

Journal of African Zoology

ISSN 0776-7943

RECORDED
IN ANTBIS

Volume 105 (1)

Cagniant, H. 1991.

Contribution à la connaissance des fourmis
marocaines. - Répartition
et variations géographiques
d'Aphaenogaster wilsoni
Cagniant, 1988.



28.II.1991

*Revue de
Zoologie
africaine*

AGAR

Contribution à la connaissance des fourmis marocaines. – Répartition et variations géographiques d'*Aphaenogaster wilsoni* Cagniant, 1988 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)

Henri CAGNIANT

Cagniant, H. 1991. Contribution à la connaissance des Fourmis marocaines. Répartition et variations géographiques d'*Aphaenogaster wilsoni* Cagniant, 1988 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). *J. Afr. Zool.* 105: 49-61.

Contribution to the knowledge of Moroccan ants populations and geographical variations of Aphaenogaster wilsoni Cagniant, 1988 (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae). – The populations of the Moroccan endemic ant *Aphaenogaster wilsoni* have been studied from 38 samples using morphological data, male genitalia, multivariate analysis, ecological and biogeographical data and sexual partner acceptance experiments. The populations of the south-eastern side of the Middle Atlas (Zad, Ayachi, Masker) were found to be the most differentiated. The populations of the north-western side of the Middle Atlas and of the Central Meseta on the one hand, and of the High Central Atlas on the other hand, showed less marked differences. The origin of the three population groups is discussed.

Les populations de la fourmi endémique marocaine *Aphaenogaster wilsoni* ont été étudiées à partir de 38 échantillons, en utilisant des observations morphologiques, les genitalia des mâles, des données morphométriques traitées par les analyses multivariées, des observations écologiques et biogéographiques ainsi que par des expériences d'acceptation de partenaires sexuels. Les populations du versant sud est du Moyen Atlas (Zad, Ayachi, Makser) sont les plus différenciées. Les populations du Moyen Atlas occidental et de la Meseta centrale d'une part, et celles du Haut Atlas central d'autre part présentent des différences moins accentuées. L'origine des trois groupes de populations est discutée.

Key words: Ant, populations, multivariate analysis, Maroc.

Henri Cagniant, Laboratoire des Artigues, Bioécologie des Insectes, U.P.S., 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cedex, France.

INTRODUCTION

Aphaenogaster wilsoni se rencontre au Maroc dans des milieux divers, de la Meseta centrale au Haut Atlas et jusqu'à Agadir. Tout au long de cette vaste zone, ses diverses populations présentent des variations morphologiques que nous nous proposons d'étudier à partir d'une série d'échantillons collectés dans toutes les localités connues à ce jour, ce qui nous permettra également de donner une idée de la répartition de l'espèce.

A. wilsoni appartient au groupe *praedo*, essentiellement marocain; les deux

espèces morphologiquement les plus voisines sont *A. praedo* Emery et *A. miniata* n.sp. Les caractères distinctifs de ces *Aphaenogaster* sont exposés dans les publications qui leur sont consacrées (Cagniant, 1987 et subm. (a)).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Liste et provenance des échantillons

(Carte, fig. 1)

Lorsque l'échantillon ne contient qu'une femelle, il s'agit de la reine; les

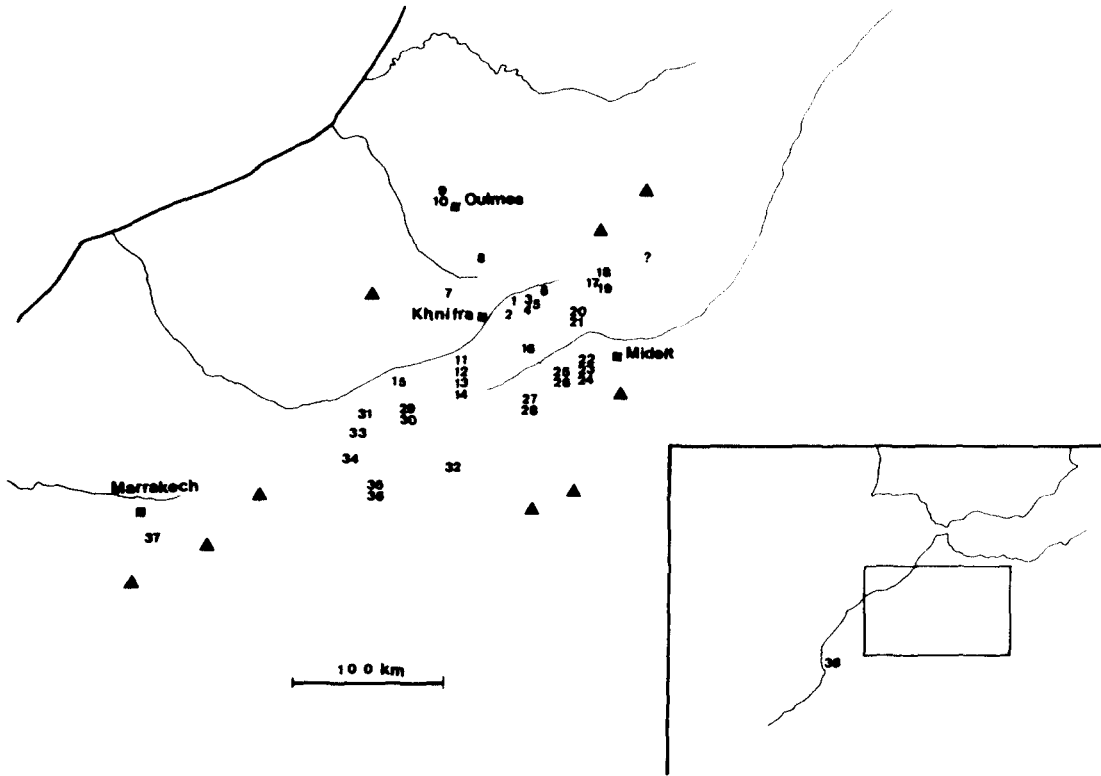


Fig. 1. – Carte des localités d'*Apbaenogaster wilsoni*. Les numéros correspondent aux échantillons du texte. Les triangles noirs indiquent des localités régionales où l'espèce n'a pas été trouvée; ? = Tizi n' Tarhzeft (voir texte).

femelles supplémentaires ainsi que les mâles ont été obtenus par élevage de la colonie. Abréviations:

Ma = Moyen Atlas,
HAC = Haut Atlas central,
MC = Meseta Centrale.

1. Environs de l'Aguelmam Aziglza: Matorral à Chênes verts, 1550 m; région de Khnifra, MA, mai 1985. 30 ♂, 6 ♀, 30 ♂. Cet échantillon correspond aux syntypes de l'espèce.
2. Idem, autre colonie. 30 ♂, 1 ♀.
3. Forêt d'Ajdîr: Bordure de la cèdraie, 1800 m; E. de Khnifra, MA, mai 1986. 30 ♂, 4 ♀, 20 ♂.
4. Idem, clairière dans la cèdraie, mai 1982. 30 ♂.
5. Jbel Irhoud: Vielle cèdraie de type continental, 1800 m; E. de Khnifra, MA, mai 1986. 30 ♀, 3 ♂, 20 ♂.
6. Tannfit: Matorral arboré à Thuya et Asphodèles, 1000 m; près de l'Oum er Rbia, NE de Khnifra, MA, mai 1982. 20 ♂.
7. Environs d'Aguelmous: Maquis à Chênes lièges, 1200 m; NW de Khnifra, MC, mai 1982. 25 ♂.
8. Tiliouine: Matorral arboré à Oliviers, Lentisques et Palmiers nains, 750 m, au S. de Khemisset, MC, mai 1985. 30 ♂, 3 ♀, 14 ♂.
9. Environs d'El Harcha: Maquis arboré de Chênes lièges, 800 m, à l'W d'Oulmès, MC, mai 1985. 30 ♂, 4 ♀, 20 ♂.
10. Idem, autre colonie. 30 ♂.
11. Koumch: Maquis mixte à Chêne vert, Thuya, Genévrier oxycèdre et Cistes, 1200 m; région de Qasbat Tadla; au dessus de Zawyat ech Cheik, MA de Beni Mellal, mai 1984. 30 ♀, 2 ♀, 20 ♂.
12. Idem, pâturage à Asphodèles et quelques Thuyas, 1100 m, mai 1984. 25 ♂, 1 ♀.
13. Idem, maquis clair à Thuyas, Pistaciers, Filaria, Palmiers nains et Cistes, 950 m, mai 1988. 30 ♂, 3 ♀, 20 ♂.
14. Idem, autre colonie. 30 ♂, 4 ♀, 20 ♂.
15. El Ksiba: Thuyas et Chênes verts, Palmiers nains, 1300 m, à l'E de Qasbat Tadla, mai 1987. 30 ♂ (Buschinger leg.).
16. Tizi Tanaout ou Filal: Clairière dans la chênaie verte, 2000 m; sur la route trans-atlasique de Khnifra à Mider, mai 1988. 30 ♂, 8 ♀, 20 ♂.
17. Col du Zad: forêt clairière de Cèdres et de Chênes verts, 2100 m, au S de Timahdit, MA, mai 1982. 25 ♂, 1 ♀.
18. Idem, mai 1985. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.

19. Tarhmarit: Cèdraie claire, 2000 m, au S du Col du Zad; mai 1988. 30 ♂, 2 ♀, 20 ♂.
20. Louta Zad n'Tafessene: Chênes verts et Cèdres espacés, 2000 m, au N d'Itzer, MA, mai 1982. 25 ♂.
21. Senoual: Cèdraie continentale à Hélianthèmes, 2200 m, au SW du Col du Zad, MA, mai 1982. 30 ♀, 1 ♂, 15 ♂.
22. Jbel Ayachi: Rocaille à Chênes verts buissonnants et Genévriers rouges, 1700 m. Atlas de Midelt, mai 1982. 30 ♂, 8 ♀, 20 ♂.
23. Idem, steppe ligneuse à Genévriers thurifères et Chênes verts buissonnants, 2100 m, 30 ♂, 3 ♀.
24. Idem, autre colonie, 20 ♀.
25. Jbel Ayachi, près du Cirque de Jaffar: steppe ligneuse à Genévriers thurifères et Cèdres morts, 1900 m, mai 1982, 20 ♂.
26. Idem, autre colonie, 20 ♀.
27. Jebel Masker: Cèdraie continentale sèche, 2170 m. Atlas de Midelt, au S de Tounfite, mai 1988. 30 ♂, 3 ♀, 20 ♂.
28. Idem, autre colonie. 30 ♂.
29. El Khemis: Matorral en brosse à Palmiers nains et Chênes verts, 1300 m; MA de Beni Mellal, mai 1984. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.
30. Idem, mai 1987. 30 ♀.
31. Ifri Noubounous: Matorral arboré dense à Thuya, Cistes, Pistaciers, Arbousiers, 900 m; près d'Affouer au S de Beni Mellal, mai 1987. 25 ♀.
32. Bord du Lac Tislit: Matorral à xérophytes épineux, 2250 m; Plateau des Lacs, HA central, mai 1987. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.
33. Tanout: Bordure de la Chênaie verte à Genévrier oxycèdre, Arbousiers, Lentisque, Filaria et nombreuses herbacées, 1300 m; N d'Azilal, HA central, mai 1987. 30 ♀.
34. Aït Mhammed: Chênaie verte relictuelle sur rocaille, 1700 m, au dessus d'Azilal, HA central, mai 1987. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.
35. Aqqa-n-Tamda: Matorral à xérophytes épineux, 2200 m, W de Zawyat Ahançal, HA central, mai 1987. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.
36. Idem, autre colonie, 30 ♂, 1 ♀.
37. Aït Melloul: Matorral en brosse à Palmiers nains très pâturé, 825 m; E de Tahannaout, Haouz de Marrakech, mai 1988. 30 ♂, 2 ♀, 20 ♂.
38. Agadir: Terrain vague avec broussailles à la sortie de la ville, mai 1990. 25 ♂.
39. *Aphaenogaster mintata* Syntypes d'Amizmiz. 30 ♂, 7 ♀, 28 ♂.
40. *A. mintata* idem, autre colonie. 30 ♂, 1 ♀, 20 ♂.

Les deux derniers échantillons utilisés ici à titre comparatif, ont été introduits dans les analyses multivariées en tant qu'individus supplémentaires.

Échantillonnages et mesures

Les échantillons destinés aux analyses morphométriques ont été constitués en s'efforçant de refléter aussi fidèlement que possible la distribution des tailles dans le prélèvement d'origine constitué par la colonie entière. Les mesures ont été réalisées selon les normes habituelles en myrmécologie, à l'aide du dispositif Wild MMS 235 (erreur: 0,01 mm). Les variables mesurées sont: pour les ouvrières, largeur de la tête (abrégé *lat*), longueur du scape (*Lsc*), longueur de l'épine depuis l'orifice stigmatique (*Lep*; cette mesure sert aussi au calcul de l'"indice des épines" Buschinger, 1966, figurant dans les tableaux 1 et 3), hauteur du pétiole (*hpe*) et largeur du postpétiole (*lpp*). Les mêmes, plus la longueur et la largeur de l'alitrone (*Lwb* et *lth*) ont été mesurés chez les reines. Chez les mâles, on a considéré en outre la longueur de la tête (*Lte*).

Analyses multivariées

On a utilisé l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse factorielle discriminante (AFD) selon la méthode exposée par Foucart (1982) modifiée selon les besoins de l'étude. L'ACP a lieu à partir de la matrice des corrélations et les composantes principales sont normées. Une éventuelle transformation logarithmique des données brutes n'améliorerait pas notablement les corrélations entre caractères (les allométries sont peu marquées). Le barycentre de chaque échantillon est la moyenne des scores des individus de cet échantillon sur chaque composante principale. La reconstruction des données par l'analyse s'apprécie en calculant la somme des Cos2 des variables par rapport aux axes dans l'espace factoriel considéré; elle d'autant meilleure que cette somme est proche de 1.

L'hypothèse d'une partition en 3 groupes a été retenue pour l'AFD à partir des observations morphologiques, des

Tableau 1. — Ouvrières: Valeurs d'indices biométriques usuels dans les trois groupes de population d'*Apbaenogaster wilsoni*, échantillons "intermédiaires" et n° 37 et 38 retirés (voir texte). La distribution des rapports vérifie la normalité et autorise l'utilisation de l'analyse de la variance.

Groupe 1 Effectif: 430				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Lsc/lat	1.80	2.046	0.008	2.29
ind. épines	1.24	1.538	0.007	1.93
hpe/lpp	0.98	1.046	0.012	1.19
Groupe 2 Effectif: 350				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Lsc/lat	1.70	1.818	0.006	2.04
ind. épines	1.24	1.541	0.006	1.88
hpe/lpp	0.95	1.015	0.010	1.09
Groupe 3 Effectif: 130				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Lsc/lat	1.61	1.775	0.007	1.97
ind. épines	1.17	1.462	0.007	1.82
hpe/lpp	1.05	1.100	0.010	1.18

Analyse de la variance

Lsc/lat	***
ind. épines	***
hpe/lpp	***

données biogéographiques et des résultats d'une ACP préliminaire. On a vérifié par l'analyse de la variance (test F) que les moyennes des paramètres mesurés étaient significativement différentes entre les trois groupes. La valeur du "Pseudo F" permet de savoir si l'analyse est justifiée (elle doit être supérieure au plus fort F trouvé avec les variables). Un pourcentage important d'individus "bien classés" confirme le bien fondé de la répartition des échantillons dans les groupes et le nombre de groupes retenu. Les moyen-

nes des variables pour les 3 centres de gravité des groupes ont été reportées sur les graphiques d'ACP comme "individus supplémentaires".

Expériences d'acceptation de partenaires sexuels

Ce test (Cagniant, subm., a, b), fournit un argument d'homospécificité lorsque des mâles essaimants, introduits dans de petites sociétés expérimentales conte-

Tableau 2. – Indices pour les mâles; mêmes conventions

Groupe 1 Effectif: 164				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.14	1.199	0.007	1.24
Lsc/lat	0.35	0.409	0.002	0.44
Lwb/lth	2.09	2.360	0.012	1.52
hpe/lpp	1.29	1.362	0.009	1.52
Groupe 2 Effectif: 113				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.10	1.146	0.008	1.22
Lsc/lat	0.36	0.411	0.004	0.49
Lwb/lth	1.97	2.101	0.015	2.44
hpe/lpp	1.43	1.493	0.011	1.58
Groupe 3 Effectif: 60				
Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.12	1.174	0.009	1.23
Lsc/lat	0.36	0.424	0.005	0.54
Lwb/lth	2.20	2.263	0.016	2.38
hpe/lpp	1.32	1.400	0.014	1.48

Analyse de la variance

Ltc/lat	***
Lsc/lat	**
Lwb/lth	***
hpe/lpp	***

nant une reine ailée sexuellement mûre, sont acceptés, demeurent en vie près de la reine et a fortiori la fécondent. Au contraire, l'introduction de mâles d'espèces différentes, bien que morphologiquement voisines, est suivie de la mise à mort rapide de ceux-ci. Dans le cas présent, des mâles d'*Aphaenogaster praedo* ou d'*A. curiosa* introduits sont tués le jour même ou le lendemain; réciproquement, le même sort attend des mâles de *A. wilsoni* dans les colonies de ces deux espèces.

RESULTATS**Analyses multivariées**

(Fig. 2)

Aussi bien pour les ouvrières que pour les mâles, c'est comme à l'habitude le plan des composantes 2 et 3 qui s'avère le plus instructif; CP1 représente un facteur général de taille créé essentiellement par le polymorphisme à l'intérieur des échantillons.

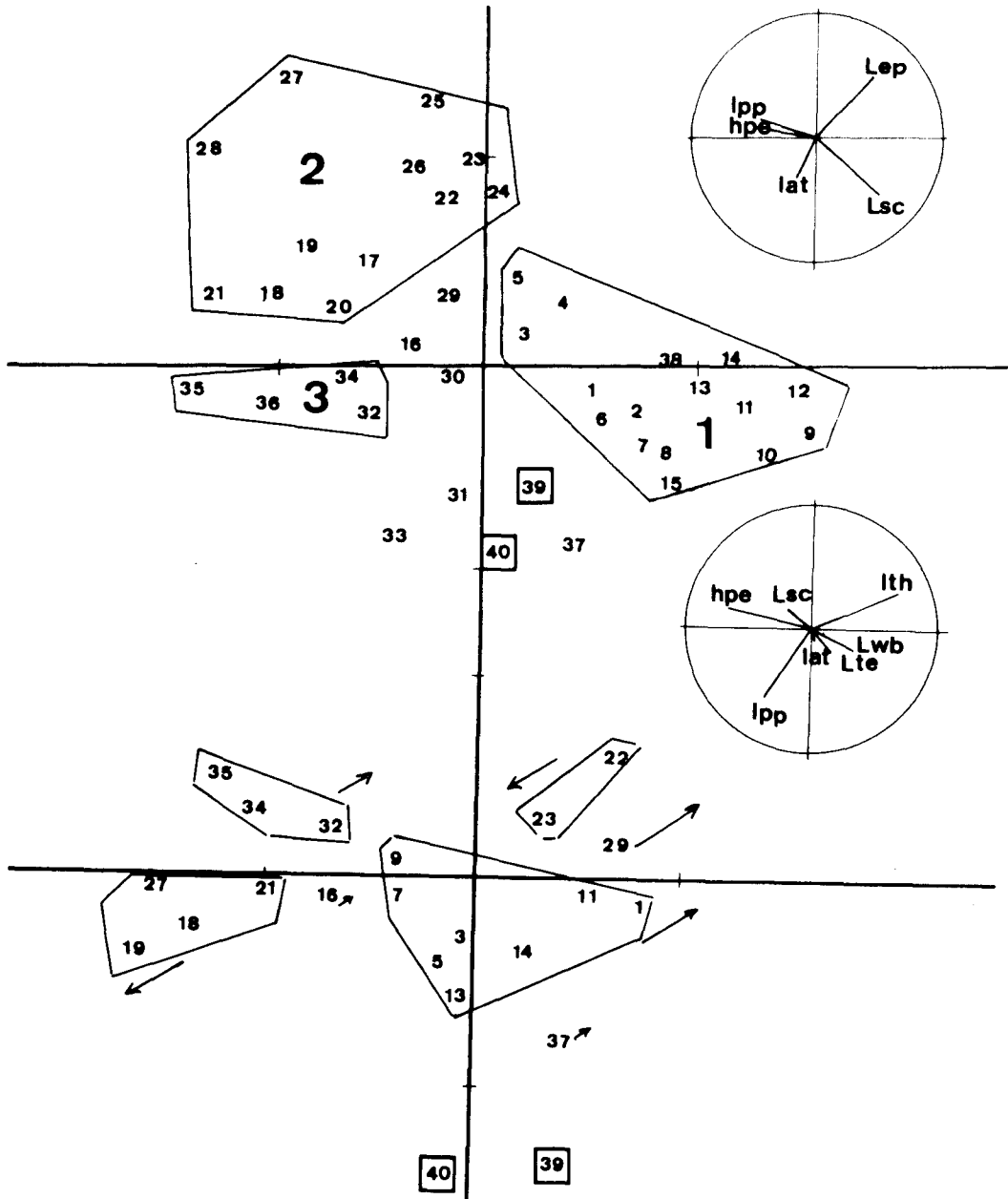


Fig. 2. - Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les ouvrières (en haut) et les mâles (en bas). Plan des CP2 (horiz.) et 3 (vertic.); cercle des corrélations. Une division = 1 unité CP standardisée. Les numéros correspondent aux barycentres des échantillons du texte ainsi que les abréviations des variables; les regroupements proposés sont entourés pour en faciliter la lecture.

Ouvrières: 1070 individus actifs et 60 supplémentaires (barycentres encadrés). Gros chiffres = centres de gravité des 3 groupes d'après l'AFD. Inertie liée aux axes: CP1 (non figuré) = 68 %; CP2 = 19 %; CP3 = 9 %. Contributions en % des variables pour CP2 et CP3: lat = 14,4 et 7,6; Lsc = 22,9 et 38,6; Lep = 20,5 et 45,5; hpe = 19,0 et 3,1; lpp = 23,2 et 5,2 %. Les sommes des Cos2 pour les 3 premiers axes est de 0,92 pour lat et de 0,97 - 0,98 pour les autres variables.

Mâles: 397 actifs et 48 supplémentaires (encadrés). Inertie: CP1 (non figuré) = 74,8 %; CP2 = 13,3 %; CP3 = 5,7 %; CP4 = 3,2 %. Les flèches indiquent la position moyenne des échantillons entourés sur l'axe 4. Somme des Cos2 pour les 4 premiers axes voisine de 1.

Tableau 3. – Indices pour les reines; on a utilisé le test de Kruskal-Wallis par suite de la distribution des rapports plus éloignée de la normalité.

Groupe 1 Effectif: 31

Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.41	1.697	0.017	1.85
Lwb/lth	2.10	2.280	0.030	2.43
ind. épines	1.44	1.819	0.028	2.18
hpe/lpp	0.86	0.991	0.008	1.08

Groupe 2 Effectif: 19

Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.45	1.565	0.011	1.65
Lwb/lth	2.05	2.248	0.063	2.39
ind. épines	1.33	1.604	0.032	2.14
hpe/lpp	0.89	0.977	0.010	1.11

Groupe 3 Effectif: 4

Variables:	Minimum:	Moyenne:	Ec. type	Maximum:
Ltc/lat	1.47	1.610	–	1.76
Lwb/lth	2.17	2.243	–	2.30
ind. épines	1.45	1.721	–	2.07
hpe/lpp	0.09	0.953	–	1.10

Test de Kruskal-Wallis sur les rapports

Ltc/lat	***
Lwb/lth	n.s.
ind. épines	**
hpe/lpp	n.s.

La disposition des ouvrières sur le graphique d'ACP reproduit la distribution géographique; les variations biométriques traduisent donc des clines morphologiques. L'axe 2 tend à opposer la longueur du scape et dans une moindre mesure celle des épines, aux deux paramètres pétiolaires; l'axe 3 est surtout un gradient de longueur des épines plus ou moins opposé à *Lsc* et *lat* mais ce dernier paramètre est assez peu informatif car mal représenté dans le plan et surtout corrélé avec CP1.

La figure suggère un regroupement des échantillons en trois ensembles, en accord comme on le verra, avec les données morphologiques et de répartition: Le groupe 1 (n° 1 à 15) est formé par les populations occidentales, intégrant le n° 38; le groupe 2 (n° 17 à 28) par celles du versant Sud-Est; dans le groupe 3 (n° 32, 34 à 36) on trouve les échantillons du Haut Atlas central. Celui du Filal (16) ainsi que ceux d'El Khemis (29 et 30) se placent en position intermédiaire entre les groupes 1 et 2; les n° 31 et 33, entre 1 et 3. Cette

situation est conforme à leur position sur le terrain. Le n° 37 (Haouz de Marrakech) est marginalisé, à proximité des échantillons d'*A. miniata* (38 et 39) qui, avec les variables utilisées, se différencient mal des échantillons d'*Aphaenogaster wilsoni*.

L'analyse discriminante avec partition en trois groupes (les échantillons 37 et 38 étant exclus du fichier et les n° 16, 29, 30, 31 et 33 inclus dans le groupe 1, voir infra) fournit 78,1 % de "bien classés"; les "mal classés" se répartissent essentiellement dans les échantillons intermédiaires, en particulier dans les n° 16, 29 et 30 où 40 à 60 % des individus se trouveraient mieux classés dans le groupe 2 ou dans le groupe 3. Les distances de Mahalanobis entre les centres de gravités des groupes sont: 1-3 = 1,51; 2-3 = 1,64 et 1-2 = 1,73; Pseudo F1 = 535,93 > F max. de l'analyse de variance (obtenu avec les *Lsc* et s'élevant à 69,93 pour 2 et 1067 ddl); Pseudo F2 = 74,61 également supérieur à F max. On obtient 90,2 % de "bien classés" pour la même partition, en retirant les échantillons litigieux du fichier, les "mal classés" se trouvent alors entre les groupes 2 et 3 devenus plus proches avec les DM: 2-3 = 1,44; 1-2 = 1,80; 1-3 = 1,92.

Les reines (non figurées) fournissent des résultats similaires à ceux obtenus chez les ouvrières. L'ACP sur les mâles regroupe bien les populations de l'Atlas occidental et celles du Haut Atlas. Par contre, les spécimens de l'Ayachi (22 et 23) se trouvent éloignés dans le plan 2-3 de ceux de la région du Zad-Senoual-Masker mais se retrouvent dans leur voisinage si l'on considère l'axe 4 (voir fig. 2). On notera que les échantillons de *A. miniata* se différencient mieux au niveau des mâles, tout en restant proches du n° 37.

Caractéristiques morphologiques des populations

(Figs. 3 et 4; tab. 1-3)

1. - Populations occidentales

Ouvrières et reines distinctement réticulées sur la tête et l'altroonc; les rides restent assez faibles; coloration rouge plus ou moins sombre sur la tête, le thorax-épinotum et le dessus des pétioles. La taille corporelle varie entre 5,2 et 7,7 mm pour les ouvrières et 8,6-9,2 chez les reines. Scapes longs (indice *Lsc/lat*: 1,80 - 2,003 ± 0,004 - 2,26 chez les ouvrières); pétiole et postpétiole plutôt bas et étroits. Dans les échantillons de la Meseta centrale, les scapes tendent à devenir proportionnellement plus longs; l'indice dépasse 2,15 en moyenne pour les n° 7 à 10 et atteint 2,00 - 2,189 ± 0,011 - 2,32 chez les ouvrières et 1,78 à 1,83 chez les reines pour les échantillons d'El Harcha; en outre, la coloration est d'un rouge plus clair (petite population "périphérique" isolée au sens de Mayr, 1974, p. 249 et seq.).

Mâles: 5,4-6,4 mm; tête et thorax allongés, pétiole et postpétiole étroits et peu élevés. Aux génitalia, la valve moyenne présente un crochet épais, plus ou moins rectangulaire; le processus de la valve interne forme un courte boucle vers le bord ventral dentelé et un épaississement basal plus marqué chez les individus de l'Atlas de Beni Mellal, mais totalement absent chez ceux d'El Harcha.

2. - Populations du Moyen Atlas oriental et de l'Atlas de Midelt

Ouvrières et reines: Taille plus faible, ne dépassant guère 7 mm chez les ouvrières et 8,0-8,5 mm chez les reines. Avant corps brun noir à noir; sculpture (réticulation et rides) plus faible que chez les précédentes. Scapes en moyenne plus courts (indice *Lsc/lat* voisin de 1,8; voir tab. 1), pétioles et postpétioles plus forts.

Mâles également petits (5,0-5,6 mm), avec le thorax et le postpétiole plus larges. Le digitus de la valve moyenne est plus mince et plus allongé; pas de boucle ni d'épaississement à la base du processus de la valve pénienne.

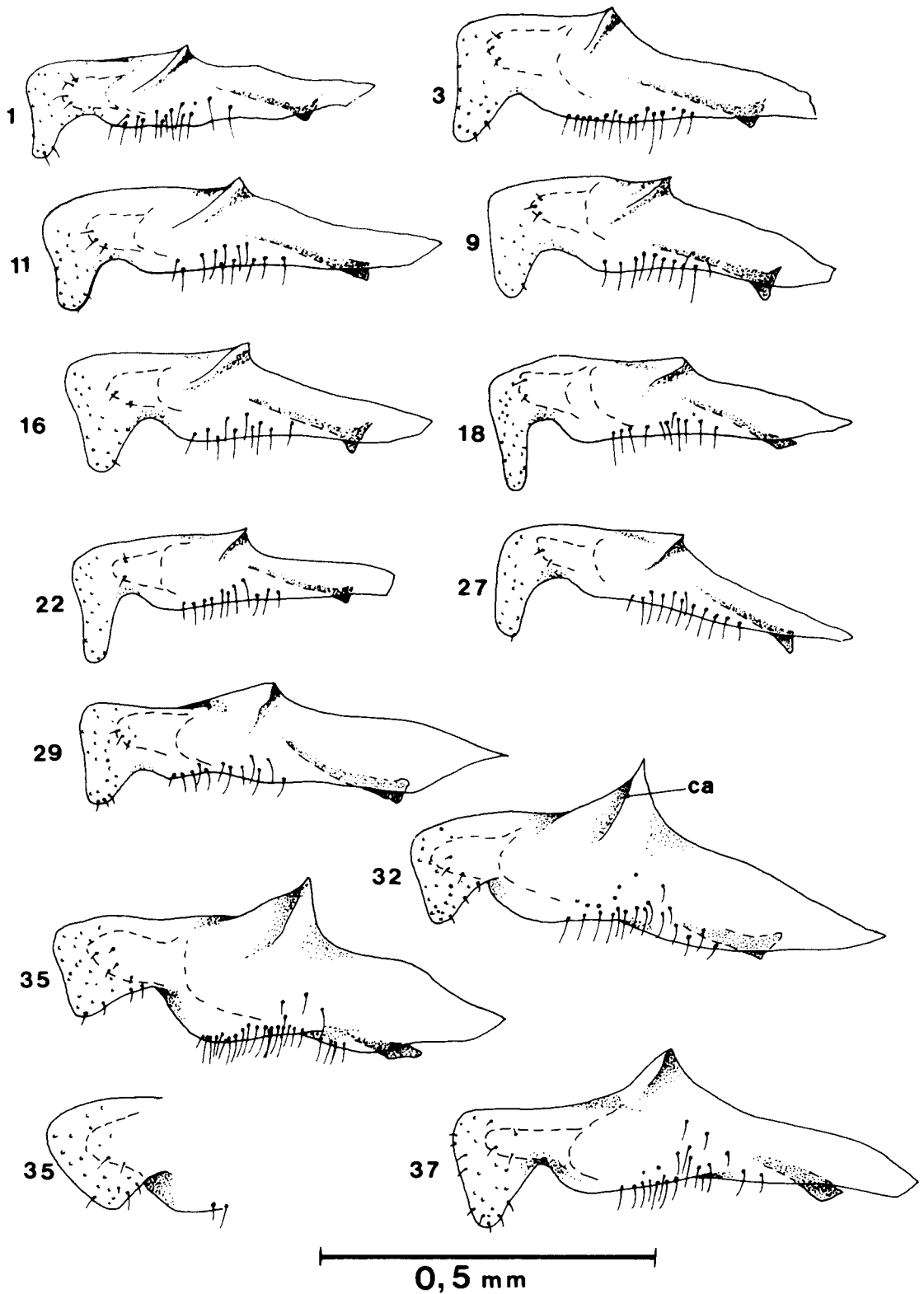


Fig. 3. - Variations des valves moyennes des mâles; les numéros sont ceux des échantillons du texte; ca = carène dorsale.

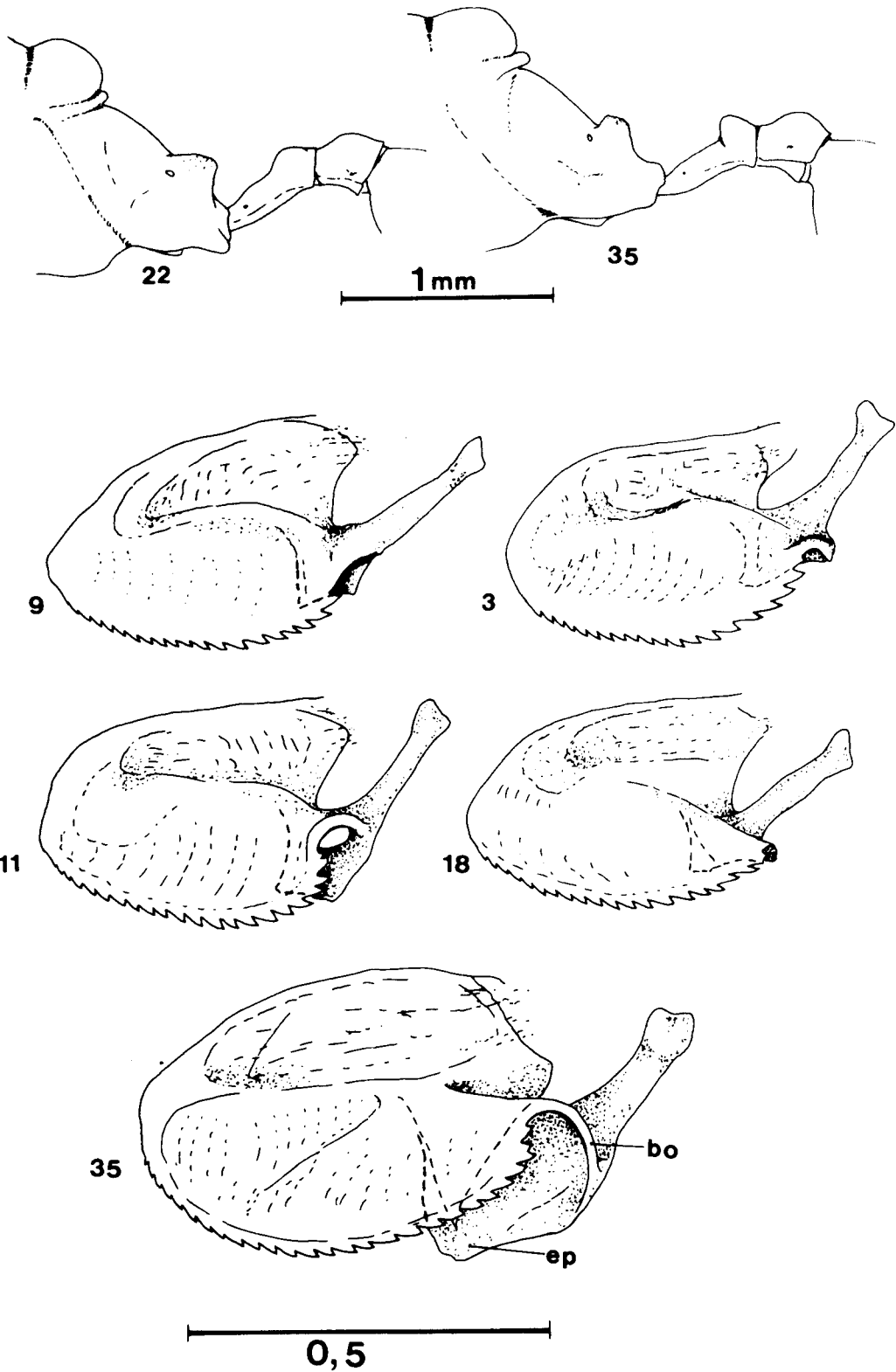


Fig. 4. - Profil thoracique d'un mâle des populations d'altitude (Tamda, n° 35) et des populations de l'Atlas oriental (Ayachi, n° 22). Valves péniennes dans quelques échantillons; bo = boucle; ep = épaississement basal du processus.

3. - Populations de Haut Atlas Central

Ouvrières et reine robustes (5,4-8,2 et 9,0-9,5 mm); coloration de l'avant corps brun rougeâtre sombre, l'occiput et le mésonotum demeurant rouge foncé. Ornementation plus accentuée avec des rides plus marquées. Scapes courts par rapport à la largeur céphalique; épines courtes (voir tab. 1).

Mâles plus grands (5,5-7,0 mm), également plus sculptés. Le noeud pétiolaire est bien formé. A la valve moyenne, le digitus devient très épais, triangulaire, avec une carène dorsale très développée. La boucle et l'épaississement du processus de la valve interne sont aussi très gros.

4. - Cas des échantillons "intermédiaires" et des n° 37 et 38

Par la coloration des ouvrières et les genitalia des mâles, l'échantillon du Filal se rattacherait au premier groupe. Ceux de l'Atlas de Beni Mellal (29, 30, 31 et 33) sont pour les mêmes caractères, voisins de ceux de Koumch. Les individus de la région de Marrakech (37) ont la forte taille et les genitalia des mâles, semblables à ceux du Haut Atlas. Par contre, la coloration des femelles est plus claire, avec tout l'avant corps d'un rouge violacé (mais pas aussi vif que chez *A. miniata*). Les ouvrières d'Agadir sont tout à fait semblables à celles de la région de Koumch.

Expériences d'acceptation de partenaires sexuels

Des individus issus des échantillons 13, 16, 19, 32, 35 et 37 ont été testés par expérimentation croisée. Les mâles d'une colonie donnée sont acceptés dans la société avec reine d'une autre colonie dans tous les cas. La fécondation de la reine n'a cependant pas toujours été constatée, des artéfacts d'élevage perturbent peut être l'expérimentation (la fécondation a été effective lors des croise-

ments 13x37, 13x16, 35x37 et 35x13, le premier n° étant celui de l'échantillon d'origine des mâles). D'autre part, lors des croisements 19x13, 13x19, 19x37, 37x19 et 35x19, les mâles introduits n'ont été totalement agréés (retrouvés vivants dans le nid et cotoyant la reine) qu'au bout de 3 à 8 jours (au lieu de 24 heures au maximum dans les autres cas) et quelques manifestations d'agressivité de la part des ouvrières "hôtes" furent observées lorsqu'elles les rencontrèrent sur le "promenoir" durant les premiers jours: posture en arrêt les mandibules ouvertes, suivi parfois de brèves morsures. Les individus du Col du Zad (n° 19) sont donc moins facilement acceptés par les colonies formées à partir des autres populations et les acceptent aussi moins facilement.

DISCUSSION & CONCLUSIONS

Les réponses fournies par la morphologie classique et la biométrie concordent donc sur l'essentiel, la seconde traduisant assez fidèlement les variations de forme en relation avec la répartition géographique; on touche ici aux limites de ce type d'investigation qui peut fournir un complément d'information aux autres données mais dont on ne doit pas attendre de réponses absolument catégoriques et définitives (Somers, com. person.). Cisconstances historiques touchant les populations dans le passé et circonstances écologiques actuelles doivent être prises en compte pour expliquer les variations observées (Thorpe, 1987). Nous ajouterons que cela est particulièrement évident avec des êtres aussi variables que les fourmis où des modifications morphologiques peuvent survenir en fonction des conditions écologiques et sociales des colonies.

Les tests d'acceptation ne fournissent aucun argument permettant de reconnaître plusieurs espèces au sein de l'ensemble des populations; les mâles ne sont jamais tués. Les populations constituant

notre groupe 2 présentent cependant un certain nombre de caractères particuliers, sur les plans morphologique, biométrique et éthologique (voir supra). Cela traduit donc une certaine divergence de leur pool génétique que pourraient confirmer des études biochimiques que nous n'avons malheureusement pas les moyens de réaliser; ce groupe oriental aurait ainsi *valeur de sous-espèce* au sens de Mayr (1974, pp. 230-231). On peut supposer qu'une séparation d'avec les populations du versant occidental est intervenue lors du pléni-glaciaire du Würm; les glaciers ont laissé leur empreinte sur toute la partie médiane des Atlas et l'on a reconnu que des toundras ou des taïgas s'étaient alors installées sur de vastes zones (Blondel, 1986). Des fourmis méditerranéennes comme les *Aphaenogaster* auraient alors été confinées à basse altitude, en bordure de l'Atlas (par exemple la région de Koumch sur le versant ouest, la cuvette de Midelt à l'Est). Avec le retour des conditions plus clémentes (Reille, 1976), elles purent (re)coloniser en altitude.

L'installation du groupe 3 dans sa situation actuelle serait donc récente (après la période pluviale, il y a huit mille ans, peut être moins ?) puisqu'il occupe maintenant des lieux jadis glacés. Les différences morphologiques constatées chez ces populations (ornementation tégumentaire plus marquée, hypertrophie des processus des genitalia) sont certes particulières mais restent minimes; comme la taille plus grande et la coloration plus foncée, elles sont à mettre en relation avec l'adaptation à l'environnement montagnard. Les différences génétiques seraient également demeurées faibles ainsi que le confirment les tests d'acceptation et le fait qu'une reine de Koumch ait pu être fécondée par (un ou des ?) mâles de Tamda.

La répartition d'*Aphaenogaster wilsoni* telle qu'elle est connue à ce jour couvre essentiellement le Moyen Atlas méridional et le Haut Atlas central. On a vu

qu'elle déborde vers le nord-ouest jusque vers Oulmès et peut se trouver au sud jusque vers Marrakech et Agadir. Il serait intéressant de prospecter la cédraie continentale à cèdres "mourants" du Tizi n'Tarhzeft (vers 2200 m) au SE de Boulmane où, si l'espèce y existe, l'on devrait trouver soit une population sombre, voisine de celle du Zad, soit une forme nouvelle différenciée par isolement; on disposerait ainsi d'un *test* sur les hypothèses développées dans le présent travail.

On ignore également si *A. wilsoni* existe sur le Haut Atlas oriental mais les conditions semi-arides ne paraissent à priori pas favorables. Elle manque au Tizi-n-Tahlrhemt, 1770 m, au sud de Midelt (où l'on a trouvé aucune autre *Aphaenogaster*), mais aussi à Demnat et vers Telouat (où le *groupe praedo* est représenté par *A. curiosa*). Dans les gorges du Ziz (au nord d'Ar-Rachidia) et sur le versant méridional du Haut Atlas vers le Todra et le Dadès, le groupe est représenté par une autre espèce (*A. fallax*, à décrire). Une espèce nouvelle se trouve aussi dans l'Anti-Atlas. Le *groupe praedo* ne pénètre pas la région d'Azrou-Ifrane ni plus à l'est (région de Boulmane proprement dite, Bou Iblane, Tazekka), et manque aussi dans le Rif, domaines des *Aphaenogaster* du *groupe senilis* (Cagniant et al., subm).

Toutes les localités répertoriées d'*Aphaenogaster wilsoni* se situent en étage subhumide à hiver frais ou froid (selon la carte bioclimatique de Brignon & Sauvage, 1962). Dans le Moyen Atlas de Khnifra et de Midelt, l'espèce n'est à pas rare dans les clairières des forêts entre 1000 et 2000 m et se présente donc comme une subforestière indigène; ce qui nous incline à voir là sa patrie d'origine. Plus au sud, vers Beni Mellal, *A. wilsoni* paraît devenir plus anthropique, se trouvant principalement à basse altitude, le long des routes, ou dans les pâturages, les formations dégradées; elle laisse la place en milieu plus forestier à d'autres *Aphaenogaster* endémiques (*A. baronii*, *A. weulersseae*)

ou à *A. (suprasp.) senilis* répandue dans tout le Maroc "atlantique". On ne l'a retrouvée à haute élévation que dans le Haut Atlas central. Les localités 37 et 38 paraissent isolées; faut-il les considérer comme des reliques d'une distribution plus étendue ou comme des introductions fortuites depuis les Atlas? Nous pencherons pour la seconde hypothèse au vu des biotopes (pâturage, terrain vague); l'isolement apparent de ces stations ne serait qu'un artéfact dû à des recherches insuffisantes dans les milieux anthropisés.

RÉFÉRENCES

- Blondel, J. 1986. *Biogéographie évolutive* Coll. Ecologie, 20. Masson Paris, 221 p.
- Brignon, C. & Sauvage, C. 1962. Carte des étages bioclimatiques *Comité national de géographie du Maroc; Atlas du Maroc* pl. n° 66.
- Buschinger, A. 1966. *Leptothorax (Mychothorax) muscorum* Nylander und *Leptothorax (M.) gredleri* Mayr zwei gute arten. *Insect. soc.* 13: 165-172.
- Cagniant, H. 1987. Contribution à la connaissance des fourmis marocaines. Nouvelle description et complément à la définition de l'espèce *Aphaenogaster praedo* Emery (Hym. Form. Myrm.). Problèmes posés par le groupe "*praedo*". *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 123: 159-165.
- . 1988. Description des trois castes d'*Aphaenogaster wilsoni* n.sp. (Hym. Myrm.). *Nouv. Revue Ent. (N.S.)*, 5: 49-55.
- . subm. (a) *Aphaenogaster miniata* n.sp. Description des trois castes, populations et justification de son statut de bonne espèce (Hym. Form.). Fig. 1-6; tab. 1-3.
- . subm. (b) *Aphaenogaster sicardi* n.sp. (Hym. Form. Myrm.). Fig. 1-4; tab. 1-4.
- Cagniant, H., Espadaler, X. & Colombel, P. subm. Contribution à la connaissance des *Aphaenogaster* du Bassin méditerranéen et du Maroc. Analyse multivariée de quelques populations d'*Aphaenogaster (supra sp. senilis) senilis* (Hym. Form.). Fig. 1-6; tab. 1-2.
- Foucart, T. 1982. Analyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs. Masson, Paris, 245 pp.
- Mayr, E. 1974. Populations, espèces et évolution. *Hermann ed. Paris*, 496 p.
- Reille, M. 1976. Analyse pollinique de sédiments postglaciaires dans le Moyen Atlas et la Haut Atlas marocains, premiers résultats. *Ecologia Mediterranea*, 2: 153-170.
- Thorpe, R.S. 1987. Geographic variation: a synthesis of cause, data, pattern and congruence in relation to subspecies multivariate analysis and phylogenesis. *Boll. Zool.* 54: 3-11.

(Manuscrit soumis le 16 février 1990, revu le 21 mai 1990, accepté le 7 juin 1990).