



HAL
open science

**BIOMÉTRIE ET RÉPARTITION DE QUELQUES
POPULATIONS D 'APHAENOGASTER (SUPRASP.)
SENILIS (HYMENOPTERES FORMICIDAE) DU
BASSIN MÉDITERRANÉEN OCCIDENTAL ET DU
MAROC**

H Cagniant, X Espadaler, P Colombel

► **To cite this version:**

H Cagniant, X Espadaler, P Colombel. BIOMÉTRIE ET RÉPARTITION DE QUELQUES POPULATIONS D 'APHAENOGASTER (SUPRASP.) SENILIS (HYMENOPTERES FORMICIDAE) DU BASSIN MÉDITERRANÉEN OCCIDENTAL ET DU MAROC. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1991, pp.61-71. hal-03039474

HAL Id: hal-03039474

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03039474v1>

Submitted on 3 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

BIOMÉTRIE ET RÉPARTITION DE QUELQUES POPULATIONS D'APHAENOGASTER (SUPRASP.) SENILIS (HYMENOPTERES FORMICIDAE) DU BASSIN MÉDITERRANÉEN OCCIDENTAL ET DU MAROC

*Biometrical features and distribution of some populations
of Aphaenogaster (suprasp.) senilis (Hymenoptera, Formicidae)
from the Western Mediterranean area and Morocco*

H. CAGNIANT⁽¹⁾, X. ESPADALER⁽²⁾ & P. COLOMBEL⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratoire de Bioécologie des Insectes, U.P.S., 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cédex, France

⁽²⁾ Université Autonome, Bellaterra, Barcelone, Espagne

FORMICIDAE
APHAENOGASTER SENILIS
SYSTEMATIQUE
POPULATION
ANALYSES MULTIVARIÉES

RÉSUMÉ – Un abondant matériel, ouvrières et mâles, provenant de 32 localités réparties sur l'aire de distribution d'*Aphaenogaster (suprasp.) senilis* a été traité par des méthodes d'analyses multivariées (ACP, AFD). Le groupe des populations ibéro-insulaires (Péninsule ibérique, littoral méditerranéen français, Sardaigne, Baléares, Canaries et Açores) forme une entité biométriquement homogène (*A. senilis ssp. senilis*); l'ensemble des populations marocaines paraît plus diversifié.

FORMICIDAE
APHAENOGASTER SENILIS
POPULATIONS
TAXONOMY
MULTIVARIATE ANALYSIS

ABSTRACT – An extensive material of workers and males from 32 localities of the whole distribution area of *Aphaenogaster (suprasp.) senilis* was studied by multivariate analysis (PCA, DFA). The iberian-insular population group (Iberian Peninsula, French Mediterranean coast, Sardinia, Balearic Islands, Canary Islands and Azores) made up a biometrically homogeneous entity (*A. senilis ssp. senilis*); the Moroccan populations seemed more diversified.

D'après les données bibliographiques, la distribution de la Fourmi *Aphaenogaster senilis* (sensu lato) s'étend de la Sardaigne méridionale (localité type, Mayr 1853; Casevitz-Weulersse 1974) aux Canaries, île de Fuerteventura (Emery 1893; Barquin 1981 (= *A. testaceo pilosa*) et aux Açores : îles de Fayal, Pico, Graciosa et Terceira (Santschi 1933 a; Carthy 1955; Yarrow 1967; Donisthorpe, 1936 cite aussi *A. gemella*, ce qui semble plus douteux). Commune dans presque toute la Péninsule Ibérique (Collingwood et Yarrow 1969; Tinaut 1981), elle remonte en Catalogne jusque dans la région de Banyuls-sur-Mer (Bondroit 1918; Cagniant et Ledoux 1974; Sommer et Cagniant 1988) puis on la retrouve çà et là le long du littoral méditerranéen français : Albaron et Saintes-Marie de la Mer (Bernard 1968), Villefranche-sur-mer (Santschi 1933 b), sans qu'elle atteigne l'Italie ni la Corse (Baroni Urbani 1971). On la rencontre aux Baléares (Comín et De Haro 1980; Comín 1988) mais elle semble absente des îles Pityuses (Comín et Espadaler 1984); cependant Wheeler

(1926) mentionne *A. gemella* (à la suite d'une confusion ?) du port d'Ibiza.

Au Maroc, des morphes pouvant se rattacher à *A. senilis* sont répandues depuis la Côte atlantique au Moyen-Atlas ainsi que dans la région tangéroise, le Rif et vers le sud, jusqu'à Marrakech. Dans son travail sur les *Aphaenogaster* (1933 b), Santschi distingue de la « forme typique » de Sardaigne, une « variété » *occidua* des Pyrénées-Orientales et d'Espagne, une var. *grata* d'Espagne (décrite sur un mâle), une var. *açorensis* et une var. *disjuncta* du Maroc (sur des mâles de Rabat).

Nous proposons d'étudier un échantillonnage varié de populations de la supraspécies *A. senilis*. Le terme polyvalent de « supraspécies » a été critiqué par Dubois (1988 : 109); il n'est retenu ici que dans le sens de la quatrième alternative de ses créateurs (Génermont et Lamotte, 1980), c'est-à-dire une catégorie taxonomique supérieure à la prospecies et regroupant des formes allopatriques de statut (encore) incertain. Ce travail est en effet

présenté en préliminaire à une étude globale des populations marocaines du « complexe » *Aphaenogaster senilis*.

LISTE ET PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS DE POPULATIONS

- 1 – Bois de la Salette, région de Banyuls-sur-Mer, Pyrénées-Orientales, France; sept. 1971. Maquis de Chênes lièges à Cistes, Calycotome et Ulex, 160 m.
- 2 – Banyuls-sur-Mer, idem; juin 1984. Mattoral à Cistes de Montpellier, Ulex, Calycotome et Lavande; 100 m.
- 3 – Col de Llagastèra, idem; juin 1969. Maquis à Cistes divers sous Chênes lièges épars; 250 m. 25 ouvrières.
- 4 – Bellaterra, région de Barcelone, Espagne; sept. 1982. Espadaler leg. 20 ouv., 12 mâles.
- 5 – San Cugat, idem; sept. 1988. Espadaler leg. 17 ouv.
- 6 – Sète, Hérault, France; mai 1958. Bordure d'un vignoble près de la ville; loc. inédite. Batisse leg. 20 ouv., 1 reine.
- 7 – Marseille, Bouches-du-Rhône, France; juil. 1938. Bernard leg. 9 ouv., 2 mâles.
- 8 – Antibes, Alpes-maritimes, France; avril 1948. Pinède. Bernard leg. 7 ouv.
- 9 – Cagliari, Sardaigne méridionale; sept. 1974; garrigue à Pins maritimes, 70 m. Colombel leg. 22 ouv. 10 mâles.
- 10 – Iglesias, versant occidental de la Sardaigne méridionale; sept. 1971. Maquis à Chênes lièges. Cazevitz Weulersse leg. 10 ouv., 1 mâle, 1 reine.
- 11 – Majorque, Baléares, 1983. Coll. Mus. nat. Paris. Friese leg. 4 ouv.
- 12 – Palma de Mallorca, Baléares; sept. 1973. Bordure d'une oliveraie vers 50 m. Colombel leg. 18 ouv., 2 mâles.
- 13 – Lisbonne, Portugal; sept. 1952. Jardin public. Bernard leg. 6 ouv., 3 mâles.
- 14 – Coimbra, Portugal; juin 1954. Batisse leg. 5 ouv.
- 15 – Séville, Espagne; mai 1950. Jardin. Bernard leg. 6 ouv.
- 16 – Grazalema près de Cadix, Espagne; août 1984. Tinaut leg. 15 ouv. 10 mâles.
- 17 – Horta, île de Faial, Açores; 1930. Chopard leg. Coll. Mus. Hist. nat. Paris. 2 ouv.
- 18 – Angra do Heroísmo, île de Terceira, Açores. Coll. F. Santschi, Bâle. 2 ouv. « types de la var. » *açorensis*.
- 19 – Ile de Fuerteventura, Canaries, Alluaud leg. Coll. Mus. Hist. nat. Paris. 4 ouv.
- 20 – Montagne de Tarifa, île de Grande Canarie; 1903; loc. inédite. Lesne leg. Coll. Mus. Hist. nat. Paris. 7 ouv.
- 21 – Cap Spartel, Maroc; mai 1986. Friche en bordure d'une garrigue à Pins, vers 200 m.
- 22 – Oued Bagra, environs de Rabat; mai 1984. Oliviers, Lentisques et Cistes, 100 m.
- 23 – Sidi Battache, environs de Rabat; mai 1984. Chênes lièges, Cistes et Palmiers nains, 120 m.
- 24 – Amira, forêt de la Mamora près de Rabat, mai 1984. Chênaie liège littorale à sous-bois de *Telinae lignifolia*, 120 m.
- 25 – Route d'El Hajeb, environs d'Azrou, Moyen-Atlas; mai 1982. Pâturage en bordure de la Chênaie caducifoliée de Jabaa, 1350 m.
- 26 – Azrou; mai 1982. Cèdraie, 1600 m.
- 27 – Bou Jirih, environs d'Azrou; mai 1987. Chênaie verte, 1700 m.
- 28 – Djebel Hebri, environs d'Azrou; mai 1982. Cèdraie, 2100 m.
- 29 – Ain Khala, Moyen Atlas; mai 1982. Cèdraie vers 1900 m.
- 30 – Oued Zem, Meseta; mai 1984. Pâturage vers 800 m.
- 31 – Maison forestière de Koumch, Atlas de Beni Mellal; mai 1984. Mattoral arboré mixte à Chênes verts et Genévriers rouges, 1350 m.
- 32 – Marrakech; mai 1983. Jardin en ville, 450 m.

Total examiné : 549 ouvrières, 260 mâles et 32 reines.

Sauf indications dans la liste, chaque échantillon est composé de 25 ouvrières, 15 mâles et 1 à 4 reines prélevés de la population totale de la colonie maintenue en élevage. La date indiquée est celle de la capture sur le terrain ou figurant sur les exemplaires communiqués. Pour les échantillons reçus de Musées, ou dont l'effectif est restreint, le nombre d'individus examinés est indiqué.

MÉTHODES

Echantillonnages et mesures

Les *Aphaenogaster* sont des Fourmis à polymorphisme monophasaire d'amplitude relativement faible; la largeur de la tête des ouvrières varie par ex. de 1,10 à 1,34 mm avec une moyenne de $1,230 \pm 0,03$ dans le prélèvement n° 1 de Banyuls. Dans chaque échantillon, on s'est efforcé de faire figurer l'individu le plus petit et le plus

grand de la population, les autres étant choisis de manière à refléter aussi fidèlement que possible la distribution des tailles. L'échantillonnage est ainsi plus représentatif alors qu'un tirage au hasard favorise les individus « moyens »

Les variables ont été mesurées dans leur dimension maximale (par ex. la longueur de la tête est la longueur de celle-ci dans sa plus grande extension), à l'aide du dispositif Wild MMS 235. Pour les ouvrières on a pris en compte : Longueur et largeur de la tête (Lte, lat), longueur du scape (Lsc), grand diamètre oculaire (Doe), longueur et largeur du thorax (Lth, lth), longueur de l'épine (Lep) pour le calcul de l'indice des épines selon Buschinger (1966), longueur, largeur et hauteur du pétiole (Lpe, lpe et hpe) ainsi que du postpétiole (Lpp, lpp, hpp). Les mêmes mesures sauf Lep mais avec la hauteur thoracique en plus (hth) ont été effectuées sur les mâles.

Analyses multivariées

Elles ont été programmées selon la méthode exposée par Fourcart (1982), modifiée selon les besoins de la présente étude. L'analyse en composantes principales (ACP) a lieu à partir de la matrice des corrélations et les composantes principales sont normées. Somers (1986) a proposé une méthode améliorée d'utilisation de l'ACP mais il n'a pas paru nécessaire de l'appliquer ici. Une éventuelle transformation logarithmique des données brutes n'améliorerait pas notablement les

corrélations entre caractères, les allométries étant peu marquées. Une première ACP a été réalisée avec toutes les variables, en excluant les échantillons comptant moins de 15 sujets dans le cas des ouvrières et moins de 10 dans celui des mâles (n°7, 8, 10, 11, 12 (mâles), 13, 14, 15, 17, 18, 19 et 20). Pour chaque échantillon et selon chaque composante principale (CP), on a calculé la moyenne des scores des individus afin d'obtenir la position du barycentre représentatif du prélèvement. Ces analyses préliminaires ont permis de juger du regroupement des barycentres sur les divers plans de projection; dans le cas présent, on a été conduit à distinguer 3 groupes, aussi bien avec les ouvrières qu'avec les mâles. On observe en outre que certaines variables sont étroitement corrélées linéairement (elles se disposent en faisceaux sur le cercle de corrélation et ont un coefficient r élevé); on peut donc soupçonner une certaine redondance de leur part.

Les données ont ensuite été traitées par l'analyse discriminante (AFD) en prenant une partition en 3 groupes pour hypothèse. On sait (Foucart 1982) qu'un nombre trop élevé de variables peut être préjudiciable à la qualité de la discrimination; il est aussi recommandé (Bonnet, com. person.) d'éliminer les variables ne présentant pas une différence significative entre leurs moyennes dans chaque groupe (test pour l'analyse de la variance). Nous avons ainsi été amenés à retenir : Lte, lat, Lsc, lth, Lep, hpe et hpp pour les ouvrières et Lte, lat, Lth, lth, lpe, hpe, lpp et hpp dans les mâles. La valeur prise par le « Pseudo F » permet d'ap-

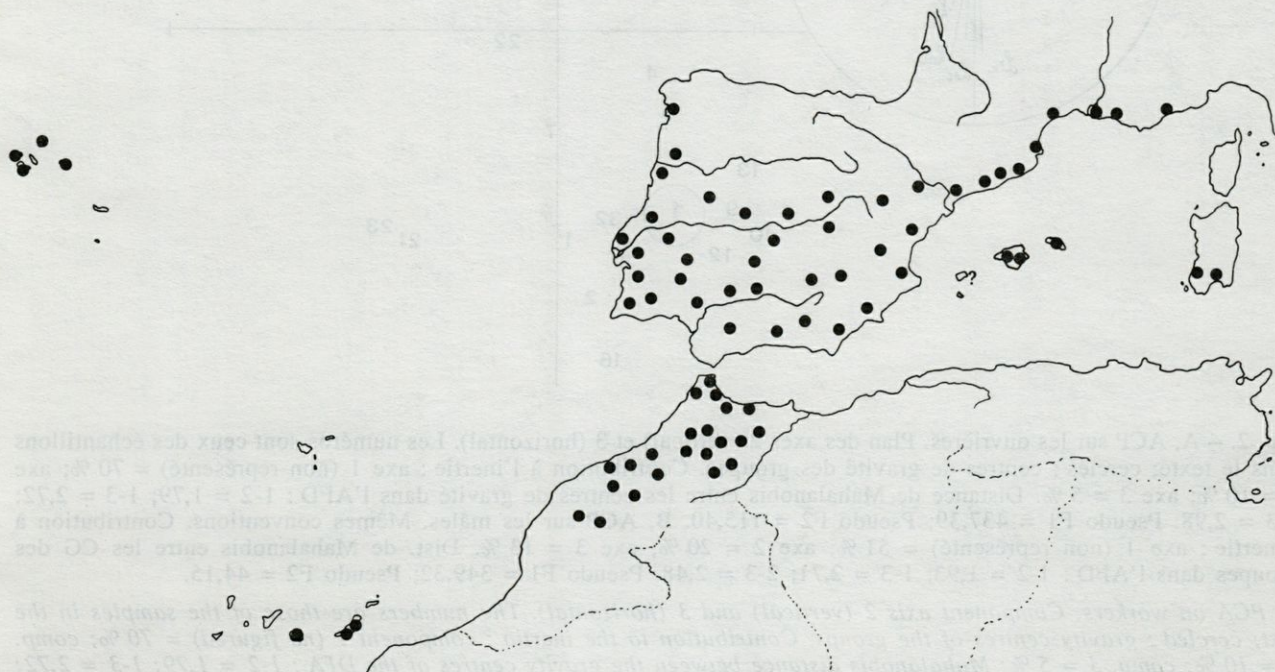


Fig. 1. — Répartition d'*Aphaenogaster (supraspecies) senilis* d'après les données bibliographiques et inédites.
Distribution of *Aphaenogaster (supraspecies) senilis* from bibliographical and unpublished data.

précier si l'analyse est pertinente (au moins PsF_1 , calculé à partir de la première valeur propre, doit être supérieur au plus fort F trouvé lors des analyses de la variance des variables).

La méthode ne tient pas compte de la taille des groupes mais se montre surtout efficace lorsque ceux-ci sont d'effectifs voisins; cette condition est à peu près remplie pour les groupes 1 et 2 mais ne l'est pas pour le 3^e (réduit à un seul échantillon). Il est aussi souhaitable que les échantillons soient égaux afin d'homogénéiser les « poids » des barycentres. C'est pourquoi les individus des prélèvements de faible effectif ont été introduits comme « individus supplémentaires » (IS), ne participant pas au calcul des composantes discriminantes.

L'AFD est une méthode d'affectation à un centre de gravité par groupe (CG) et dégage un certain nombre d'« individus mal classés » (IMC) plus proches, en distance de Mahalanobis, d'un autre CG que de celui du groupe où on les avait placés. Des IMC nombreux dans un échantillon traduisent donc une affectation incorrecte de celui-ci; inversement, un fort pourcentage de « bien classés » confirme le bien fondé de la répartition des échantillons dans les groupes. Quelques IMC signifient soit des erreurs de mesures, soit des individus « marginaux » reflétant la grande variabilité des populations naturelles ou d'autres phénomènes que l'on peut essayer d'appréhender (voir discussion). Il est donc nécessaire de vérifier les mesures des individus mal classés, de corriger les erreurs éventuelles puis de refaire l'analyse.

Pour finir, une nouvelle ACP a été effectuée pour chaque sexe et dans laquelle seules les variables discriminantes jouent le rôle de « variables actives », les autres déclarées « illustratives » n'intervenant pas dans les calculs. Les sujets des petits échantillons ont été introduits à titre d'individus supplémentaires. Les moyennes des variables pour les 3 CG participent également en tant qu'IS afin de vérifier la congruence de l'analyse. Les barycentres sont calculés et représentés dans les différents plans.

En fonction du matériel étudié, 4 « sources de variations » peuvent être distinguées :

1 – entre les individus d'une même colonie (polymorphisme); elle est « gommée » lors du calcul des barycentres.

2 – entre les échantillons qui pourraient être tirés de la même colonie (erreur d'échantillonnage); des simulations montrent qu'elle reste négligeable si le nombre d'individus est assez grand et si l'échantillon est correctement réalisé.

3 – entre colonies de localités voisines (variation intrapopulationnelle); selon les principes de la génétique des populations, on doit s'attendre à la trouver relativement faible par rapport à la suivante.

4 – entre groupes d'échantillons de localités éloignées (var. interpopulationnelle); elle traduit les modifications morphologiques intervenant entre les groupes d'échantillons et constitue la finalité de l'étude.

RÉSULTATS

On obtient une bonne reconstruction des données dans l'espace des 3 premiers facteurs de l'ACP (sommées des Cos^2 des variables proches de l'unité). La première CP est un axe général de taille auquel toutes les variables sont fortement corrélées et apportent une contribution à peu près équivalente; ceci est normal dans ce type d'analyse de données biométriques. Il intègre d'une part les différences moyennes de taille entre les individus des divers prélèvements (par ex. les ouvrières de Banyuls et de Catalogne espagnole sont plus robustes que celles des îles) et d'autre part le polymorphisme au sein des colonies (si l'on avait figuré les sujets, on constaterait que leurs points représentatifs s'échelonnent tout au long de CP1).

Le plan le plus instructif, pour les ouvrières comme pour les mâles est celui des CP 2 et 3 qui réalisent une « description » des échantillons étudiés (fig. 2 et 3).

Dans le cas des ouvrières (fig. 2), ces deux composantes distinguent les mesures des pétioles et postpétioles des autres variables; l'axe 3 oppose Lep aux paramètres de tête, du scape et du thorax.

Les populations européennes et des îles constituent aussi bien avec les individus actifs que supplémentaires, un noyau relativement homogène de barycentres autour du premier CG. Tous les sujets sont « bien classés » mis à part 2 de l'échantillon de Cagliari (un est plus proche de CG2 et un de CG3) et 1 de Bellaterra (plus voisin de CG3). Les caractères biométriques de ce groupe sont l'allongement et l'étroitesse de la tête, le scape long, les épines développées (voir tableau des indices).

Les populations marocaines forment un ensemble plus diversifié où l'échantillon 31 (M.F. de Koumch) s'isole si nettement qu'il constitue à lui seul un groupe où tous les sujets sont bien classés (tête plutôt étroite, scape et épines relativement allongés mais nœuds larges et hauts). Les fourmis du groupe 2 (Côte atlantique et Atlas) présentent une tête large, les scapes et épines courts. On relève 5 IMC, plus proches du groupe 1 et répartis dans les échantillons 23, 24 et 29. La vérification de leurs mesures montre qu'il s'agit d'ouvrières petites, ayant des épines anormalement longues pour leur taille, donc de variation individuelle. Tous les autres IMC, 17 sujets, sont plus voisins du CG3. On les trouve répartis par 2 ou 3 dans

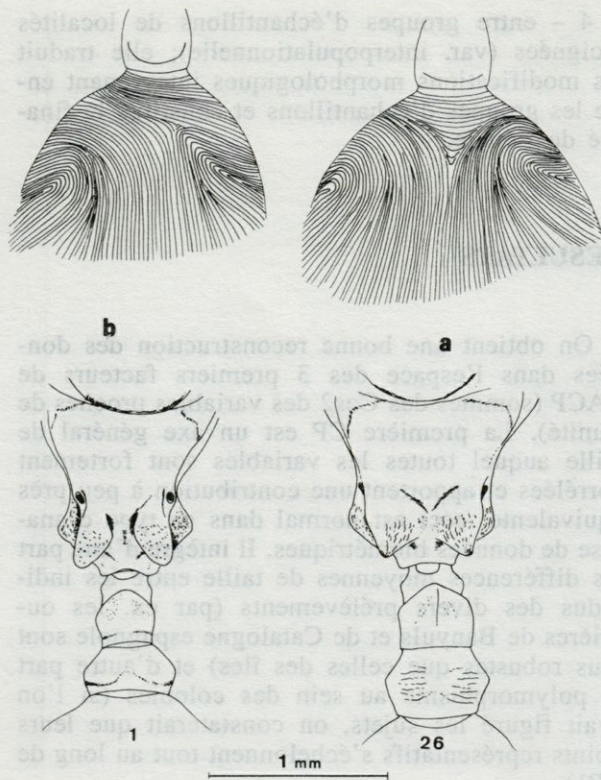


Fig. 3. — En haut, striation du gastre chez les ouvrières d'*Aphaenogaster senilis* ssp. *senilis* de Banyuls-sur-Mer (P.-O. France); a : type symétrique; b : type dissymétrique. En bas, epinotum vu de dessus (mâles); 1 de Banyuls-sur-mer (P.-O. France); 26 d'Azrou (Moyen-Atlas, Maroc).

(up) Workers gaster striation in *Aphaenogaster senilis* ssp. *senilis* from Banyuls-sur-Mer (P.-O.), France; a : symmetrical type; b : unsymmetrical type. (down) Propodea of males (dorsal view); 1 : male from Banyuls-sur-Mer, (P.-O.), France; 26 male from Azrou (Middle Atlas), Morocco.

les échantillons 25, 26, 27 et 29 tandis que le n°30 en rassemble 7 (voir discussion). Toutes les ouvrières de Marrakech (n°32) se classent dans le groupe 2.

L'analyse des mâles est représentée figure 3. L'axe 2 oppose principalement des longueurs et lat aux autres variables, en particulier lpp et lpe; lth est bien représentée sur l'axe 3. On retrouve la même disposition des barycentres en 3 groupes, confirmée par l'AFD. Les mâles du premier (Europe et îles) sont caractérisés par une tête allongée et un thorax bas et étroit. Ceux de Koumch ont le pétiole et le postpétiole gros. Ceux de la Côte atlantique et de l'Atlas marocain ont le pétiole plus ou moins bas, le thorax plutôt large et haut. Tous les individus des groupes 1 et 3 sont bien classés. Un seul mâle d'Azrou serait plus proche du CG1; les autres IMC (9, plus voisins de CG3) se répartissent à raison de un ou deux dans les échantillons 25, 26, 27 et 29 ainsi que dans le n°30 qui en compte 4. Les mâles de Marrakech (sauf

un plus proche de CG2) doivent à présent être rattachés au premier groupe.

TAXONOMIE d'*Aphaenogaster* (suprasp.) *senilis*

Caractères généraux d'*Aphaenogaster* (suprasp.) *senilis*

Ouvrières : teinte noire en entier; tégument réticulé, des rides plus ou moins marquées sur la tête, présentes ou non sur le thorax et l'épinotum. Epines plus ou moins développées mais pas totalement réduites. Stries transversales toujours présentes, bien qu'en nombre variable, à la base du gastre.

Reines : teinte noire; tête, alitrone et pétioles réticulés-ridés. Face dorsale de l'épinotum descendant en plan incliné vers l'arrière et faisant un angle obtus avec la déclive. Epines assez fortes. Ailes présentes.

Mâles : teinte noire; tête en moyenne 1,3 fois plus longue que large, ocelles petits (diamètre de l'antérieur = 1/4 de la distance séparant les postérieurs). Tête, alitrone et nœuds réticulés, pratiquement dépourvus de rides. Face dorsale de l'épinotum en courbe régulière, lisse; épaisissements médiaux plus ou moins développés, toujours marqués et portant des soies en touffes. Plaque sous génitale pentagonale, un peu encochée à son sommet; valves moyennes 3,8 à 4,6 fois plus longues que hautes, le digitus en crochet de forme très variable.

Caractères de la sous-espèce *A. senilis* ssp. *senilis*

Les populations ibéro-insulaires du premier groupe (Péninsule ibérique, côte méditerranéenne française, îles) forment une seule entité constituant la sous-espèce *A. senilis senilis* Emery. Nous ne disposons d'aucun argument pour conserver les « variétés » espagnoles ni celle des Açores (en accord avec l'opinion émise par Yarrow, 1967). Les caractères particuliers de la sous-espèce outre ceux tirés de la biométrie (tabl. I et II) sont :

Ouvrières : épinotum sans rides transversales; épines aiguës, fines, presque aussi longues que leur intervalle à la base. 5 à 16 stries transversales (4 à 13 sur les exemplaires sardes) à la base du premier tergite du gastre, le plus souvent entre 7 et 12; disposition des stries symétrique (fig. 3 a) chez la majorité des individus et dans la plupart des populations; la disposition oblique (fig. 3 b) qui atteint 30-35 % sur les sujets de Catalogne (n°1 à 5) n'a pas été retrouvée ailleurs (n°6 à 20) mais les effectifs de beaucoup de ces échantillons sont restreints.

Tabl. I. – Valeur des indices biométriques dans les trois groupes de populations. Ouvrières. Le test de Kruskal-Wallis est un test de Chi² sur les rangs; le nombre de DDL est égal au nombre de groupes -1.

Biometrical index values for the three population groups. Workers. Kruskal-Wallis test is a Chi² test on rows where the number of DF is the number of groups -1.

Groupe 1 Effectif: 249

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.34	1.399	0.004	1.48
L. scape/l. tête	1.36	1.481	0.006	1.64
ind. épines	1.16	1.425	0.010	1.64
L./haut. pétiole	1.36	1.533	0.009	1.82
L./h. postpétiole	0.98	1.156	0.008	1.40
l.postpét./l.pétiole	1.13	1.253	0.006	1.41

Groupe 2 Effectif: 275

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.19	1.335	0.005	1.44
L. scape/l. tête	1.31	1.427	0.006	1.63
ind. épines	1.02	1.293	0.011	1.58
L./haut. pétiole	1.29	1.502	0.009	1.76
L./h. postpétiole	0.95	1.148	0.007	1.38
l.postpét./l.pétiole	1.12	1.267	0.008	1.50

Groupe 3 Effectif: 25

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.36	1.390	0.007	1.48
L. scape/l. tête	1.41	1.460	0.008	1.56
ind. épines	1.35	1.508	0.016	1.68
L./haut. pétiole	1.28	1.372	0.010	1.67
L./h. postpétiole	1.00	1.108	0.012	1.24
l.postpét./l.pétiole	1.07	1.174	0.009	1.25

Test de Kruskal-Wallis sur les rapports

Long./larg. tête	***
L. scape/l. tête	***
ind. épines	***
L./haut. pétiole	***
L./h. postpétiole	*
l.postpét./l.pétiole	***

Reines : ailes guère plus grandes que la moitié du corps. Tête étroite (en moyenne : Lte/lat = 1,26; Lsc/lat = 1,30) ainsi que le thorax (Lth/lth = 2,10); épines bien développées (ind. = 1,65 - 1,85). Ornementation assez faible, les rides sur l'alitrone et en particulier le scutum peu marquées.

Mâles : épaissements médiaux très généralement forts, proéminents vers l'arrière en « cornicules » aplatis dessus et séparés par un sillon bien creusé. Le métasternum présente une constriction distincte en avant des coxae 3 (fig. 4,1). Face avant du nœud pétiolaire concave (fig. 5, n°1, 5, 9, 16), y compris chez les individus de Sardaigne contrairement au dessin de Santschi (1933 b, fig. 35); face dorsale plus ou moins convexe. Post-pétiole globuleux, court.

Digitus de la volselle en crochet rectangulaire, allant s'amincissant vers l'extrémité et cachant partiellement le cuspis. La forme de l'organe est un peu plus massive chez la majorité des mâles sardes et elle rappelle celle des mâles d'Andalousie (fig. 6, mêmes numéros).

Tabl. II. – Valeur des indices biométriques dans les trois groupes de populations. Mâles.

Biometrical index values for the three population groups. Males.

Groupe 1 Effectif: 80

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.29	1.356	0.007	1.53
Long./larg. alitrone	1.82	2.152	0.013	2.32
Long./larg. pétiole	1.37	1.571	0.010	1.80
Long./haut. pétiole	1.14	1.384	0.007	1.71
L./larg. postpétiole	0.58	0.718	0.007	0.82
L./haut. postpétiole	0.88	1.013	0.006	1.15
l.postpét./l.pétiole	1.19	1.332	0.011	1.63

Groupe 2 Effectif: 165

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.17	1.295	0.005	1.39
Long./larg. alitrone	1.69	2.013	0.011	2.33
Long./larg. pétiole	1.16	1.535	0.010	2.04
Long./haut. pétiole	1.17	1.436	0.007	1.82
L./larg. postpétiole	0.55	0.714	0.006	0.90
L./haut. postpétiole	0.88	1.102	0.007	1.36
l.postpét./l.pétiole	1.18	1.403	0.010	1.79

Groupe 3 Effectif: 15

Variables:	minimum :	Moyenne :	ec. type :	maximum :
Long./larg. tête	1.26	1.312	0.011	1.36
Long./larg. alitrone	1.84	1.939	0.027	2.12
Long./larg. pétiole	1.25	1.397	0.014	1.59
Long./haut. pétiole	1.19	1.322	0.017	1.45
L./larg. postpétiole	0.69	0.753	0.009	0.78
L./haut. postpétiole	0.90	1.031	0.011	1.19
l.postpét./l.pétiole	1.10	1.250	0.013	1.41

Test de Kruskal-Wallis sur les rapports

Long./larg. tête	***
Long./larg. alitrone	***
Long./larg. pétiole	**
Long./haut. pétiole	*
L./larg. postpétiole	*
L./haut. postpétiole	***
l.postpét./l.pétiole	***

Caractères des populations marocaines

Elles apparaissent polytypiques; nous n'avons distingué que 2 groupes pour les besoins de cette étude mais l'examen attentif des figures 2 et 3 montrent que les échantillons du Cap Spartel d'une part, de la côte atlantique de l'autre tendent à se séparer du noyau atlasique; d'autres populations de la région de Fez, Boulemane et Taza n'ont pas été pris en compte. Les mâles de l'échantillon 24 sont tout à fait semblables au type de la var. *disjuncta* de Santschi (1933 b).

Par rapport à *A. senilis ssp. senilis* les caractères généraux sont :

Ouvrières : des rides plus ou moins développées au niveau des épaules et sur l'épinotum, surtout à Koumch. La disposition des stries du gastre varie considérablement entre et à l'intérieur des échantillons; le nombre de stries transversales peut dépasser 30 sur les individus de la région tangéroise et tomber à 2 ou 3 chez certains de l'Atlas.

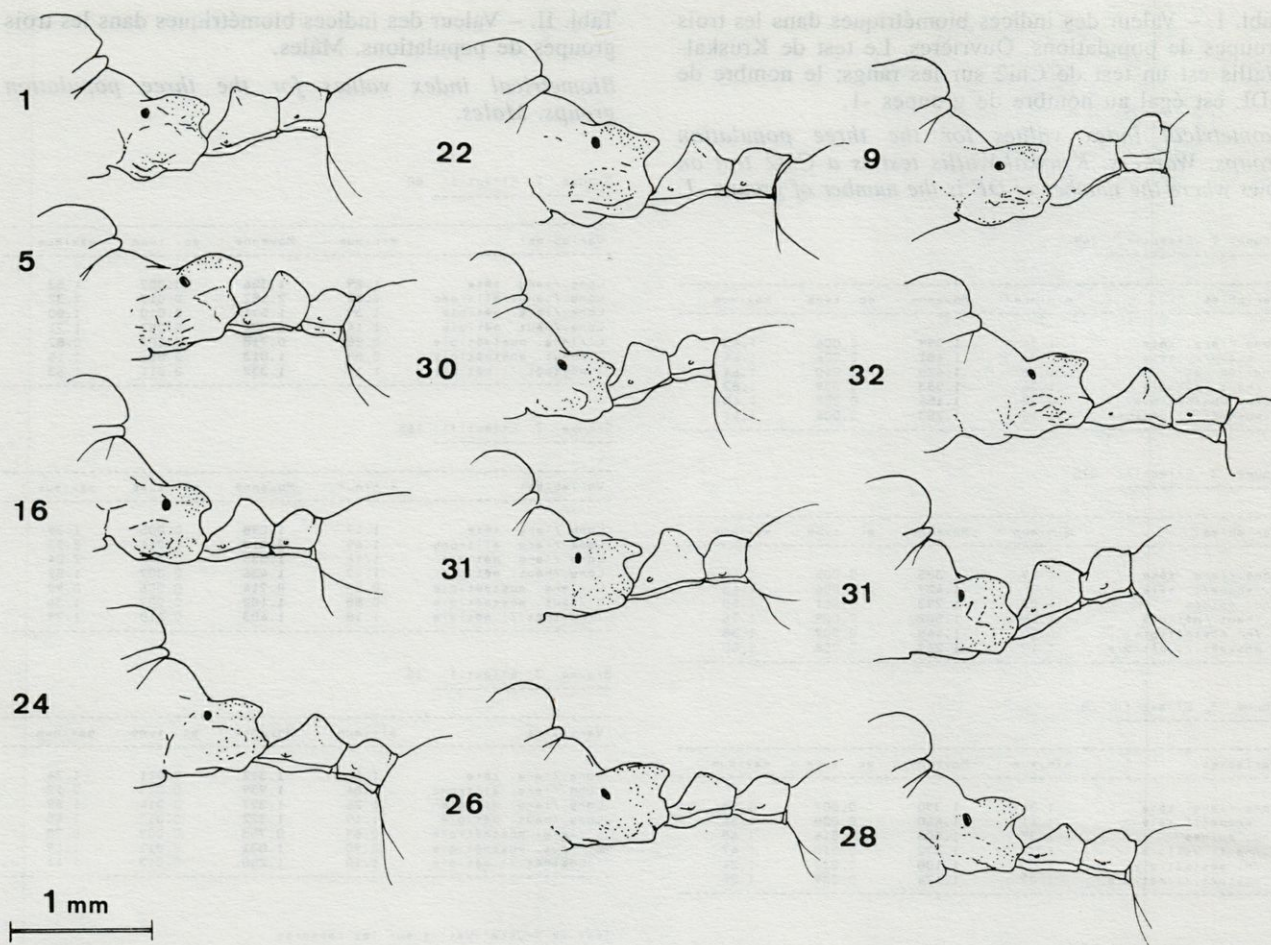


Fig. 4. – Epinotum et pétioles (de profil) des mâles d'*Aphaenogaster (suprasp.) senilis*; les numéros sont ceux des échantillons (voir texte).

Propodea and petioles (lateral view) of males in Aphaenogaster (suprasp.) senilis; the numbers are those of the samples (see text).

Reines : Ailes mieux développées (0,6 à 0,7 fois la long. corps); tête plus large ($Lte/lat = 1,19$ à $1,25$; $Lsc/lat = 1,20$ à $1,30$), ainsi que le thorax ($Lth/lth = 1,90$ à $2,30$); indice des épines = $1,60$ à $1,80$. Ornementation plus marquée, surtout à Koumch, avec des rides assez fortes sur le scutum.

Mâles : épaisissements médiaux très variables; la constriction métasternale est moins marquée (fig. 4, 26). Profil pétiolaire anguleux, massif dans l'échantillon de Koumch, sa face antérieure plus rectiligne (fig. 5, n° 22, 24, 26, 28, 30, 31). Dessins des volselles très divers (fig. 6, mêmes numéros); le cuspis peut être complètement découvert ou caché selon l'épaisseur prise par le digitus; cette variation des genitalia serait un bon indice de l'expression de pools différents de gènes pléiotropiques (Mayr 1974; Shapiro et Porter 1988).

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

On dispose de relativement peu de travaux myrmécologiques utilisant les analyses multivariées

(Gotwald et Barr 1980; 1987). Celles-ci permettent une approche globale et semblent bien adaptées à l'étude de taxons polytypiques où les différences sont essentiellement biométriques. L'approche statistique qui travaille « sur les moyennes » gomme la variation individuelle et fournit ainsi des résultats au niveau des populations, comme le recommandait Mayr (1963).

Les AFD (ici 95,2 % de bien classés pour les ouvrières, 95,6 % pour les mâles) permettent de vérifier le bien fondé des regroupements en « groupes de populations »; le statut taxonomique de ces groupes reste cependant à fixer (sous-espèces, semi-espèce, espèce distincte). Les ACP fournissent une description synthétique des données et aident à la mise en évidence des variables les plus discriminantes.

On constate que les barycentres des prélèvements d'une même région (ex. 1 à 5 de Catalogne ou 25 à 29 d'Azrou) tendent à se regrouper sur le plan de projection; la dispersion à l'intérieur des groupes est plus faible que celle qui existe en-

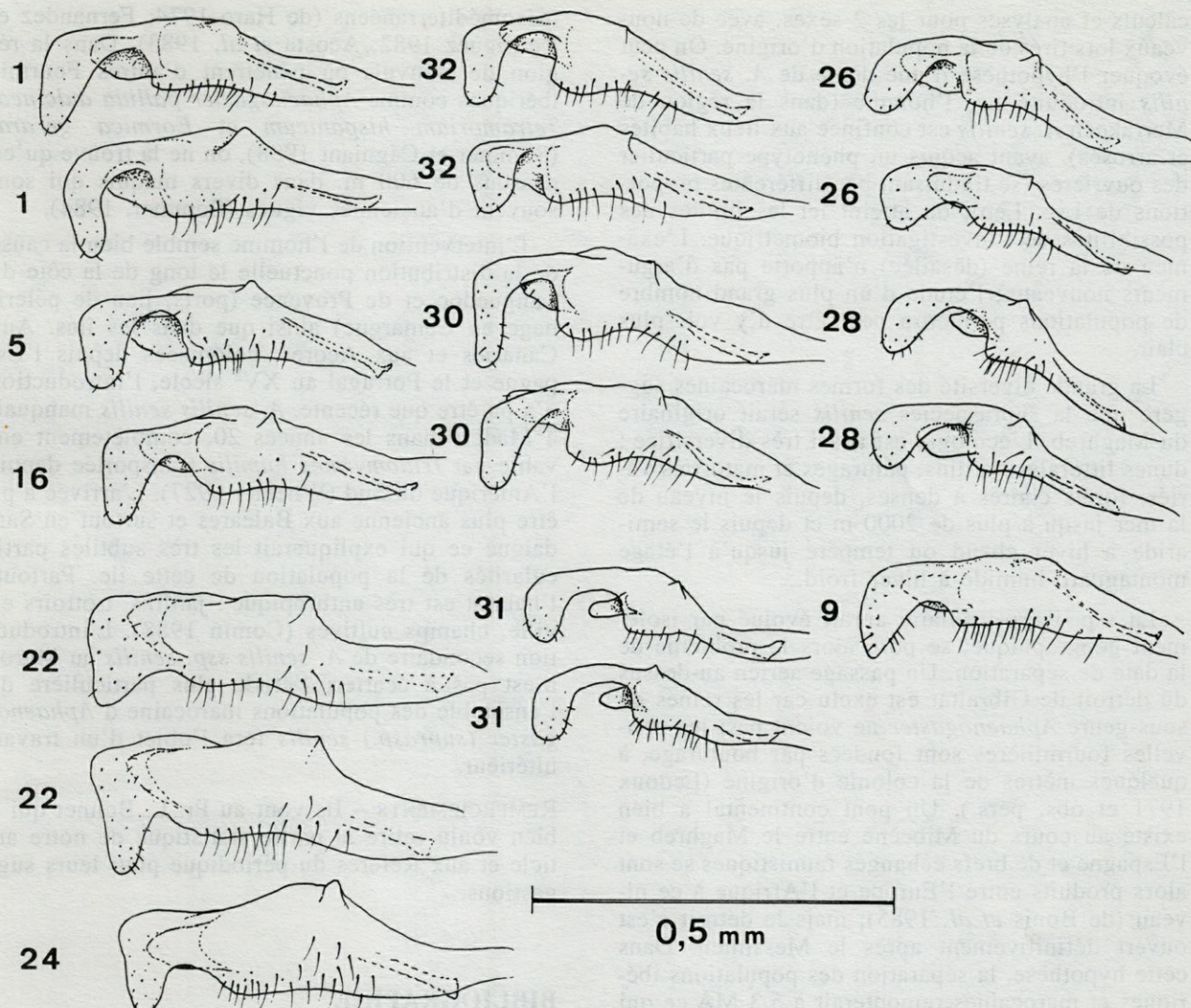


Fig. 5. – Valves moyennes (volselles) des mâles d'*Aphaenogaster (suprasp.) senilis*; mêmes conventions.
 Median valves (volsellae) of males in *Aphaenogaster (suprasp.) senilis*; same conventions.

tre les groupes. Cette cohérence des résultats confirme donc la validité de la méthode utilisée.

On a observé chez *Camponotus cruentatus* une variation géographique analogue à celle décrite ici; les ouvrières des populations marocaines avaient la tête plus large et les scapes proportionnellement plus courts que celles d'Europe méridionale et d'Algérie (Cagniant 1985). On sait que de telles petites variations phénotypiques peuvent être la manifestation externe de transformations adaptatives physiologiques importantes et dégagées par la sélection naturelle (Mayr 1974).

Une attention particulière doit être apportée aux échantillons 30 et 32. A Oued Zem (n°30), l'AFD révèle un nombre plus élevé qu'ailleurs d'IMC dans les deux sexes et plus proches du CG3 (Koumch). Etant donné que la localité se trouve en position intermédiaire entre celles de la côte et de l'Atlas et celle de Koumch, on peut interpréter

ce résultat comme l'indice d'un cline NW-SE, corrélié aux modifications climatiques.

A Marrakech (n°32), les mâles sont de type ibéro-insulaire aussi bien par leur biométrie (sauf un IMC) que par leur morphologie parfaitement concordantes (constriction métasternale marquée, épaissements médiaires forts et séparés par un sillon, valve moyenne rappelant celles des mâles catalans; fig. 5 et 6). Les ouvrières, par contre, tout en ayant une sculpture de *A. senilis ssp. senilis* se placent dans le groupe 2 par leurs caractères biométriques ($Lte/lat = 1,26 - 1,338 - 1,45$; $Lsc/lat = 1,31 - 1,428 - 1,50$; ind. ép. = $1,13 - 1,265 - 1,43$; $Lpe/hpe = 1,39 - 1,516 - 1,67$; $Lpp/hpp = 1,15 - 1,268 - 1,36$). On constatera la similarité de ces moyennes avec celles du groupe 2 (tabl. I). l'éventualité d'une erreur d'échantillonnage est à écarter car l'on retrouve les mêmes résultats contradictoires si l'on recommence les

calculs et analyses pour les 2 sexes, avec de nouveaux lots tirés de la population d'origine. On peut évoquer l'hypothèse d'une dème de *A. senilis senilis* introduite par l'homme (dans la région de Marrakech *A. senilis* est confinée aux lieux habités et arrosés), ayant acquis un phénotype particulier des ouvrières (se traduisant par différentes proportions de Lsc, Lep); on atteint ici les limites des possibilités de l'investigation biométrique. L'examen de la reine (désailée) n'apporte pas d'arguments nouveaux; l'étude d'un plus grand nombre de populations permettra peut être d'y voir plus clair.

La grande diversité des formes marocaines suggère que la supraspécies *senilis* serait originaire du Maghreb. L'écologie est aussi très diversifiée : dunes littorales, jardins, pâturages et matorraux variés, forêts claires à denses, depuis le niveau de la mer jusqu'à plus de 2000 m et depuis le semi-aride à hiver chaud ou tempéré jusqu'à l'étage montagnard humide à hiver froid.

La ssp. ibéro-insulaire aurait évolué par isolement géographique; se pose alors le problème de la date de séparation. Un passage aérien au-dessus du détroit de Gibraltar est exclu car les reines du sous-genre *Aphaenogaster* ne voient pas; les nouvelles fourmières sont fondées par bouturage, à quelques mètres de la colonie d'origine (Ledoux 1971 et obs. pers.). Un pont continental a bien existé au cours du Miocène entre le Maghreb et l'Espagne et de brefs échanges faunistiques se sont alors produits entre l'Europe et l'Afrique à ce niveau (de Bonis *et al.* 1985); mais le détroit s'est ouvert définitivement après le Messinien. Dans cette hypothèse, la séparation des populations ibériques et marocaines remonterait à 5,3 MA ce qui peut paraître beaucoup vu le caractère somme toute minime des divergences observées. Reste l'éventualité de « radeaux » à une époque plus récente (mais indéterminée), qui cadrerait mieux avec la relative homogénéité des formes européennes par effet fondateur. La possibilité d'un transport par l'homme peut aussi être envisagée dans l'optique d'une évolution rapide. Clément (1981) évoque une évolution pléistocène du complexe *Reticulitermes lucifugus* pour expliquer la répartition de ces Termites; Puisségur (1988) évalue à 8 millénaires la séparation géographique des 2 quasispécies de *Chrysocarabus*, *C. auronitiens* et *C. punctatoauratus*.

A. senilis ssp. senilis s'est répandue dans la Péninsule partout où les conditions écologiques lui étaient acceptables car cette forme est sensible au froid et ne subsiste que sous les températures hivernales relativement élevées des climats méditerranéens (Ledoux 1967). Elle remonte jusqu'à 1800 m en Andalousie mais en stations très ensoleillées (Tinaut 1981); elle ne semble guère dépasser 900 m en Castille et en Catalogne, peuplant surtout des lieux découverts, broussailles pâturages et maquis

mésoméditerranéens (de Haro 1974; Fernandez et Rodriguez 1982; Acosta *et al.* 1983). Dans la région de Banyuls où pénètrent d'autres Fourmis ibériques comme *Aphaenogaster pallida dulcinea*, *Tetramorium hispanicum* et *Formica gerardi* (Sommer et Cagniant 1988), on ne la trouve qu'en dessous de 600 m, dans divers maquis qui sont souvent d'anciennes vignes (Sommer, 1984).

L'intervention de l'homme semble bien la cause de la distribution ponctuelle le long de la côte du Languedoc et de Provence (ports, lieu de pèlerinage en Camargue) ainsi que dans les îles. Aux Canaries et aux Açores, colonisées depuis l'Espagne et le Portugal au XV^e siècle, l'introduction n'a pu être que récente. *A. senilis senilis* manquait à Madère dans les années 20, complètement envahie par *Iridomyrmex humilis* transportée depuis l'Amérique du Sud (Wheeler 1927). L'arrivée a pu être plus ancienne aux Baléares et surtout en Sardaigne ce qui expliquerait les très subtiles particularités de la population de cette île. Partout, l'habitat est très anthropique : jardins, trottoirs en ville, champs cultivés (Comín 1988). L'introduction secondaire de *A. senilis ssp. senilis* au Maroc n'est pas à écarter; l'étude plus particulière de l'ensemble des populations marocaine d'*Aphaenogaster (suprasp.) senilis* fera l'objet d'un travail ultérieur.

REMERCIEMENTS – Ils vont au Pr. L. Bonnet qui a bien voulu relire la partie statistique de notre article et aux Référés du périodique pour leurs suggestions.

BIBLIOGRAPHIE

- ACOSTA SALMERON F.J., M.D. MARTINEZ IBANEZ & M. MORALES, 1983. Contribucion al conocimiento de la Mirmecofauna del Encinar Peninsular (1). (H.F.) *Bol. Asoc. esp. Entom.* 6 : 379-391.
- BARONI URBANI C., 1971. Catalogo delle specie di *Formicidae* d'Italia. *Mem. Soc. entom. ital.* 50 : 5-287.
- BARQUIN J., 1981. Taxonomia y distribucion de los formicidos (H.F.) de las Islas Canarias. Estudio de las mirmecocenosis de la Islas de Tenerife. *Tesis doct. Univ. La Laguna*, 584 p.
- BERNARD F., 1968. Les fourmis d'Europe occidentale et septentrionale. Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen, 3, Masson ed., 411 p.
- BONDROIT J., 1918. Les fourmis de France et de Belgique. *Annls. Soc. ent. Fr.* 87 : 1-174.
- BUSCHINGER A., 1966. *Leptothorax (Mychothorax) muscorum* Nylander und *Leptothorax (M) gredleri* Mayr zwei gute Arten. *Insect. soc.* 13 : 165-172.
- CAGNIANT H., 1985. Contribution à la connaissance des fourmis marocaines. Etude des *Camponotus* du groupe *cruentatus* au Maroc. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse* 121 : 77-84.

- CAGNIANT H. & A. LEDOUX, 1974. Nouvelle description d'*Aphaenogaster senilis* sur des exemplaires de la région de Banyuls-sur-Mer (P.-O.), France. *Vie Milieu* **24** C : 97-110.
- CARTHY J.D., 1955. Aspects of the fauna and flora of the Azores. IX Hymenoptera. *Ann. Mag. nat. Hist. ser.* **12** : 834-839.
- CAZEVITZ-WEULERSSE J., 1974. Fourmis récoltées en Corse et en Sardaigne. *Annls. Soc. ent. Fr.* **10** : 611-621.
- CLEMENT J.L., 1981. Evolution des populations européennes des Termites du complexe *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) durant le Pléistocène. *Bull. int. Sect. franç. UIEIS, Toulouse*, sept. 1981 : 44-47.
- COLLINGWOOD C.A. & I.H.H. YARROW, 1969. A survey of iberian *Formicidae*. *EOS* **44** : 53-101.
- COMIN DEL RIO P., 1988. Estudio de los Formicidos de Baleares. Contribucion al estudio taxonomico, geografico y bioecologico. *Tesis Univ. Illes Balears* : 446 p.
- COMIN DEL RIO P. & A. DE HARO VERA, 1980. Datos iniciales para un estudio de las hormigras de Menorca (H.F.). *Boll. Soc. Hist. nat. Balears* **24** : 23-48.
- COMIN DEL RIO P. & X. ESPADALER GELABERT, 1984. Ants of the Pityusic Islands (H.F.). In *Biogeography and Ecology of the Pityusic Islands*. Kuhbier H., Alcover J.A. & Guerau d'Arellano Tur eds. Dr. W. Junk Publishers, La Hague, Pays Bas.
- DE BONIS L., G. BOUVRAIN, E. BUFFETAUT, C. DENYS, D. GERAADS, J.J. JAEGER, M. MARTIN, J. MAZIN & J.C. RAGE, 1985. Contribution des Vertébrés à l'histoire de la Téthys et des continents péritéthysiens. *Bull. Soc. géol. Fr. ser.* **8** (5) : 781-786.
- DE HARO A., 1974. Formicidos del valle de Las Batuecas y parte occidental de la Cordillera Central (Salamanca) (H.F.). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. nat. (Biol.)* **72** : 229-235.
- DONISTHORPE H., 1936. The ants of the Azores. *Entomol. mon. Mag.* **72** : 130-133.
- DUBOIS A., 1988. Le genre en zoologie : essai de systématique théorique. *Mém. Mus. Hist. nat. Paris, Zoologie* **139** : 130 p.
- EMERY C., 1893. Voyage de M. Ch. Alluaud aux îles Canaries. *Annls. Soc. ent. Fr.* **62** : 81-88.
- FERNANDEZ HAEGER J. & A. RODRIGUEZ GONZALEZ, 1982. Les peuplements de Fourmis dans la Sierra Morena centrale (Espagne). Rapports avec l'exposition et la végétation. *Insect. soc.* **29** : 358-368.
- FOUCART T., 1982. Analyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs. Méthode + Programmes, Masson ed. Paris, 244 p.
- GENERMONT J. & M. LAMOTTE, 1980. Le concept biologique de l'espèce dans la zoologie contemporaine. les problèmes de l'espèce dans le règne animal. *Mem. Soc. Zool. Fr.* **40** : 427-452.
- GOTWALD W.H. Jr. & D. BARR, 1980. Quantitative studies on major workers of the ant genus *Dorylus* (H.F.D.). *Annls. Entomol. Soc. Am.* **73** : 231-238.
- GOTWALD W.H. Jr. & D. BARR, 1987. Quantitative studies on workers of the Old World army ant genus *Aenictus* (H.F.). *Insect. soc.* **34** : 261-274.
- LEDOUX A., 1967. Action de la température sur l'activité d'*Aphaenogaster senilis* (*testaceo-pilosa*) Mayr (H.F.). *Insect. soc.* **14** : 131-156.
- LEDOUX A., 1971. Un nouveau mode de bouturage de société chez la fourmi *Aphaenogaster senilis* Mayr. *C.R. Acad.Sc. Paris* **273** : 83-85.
- MAYR E., 1963. Animal species and evolution. Belknap Press. Cambridge, USA, 797 p.
- MAYR E., 1974. Populations, espèces et évolution. Hermann ed. Paris, 496 p.
- MAYR G.L., 1853. Beiträge zur Kenntniss der Ameisen. *Verh. Zool. Bot. Ver.* **3** : 101-114.
- MICHARD A., 1976. Eléments de Géologie marocaine. Ed. Service géologique Maroc, Rabat. 408 p.
- PUISSEGUER C., 1988. Remise en question du statut taxonomique de *Chrysocarabus auronitens* Fabricius et *C. punctatoauratus* Germar à la lumière de l'hybridation expérimentale; la notion de quasispecies. *Nouv. Rev. Entomol.* **5** : 133-139.
- SANTSCHI F., 1933 a. Insectes des Açores. Les Fourmis. *Annls. Soc. ent. Fr.* **102** : 21-22.
- SANTSCHI F., 1933 b. Etude sur le sous-genre *Aphaenogaster* Mayr. *Revue suisse Zool.* **40** : 389-408.
- SHAPRIO A.M. & A.H. PORTER, 1989. The lock-and-key hypothesis : Evolutionary and biosystematic interpretation of insect genitalia. *Ann. Revue Entomol.* **34** : 231-245.
- SOMERS K.M., 1986. Multivariate allometry and removal of size with principal components analysis. *Syst. Zool.* **35** : 359-368.
- SOMMER F., 1984. Etude des groupements de fourmis de la partie orientale des Albères (P.-O.). Thèse doct. 3^e cycle UPS, Toulouse; 130 p + annexes.
- SOMMER F. & H. CAGNIANT, 1988. Peuplements de fourmis des Albères orientales (P.-O. France). *Vie Milieu* **38** : 189-200.
- TINAUT RANERA A., 1981. Estudio de los Formicidos de Sierra Nevada. Tesis doct. Univ. Granada; 463 p.
- YARROW I.H.H., 1967. On the *Formicidae* of the Azores. *Bol. Mus. munic. Funchal* **21** : 24-32.
- WHEELER W.M., 1926. Ants of the Balearic Islands. *Fol. myrmecol. termitol.* **1** : 1-6.
- WHEELER W.M., 1927. The ants of the Canary Islands. *Proc. Am. Acad. Arts and Sciences* **62** : 92-120.

Reçu le 1er août 1989; received August 1, 1989
 Accepté le 5 juin 1990; accepted June 5, 1990