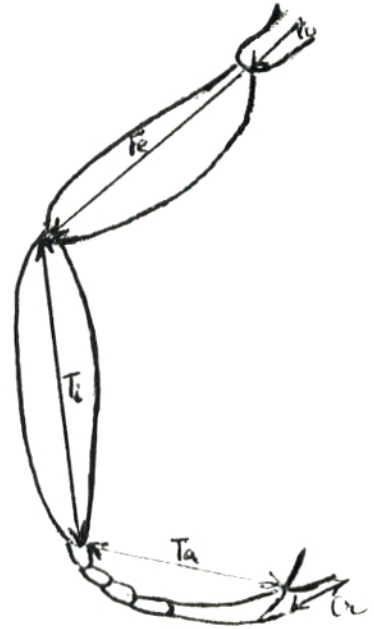
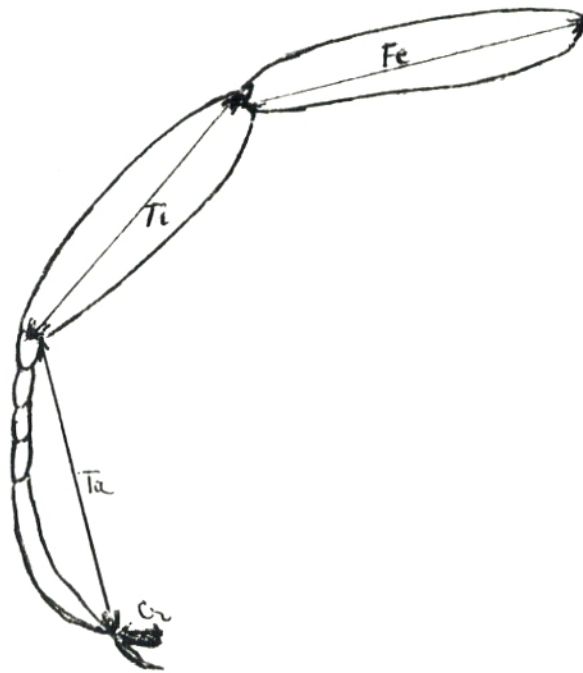

P₁P₂P₃
 1 mm
 

Figure 6A

Pattes des Alléculides. Les éléments des pattes ayant servi à l'étude biométrique sont indiqués par leur abréviations :
 Co=coxa, Fe=fémur, T_i=tibia, T_a=tarse, Cr=crochet

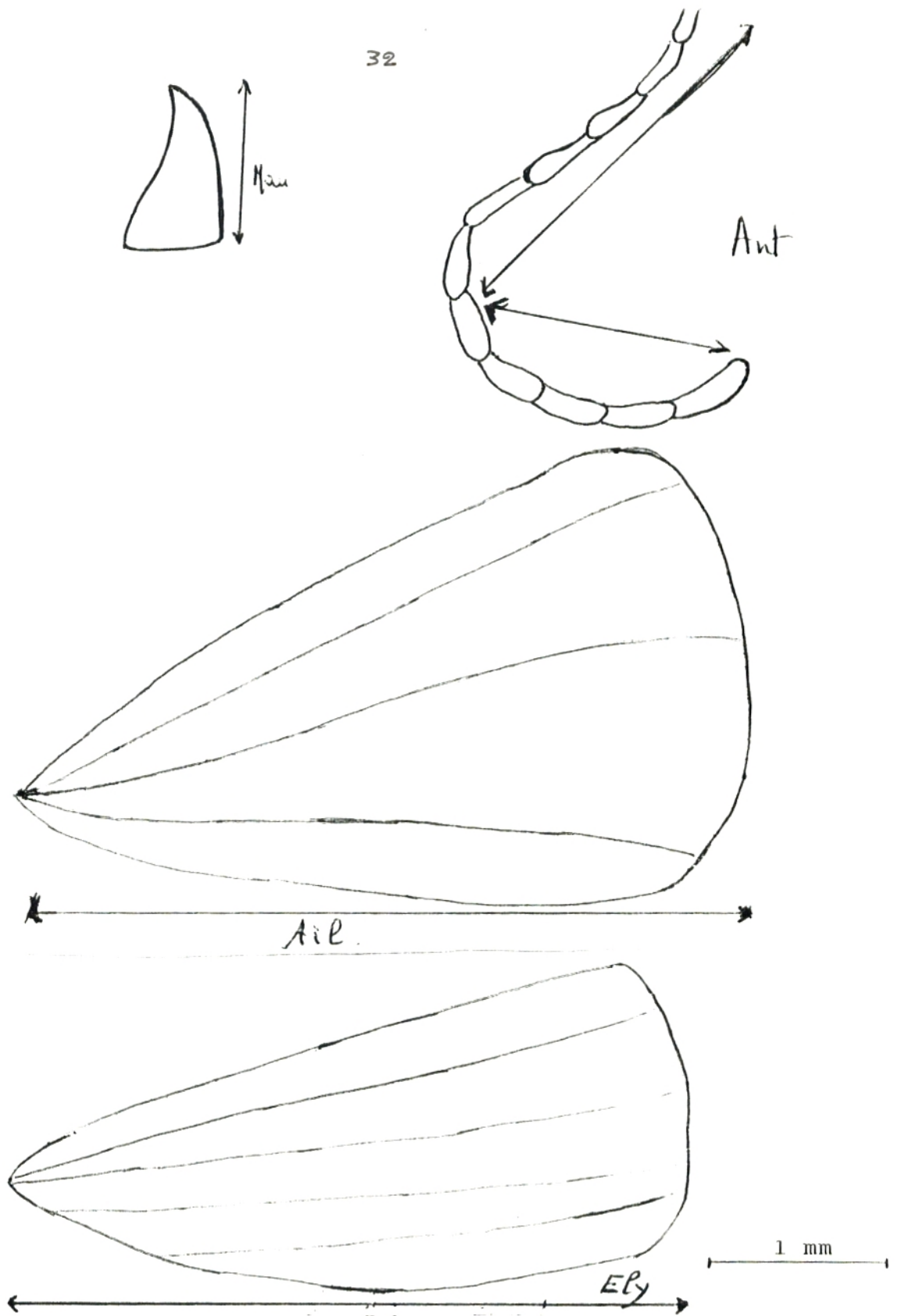


Figure 6B
 Mandibules (Man), Antennes (Ant), Ailes (Ail)
 et Elytres (Ely) des Alléculides.

- la somme des carrés dus au facteur A (SCA)
- celle due au facteur B (SCB)
- celle due à l'interaction des deux facteurs (SCI)
- la somme des carrés résiduels (SCE) (tableau 4).

Sources de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés des écarts	Variances	F
Facteur A	p - 1	S C A	s^2_A	F_A
Facteur B	q - 1	S C B	s^2_B	F_B
Interaction I	(p-1)(q-1)	S C I	s^2_I	F_I
Résiduelle E	N - pq	S C E	s^2_E	
Totaux	N - 1	S C T		

Tableau 4 : Analyse de variance à deux facteurs avec interaction
Cas d'un modèle croisé avec un nombre inégal de répétitions (DAGNELIE, 1970). Au total N données sont disponibles.

Lorsque le nombre de répétitions varie par combinaison des deux facteurs, l'analyse de variance se complique fortement (DAGNELIE, 1970). Les sommes des carrés des écarts ne sont plus indépendantes les unes des autres. On calcule tout d'abord SCT et SCE par les formules classiques :

$$SCT = \left(\sum_{i,j,k} x^2_{ijk} \right) - N\bar{X}^2$$

$$SCE = \sum_{i,j,k} (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2$$

avec : i = indice du premier facteur (par exemple année)
j = indice du second facteur (sexe)
k = indice des répétitions (individus mesurés).

On calcul SCI (interaction) par résolution d'un système d'équations (DAGNELIE, 1970), car le nombre d'insectes mesurés par année et par sexe varie.

On calcule enfin les sommes des carrés des écarts dûs aux deux facteurs, séparément pour chacun des deux facteurs.

Par exemple, pour le facteur année, on calcule :

$$SCA = \sum_{i=1}^p n_i \bar{x}_{i..}^2 - N \bar{x}^2$$

avec

$$\bar{x}_{i..} = \text{moyenne par année} \\ \text{p années}$$

puis la somme des carrés pour le facteur B, en ignorant le facteur A :

$$SCB = SCT - SCE - SCI - SCA$$

Les variances sont ensuite calculées en divisant les sommes des carrés par les nombres de degré de liberté correspondants (tableau 4).

Les effets des facteurs A et B et de leur interaction sont testés en construisant les F suivants :

$$\hat{S}_A^2 / \hat{S}_E^2, \hat{S}_B^2 / \hat{S}_E^2 \text{ et } \hat{S}_I^2 / \hat{S}_E^2.$$

Les calculs ont été effectués grâce au programme "scanova" écrit sur l'ordinateur SUN 4 du laboratoire de Biométrie de Lyon (URA CNRS 243).

3.2. L'analyse en composantes principales (ACP)

L'ACP, a été utilisée pour décrire les liaisons entre les variables morphologiques des adultes capturés dans la station de Nouala. Soit P le nombre de variables quantitatives (cf. § 2.2

de ce chapitre) mesurées sur n individus. L'un des objectifs de l'ACP est de résumer la plus grande partie de la variabilité des données en un nombre plus réduit de variables synthétiques, appelées composantes principales ou facteurs.

L'intérêt d'une approche multivariée en allométrie se trouve dans les aspects biologiques et théoriques. L'allométrie est une notion entièrement relative, en ce sens qu'une variable donnée ne peut être prise comme variable mesurant la taille car on ne peut pas affirmer qu'elle n'a pas une relation d'allométrie négative ou positive avec le facteur de taille sous-jacent (YOCCOZ, 1988). La taille est un facteur multivarié qui ne pourra être défini que relativement à un ensemble de variables, même si certaines variables mesurent mieux la taille que d'autres (HUMPHRIES et al., 1981, ROHLF et BOOKSTEIN, 1987).

TEISSIER (1960) avait proposé la première composante principale d'une ACP normée sur les logarithmes centrés réduits (ou axe majeur réduit pour deux variables) comme représentation de la composante allométrique. JOLICOEUR (1963) préférait celle d'une ACP ordinaire réalisée sur les logarithmes centrés ou axes majeurs. A la suite des travaux de YOCCOZ (1988), nous avons réalisé une ACP centrée sur les données transformées en logarithmes naturels.

La technique de l'ACP consiste à chercher des combinaisons linéaires des variables mesurées, de variance maximale : chaque individu i ($1 \leq i \leq n$) peut être représenté par un point M_i dans \mathbb{R}^p . Dans l'ACP on lui associe un abscisse Z_i sur un axe Δ telle que Z_i^2 soit maximale.

La première composante principale de l'ACP correspond au grand axe de l'ellipsoïde (formé par les points M_i); la seconde

composante principale au second axe qui est perpendiculaire au premier, et ainsi de suite pour les autres axes. L'ACP propose de réduire l'ensemble des P variables en un ensemble plus restreint de k composantes principales (facteurs).

Les calculs s'effectuent sur la matrice S symétrique des variances et covariances estimées qui est alors diagonalisée.

La diagonalisation de S conduit au calcul de ses valeurs propres rangées ensuite par ordre décroissant, puis des vecteurs propres correspondants qui définissent les axes factoriels. Les valeurs des variables pour chaque individu sont alors projetées sur le premier axe, puis le second, etc, pour obtenir les coordonnées factorielles des lignes (individus) et des colonnes (= variables).

Nous avons calculé le pourcentage de variabilité reflété par chaque facteur par la formule :

$$\frac{\lambda_i}{\sum \lambda_i}$$

Chaque valeur propre représente la variance du facteur auquel il est associé. On peut donc estimer le pourcentage de variabilité de chaque facteur.

L'interprétation des facteurs s'appuie sur la représentation des variables dans les plans factoriels : des coordonnées factorielles fortes (en valeur absolue) sur un axe factoriel témoignent que la variable correspondante contribue fortement à définir cet axe.

En outre, nous disposons d'informations complémentaires sur les individus mesurés : leur date de capture au cours d'une année ou leur sexe. Toutes les coordonnées factorielles correspondant

par exemple aux mâles capturés à une date peuvent être regroupées dans une ellipse de dispersion, suivant la méthode décrite dans AUDA, (1983).

L'ellipse est centrée sur le centre de gravité du nuage de points correspondant aux mâles capturés à la date étudiée, et reflète leur plus ou moins grande concentration.

Le calcul des paramètres de l'ellipse est repris de AUDA (1983). On note \bar{x} et \bar{y} les coordonnées du centre de gravité et s^2_x , s^2_y et s_{xy} les variances de x et y et leur covariance. Soit la matrice A :

$$A = \begin{pmatrix} s^2_x & s_{xy} \\ s_{xy} & s^2_y \end{pmatrix}$$

λ_1 et λ_2 sont les deux valeurs propres positives de A ($\lambda_1 > \lambda_2$)

$$\lambda_1 = \frac{1}{2} (s^2_x + s^2_y + \sqrt{(s^2_x - s^2_y)^2 + 4s^2_{xy}})$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{2} (s^2_x + s^2_y - \sqrt{(s^2_x - s^2_y)^2 + 4s^2_{xy}})$$

V_1 et V_2 sont les deux vecteurs propres normés correspondant à

λ_1 et λ_2 :

$$V_1 = \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \quad V_2 = \begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

L'ellipse est définie par la représentation paramétrique suivante

$$x = k(a_1\sqrt{\lambda_1}\cos\theta + a_2\sqrt{\lambda_2}\sin\theta)$$

$$y = k(b_1\sqrt{\lambda_1}\cos\theta + b_2\sqrt{\lambda_2}\sin\theta) \quad \text{avec } 0 \leq \theta \leq 2\pi$$

k est fixé à 2.45, de telle façon que 95% des points appartiennent à l'ellipse.

Les calculs ont été effectués grâce au logiciel ADECO (URA CNRS 243 et 367) et les dessins grâce à GraphMu (THIOULOUSE, 1990).

3.3. Ajustement à une loi de Poisson

L'ajustement à une loi de Poisson a été recherché lors de l'étude des relations entre les Alléculides et l'alfa. En particulier, nous avons compté le nombre d'adultes par épi ou par touffe. Notons X = nombre d'Alléculides par épi (ou par touffe).

Si chaque épi (ou chaque touffe) a la même probabilité de recevoir un insecte, alors X suit une loi de Poisson, telle que:

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

avec $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

λ est le paramètre de la loi de Poisson, estimé par le nombre moyen d'Alléculides par épi (ou par touffe).

Soit N le nombre d'épis (ou de touffes) étudiés. On calcule ensuite les effectifs théoriques (n_{th}) attendus sous l'hypothèse de la loi de Poisson, par $n_{th} = N \cdot Prob(X=k)$, qu'on compare par un Chi-2 aux effectifs observés n_i . Les effectifs théoriques trop petits sont regroupés de telle sorte que $n_{th} \geq 1$, quelle que soit la classe k . Soit m le nombre de classes ainsi obtenues. Le Chi-2 observé est enfin comparé au Chi-2 théorique à $(m-2)$ degrés de liberté.

CHAPITRE 4

RESULTATS

L'espèce Heliotaurus coeruleus a été très peu étudiée à ce jour, ce qui justifie une recherche préalable sur les genitalia. Les variations morphométriques des adultes selon l'année de récolte, la date et le sexe seront ensuite présentées. Nous rechercherons aussi les liaisons entre ces différentes variations. Enfin une dernière partie sera consacrée à la distribution des adultes sur les touffes d'alfa.

1. ETUDE DES GENITALIA

1.1. Présentation des genitalia

Les genitalia mâles des Alléculides sont constitués d'un ensemble de pièces articulés, généralement peu visibles du fait de leur rétraction dans l'abdomen.

La structure des genitalia femelles est visible sur le dernier segment abdominal.

Après dissection, nous avons donc réalisé des montages entre lame et lamelle des genitalia mâles et femelles. A l'aide du binoculaire au grossissement 25, nous avons pu observer en détail les deux armures génitales.

L'ensemble des genitalia vus sont représentés sur les figures 7 et 8.

1.2. Description du genitalia mâle : (figure 7)

La poche génitale contient la phallobase entièrement membraneuse, dans laquelle est partiellement invaginé l'adeagus en forme de sabre.

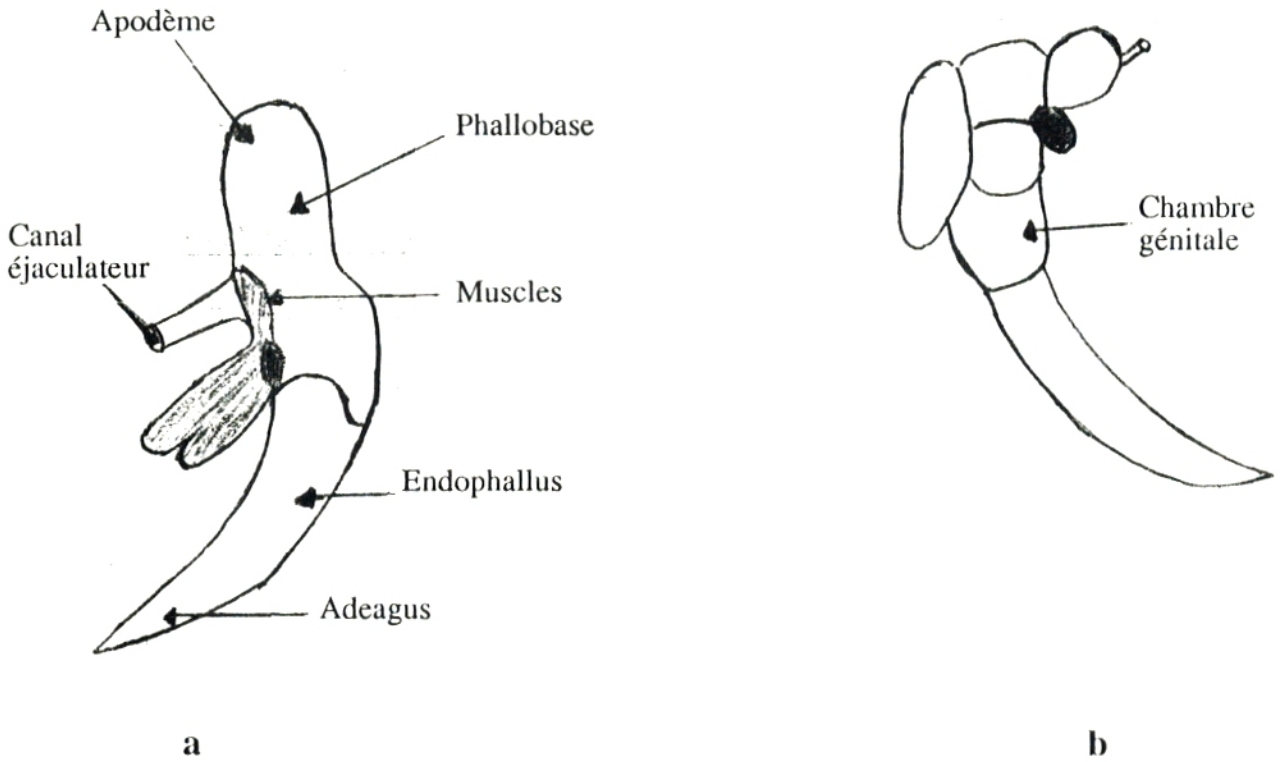


Figure 7 : Schémas des genitalia des mâles d'*Heliotaurus coeruleus* capturés à Ras el Maa, en 1987, 88 et 89. a) Vue dorsale, b) Vue ventrale.

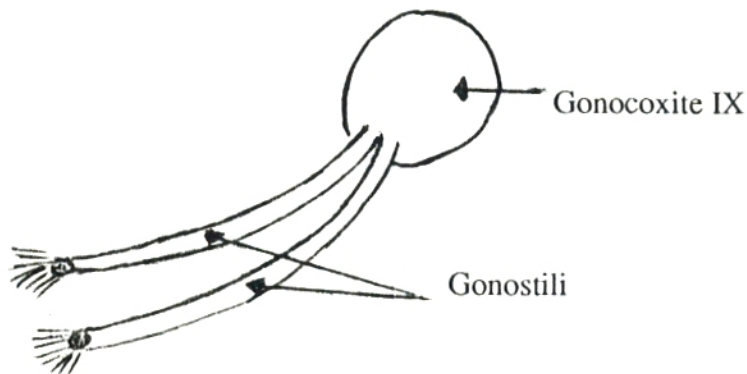


Figure 8 : Schéma des genitalia des femelles d'*Heliotaurus coeruleus* capturées à Ras el Maa, en 1987, 88 et 89. Vue latérale.

A sa base, l'adeagus se prolonge par un apodème court, mais formant une sorte de vésicule renflée, dans laquelle pénètre le canal éjaculateur. L'axe de l'adeagus est tourné de 90° vers la gauche. Les paramètres fortement sclérifiés, s'insèrent sur la face latérale plissée de la phallobase et s'articulent par un processus de la base ventrale de l'adeagus. Les paramètres de forme triangulaire, mesurent à peu près le 1/3 de la longueur de l'appareil copulateur, le droit est un peu long que le gauche. L'eudophallus est muni d'un fort crochet dirigé vers l'arrière.

1.3. Description du genitalia femelle (figure 8) :

Du coté dorsal, se placent les gonocoxites IX prolongés par les gonostili, sans séparation entre les deux. Du coté ventral, on trouve une plaque convexe, munie à son apex de deux processus digitiformes.

Selon BURMEISTER, 1979, cette plaque résulte de l'union des "appendices génitaux du 8^{ème} segment", c'est-à-dire des premières gonapophyses réduites à leur partie basale.

2. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES GENERALES DES ADULTES

L'Heliotaurus coeruleus a l'aspect général des Alleculinae dont l'abdomen présente 5 segments visibles (figure 9). La taille de l'adulte varie de 6,5 à 8 mm; le corps est de taille moyenne, finement pubescent. Cette espèce est de couleur noire à reflets légèrement bleus, avec le labre, la marge antérieure de l'épistome, les palpes, les pièces buccales avec les mandibules bifides à l'extrémité; les antennes sont insérées sur le bord du cadre buccal avec 11 articles, les élytres sont légè-



Heliotaurus coeruleus F.

Figure 9

Morphologie générale de l'Alléculide
Heliotaurus coeruleus F. (RHELI L, 1984).

ment ombrés dans la région apicale, de part et d'autre de la suture.

Les élytres sont relativement allongés, environ 1,5 fois plus longs que larges.

La morphologie générale du mâle est identique à celle de la femelle. Les pièces buccales et les pattes ne révèlent pas de variations morphologiques selon le sexe. Les mâles et les femelles ne se différencient à l'observation que par leur genitalia.

2.1 Valeurs moyennes des variables morphologiques par année et par sexe

Les valeurs moyennes des variables morphologiques sont données dans le tableau 5 pour les mâles et les femelles, de 1987 à 1989.

Un premier examen du tableau conduit à séparer les variables en deux groupes:

- Celles qui restent constantes quels que soient l'année et le sexe : il s'agit du fémur de la patte 3, du tibia des pattes 1 et 2, du tarse des pattes 1 et 3 et des crochets des trois pattes.

- Celles qui, à première vue varient : les coxas des deux pattes, les fémurs des pattes 1 et 2, le tarse de la patte 2, le tibia de la patte 3, les antennes, les mandibules et les ailes. Pour ces variables, des analyses de variance à deux facteurs (année, sexe) ont été réalisées, avec un nombre inégal de répétitions (donné dans le tableau 5). Les valeurs des tests F sont reproduites dans le tableau 6.

Année		Effectif	Patte 1					Patte 2					Patte 3				Ant	Mand	Aile	Elytre
			Coxa	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Coxa	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet				
1987	♂	23	0.57	1.31	1.35	0.78	0.31	0.56	1.36	1.46	1.32	0.36	1.63	1.81	1.32	0.38	3.53	0.78	4.89	-
	♀	37	0.58	1.31	1.36	0.79	0.31	0.56	1.36	1.46	1.33	0.36	1.62	1.81	1.26	0.40	3.52	0.76	4.96	-
1988	♂	28	-	1.36	1.41	0.79	0.33	-	1.41	1.50	1.19	0.35	1.68	1.87	1.31	0.42	3.42	0.80	5.03	-
	♀	45	-	1.33	1.38	0.79	0.31	-	1.39	1.46	1.29	0.36	1.62	1.81	1.31	0.39	3.47	0.76	4.90	-
1989	♂	31	0.47	1.29	1.35	0.84	0.31	0.48	1.38	1.48	1.39	0.38	1.59	1.77	1.31	0.39	3.79	0.72	4.64	4.54
	♀	55	0.51	1.31	1.33	0.77	0.32	0.51	1.38	1.43	1.26	0.37	1.59	1.77	1.26	0.39	3.55	0.77	4.81	4.89

Tableau 5 : Valeurs moyennes des variables morphologiques mesurées sur les adultes d'Heliotaurus coerules capturés à Ras el Maa en 1987, 1988 et 89. En 1987 et 88, aucune mesure des élytres. En 1988, aucune mesure de coxa. Les moyennes sont calculées, par sexe, sur l'ensemble des captures par année.

Les deux coxas diffèrent significativement selon l'année (1987 et 1989) et le sexe; les femelles présentent des coxas plus grands; les valeurs sont inférieures en 1989 (tableau 5)

le fémur de la patte 1 a des variations significatives selon l'année, avec une augmentation en 1988 mais pas selon le sexe. Aucune variation significative n'est observée pour le fémur 2.

	Coxa1	Coxa2	Fémur1	Fémur2	Tarse2	Tibia3	Antenne	Mandibule	Aile
Facteur "année"	152.83	55.22	5.88	2.52	5.23	5.45	9.58	10.8	4.96
Facteur "sexe"	12.51	4.08	0.45	0.63	0.71	1.34	3.80	0.76	0.19
Interaction	3.66	3.78	1.65	0.22	14.55	1.07	6.06	4.58	13.15

Tableau 6 : Valeurs des tests F de l'analyse de variance à deux facteurs réalisée séparément pour neuf caractères morphologiques qui reflètent une grande variabilité.

Valeurs seuils du F : pour les coxas : $F_{1,20(\alpha=5\%)}^1 = 3.92$

pour les autres variables :

facteur "sexe" : $F_{\infty(\alpha=5\%)}^1 = 3.84$

facteur "année" et interaction : $F_{\infty(\alpha=5\%)}^2 = 3.00$

Le tarse de la patte 2 varie selon les années; la forte interaction souligne que le tarse est plus fort tantôt pour les mâles (1989) tantôt pour les femelles (1988). Les valeurs ne diffèrent pas selon les deux sexes, sauf pour les coxas des pattes 1 et 2.

Le tibia de la patte 3 prend des valeurs fortes en 1988 (mâles) et faibles en 1989.

Les antennes, mandibules et les ailes varient significativement selon l'année mais pas selon le sexe. Les interactions sont fortes, traduisant une instabilité des valeurs relatives des mâles et des femelles.

2.2. Valeurs moyennes des variables morphologiques au cours d'une année

En 1988 et 89, nous disposons de respectivement 2 et 4 dates de captures d'Alléculides; compte tenu des faibles effectifs d'adultes mesurés les 13,15 et 17 mai 1989 (tableau 3), nous avons regroupé ces trois dates. Les valeurs moyennes des caractères par année, pour les deux dates de captures et les deux sexes sont données dans le tableau 7. Les valeurs des test F, pour étudier l'influence de la date, du sexe et de leur interaction sont dans le tableau 8.

En 1988, les fémurs, les tibias et les crochets des trois pattes ne diffèrent pas selon la date de capture (en moyenne avant ou après le 15 mai) et le sexe des adultes. En revanche, les tarses des pattes 2 et 3, ainsi que la longueur des antennes varient significativement : les moyennes diminuent pour les adultes capturés après le 15 mai 1988 (tableau 7).

Les tailles des ailes et des mandibules ne varient pas.

En 1989, la situation diffère : les fémurs et les tibias des pattes 1 et 2, les tarses des pattes 1 et 3 et le crochet de la patte 3 varient significativement selon la date. Dans tous les cas, les adultes capturés le 1^{er} juin 1989 ont des valeurs plus faibles pour les caractères précédents.

Année	Date		Effectif	Patte 1				Patte 2				Patte 3				Ant	Mand	Aile	Elytre
				Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet				
1988	11 mai	♂	8	1.35	1.41	0.80	0.34	1.39	1.50	1.32	0.38	1.64	1.84	1.38	0.40	3.61	0.79	5.00	-
		♀	8	1.35	1.43	0.85	0.32	1.39	1.49	1.41	0.34	1.66	1.88	1.40	0.41	3.67	0.78	4.93	-
	17 mai	♂	20	1.37	1.41	0.79	0.33	1.42	1.50	1.14	0.34	1.69	1.88	1.28	0.43	3.33	0.80	5.05	-
		♀	37	1.33	1.37	0.78	0.31	1.39	1.46	1.27	0.36	1.61	1.80	1.29	0.39	3.43	0.76	4.89	-
1989	13 -	♂	19	1.31	1.37	0.84	0.31	1.41	1.49	1.40	0.38	1.63	1.78	1.32	0.39	3.72	0.72	4.62	4.59
		♀	37	1.32	1.34	0.79	0.32	1.40	1.46	1.27	0.37	1.60	1.78	1.31	0.39	3.56	0.76	4.77	4.85
	1 juin	♂	12	1.31	1.33	0.84	0.32	1.34	1.46	1.39	0.37	1.55	1.76	1.31	0.38	3.88	0.72	4.68	4.46
		♀	18	1.29	1.31	0.72	0.32	1.32	1.36	1.23	0.38	1.58	1.74	1.17	0.38	3.52	0.79	4.89	4.98

Tableau 7 : Valeurs moyennes des variables morphologiques mesurées sur les adultes d'*Heliotaurus coeruleus*. Les moyennes sont calculées par date de capture. En 1987, une seule date de capture. EN 1989, les captures réalisées les 13, 15 et 17 mai ont été regroupées.

Année	F	Patte 1				Patte 2				Patte 3				Ant	Mand	Aile	Elytre
		Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet	Fémur	Tibia	Tarse	Crochet				
1988	F _{date}	0.03	2.08	3.69	1.72	0.15	0.51	11.61	0.16	0.01	0.43	8.55	0.25	11.07	0.01	0.01	-
	F _{sexe}	2.83	1.89	0.04	3.91	1.06	1.81	8.91	0.12	3.59	2.79	0.19	6.34	1.55	6.18	3.01	-
	F _{inter}	0.87	2.10	1.45	0.05	0.63	0.11	0.09	5.33	2.08	2.34	0.08	2.70	0.03	1.39	0.23	-
1989	F _{date}	4.65	4.06	10.02	0.25	17.70	13.32	0.87	0.01	3.34	2.03	15.44	4.41	0.49	1.55	2.17	0.20
	F _{sexe}	0.66	1.56	3.20	1.21	0.35	8.57	28.59	0.05	0.12	0.02	5.87	0.01	19.95	23.53	6.09	22.33
	F _{inter}	0.10	0.04	6.70	0.91	0.29	3.13	0.43	0.18	1.72	0.20	7.55	0.01	3.27	1.88	0.17	2.88

Tableau 8: Valeurs moyennes des Tests F de l'analyse de variance à deux facteurs des années 88 et 89 de l'espèce d'Heliotaurus cœrulûs .
Les trois valeurs de F sont comparées à la valeur théorique $F_{60, \alpha=5\%}^1 = 4.00$

Que ce soit en 1988 ou 1989, nous observons donc une hétérogénéité entre les Alléculides selon la date de capture, les derniers adultes capturés présentant certains caractères morphologiques significativement plus petits que les premiers capturés.

2.3. Variabilité des variables morphologiques

La variabilité des 18 variables est calculée par le coefficient de variation $CV = \text{écart-type} / (\text{moyenne}, \text{à exprimer en } \%)$; les moyennes et les variances ont été estimées sur l'ensemble des données de 1987 à 1989; les deux sexes ont été séparés. Les coefficients de variation sont représentés par sexe, sur la figure 10.

La variabilité est légèrement plus élevée chez les mâles que chez les femelles, globalement sur les 3 ans: CV varie de 5.3 à 13.5% chez les mâles, de 5.9 à 11.0% chez les femelles. Chez les mâles les caractères morphologiques les moins variables sont:

- l'élytre.
- les fémurs des pattes 1 et 2.
- les tibias des pattes 2 et 3.
- l'aile.
- la mandibule.

Les plus variables sont :

- les coxas.
- le tarse de la patte 2.
- le crochet de la patte 1.

Chez les femelles, les caractères les moins variables sont :

- les 3 fémurs.
- les trois tibias.
- l'aile.

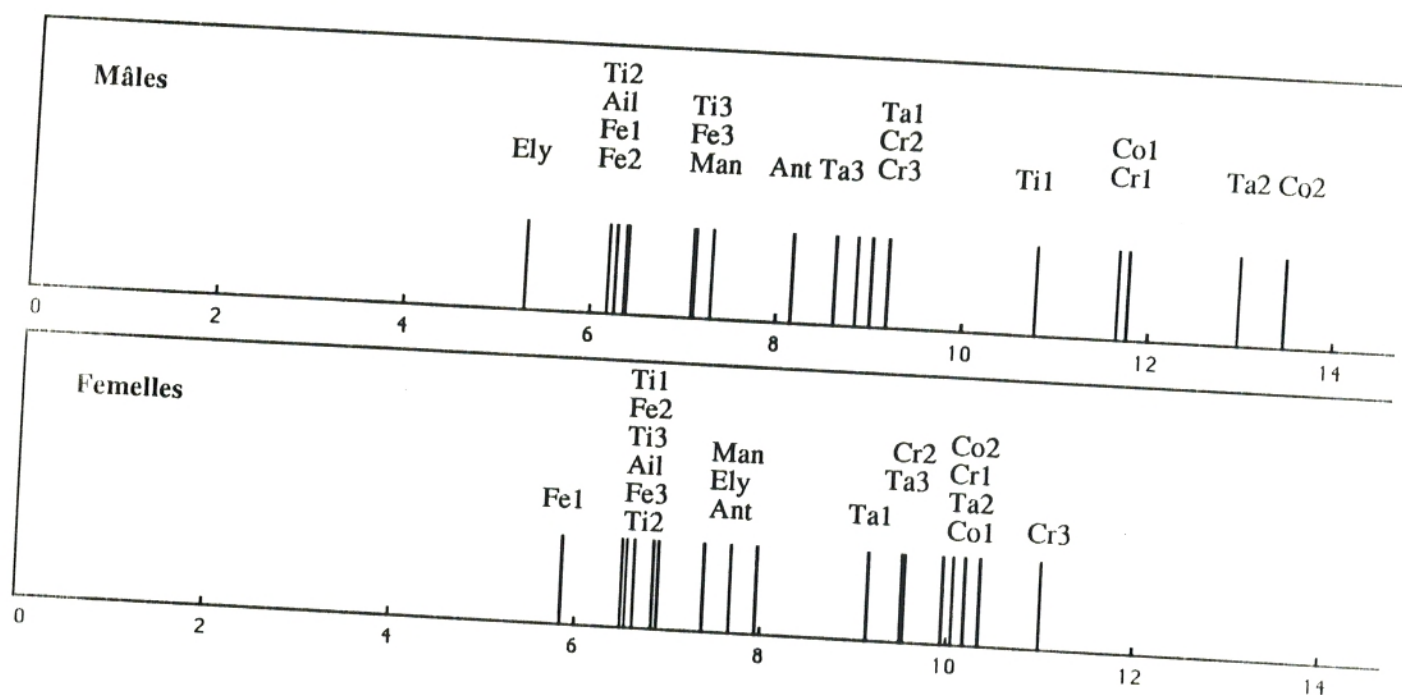


Figure 10 : Valeurs des coefficients de variation calculés pour les 18 variables morphologiques sur les trois années 1987, 88 et 89. Les coefficients de variation sont en abscisses (en %).

Les plus variables sont :

- les coxas.
- les 3 crochets.
- les 3 tarse.

3. LIAISONS ENTRE LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES

Le degré de liaison des caractères est une donnée importante jouant un grand rôle dans l'analyse multidimensionnelle. Les corrélations existant entre les longueurs des différents paramètres ont été étudiées individuellement puis globalement par une analyse en composantes principales.

3.1. Etude des corrélations

Les coefficients de corrélation significatifs (différents de zéro) entre les caractères morphologiques des trois pattes sont donnés dans le tableau 9, par ordre décroissant de valeurs. Les calculs ont été effectués séparément par année et par sexe.

3.1.1. Femelles : Toutes les parties sont liées. Le fémur et le tibia présentent une liaison supérieure à celle existant entre le tarse et le tibia.

Les trois pattes possèdent des tibias ayant d'étroits rapports avec les fémurs, la plus forte corrélation constatée concerne le fémur et le tibia de la patte 2 en 1989. Les corrélations les plus faibles sont observées pour les crochets et les coxas.

3.1.2. Mâles : Tous les caractères sont assez fortement liés; les corrélations sont en général plus fortes que pour les femelles.

Données de 1987

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Ti1, Ti2	r =	0,78	Ta2, Ta3	r =	0,88
	Ti2, Ta3	r =	0,71	Ti3, Fe3	r =	0,84
	Ti3, Fe3	r =	0,66	Ti2, Fe2	r =	0,83
	Ti2, Fe2	r =	0,65	Ti1, Fe2	r =	0,81
	Ta2, Ti2	r =	0,61	Ta3, Ti2	r =	0,80
	Ta2, Fe2	r =	0,53	Fe1, Fe2	r =	0,77
	Ti1, Fe1	r =	0,53	Ta2, Ti2	r =	0,75
	Ta1, Ti1	r =	0,37	Fe1, Ti1	r =	0,75
	Co1, Fe1	r =	0,34	Ta2, Fe2	r =	0,54
				Ta3, Ti3	r =	0,48
				Cr2, Ti2	r =	0,48
				Co1, Fe1	r =	0,40

Données de 1988

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Fe2, Ti2	r =	0,76	Ti2, Fe2	r =	0,81
	Ti3, Fe3	r =	0,74	Ti3, Fe3	r =	0,80
	Ti1, Ti2	r =	0,62	Ti2, Fe1	r =	0,69
	Ti2, Fe3	r =	0,61	Ti1, Ti3	r =	0,63
	Ti3, Ti2	r =	0,61	Cr3, Fe3	r =	0,61
	Ta2, Ti2	r =	0,61	Fe1, Ti1	r =	0,61
	Cr3, Fe3	r =	0,60	Ta2, Ta3	r =	0,60
	Fe1, Ti1	r =	0,50	Cr3, Ti3	r =	0,58
	Cr3, Ti3	r =	0,49	Ta2, Cr2	r =	0,53
	Cr1, Ti1	r =	0,44	Ta2, Ti2	r =	0,51
	Ta2, Fe2	r =	0,43	Cr1, Fe1	r =	0,48
	Ta3, Ti3	r =	0,37	Cr1, Ti1	r =	0,48

Données de 1989

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Fe2, Ti2	r =	0,82	Ti1, Fe1	r =	0,86
	Ti3, Ti1	r =	0,73	Ti1, Ti2	r =	0,85
	Fe2, Ta1	r =	0,72	Ti2, Fe2	r =	0,79
	Ti2, Ti3	r =	0,71	Fe1, Ti2	r =	0,78
	Fe1, Ti1	r =	0,70	Ti1, Fe2	r =	0,76
	Fe3, Ti3	r =	0,66	Ti3, Ti1	r =	0,76
	Ta1, Fe1	r =	0,52	Fe3, Ti3	r =	0,64
	Ta2, Fe2	r =	0,48	Co1, Fe1	r =	0,64
	Ta1, Ti1	r =	0,43	Co1, Ti1	r =	0,60
	Ta2, Ti2	r =	0,39	Fe3, Cr3	r =	0,47
	Ta3, Ti3	r =	0,36	Cr3, Ti3	r =	0,43
	Co1, Ti1	r =	0,36	Co2, Fe2	r =	0,38
	Cr3, Ta3	r =	0,28	Fe1, Ta1	r =	0,36
				Co1, Ta1	r =	0,35

Tableau 9 : Coefficients de corrélation entre les caractères morphologiques des trois pattes. Seuls figurent les valeurs significativement différentes de zéro. Elles sont rangées par ordre décroissant.

Les corrélations entre les mesures sur les trois pattes et les autres caractères: aile, mandibule, antenne et élytre sont données dans le tableau 10. Globalement, les coefficients sont un peu plus faibles que dans le tableau 9 : les liaisons sont en général plus fortes entre les parties des trois pattes.

En général, les corrélations données dans le tableau 10 sont un peu plus fortes chez les femelles que chez les mâles; le nombre de coefficients significatifs est toujours plus fort chez les femelles.

Les corrélations les plus fortes sont en général observées entre les pattes et l'une des quatre variables, aile, mandibule, antenne et élytre. Les corrélations entre ces quatre variables sont faibles ou nulles, sauf pour les femelles en 1989 pour lesquelles les corrélations entre mandibule et antenne d'une part, élytre et aile d'autre part, sont élevées : $r = 0,78$.

Selon les années, l'ordre de classement des corrélations change : en 1987 c'est la longueur des antennes qui est surtout corrélée aux pattes, en 1988 celle des ailes et en 1989 aucun résultat marquant n'apparaît. Les corrélations entre les deux groupes de caractères (pattes, autres) ne semblent pas stables d'une année sur l'autre.

3.2. Etude des liaisons entre caractères par l'analyse en composantes principales

Les résultats de l'ACP centrée sur données logarithmiques sont exposés par année.

3.2.1. Année 1987

Le graphe des valeurs propres de l'ACP et le plan factoriel F1, F2 sont présentés dans la figure 11.

Données de 1987

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Ti1, Ant	r =	0,64	Ta3, Ant	r =	0,71
	Ti2, Ant	r =	0,60	Ta2, Ant	r =	0,64
	Ti3, Ant	r =	0,56	Ta1, Ant	r =	0,63
	Ta3, Ant	r =	0,56	Ti2, Ant	r =	0,60
	Ta2, Ant	r =	0,54	Fe2, Ant	r =	0,43
	Fe1, Ant	r =	0,44	Co2, Man	r =	0,41
	Fe3, Ant	r =	0,42			
	Cr3, Ail	r =	0,38			
	Fe2, Ant	r =	0,36			
	Cr2, Ant	r =	0,33			
	Ti3, Ail	r =	0,32			

Données de 1988

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Cr3, Ail	r =	0,66	Fe3, Ail	r =	0,52
	Fe3, Ail	r =	0,65	Ta2, Ant	r =	0,41
	Ti3, Ail	r =	0,44	Fe2, Ail	r =	0,39
	Cr1, Ail	r =	0,38	Cr2, Ant	r =	0,39
	Man, Ail	r =	0,38	Ti3, Ail	r =	0,38
	Ti2, Ail	r =	0,35	Ta3, Ant	r =	0,37
	Cr2, Ail	r =	0,31			

Données de 1989

Femelles	Caractères		Mâles	Caractères		
	Man, Ant	r =	0,78	Ti2, Ely	r =	0,59
	Ely, Ail	r =	0,78	Ti1, Ail	r =	0,56
	Ti3, Ely	r =	0,59	Co1, Ely	r =	0,56
	Ti3, Ail	r =	0,57	Fe1, Ely	r =	0,50
	Ta1, Ant	r =	0,54	Ti2, Ail	r =	0,49
	Ta2, Ant	r =	0,48	Ti1, Ely	r =	0,47
	Man, Ail	r =	0,46	Ely, Ti3	r =	0,44
	Ta1, Ail	r =	0,45	Ti1, Man	r =	0,43
	Ant, Ta3	r =	0,42	Ti2, Man	r =	0,43
	Ti1, Ely	r =	0,42	Ti3, Ant	r =	0,42
	Fe2, Ant	r =	0,41	Fe3, Ely	r =	0,41
	Fe1, Ely	r =	0,41	Fe2, Ely	r =	0,39
	Fe1, Ail	r =	0,41	Fe1, Ail	r =	0,39
	Fe3, Ail	r =	0,40	Fe3, Ail	r =	0,39
	Fe1, Ant	r =	0,38	Cr3, Ely	r =	0,38
	Fe3, Ely	r =	0,38	Fe1, Ant	r =	0,36
	Ti1, Ant	r =	0,37	Ti3, Man	r =	0,36
	Co1, Ail	r =	0,34			
	Ant, Ti3	r =	0,33			
	Fe3, Ely	r =	0,30			
	Ti1, Ant	r =	0,30			
	Co1, Ail	r =	0,27			
	Ant, Ti3	r =	0,27			

Tableau 10 : Coefficients de corrélation entre les caractères morphologiques des pattes, des ailes, des élytres, des antennes et des mandibules. Seuls figurent les valeurs significativement différentes de zéro. Elles sont rangées par ordre décroissant.

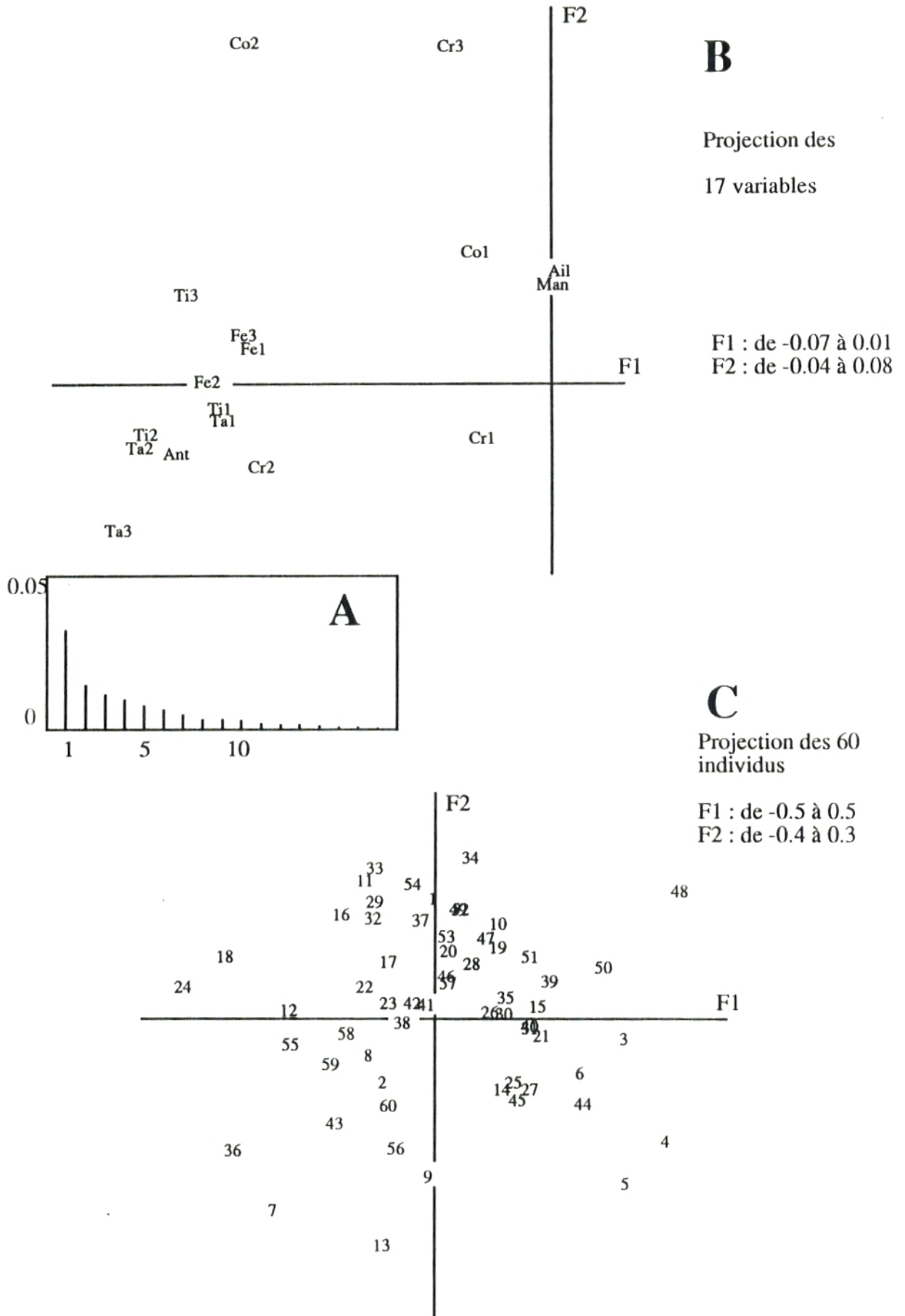


Figure 11 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. **Année 1987.** **A :** graphe des valeurs propres. **B :** projection des 17 variables dans le plan factoriel F1 x F2. **C :** projection des 60 individus.

La répartition d'inertie sur les différents axes factoriels consiste à dessiner en fonction du rang la valeur des nombres $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$, et on cherche une interprétation des axes associés aux valeurs propres qui précèdent une rupture de pente dans la décroissance observée des valeurs (DIDAY et al., 1982). La première valeur propre λ_1 explique 30.8% de la variabilité totale, λ_2 13.6% et λ_3 10.8%. Les trois premiers axes rendent compte de 55.1% de l'inertie totale. Seuls ces trois axes seront interprétés, le troisième axe étant d'ailleurs particulier (cf. § 3.2.2 de ce chapitre)

Les variables et les 60 individus sont projetés dans les plans factoriels $F_1 \times F_2$ (figure 11) et $F_1 \times F_3$ (figure 12).

F_1 est surtout défini par l'ensemble de caractères suivant :

- les trois tarses
- les trois tibias
- l'antenne

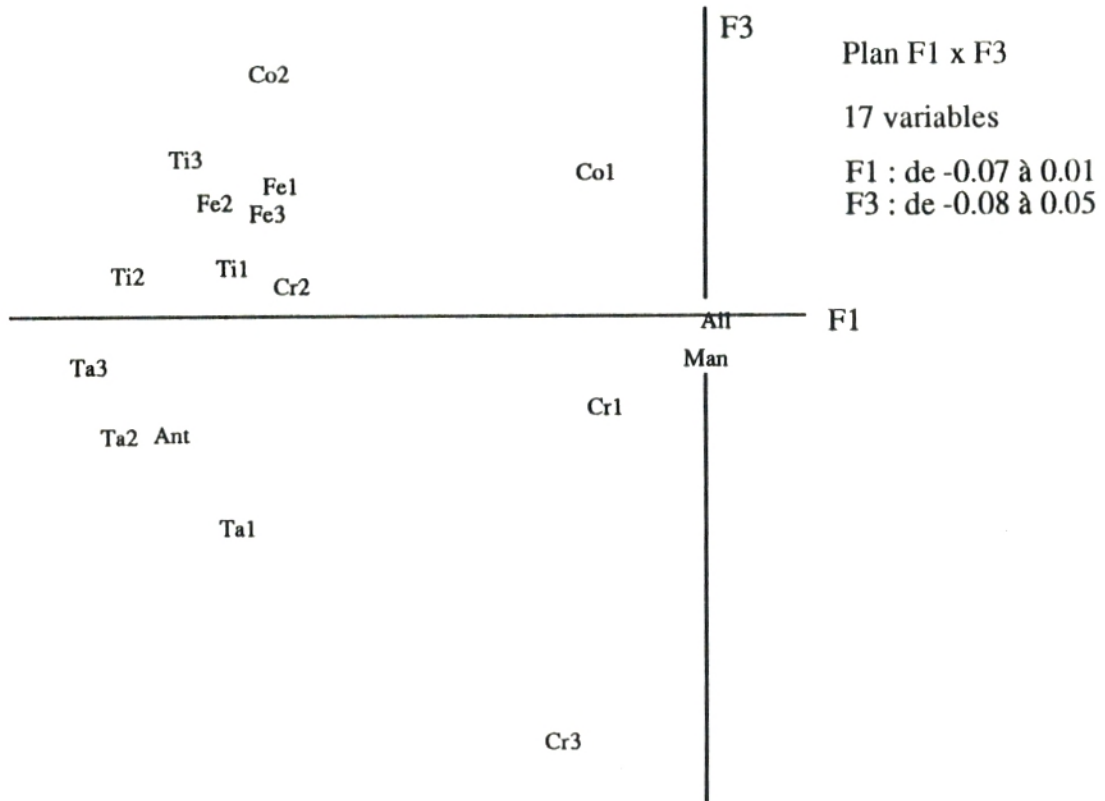
et à un degré moindre par les trois fémurs, le crochet et le coxa de la patte 2. F_2 n'est défini que par deux variables : le crochet de la patte 3 et le coxa de la patte 2.

Le troisième facteur est surtout caractérisé par une seule variable : le crochet de la patte 3.

On constate que les trois mesures de crochets occupent des positions différentes dans les plans factoriels, et que les ailes et les mandibules ne sont liées à aucun des trois premiers axes.

F_1 oppose des individus ayant des longueurs fortes de tarses, de tibias et d'antennes (à gauche sur F_1) : cas des adultes n°18 et 24, à des individus "petits" (à droite sur F_1): exemple des adultes 48, 4, 3 et 5.

A



B

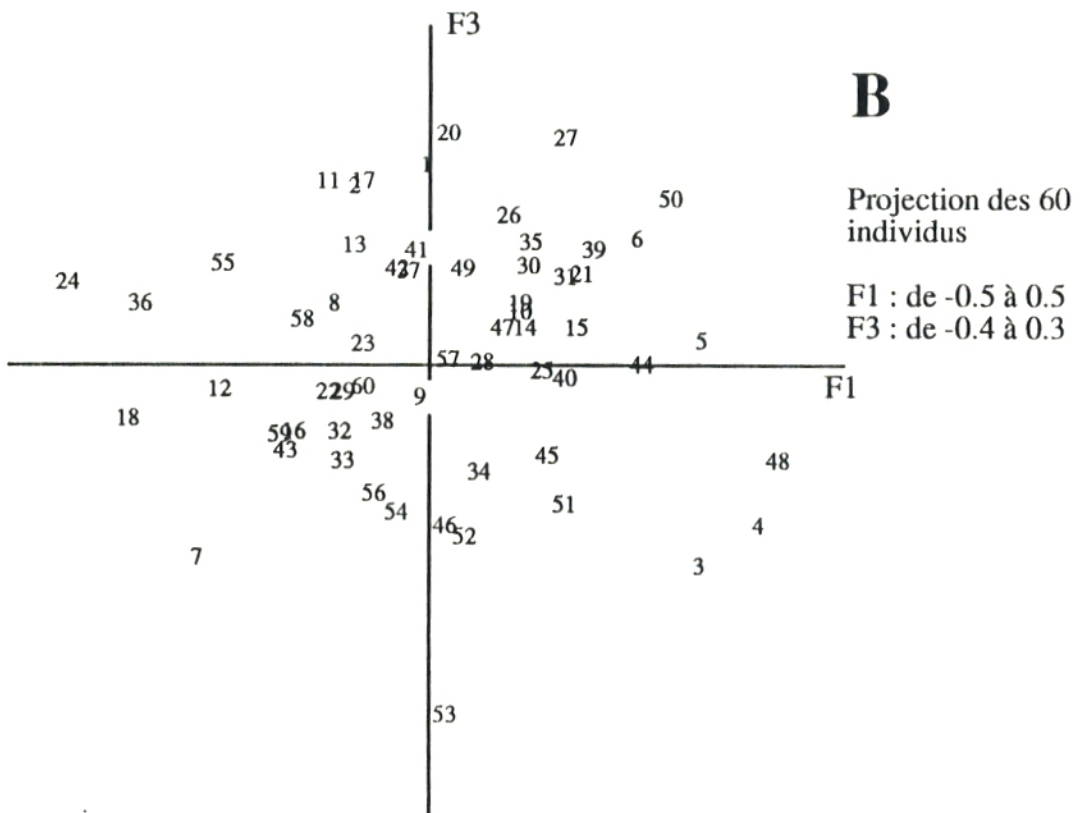


Figure 12 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. **Année 1987.** **A :** projection des 17 variables dans le plan factoriel **F1 x F3**. **B :** projection des 60 individus.

F_2 oppose des individus ayant un coxa grand de la patte 2 et un crochet grand de la patte 3 ($F_2 > 0$) : exemple des adultes n°33 et 34, à des adultes aux coxas et crochets correspondants petits (exemple du n°13).

F_3 oppose les individus n°53 et 20, selon la valeur du crochet de la patte 3.

L'interprétation de la position des individus est facilitée en faisant apparaître le sexe des adultes (figure 13).

La plupart des mâles et des femelles sont regroupés dans des ellipses de dispersion. (cf.chap.3, § 3.2.2)(figure 14).

L'examen des deux figures montre que :

- F_1 ne sépare pas les deux sexes car les moyennes des coordonnées factorielles sur F_1 des mâles et des femelles sont voisines,

- F_2 sépare un peu les mâles des femelles, les mâles occupant davantage le quadrant supérieur gauche du plan $F_1 \times F_2$. Le même phénomène est observé sur F_3 .

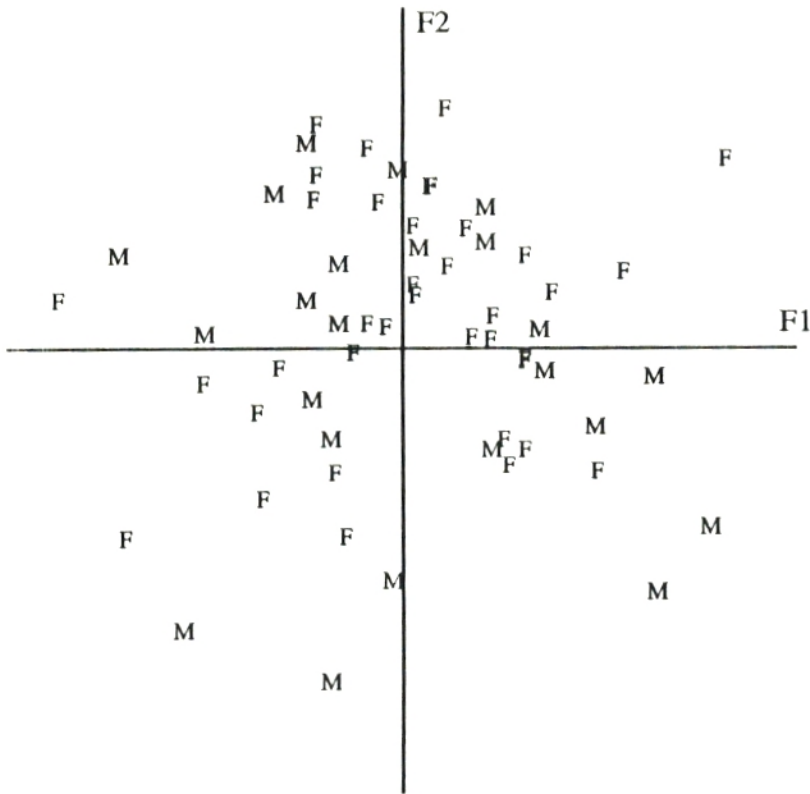
3.2.2. Année 1988

Le graphe des valeurs propres est donné dans la figure 15. Ce graphe montre que la première valeur explique 32.4% de la variabilité totale, la seconde 18% et la troisième 9.2%.

Ce graphe donne la majeure partie des informations par les deux premiers facteurs; nous tenterons néanmoins d'interpréter le troisième.

Les diagrammes des 15 variables et des 73 individus dans les plans factoriels $F_1 \times F_2$ (figure 15) et $F_1 \times F_3$ (figure 16) montrent que les deux variables crochets de la patte 1 et tarse de la

A

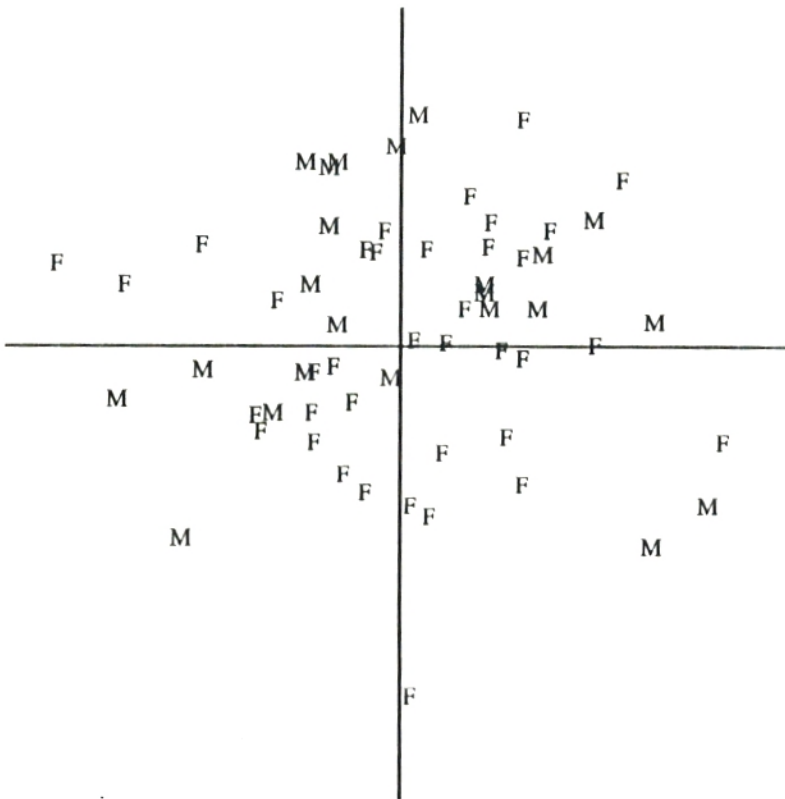


Plan F1 x F2

M = mâles
F = femelles

F1 : de -0.5 à 0.5
F2 : de -0.4 à 0.3

B



Plan F1 x F3

F1 : de -0.5 à 0.5
F3 : de -0.4 à 0.3

Figure 13 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. Année 1987. Projection des 60 individus selon leur sexe (M = mâle, F = femelle). **A :** plan F1 x F2, **B :** plan F1 x F3.

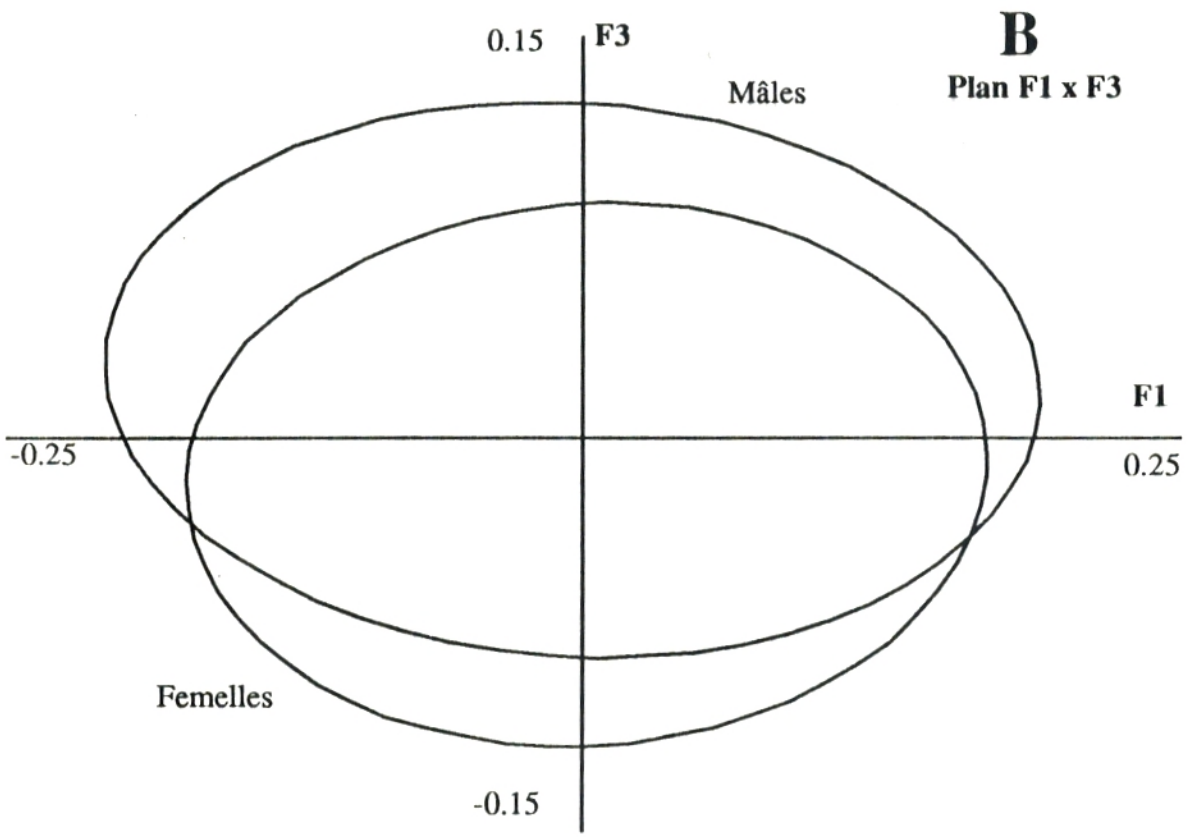
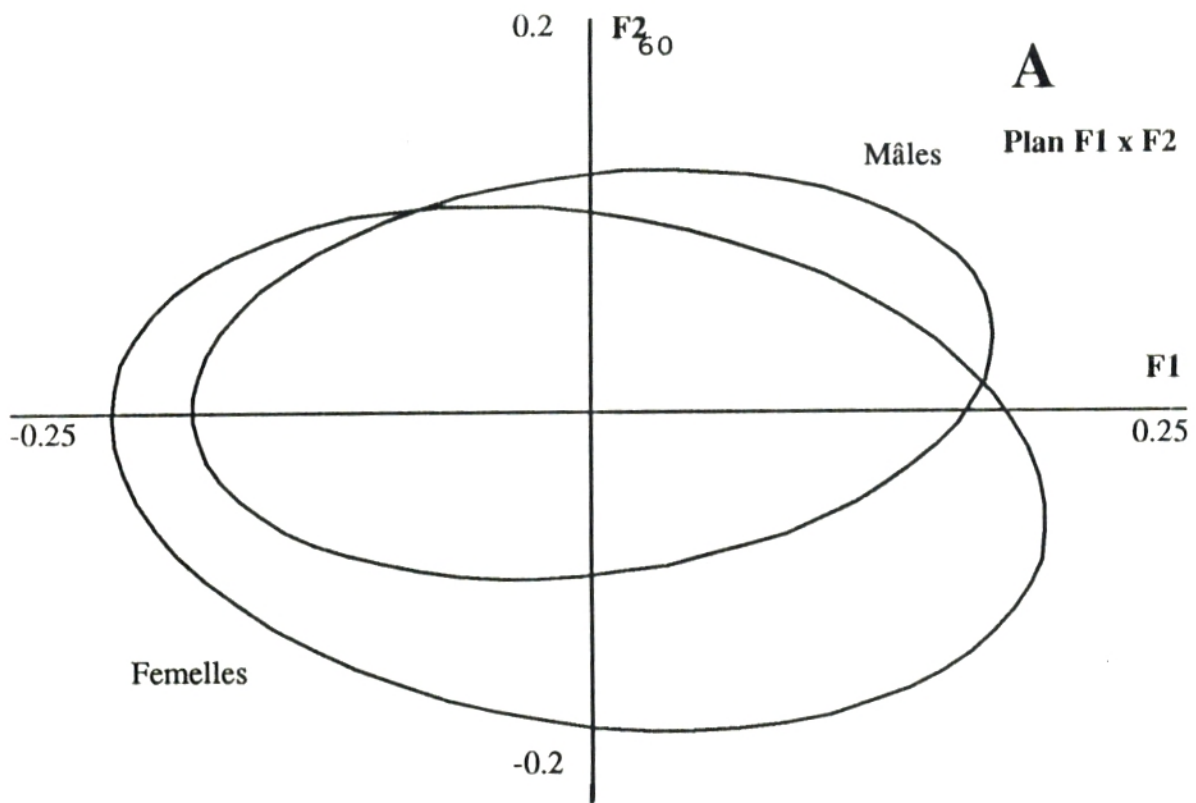


Figure 14 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. Année 1987. Ellipses de dispersion des individus : mâles et femelles. A : plan F1 x F2. B : plan F1 x F3.

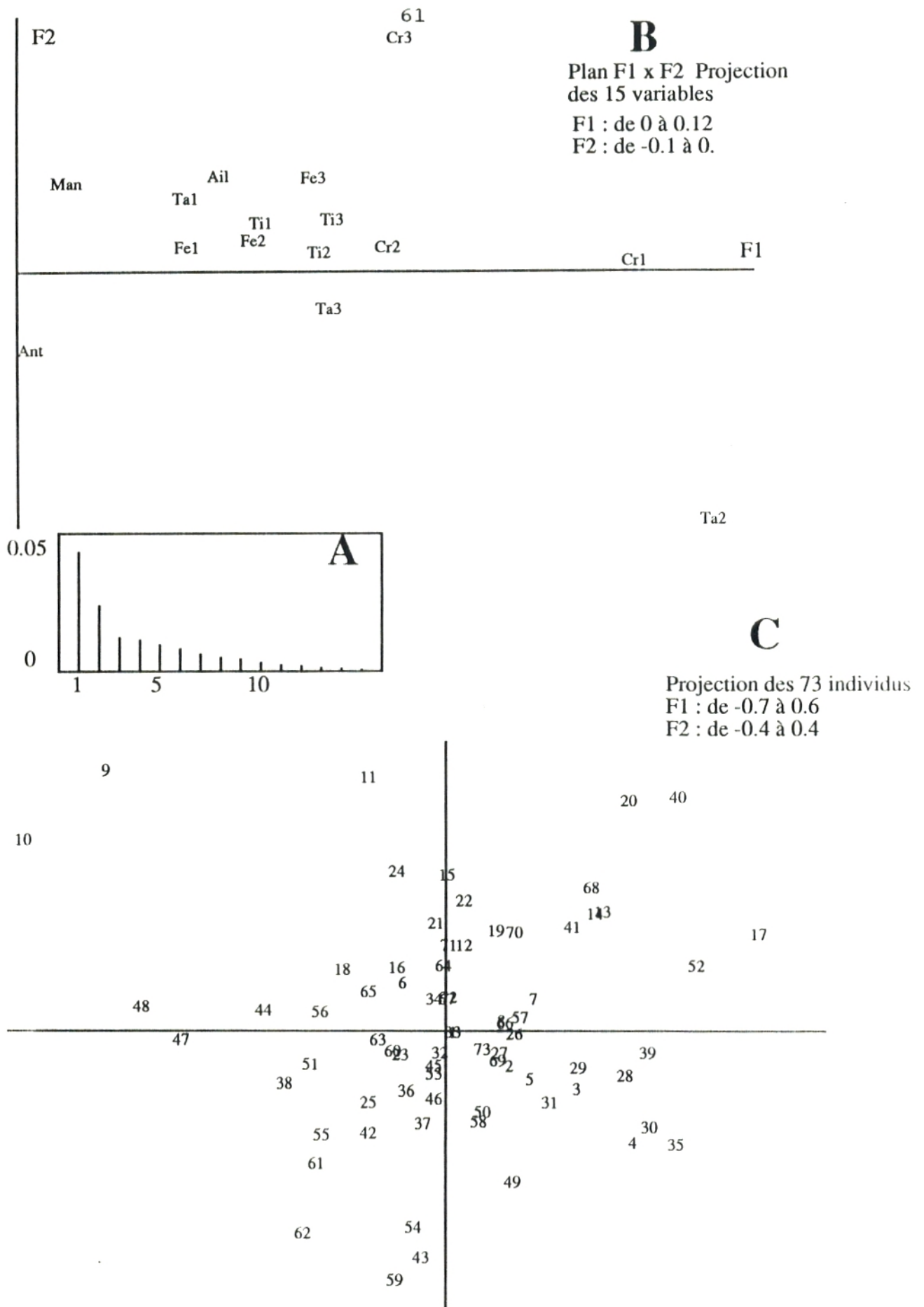


Figure 15 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. **Année 1988.** **A :** graphe des valeurs propres. **B :** projection des 15 variables dans le plan factoriel F1 x F2. **C :** projection des 73 individus.

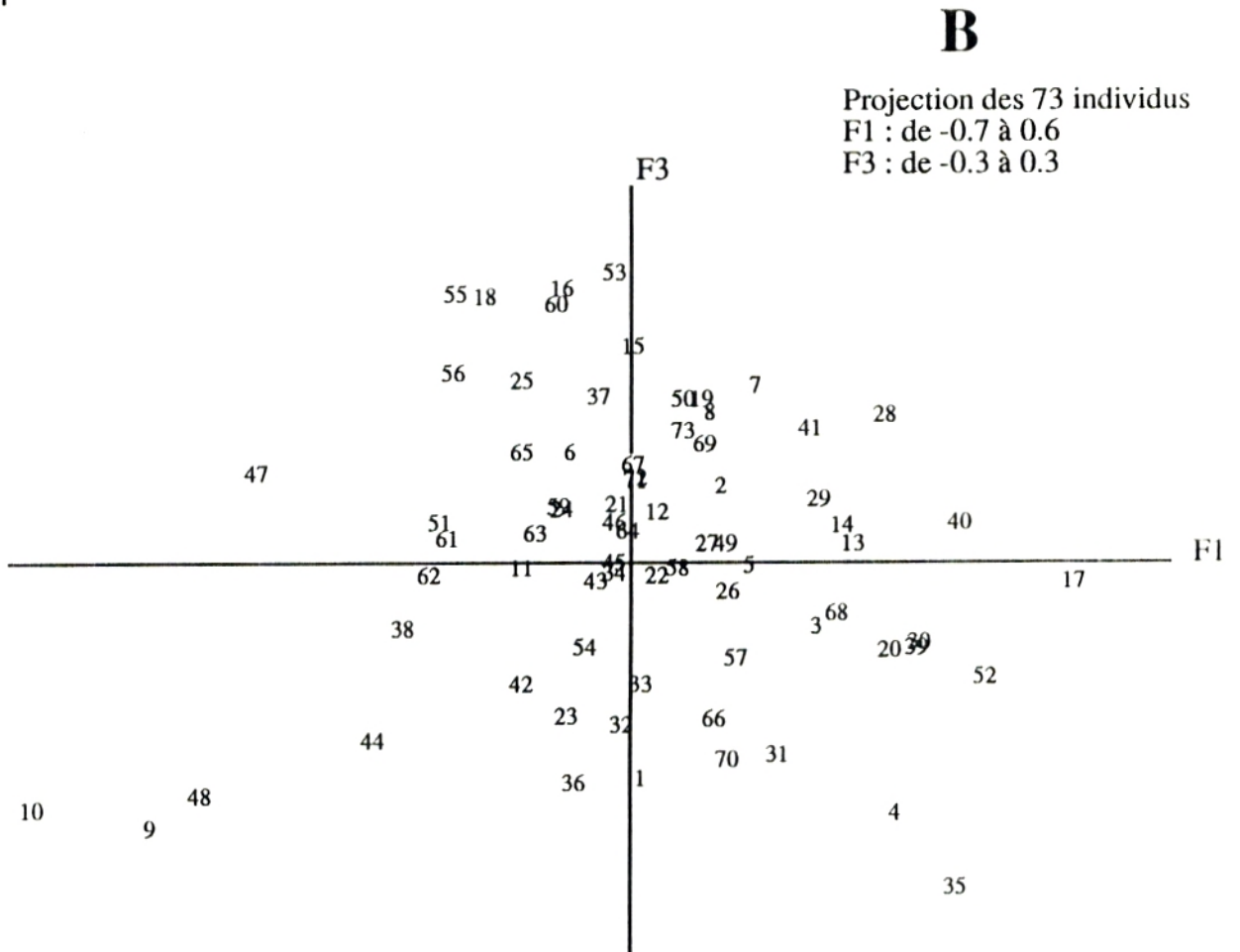
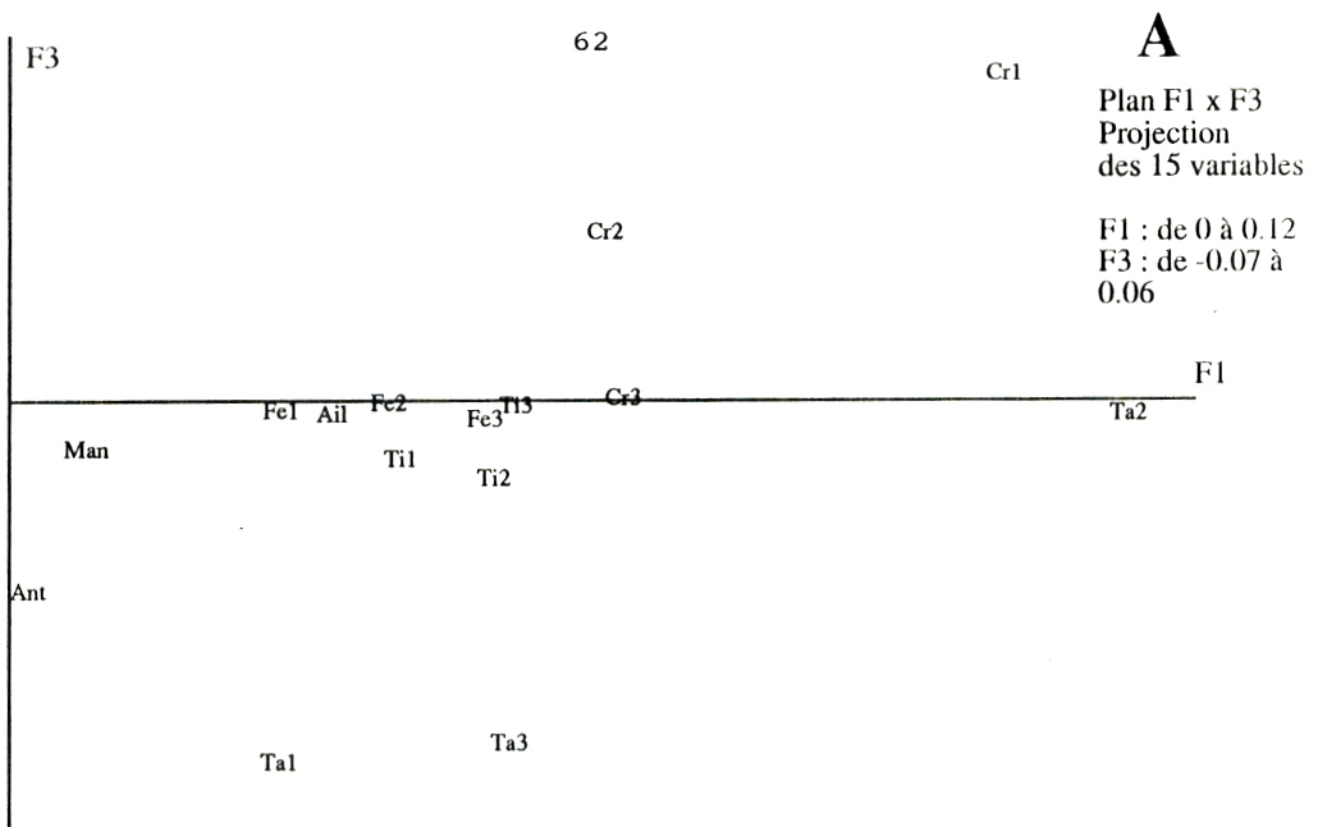


Figure 16 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes.
Année 1988. **A :** projection des 15 variables dans le plan factoriel **F1 x F3**. **B :** projection des 73 individus.

patte 2 définissent F_1 , le tarse de la patte 2 et le crochet de la patte 3 définissent F_2 .

Le tarse et les crochets de la patte 1, le tarse de la patte 3 définissent F_3 .

Les individus n°9 et 10 à gauche sur F_1 ont des crochets de la patte 1 et torses de la patte 2 petits, par contre les individus n°52 et 17 à droite de F_1 sont grands pour ces deux variables

Les adultes ayant une abscisse positive sur F_2 , n°9 et 11, ont des torses petits de la patte 2, mais les crochets de la patte 3 sont grands. Les individus n°16 et 53 à l'abscisse très positive sur F_3 , ont des torses petits et des crochets grands de la patte 1, et des torses petits de la patte 3.

Au contraire l'individu n°35 a de grands torses des pattes 1 et 3.

L'interprétation de l'ACP est complétée par la prise en compte de la date de capture des adultes et de leur sexe (figures 17 et 18). Les deux dates de capture sont bien séparées, au niveau des ellipses, pour les mâles : ceux du 17 mai se trouvant dans la partie supérieure du plan factoriel $F_1 \times F_2$ ($F_2 > 0$). De même, les femelles des deux dates se différencient cette fois sur F_1 : celles capturées le 11 mai se situant presque toutes à droite. L'axe F_2 sépare aussi les mâles et les femelles capturés le 17 mai.

On remarque enfin que la taille des ellipses des adultes capturés le 17 mai dépasse nettement celle des ellipses du 11 mai; la dispersion des mesures morphologiques apparaît donc plus forte pour les derniers adultes capturés.

L'axe F_3 sépare enfin les femelles des deux dates (figure 18), celles capturées le 11 mai ayant des valeurs négatives sur F_3 .

La structure observée pour les variables morphologiques sur la figure 15B résulte donc de différences entre mâles et femelles, entre les deux dates de captures et entre l'interaction de ces deux facteurs.

3.2.3. Année 1989 : La répartition de l'inertie entre les axes (graphes des valeurs propres) est de 28.4% pour le premier axe, 22.8% pour le deuxième axe et de 8.4% pour le troisième axe.

Les trois premiers axes rendent compte de 59.7% de l'inertie totale. Les deux premiers axes extraient une variabilité importante et voisine.

Sur les figures 19 et 20, l'axe 1 des plans factoriels $F_1 \times F_2$ et $F_1 \times F_3$, est défini par les tarse des trois pattes et l'axe 2 par le coxa et les crochets de la patte 1, le coxa et le tarse de la patte 2 et les élytres, mandibules, ailes.

L'axe 3 est seulement défini par les crochets de la patte 1 et les coxas de la patte 2.

La séparation des adultes en quatre groupes, selon leur dates de capture : 13, 15 et 17 mai, et 1^{er} juin, ne fait pas apparaître de différences marquées entre les trois premières dates, les ellipses de dispersion étant superposées. Nous avons donc regroupé les trois premières dates pour construire une seule ellipse, en conservant la dernière date du premier juin (figure 21).

Les mâles capturés le premier juin sont très nettement séparés des femelles capturées à la même date. De même les mâles

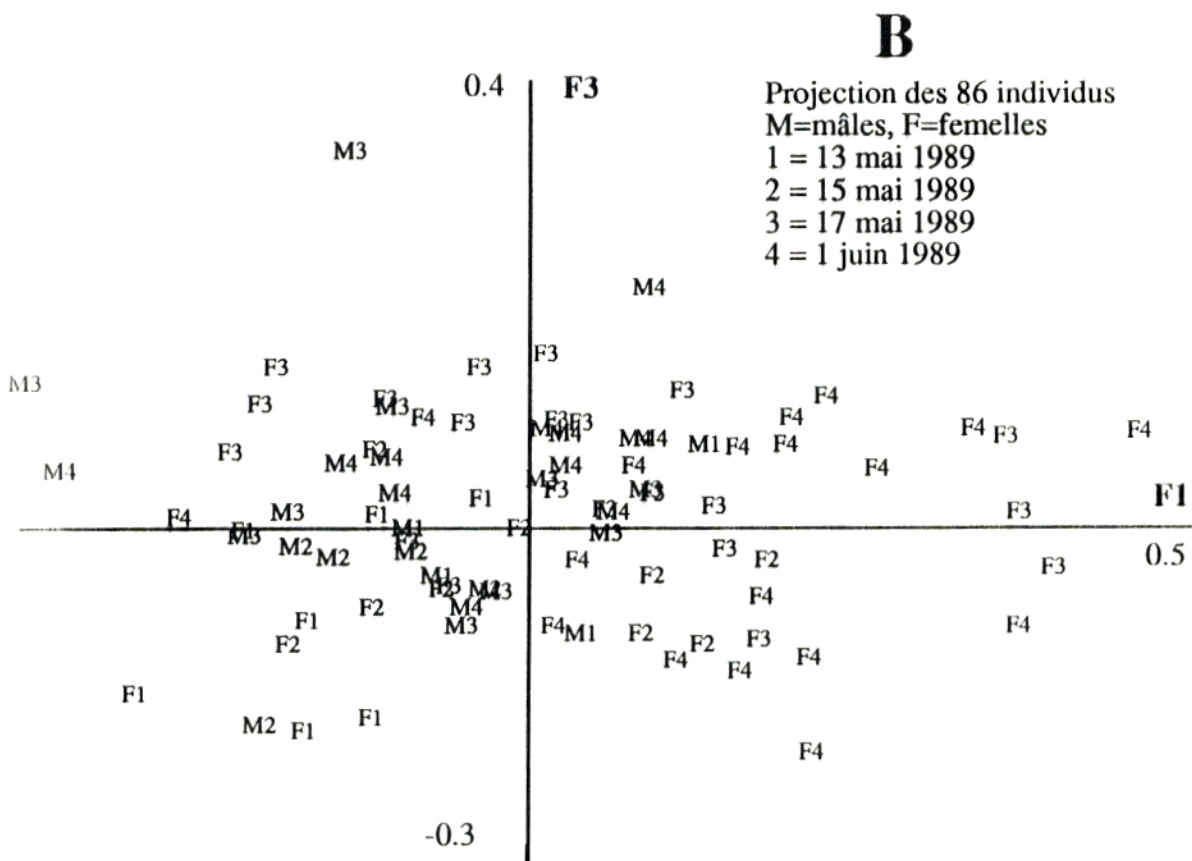
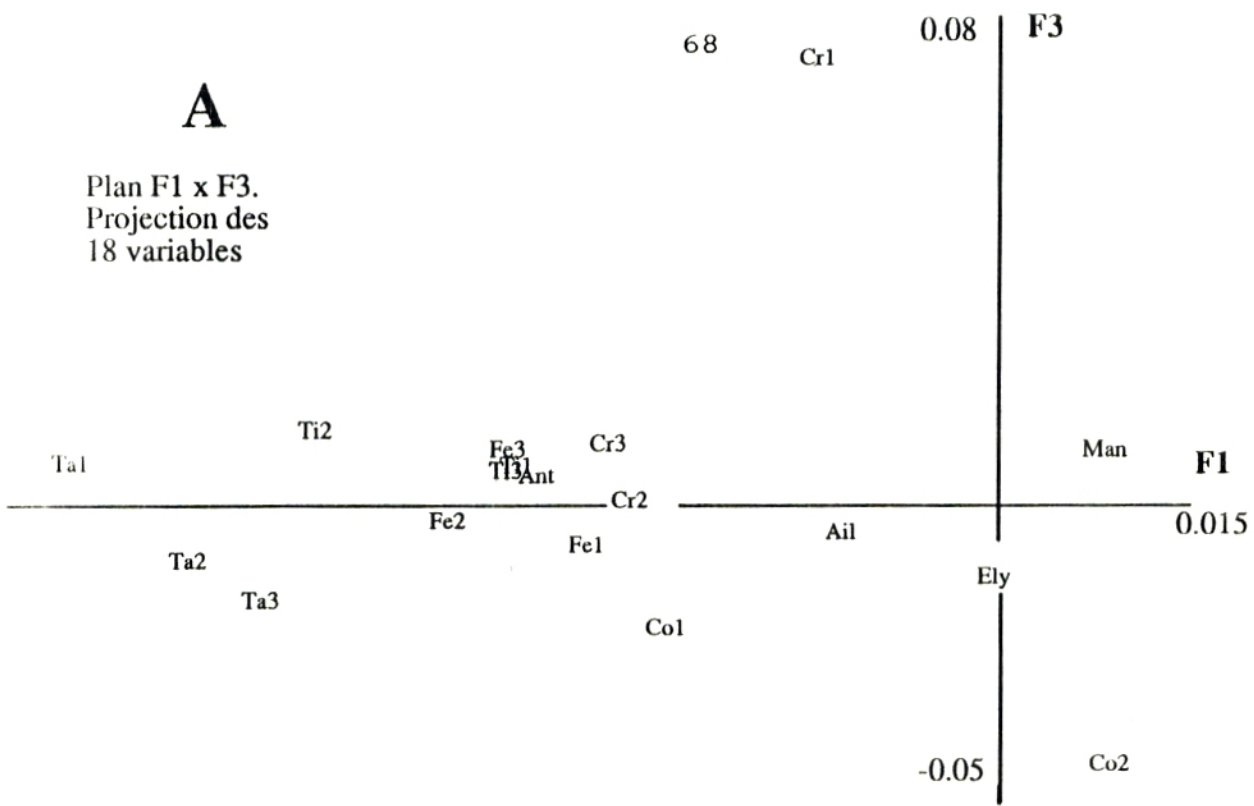


Figure 20 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes.
Année 1989. **A :** projection des 18 variables dans le plan factoriel F1 x F3. **B :** projection des 86 individus selon leur sexe et leur date de capture.

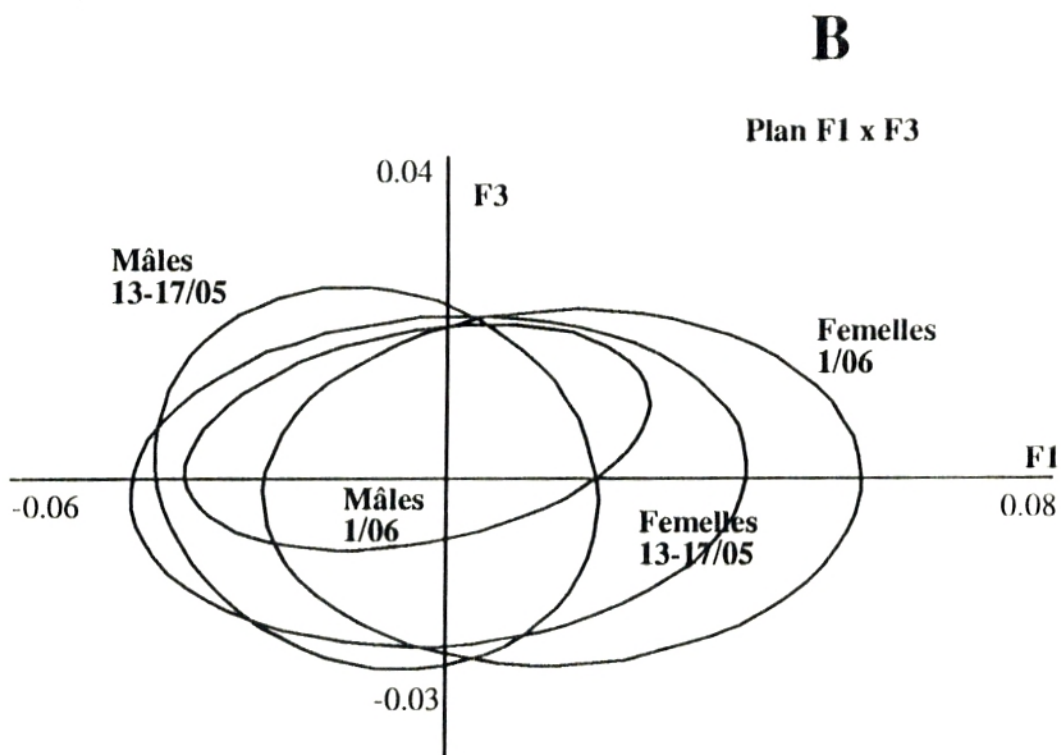
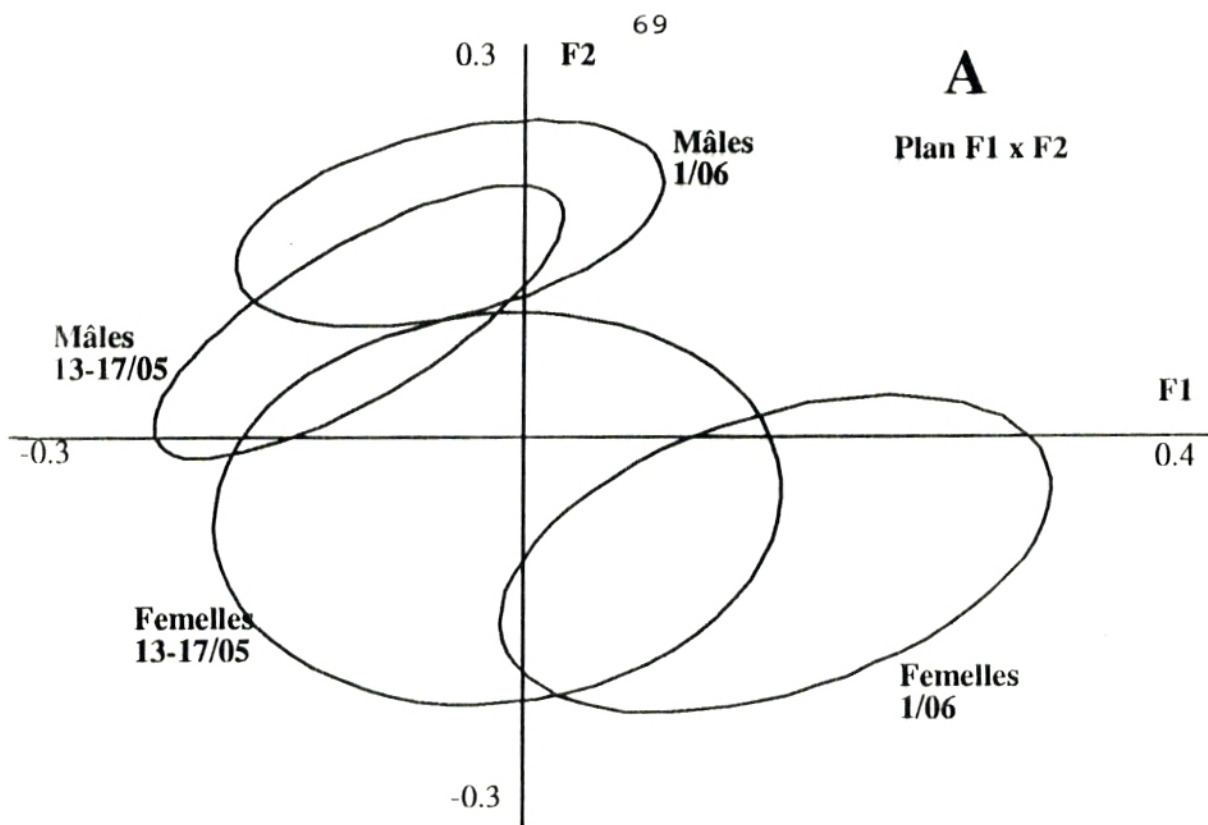


Figure 21 : ACP centrée sur les données morphologiques transformées en logarithmes. Année 1989. Ellipses de dispersion des adultes selon leur sexe et la date de capture. A : plan F1 x F2. B : plan F1 x F3.

capturés du 13 au 17 mai se différencient des femelles pris aux mêmes dates. Les individus de même sexe diffèrent aussi selon la date de capture. Enfin, les ellipses des femelles capturées aux deux dates sont de plus grande taille que celles des mâles, indiquant une plus forte variabilité des caractères morphologiques.

L'axe F_3 ne permet pas de séparer les différents groupes (figure 21.B); il était donc dû à des variations entre individus de chaque groupe et ne résultait pas des différences entre les mâles ou les femelles, ou entre les dates.

4. ETUDE DE PLUSIEURS RELATIONS ENTRE LES ALLÉCULIDES ET L'ALFA. RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES SUR LA SURVIE DES ADULTES

4.1. Densité des adultes au cours du temps

Dans la station de Ras el Maa (S1) les premiers adultes sont visibles sur les touffes d'alfa à partir du 11 mai en 1988 et du 13 mai en 1989. En 1987 des Alléculides ont été capturés le 16 mai mais cette date ne peut pas être considéré comme la première apparition des adultes. En revanche, en 1988 et 89, les deux dates sont précises puisque aucune capture n'a pu être effectuée deux jours avant, dans la station de Ras el Maa (S1).

En 1989 les données recueillies sur transects (cf.chap.3 § 2.1) permettent de suivre les variations du nombre moyen d'Alléculides par touffe d'alfa ayant des épis (Tableau 11).

Dans la station de Ras el Maa (S1), où ont été effectués les cinq premiers transects (du 17 au 27 mai), les effectifs moyens d'Alléculides par touffe d'alfa avec épis sont d'environ 15 adultes du 17 au 20 mai; ils diminuent ensuite jusqu'à 1 à 5 adultes.

date (1989)	17Mai	18Mai	20Mai	22Mai	27Mai	1 juin	8 juin
Nombre de touffes d'alfa	20	20	25	110	16	7	6
Nombre moyen d'Alléculides	16.05	10.10	14.68	1.14	5.62	31.71	0.50
Station	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S2

Tableau 11 : Variations au cours du temps du nombre moyen d'Alléculides adultes par touffe d'alfa avec épis.

Données de 7 transects en 1989. Stations de Ras el Maa.

Pendant cette période nous avons capturé des nombres importants d'Alléculides dans la station, confirmant les résultats des transects. En juin, les effectifs sont élevés le premier juin : plus de 30 adultes par touffe mais il s'agit de transects de la station S₂ (cf chap.3§ 2.1). Les effectifs chutent fortement le 8 juin.

Le 18 mai 1987, 325 adultes ont été capturés dans la station S₁, ramenés au laboratoire, et observés sous la loupe binoculaire pour déterminer leur sexe; 124 mâles et 201 femelles ont été dénombrés soit 38 % de mâles. Cette proportion est significativement différente de 50% ($\chi^2_{1ddl} = 18,24$; $\chi^2_{théor}$ à 1% pour 1ddl = 10,83). Les captures sur les épis font apparaître une proportion forte d'Alléculides.

4.2. Distribution des attaques par touffe

Un transect₀ est réalisé le 15 mai 1989 dans la station de Nouala (Ras el Maa) (S1), comprenant 500 touffes d'alfa, avec ou sans épi. Les Alléculides sont comptés pour chaque touffe; leur distribution est donnée dans le tableau 12.

Nombre de touffes	486	6	1	3	2	1	1
Nombre d'Alléculides	0	1	2	3	4	6	7

Tableau 12. Variation du nombre d'Alléculides par touffe d'alfa.
Données du transect₀ du 15 mai 1989. Station S1.

On constate que 486 touffes, soit 97.2 %, ne contiennent pas d'Alléculides. L'examen des 500 touffes montre que les insectes ne sont présents que sur les touffes avec épis, et plus particulièrement sur de bonnes nappes d'alfa. Dans la région d'El Aricha où les nappes d'alfa sont dégradées (BENSID, 1990), nous avons constaté que les Alléculides ont disparu.

On recherche ensuite la distribution des Alléculides sur les touffes avec épis (Tableau 13.)

Transect	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	total
Touffes avec Alléculides	20	20	25	39	14	7	1	126
Touffes sans Alléculides	0	0	0	71	2	0	5	78
Total	20	20	25	110	16	7	6	204

Tableau 13. Le nombre de touffes avec Alléculides dans chacun des 7 transects.

Hormis le transect T₄ et le transect T₇ du 8 juin, quasiment toutes les touffes avec épis sont attaquées par les Alléculides: 86 sur 88, soit 98 %. L'attaque nettement plus faible observée dans le transect T₄, 35 % seulement, peut être expliquée par :

- **la position du transect** : celui-ci se trouve en bordure de la route entre El Gor et Ras el Maa, n'appartient pas à la station mise en défens et son nombre moyen d'épis par touffe n'est que de 8,6 tandis que dans le transect T₅, ce nombre moyen vaut 14,4.

- **une disparition des Alléculides** : puisque le transect T₁ réalisé le 17 mai, et situé au même endroit que T₄, fournit des taux d'infestation très élevés : 100 % de touffes attaquées.

La forte attaque observée dans le transect T₅ peut inversement être reliée à un nombre moyen d'épis élevé, conséquence de la position du transect dans la zone mise en défens.

Un résultat similaire est observé entre les transects T₆ et T₇ dans la station S₂ : Les Alléculides ont disparu entre le premier et le 8 juin.

4.3. Distribution du nombre d'Alléculides par épi

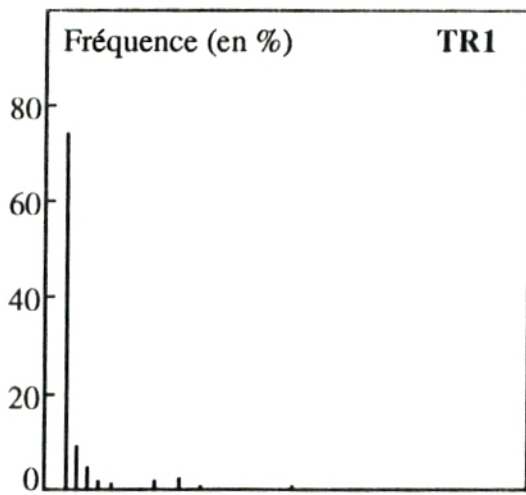
L'examen des touffes d'alfa a révélé la présence des Alléculides sur les glumelles des épillets de la fleur, le nombre d'individus y étant plus important que sur les tiges.

La distribution du nombre d'Alléculides par épi est donnée dans le tableau 14. Les diagrammes en bâtons correspondants, exprimés en pourcentages, sont représentés sur la figure 22.

Transect

X	1	2	3	4	5	6	7
0	165	51	244	878	179	281	340
1	21	11	41	42	30	30	.
2	11	5	23	11	15	16	.
3	4	3	15	4	2	8	1
4	3	1	12	3	.	7	.
5	1	3	6	1	1	6	.
6	.	1	3	1	2	1	.
7	.	1	1	1	1	1	.
8	4	1	6	1	.	1	.
9	1	2	2	.	.	1	.
10	5	.	2	.	.	1	.
11	1	.	1	.	.	1	.
12	2	.	.	1	.	1	.
13	1	1	.	.	.	.	.
15	.	1	.	.	.	1	.
17	.	.	1	.	.	.	.
18	.	.	1	.	.	.	.
20	2	1	.	.	.	.	.
26	.	1	.	.	.	.	.
30	1	.	.	.	.	.	.
40	1	1	.	.	.	.	.
Nombre d'épis	223	84	358	943	230	356	341

Tableau 14 : Distribution du nombre (X) d'Alléculides par épi.
7 transects de touffes d'alfa avec épis. Données de 1989. Stations de Ras el Maa.



75

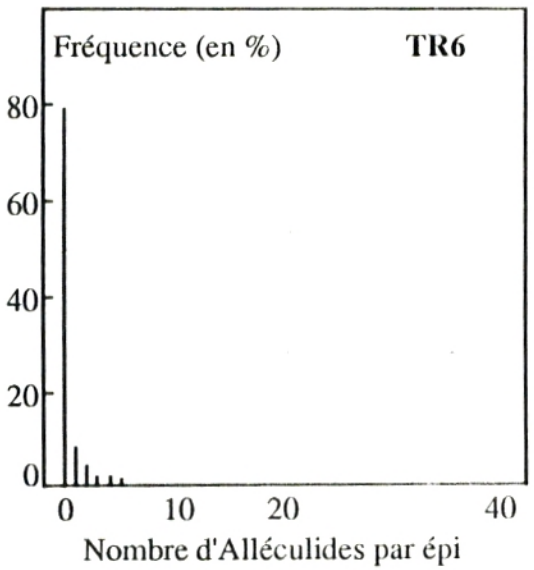
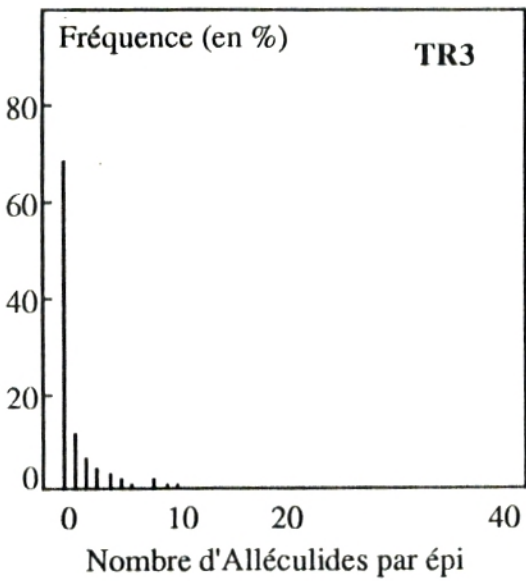
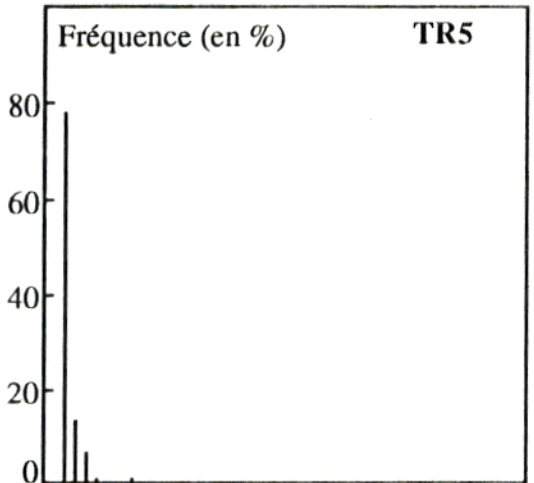
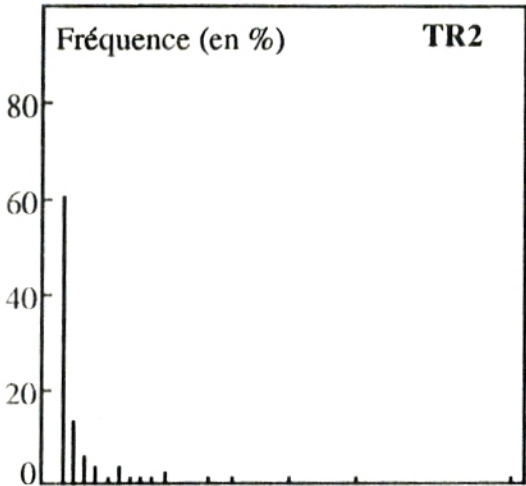
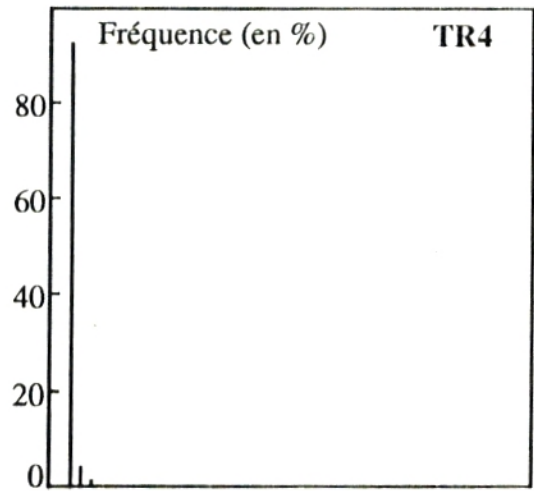


Figure 22 : Distribution du nombre d'Alléculides par épi dans les six transects réalisés dans la station de Ras el Maa en 1989 (TR1 à TR6). Seules les touffes avec des épis ont été échantillonnées.

Il y a 74 % d'épis non attaqués dans le transect T_1 , 61 % dans le T_2 , 68 % dans le T_3 , 93 % dans le T_4 , 78 % dans le T_5 , 79% dans le T_6 .

Les infestations sont très réduites dans le T_7 , et nous ne tiendrons pas compte de ce transect à la suite de cette analyse.

Dans les transects T_1 et T_2 , un épi peut contenir 40 Alléculides; dans les transects 3 à 6 le maximum d'Alléculides par épi est de 18.

La distribution du nombre d'Alléculides par épi a été ajustée à une loi de Poisson, qui suppose que les insectes se répartissent au hasard dans une touffe d'alfa.

Le tableau 15 donne un ensemble d'ajustement effectué pour le transect 1.

X	Prob(X=k)	η théorique	η observé	χ^2 partiel
0	0,237	52,86	165	237,90
1	0,341	76,09	21	39,89
2	0,246	54,77	11	34,98
3	0,118	26,28	4	18,89
4	0,042	9,46	3	4,41
5	0,012	2,72	19	67,52
6	0,003	0,65		
7et plus	0,001	0,17		
Total	1	223	223	403,58

Tableau 15 : Ajustement de la loi de Poisson pour le transect T_1 , du 17 mai 1989.

Le $\chi^2_{\text{observé}}$ est de 403,58, valeur très supérieure au $\chi^2_{\text{théorique}}$ pour 4 degrés de liberté et un risque d'erreur de 1%.

L'hypothèse de distribution de Poisson est donc rejetée, la répartition des Alléculides par épi n'est pas aléatoire.

La variance du nombre d'Alléculides par épi vaut 19,94 pour une moyenne égale à 1,44.

L'indice de dispersion, rapport de la variance à la moyenne est égal à 13,85, ce qui est très supérieur à 1, valeur attendue selon la loi de Poisson. La distribution serait donc du type contagieux, la présence d'un Alléculide sur un épi augmenterait la probabilité que cet épi soit attaqué par un autre Alléculide.

Les ajustements à la loi de Poisson pour les autres transects ainsi que les indices de dispersion sont donnés dans le tableau 16.

Transect	1	2	3	4	5	6
Nombre moyen d'Alléculides/épi	1,44	2,41	1,03	0,13	0,39	0,62
Indice de dispersion	13,85	15,25	5,11	3,74	2,44	5,01
$\chi^2_{\text{observé}}$	403,58	302,2	524,12	76,01	30,67	402,56
Nombre de ddl	4	5	4	1	2	3
$\chi^2_{\text{théorique}}$ $\alpha = 1\%$	18,47	20,52	18,47	10,83	13,82	16,27

Tableau 16 : χ^2 d'ajustement à la loi de Poisson et indice de dispersion pour les 6 transects.

Pour les 6 transects, la loi de Poisson est rejetée, la distribution des Alléculides n'est jamais aléatoire quel que soit la date de capture des insectes.

L'indice de dispersion est toujours largement supérieur à 1, ce qui confirme les résultats des ajustements précédents et l'agrégativité des insectes. L'indice de dispersion est d'autant plus élevé que le nombre moyen d'Alléculides par épi est fort : La contagion augmente donc avec la densité.

4.4. Relations entre les effectifs d'Alléculides et certaines caractéristiques des touffes d'alfa

La surface et la hauteur moyenne de chaque touffe des transects T_1 , T_2 , T_3 , ont été mesurées; le nombre d'épis est connu pour toutes les touffes des 6 transects.

Les données d'une part des transects T_1 , T_2 , T_3 , et d'autre part des transects T_4 , T_5 , T_6 ont été regroupés. Les coefficients de corrélation entre les diverses variables sont donnés dans le tableau 17.

Le nombre d'Alléculides par touffe est fortement corrélé au nombre d'épis : $r = 0,61$ pour les 3 premiers transects, soit pour les captures du 17 au 20 mai. La corrélation existe encore pour les captures du 22 Mai au 1er juin : $r = 0,54$ (figure 23). La dispersion des points sur les deux graphiques (A et B) est néanmoins élevée; une attaque faible est en général corrélée à un nombre d'épis restreint et une attaque forte à un nombre élevé d'épis mais de nombreuses exceptions existent.

Transects	Variables	Surface	Hauteur	Nombre d'épis	Nombre d'Alléculides	Nombre d'épi attaqués
T1+T2+T3 n=65	Surface	1				
	Hauteur	0,16	1			
	Nombre d'épis	0,57	0,21	1		
	Nombre d'Alléculides	0,32	0,15	0,61	1	
	Nombre d'épis attaqués	0,64	0,17	0,77	0,71	1
T4+T5+T6 n=133	Nombre d'épis			1		
	Nombre d'Alléculides			0,54	1	
	Nombre d'épis attaqués			0,63	0,85	1

Tableau 17 : Coefficients de corrélation entre le nombre d'Alléculides par touffe et plusieurs caractéristiques des touffes d'alfa:(surface, hauteur, nombre d'épis, nombre d'Alléculides, nombre d'épis attaqués par les Alléculides) en 1989. n représente le nombre de touffes.

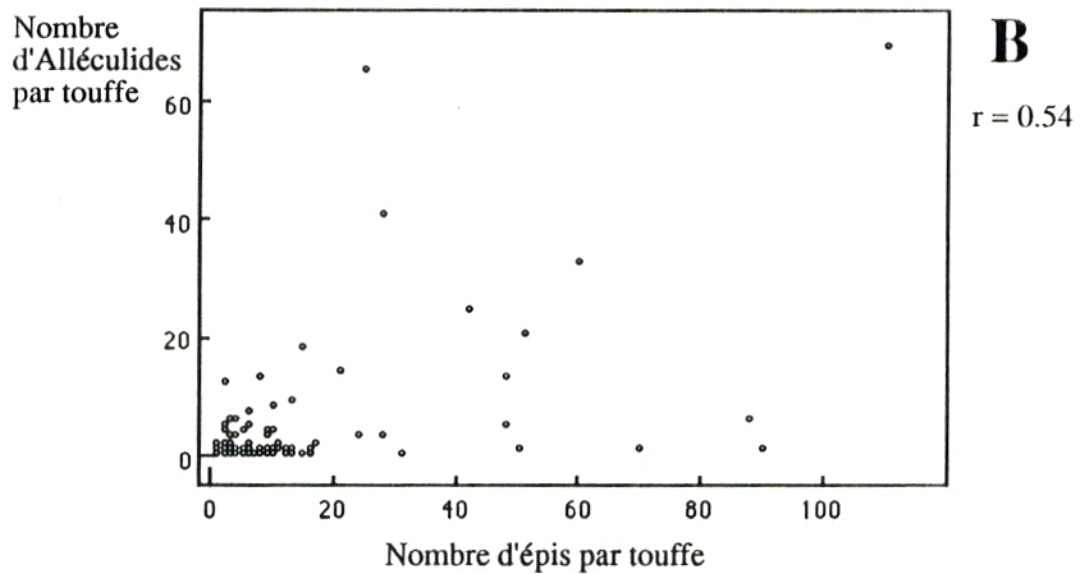
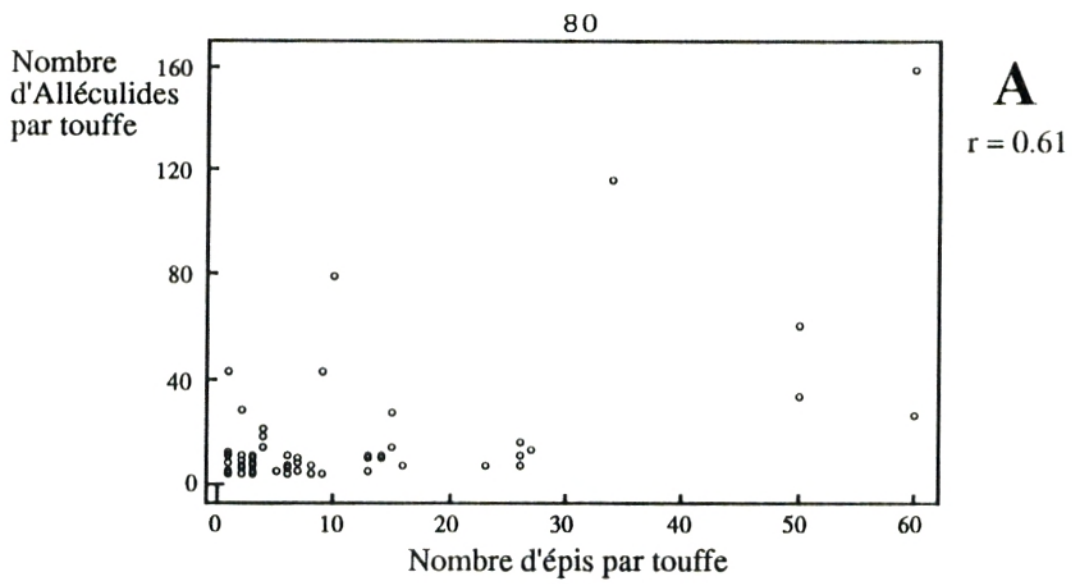


Figure 23 : Relations entre le nombre d'Alléculides par touffe et le nombre d'épis par touffe. **A** : transects T1, T2 et T3 (65 valeurs). **B** : transects T4, T5 et T6 (133 valeurs). r représente le coefficient de corrélation linéaire.

Le nombre d'épis attaqués est lié au nombre total d'épis dans la touffe ($r = 0,77$ pour $T_1+T_2+T_3$ et $r = 0,63$ pour $T_4+T_5+T_6$), au nombre d'Alléculides par touffes ($r = 0,71$ et $r=0,85$) et enfin à la surface de la touffe ($r=0,64$) (figure 24).

L'examen de la figure 24 montre une assez forte dispersion du nombre d'épis attaqués par touffe selon la surface des touffes. Les taux d'attaque ne sont pas corrélés à la hauteur moyenne des touffes mais dans la station de Ras el Maa, celles-ci varient peu (coefficient de variation de 15 %).

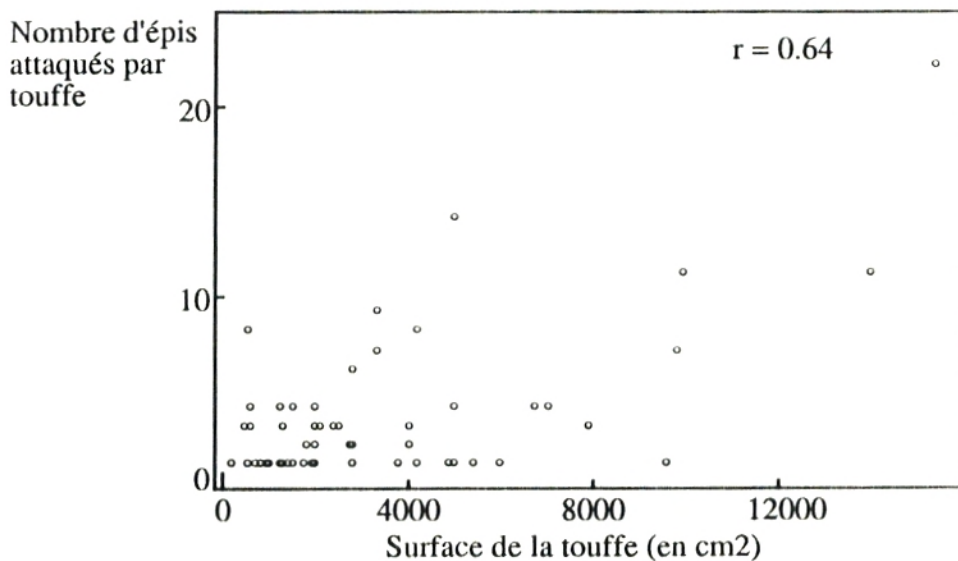


Figure 24 : Relation entre le nombre d'épis attaqués par touffe et la surface de la touffe. Cas des transects T1, T2 et T3 (65 valeurs).

4.5. Résultats préliminaires sur les déplacements et la survie des Alléculides

Le 20 Mai 1989, 50 Alléculides adultes ont été capturés sur une touffe comprenant 40 épis et située dans la station étudiée S₁. Ils ont été marqués avec un point de vernis blanc sur l'abdomen et relâchés sur la même touffe.

48 heures plus tard, cette touffe a été à nouveau examinée : 40 Alléculides marqués sont retrouvés. En revanche, le 27 Mai soit 7 jours après le marquage, aucun adulte marqué n'est encore présent.

Diverses observations réalisées le matin, au cours de l'après midi ou tard le soir montrent que les Alléculides sont toujours présents sur les épis. Leur sédentarité sur la même touffe est assez forte.

A plusieurs reprises au cours des années 1988 et 1989, des adultes ont été rapportés au laboratoire de biologie de l'Université de TLEMCEM, en même temps que les épis.

Des Alléculides ont été introduits dans des boîtes en plastique recouvertes de tulle (à raison de 2 couples par boîte), des épis et un coton imbibé d'eau ont été ajoutés. Les expériences se sont déroulées à la température ambiante du laboratoire.

24 heures après, les Alléculides étaient vivants mais après 96 heures d'expérience, ils étaient tous morts.

Des essais sur le terrain, ont aussi été effectués en 1989 dans la station de Ras el Maa (S₁) pour connaître le taux de survie des adultes. 200 Alléculides ont été introduits dans un insectarium déposé au pied d'une touffe et contenant de la terre prélevée dans la station et des épis. Après 48 heures, ils étaient morts.

CHAPITRE 5

DISCUSSION

La discussion sera articulée autour de trois parties :

- Dynamique des captures.
- Comportement de dispersion des Alléculides.
- Etudes morphométriques des individus mâles et femelles de 1987 à 1989 dans la région d'El-Gor.

1. DYNAMIQUE DES CAPTURES D'ADULTES

Le choix des sites de capture a été déterminé en fonction de l'état qualitatif de la nappe alfatière capable d'influencer la composition ou la dynamique du peuplement d'insectes. La station de Nouala, mise en défens depuis 5 ans, dans la région d'El-Gor a été choisie pour sa richesse en épis d'alfa.

Les premiers adultes de l'espèce Heliotaurus coeruleus apparaissent vers la 2^{ème} semaine du mois de mai et la période d'émergence dure environ un (1) mois. Ces résultats sont en accord avec ceux de KHELIL (1984) et de DURKIC (1952) sur un autre Alléculide, Omoplus lepturoïdes.

Le maximum de capture a été réalisé à la mi-mai pendant les 3 années 87-88 et 89. Les pics de capture observés le 27 mai 89 et le 3 juin 89 suivent nettement la qualité des épis d'alfa c'est à dire le développement progressif des ressources.

Fin mars, début juin, les effectifs d'Alléculides capturés diminuent brusquement; de même les facteurs climatiques changent, avec l'apparition des vents desséchants, des écarts thermiques

journaliers très accentués et le ralentissement de la vie végétative de l'alfa. Fin juin, les populations d'Alléculides ont disparu, comme la disponibilité alimentaire est devenue rare.

On constate donc l'excellent synchronisme entre les populations d'Heliotaurus coeruleus et celles de l'alfa, en particulier le degré de maturation des grains dans les épis.

Il est également important de rappeler que les Alléculides ne représentent qu'une des familles formant le peuplement entomologique lié à l'alfa. Nos observations personnelles ont confirmé les successions observées par KHELIL (1984,1991) : les Mordellidés apparaissent les premiers parmi les Coléoptères à la fin du mois d'avril, puis le Thrips, puis les Alléculides vers la mi-mai et enfin les Méloïdes.

La succession de ces familles de coléoptères présents peut entraîner des coactions pouvant se manifester soit entre individus de la même population, ce sont des coactions intraspécifiques (comme l'effet de groupe, l'effet de masse et la compétition), soit entre individus de deux populations différentes, ce sont des relations interspécifiques (comme la compétition, prédation, le parasitisme, le symbiose, etc...) (LEBRUN, 1972).

Malheureusement, les cycles de toutes ces espèces de Coléoptères ne sont pas connus et à fortiori leurs interactions. Il est peu probable qu'ils entrent directement en compétition puisqu'ils se succèdent sur l'épi d'alfa; il est rare d'observer en même temps des Mordellidés et des Alléculides sur le même épi, ou des Alléculides et des Mylabres.

La dynamique des captures d'Heliotaurus coeruleus pourrait donner des indications sur celle des émergences correspondantes

mais la méconnaissance du cycle conduit à une grande prudence. Si on extrapole à partir des résultats obtenus pour Omophilus lepturoïdes. (DURKIC, 1952), le scénario le plus vraisemblable pour Heliotaurus coeruleus dans la région d'El-Gor, dans une nappe alfatière riche en épis, serait le suivant : Heliotaurus coeruleus y effectue son cycle complet et la survie hivernale a lieu sous forme de larves diapausantes. Les émergences auraient lieu début mai, dans la zone même où le développement préimaginal a eu lieu, depuis le mois de mai de l'année précédente. On peut supposer que l'augmentation des captures reflète une série d'émergences et que la diminution est due à la mortalité des adultes.

L'étalement des captures sur environ un mois s'accorderait bien avec une longévité maximale de cet ordre de grandeur, valeur signalée pour Omophilus lepturoïdes par DURKIC (1952). L'hypothèse d'une émigration des adultes hors du site de Nouala nous semble peu vraisemblable car ce dernier représente, du fait de sa mise en défens, la meilleure nappe alfatière de la région. L'hypothèse d'immigration d'adultes venant de zones pauvres en épis sera étudiée dans un autre paragraphe.

Il faut remarquer la grande stabilité des dates d'apparition d'Heliotaurus coeruleus dans le site de Nouala; les dates de captures maximales n'ont varié que d'une semaine environ de 1987 à 1989. Des observations qualitatives montrent que les dates de captures maximales sont reliées aux dates moyennes de maturation des épis d'alfa. Ce seraient donc les mêmes facteurs (température et précipitations) qui influenceraient les dynamiques de maturation des épis et d'émergence des insectes.

Les fortes variations observées dans les effectifs d'Alléculides capturés chaque année (tableau 2A) peuvent être expliquées par plusieurs facteurs :

- on ne peut jamais être sûr que l'intensité de capture reste constante chaque année,
- le nombre d'adultes capturés dépend en partie de la richesse en épis de la nappe,
- il peut aussi dépendre du nombre d'émergences, qui est inconnu et qui varie selon les conditions de températures depuis le mois de mai de l'an dernier,
- il est aussi fonction de la quantité d'immigrants venant d'autres nappes alfatières.

2. COMPORTEMENT DE DISPERSION D'HELIOTAURUS COERULEUS ET RELATIONS ALFA/ALLECULIDE :

Au cours des journées passées sur le terrain, nous avons remarqué qu'il n'était pas facile de faire voler un Alléculide, l'adulte placé sur les épis peut y demeurer toute la journée sur la même touffe. Les expériences de marquage d'adultes ont confirmé cette sédentarité lorsque la touffe comprenait des épis.

Nos observations montrent donc que les déplacements des adultes sont de faible importance, leur dispersion réalisée est limitée. Ce résultat est en accord avec de nombreuses autres études : selon ENDLER (1977), LEGAY et DEBOUZIE (1985), la plupart des individus d'une espèce se dispersent peu par rapport à leurs capacités de dispersion potentielle. Il importe en biologie et génétique des populations de distinguer la dispersion réalisée de la dispersion potentielle.

Lors de leur dispersion, les adultes recherchent activement les touffes avec épis. Les touffes avec épis précoces et tendres sont attaquées massivement. La répartition spatiale des Alléculides dépend de la structure de la plante hôte, comme l'ont montré les corrélations entre effectif d'insectes capturés et nombre d'épis par touffe d'alfa et surface de cette touffe (tableau 17).

Il en résulte une distribution **non Poissonnienne** des Alléculides adultes; ceux ci présentent une structure en agrégats liés à l'alfa. Il est aussi possible que l'agrégativité existe dès les émergences d'adultes : si la ponte n'a lieu que dans le sol de certaines touffes et qu'un grand nombre d'oeufs y soit déposé, la distribution des adultes à l'émergence sera contagieuse. Les deux interprétations sont liées si ce sont les même touffes d'alfa qui portent des épis chaque année.

Les structures spatiales que l'on peut ensuite observer sur des surfaces plus grandes, par exemple à l'échelle des transects que nous avons réalisés, résultent surtout des variations de la fréquence en touffes d'alfa riches en épis. Les fortes augmentations notées pour l'indice de dispersion traduisent à la fois la contagion existant à l'échelle d'une touffe et des variations de densité à l'échelle de plusieurs centaines de mètres. Il existe, dans la station de Nouala, des zones ayant une forte densité en Alléculides et d'autres n'ayant que très peu d'insectes. Ces zones diffèrent par leur fréquence de touffes de bonne qualité d'alfa. Les dégâts seront à priori assez élevés dans les zones à forte densité, mais la distribution agrégative des Alléculides suggère

que certaines touffes seront très attaquées du fait de la présence de nombreux insectes tandis que d'autres seront indemnes de toute attaque.

Nos résultats apportent aussi des informations sur l'importance de l'entomofaune selon la qualité de la nappe alfatière. La corrélation entre les effectifs d'Alléculides adultes et le nombre d'épis d'une touffe suggère que peu d'Alléculides seront trouvés dans les nappes dégradées. Ceci a été effectivement observé à El-Aricha où le nombre de touffes avec épis est devenu très faible : par exemple nos observations personnelles ont permis d'estimer qu'il n'y avait environ qu'une seule touffe avec épis à l'hectare en 1989 dans une station d'El-Aricha encore considérée comme de qualité moyenne par KHELIL en 1984.

On peut alors s'interroger sur le devenir des populations d'Alléculides qui existaient auparavant. Il est possible qu'en absence d'épis ces populations migre vers des nappes de meilleure qualité. Les captures réalisées à El Gor (Nouala) pourraient être un mélange d'individus autochtones et d'immigrants. L'analyse morphométrique présentée dans le paragraphe suivant pourra apporter quelques hypothèses puisque les mesures concernent des adultes capturés à diverses dates (on peut logiquement supposer que les immigrants seront capturés plus tard).

3. ANALYSE MORPHOMETRIQUE

L'étude biométrique a permis de cerner les différences globales entre les Alléculides mâles et femelles en fonction des variations des caractères étudiés. L'impression générale est que les différences morphologiques entre les adultes des deux sexes sont

faibles. Si des résultats significatifs ont été obtenus, c'est parce qu'un nombre important d'insectes a été mesuré, de même qu'un nombre élevé de caractères.

Les mâles se différencient des femelles par des longueurs plus faibles des coxas des pattes 1 et 2. En 1988, les deux sexes ont pu être séparés par les longueurs des tarse des pattes 2 et 3 et par celle des antennes. En 1989, les différences portaient sur les fémurs et les tibias des pattes 1 et 2, sur les tarse des pattes 1 et 3 et les crochets de la patte 3. Ces résultats, variables selon l'année, peuvent être interprétés par :

- l'existence de plusieurs phénotypes dans la région d'El Gor, leur fréquence variant selon l'année et les conditions environnementales,
- l'immigration d'autres populations morphologiquement différentes de celle de Nouala.

Les variations observées entre années, sur certains caractères des pattes (coxas, fémurs de la patte 1, tarse de la patte 2, tibia de la patte 3) et sur les ailes, les mandibules et les antennes, confirment cette hétérogénéité sans qu'il soit possible de séparer les deux hypothèses. De même, les variations notées entre les premiers adultes capturés et les derniers, par exemple en 1989, vont dans ce sens.

On peut remarquer que si la fitness des adultes, non mesurée dans ce travail, est liée positivement aux caractères morphologiques mesurés, les adultes capturés au début de mai 1989 seront avantagés par rapport à ceux capturés le 1^{er} juin 1989, dont les caractères morphométriques sont toujours inférieurs. Peut-être

s'agit-il là d'un argument en faveur d'une immigration. En effet, il est peu probable que ce soit les individus les plus petits qui survivent le plus longtemps. Les adultes les plus petits capturés à la fin pourraient être des immigrants aux caractéristiques morphométriques différentes ou avoir émergé sur place mais en retard, leur croissance ayant été ralentie par rapport aux premiers émergents. Des expériences de suivi des émergences apporteraient une réponse mais seraient très lourdes à réaliser sur le terrain. En l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de relier les variations des paramètres morphologiques et le cycle biologique d'Heliotaurus coeruleus.

Par ailleurs, nous devons citer le récent travail de KHELIL et DEBOUZIE (1990) qui ont étudié la variabilité intraspécifique des organismes des coléoptères Méloïdes dans les régions d'El Gor et d'El Aricha.

Parmi les six variables étudiées (longueur et largeur des élytres, longueur et largeur du thorax, longueur du fémur antérieur, largeur de la bande antérieure) chez Mylabris olea et Mylabris calida, quatre séparent les deux sexes (longueur des élytres, longueur et largeur du thorax, longueur du fémur antérieur); en revanche les deux populations des Mylabres provenant des deux stations différentes (El Aricha et El Gor) ne diffèrent pas nettement sur le plan morphométrique.

Les résultats obtenus chez ces deux coléoptères rappellent ceux que nous avons décrits chez l'espèce Heliotaurus coeruleus.

L'une des différences réside dans les écarts plus importants selon la date de capture.

La variabilité intrapopulationnelle a été mise en évidence dans les travaux similaires réalisés par GUEGUEN et DELAUNAY (1980 a, 1980 b) portant sur les longueurs du fémur postérieur chez les acridiens.

Ces travaux sont également comparables à ceux de RICHOUX et al (1986) où la variabilité intraspécifique est observée chez les deux espèces des coléoptères Cerambycidae Purpuricenus globulicollis et Purpuricenus kaehleri dans le sud de la France.

Ainsi, au niveau des populations d'insectes, les individus sont différents génétiquement et ont une plasticité phénotypique différente.

CONCLUSION

Actuellement notre pays accorde de plus en plus d'importance aux ressources naturelles renouvelables, donc les zones steppiques. La mobilisation de l'alfa est nécessaire au développement des zones semi-arides et arides. Il est donc nécessaire de protéger, de mettre en valeur et de développer ces vastes nappes steppiques.

Nos résultats apportent une contribution à l'étude des nappes alfatières par au moins deux points :

- les Alléculides se concentrent sur les touffes riches en épis et par suite dans les nappes alfatières de bonne qualité. Une simple observation sur le terrain montre que les dégâts sur les graines sont alors importants, empêchant toute régénération naturelle même si les conditions minimales d'humidité étaient remplies pour la germination.

- la destruction progressive des nappes alfatières tend à faire disparaître l'entomofaune présente. La disparition de certaines espèces provoquera des déséquilibres importants dans l'écosystème steppique avec des conséquences imprévisibles. On sait par exemple que dans d'autres écosystèmes la disparition d'une espèce peut être à l'origine de l'explosion démographique d'une autre. Les espèces d'insectes n'existent plus que sous la forme de petites populations fragmentées correspondant aux zones alfatières possédant encore des épis. Du point de vue théorique ceci rejoint la question actuelle (GILPIN et HANSKI, 1990) de la dynamique des populations subdivisées.

Le présent travail doit être complété par des recherches orientées selon au moins les trois directions suivantes :

- découvrir le cycle biologique d'Heliotaurus coeruleus dans les steppes alfatières. Malgré plusieurs essais au laboratoire, nous n'avons pas pu progresser dans cette direction. Une réponse à cette question est pourtant fondamentale avant toute étude populationnelle. Du point de vue pratique cela implique des expériences sur le terrain de ponte contrôlée d'Alléculide (et de cette seule espèce), avec recherche dans le sol d'oeufs et de larves d'Heliotaurus coeruleus.

- étudier le devenir des adultes depuis leur émergence jusqu'à leur mort, ce qui suppose que l'on soit capable de piéger les adultes dès leur émergence. Il faudra ensuite étudier leur survie et leurs déplacements; la possibilité de marquer aisément les adultes rend cette étape parfaitement réalisable sur le terrain.

- étendre la zone d'étude à d'autres régions steppiques (par exemple Saïda, El-Bayadh). Il faudra y estimer les effectifs d'adultes et évaluer les diverses échelles d'hétérogénéité. On pourra alors comparer ces zones alfatières en confrontant les variations entre zones et celles intra-zones.

La régression des nappes alfatières est une conséquence d'une exploitation anarchique, du surpâturage, des incendies et du défrichement pour la céréaliculture.

La régénération des nappes, à partir de semis par exemple, ne pourra être un succès que si les interactions entre l'alfa et les autres composantes de l'écosystème, dont les insectes, sont bien connues. Comme il n'est pas possible d'étudier toutes les

espèces de l'automofaune, on en choisit en général quelques unes représentant alors des modèles biologiques. L'Alléculide Heliotaurus coeruleus pourrait être l'un de ces modèles.

L'ensemble de nos travaux devrait alors permettre de mieux cerner les apports de modèles biologiques relativement simples, issus des régions steppiques, dans le domaine de l'étude de l'organisation et du fonctionnement des nappes alfatières en interaction avec l'entomofaune présente.

REFERENCES**BIBLIOGRAPHIQUES**

ACHOUR H., 1983 - Etude phyto-écologique des formations Alfa (Stipa tenacissima) du sud oranais "Wilaya de Saïda". Thèse de 3^{ème} cycle, U.S.T.H.B. Alger.

AIDOU A., 1989 - Contribution à l'étude des écosystèmes step-piques pâturés des Hautes Plaines Algéro-Oranaises (Algérie); fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales. Thèse d'Etat, Alger.

ANDREWART A. H.G., BIRCH L.C., 1954 - The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press. Chap.4, 55-85.

AUDA Y., 1983 - Rôle des méthodes graphiques en analyse de données : application au dépouillement des enquêtes écologiques. Thèse de 3^{ème} cycle, Université Claude Bernard, Lyon.

BALACHOWSKY A.S., 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.S., 1962 - Entomologie appliquée à l'Agriculture - Tome I. Coléoptères - Premier Volume - Masson, Paris.

BALAZUC J., 1984 - Coléoptères de l'Ardèche. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, suppl.

BAUDYS E., 1936 - Entomologie Phytopatologie agricole. Brno. (en tchèque).

BENABDELLI K., 1983 - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Telagh. Thèse de spécialité option écologie appliquée, Fac. Sci. et Tech. St-Jérôme, Marseille.

BENSID T., 1990 - Structures spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'Alfa (Stipa tenacissima L.) et d'Armoise blanche (Artemisia herba alba Asso.) vivant dans les hautes plaines steppiques de Tlemcen (Algérie). Thèse de Magister, INES Biologie, Tlemcen.

BERTHOLD, 1827 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

BINAGHI G., 1949 - Sull' Omophlus lepturoides F. quale notevole e poco noto parassita dei tuberi di patata. Mem. Soc. Ent. Ital., 28, 31-60.

BONADONA P., 1979 - Une isomira nouvelle de France méditerranéenne [Col. Alleculidae] - L'Entomologiste, 35 (1), 2-5.

- BOUDY P., 1950 - Economie forestière nord-africaine. Tome II, fasc.2, 177-818, Paris, Larose.
- BRULLE, 1832 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.
- BURMEISTER F., 1939 - Biologie, Oekologie and Verbreitung der europäischen Käfer. I. Krefeld.
- CAMPBELL J.M., 1966 - *Lobopodo socia* (Leconte), newly established in Florida (Coleoptera : Alleculidae). Coleopt. Bull., Vol. 40, N°2, 154-156.
- CAMPBELL J.M., 1971 - A revision of the Alleculidae (Coleoptera) of the West Indies. Mem. Ent. Soc. Can., N°81.
- CASEY T.L., 1891 - Coleopterological notices. Ann. N.Y. Acad. Sci. 6 : 69-170.
- CHEVIN. H., 1966 - Végétation et peuplement entomologique des terrains sablonneux de la côte ouest du Contentin. Ext. Mem. Soc. Nat. Sc. Nat. et Math., Cherbourg, T.LIII.
- DAGNELIE P., 1970 - Théorie et méthodes statistiques. Vol.2. Presses Agron. Gembloux, Duculot, Gembloux.
- D'AGUILAR J. - Famille des Alléculidae. In : "Entomologie appliquée à l'Agriculture". Traité publié sous la direction de A.S BALACHOWSKY, Tome I, Vol.1, Masson, Paris, 368-373.
- DIDAY E., LEMAIRE J., POUGET J., TESTU F., 1982 - Eléments d'analyse des données. Dunod, Paris.
- DJEBAILI S., 1982 - Diagnose phytosociologique de la végétation naturelle des hautes plaines et de l'Atlas Saharien Algérien. Biocénoses. Bull. d'écol. terr. Tome 1, (2) 5-20.
- DJEBAILI S., 1984 - Steppe algérienne phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger.
- DURKIK J., 1952 - Contribution à la connaissance de la biologie et des mesures de lutte contre *Omophlus lepturoïdes* F. Plant. Prot. Belgrade, 12, 3-17 (en Yougoslave).
- EMMEL T.C., 1976 - Population Biology. Harper and Row, New- York.
- ENDLER J.A., 1977 - Geographic variation, speciation, and clines. Princeton : Princeton University Press (Monographs in Population Biology, 10).
- FABRICIUS J.C., 1787 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.
- FABRICIUS J.C., 1792 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

FABRICIUS J.C., 1801 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

GAOUAR A., 1984 - Hypothèses sur la dynamique de l'alfa, exemple pris dans la steppe de Sebdu. Journées biologiques d'Oran - Canastel, Sept. 1984.

GAOUAR, BOUABDELLA, 1980 - Carte bioclimatique de la région de Tlemcen 1980 (Communication Institut de Biologie d'Oran Canastel).

GHRAB S., 1981 - Etude de la variabilité écophénologique de l'alfa en Tunisie centrale; application en vue de la sauvegarde et de l'amélioration des nappes alfatières. Thèse de Doct. Ing. en écologie, Univ. de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille.

GILPIN M.E., HANSKI I., 1990 - Metapopulation dynamics. Academic Press, New-York.

GRASSE P.P., 1949 - Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, Biologie - Tome IX. Masson, Paris.

GUEGUEN A., DELAUNEY G., 1980 - 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., DELAUNEY G., 1980 - 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.

HERBST, 1783 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

HUMPHRIES J.M., BOOKSTEIN F.L., CHERNOFF B., SMITH G.R., ELDER R.L., POSS S.G., 1981 - Multivariate discrimination by shape in relation to size. Syst. Zool. 30, 291-308.

JOLICOEUR P., 1963 - The degree of generality of robustness in *Martes americana*. Growth, 27 : 1-27.

KELNER-PILLAUT S., 1960 - Sur la nymphose de Pseudocistella ceramoides L., C.R. Acad. Sc. 250, 3405-3407.

KHELIL M.A., 1984 - Bioécologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen. Thèse de Magister, Inst. Nat. Agr. El-Harrach - Alger.

KHELIL M.A., 1991 - Contribution à l'étude de l'entomofaune des steppes à alfa dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Applications à deux insectes : Mylabris calida et Mylabris oleae (Coléoptères Meloidae). Thèse d'Etat, INES Biologie, Tlemcen.

KHELIL M.A., DEBOUZIE D., 1990 - Etude biométrique de deux espèces de mylabres : Mylabris oleae cast et Mylabris calida Pall (Coleoptères Meloidae) dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). La Défense des Végétaux, n°264, 39-47.

KÜNSTLER G.A., 1867 - Zusammenstellung und Erörterungen über die im Laufe der Jahre 1866 und 1867 eingegangenen Berichte über Land-Und Forstwirthschafts schäden durch Insecten. Verh. Zool. bot. Gess. in Wien, 17, 928.

LABEYRIE Y., 1977 - "Influence de la variabilité du comportement dans la dynamique des populations d'insectes" du chap.II, les facteurs éthologiques de la dynamique des populations. Extrait du colloque Dobzhensky consacré aux "Mécanismes Ethologiques de l'Evolution" (J. MEDIONI et E. BOESIGER Eds) 21-33 - Masson, Paris.

LACROIX J.L., 1924 - Un mangeur occasionnel de cerises. Bull. Soc. Et. Sc. Nat. d'Elbeuf, 43, 3-8.

LATREILLE, 1758 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

LEBRUN Ph., 1972 - La dynamique des populations, buts et approches expérimentales. Ann. Soc. Roy. Zool. Belg., 103, fasc.1, 7-20.

LECERF Fd., 1925 - Note sur un Gelechiide, parasite de l'alfa. Encycl. ent., Ser.B, iii, Lep.i, 11-18.

LEGAY J.M., DEBOUZIE D., 1985 - Introduction à une biologie des populations. Masson, Paris.

LE HOUEROU H.N., FROMENT D., 1966 - Une doctrine pastorale pour la Tunisie steppique. Bull. Eco. Nat. Sup. Agr. Tunis, (10/11), 73-152.

MALOS C., 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.

MULSANT E., 1856 - Famille des Alléculides. In : "Entomologie appliquée à l'Agriculture". Traité publié sous la direction de A.S BALACHOWSKY, Tome I, Vol.1, Masson, Paris, 368-373.

MULSANT E., REY, 1856 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

NORMAND H., 1935 - Contribution au catalogue des coléoptères de la Tunisie (9^{ème} Fascicule) (1). Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, Tome 27.

OGLOBIN D.A., 1950 - Famille des Alléculides. In : "Entomologie appliquée à l'Agriculture". Traité publié sous la direction de A.S BALACHOWSKY, Tome I, Vol.1, Masson, Paris, 368-373.

OGLOBIN D.A., ZNOÏKO D.V., 1950 - Alleculidae (Omophlinae). Faune de l'URSS, n° 44, Publ. Ac. Sc. Leningrad (en russe).

PERRIER R., 1977 - Coléoptères, 2^{ème} partie. Ed. Lib. Delagrave, Paris, coll. "Faune de France". VI.
REITTER, 1908-1916 - Fauna Germanica; Käfer des deutschen Reichs: 5 vol. Stuttgart.

RICHOUX P., ALLEMAND R., PUPIER R., DELAUNAY L., 1986 - Biogéographie des Purpuricenens (Col. Cerambycidae) dans le sud de la France. Ext. Bull. mens. Soc. Linn. Lyon, 55, 9, 305-318.

ROEHRICH R., GUIBERT R., 1949 - Sur les dégâts occasionnés par deux Coléoptères en Charente-Maritime-C.R.Acad. Agric., 35, 282-284.

ROHLF F.J., BOOKSTEIN F.L., 1987 - A comment on shearing as a method for "size correction". Syst. Zool., 36, 356-367.

SCOP, 1763 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

SEIDLITZ, 1891 - Famille des Alleculidae . In : "Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie". GRASSE P.P. To. IX, Masson, Paris.

SELTZER P., 1946 - Le climat de l'Algérie. Alger, Carbonel.

SOLIER, 1835 - Alleculidae. In : "Coléoptères de l'Ardèche". J. BALAZUC. Bull. mens. Soc. Linn., Lyon, 53, 190-191.

SOLTANI N., 1976 - Etude de la Casside de la betterave (Cassida vittata Villiers) dans le périmètre du Haut Cheliff. Mém. Ing. Agr., Inst. Nat. Agr. El-Harrach, Alger.

TEISSIER G., 1960 - Relative growth. In " The physiology of Crustacea". WATERMAN T.H. (Ed.). Acad. Press, New-York, 537-560.

THIOULOUSE J., 1990 - MACMUL and GRAPHMU : two Macintosh programs for the display and analysis of multivariate data. Computers and Geosciences 16, 1235-1240.

TRABUT L., 1889 - Etude sur l'Halfa (Stipa tenacissima). Ed. Adolphe Jourdan, Alger.

VASSILIEV E.M., 1922-23 - Sugar-beet Pests in Turkestan and in the Kuban region. Zeitschr. Zuck. Cechosl. Rep., 58, 32.

WRIGHT S., 1969 - Evolution and the genetics of populations. The University of Chicago Press, Chicago.

XAMBEU P., 1892 - Moeurs et métamorphoses d'insectes. Ann. Soc. Linn. Lyon, 33-36.

YOCCOZ G., 1988 - Le rôle du modèle euclidien d'analyse des données en biologie évolutive. Thèse de Doctorat, Université Claude Bernard, Lyon.

ZVEREZOMB-ZOUBOWSKY E.V., 1950 - Les ennemis de la betterave. Acad. Sc. de l'Ukraine, Kiev, Vol.1. (en russe).

TITRE : Contribution à l'étude de l'Alléculide *Heliotaurus coeruleus* (Coleoptera : Alleculidae) dans les Hauts Plateaux steppiques de Tlemcen (Algérie).

Résumé :

Une étude biométrique de l'insecte *Heliotaurus coeruleus* (Coleoptera : Alleculidae) de l'alfa a été réalisé dans les Hauts Plateaux steppiques de Tlemcen (Algérie).

Elle a été consacrée à l'étude morphométrique de l'espèce adulte pendant trois années consécutives (1987 à 1989), et à l'étude des variations de la densité de cette espèce dans une zone floristiquement homogène. Le choix des sites de capture a été déterminé en fonction de l'état qualitatif de la nappe alfatière capable d'influencer la dynamique du peuplement d'insectes. Des observations qualitatives montrent que les dates de captures maximales sont reliés aux dates moyennes de maturation des épis d'alfa.

L'analyse morphométrique a permis de cerner les différences globales entre les Alléculides mâles et femelles en fonction des variations des caractères étudiés. L'impression générale est que les différences morphologiques entre les adultes des deux sexes sont faibles.

Quant au comportement de dispersion de l'*Heliotaurus coeruleus* et les relations alfa/Alléculide, la répartition spatiale des Alléculides dépend de la structure hôte. Ces structures spatiales que l'on peut ensuite observer sur des surfaces plus grandes (transects) résultent surtout des variations de la fréquence en touffes d'alfa riches en épis.

L'ensemble des résultats permet de mieux cerner les apports de modèles biologiques relativement simples issus des régions steppiques, dans le domaine de l'étude de l'organisation et du fonctionnement des nappes alfatières en interaction avec l'entomofaune présente.

MOTS-CLES : Steppe - Alfa - Coleoptera - Alleculidae - *Heliotaurus coeruleus* - Biologie de populations - Analyse de données.