

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE

EXTRAIT

Étude de deux formes de *Megastigmus suspectus* Borries

[HYM. TORYMIDAE]

par Bernard PINTUREAU, Jean-Pierre FABRE
et Maria-Luisa OLIVEIRA

Megastigmus suspectus Borries (*) comprend deux formes, celle correspondant à la description de l'espèce (BORRIES, 1895) et celle nommée « variété » *pinsapinis* (HOFFMEYER, 1931). Aucun caractère morphologique ne semble les distinguer si ce n'est la coloration (face, hanches des P1 et P2 et côté dorsal de l'abdomen foncés chez la forme *suspectus*, jaunes chez l'autre). Elles ont toutes deux une reproduction parthénogénétique thélytoque (avec apparition de très rares mâles, plus souvent observés chez la forme *suspectus* que chez l'autre) mais se différencient par d'autres caractères biologiques :

— chez la forme *suspectus*, la majorité des individus se développe en un an, les autres restant en diapause pour ne sortir qu'au bout de deux à trois ans (SKRZYPCZYNSKA, 1978) ; chez la forme *pinsapinis*, s'il semble que quelques individus puissent aussi se développer en un an (uniquement lorsque l'hôte est un Sapin) (A. ROQUES, comm. pers.), la majorité ne sort par contre que la deuxième année, une très faible partie de la population restant en diapause prolongée pour n'émerger que la troisième année (FABRE, 1986) ;

— tandis que la forme *suspectus* vit exclusivement aux dépens des graines de Sapin, la forme *pinsapinis* se développe surtout aux dépens des graines de Cèdre et parfois de Sapin.

La coloration n'est cependant pas en rapport avec l'alimentation, puisque les deux formes vivent sur une même espèce en restant parfaitement reconnaissables. De façon à éclaircir le statut taxinomique de ces formes, nous avons, à défaut de pouvoir les croiser entre elles, mené quelques études électrophorétiques et morphométriques, puis analysé leurs rapports zoogéographiques.

(*) Synonymes : *M. piceae* Seitner (ESCHERICH, 1938), *M. bornmuellerianus* Hussay (BOUCEK, 1970).

ETUDE ÉLECTROPHORÉTIQUE

Matériel et méthode

Les analyses ont d'abord porté sur des individus des deux formes provenant de Saint-André-des-Alpes (Alpes-de-Haute-Provence, France). La forme *suspectus* a été prise dans des graines d'*Abies alba* Miller et la forme *pinsapis* dans des graines de *Cedrus atlantica* Manetti. Nous avons ensuite comparé des individus de la forme *pinsapis*, pris sur *C. atlantica*, provenant d'Algérie (massif d'Oled Yacoub, près de Batna) et de France (mont Ventoux dans le Vaucluse).

Trois systèmes enzymatiques ont été révélés :

- estérases, dans du tampon phosphate (pH 7,2) contenant du Fast-blue et du naphthyl-acétate (α et β) ;
- malate deshydrogénases (MDH) et tétrazolium oxydases (TO), dans du tampon tris-glycine (pH 8,4) contenant de l'acide malique, du β -NAD, du NBT et du PMS.

L'électrophorèse a été menée sur gel de polyacrylamide en plaque de 1,5 mm d'épaisseur. Le tampon de migration est du tris-glycine à pH 8,3. Plusieurs conditions ont été appliquées :

- pour les estérases, la concentration de polyacrylamide a été de 7 %, la tension de 200 V pendant 30 mn et de 600 V pendant 1 h 15 à 1 h 30, ou de 130 V pendant 30 mn et de 390 V pendant 1 h 45 à 2 h ;
- pour les MDH et TO, la concentration de polyacrylamide a été de 7 % (tension de 200 V pendant 30 mn et de 600 V pendant 1 h 15) ou de 9 % (tension de 130 V pendant 30 mn et de 390 V pendant 1 h 15 ou 2 h 15).

Les échantillons sont issus du broyage *in toto* des individus (Tab. I) dans un tampon (tris, acide ascorbique, cystéine-hydrochlorure, saccharose) à pH 9,5.

TABLEAU I. — Nombre d'individus analysés par électrophorèse.

	<i>suspectus</i>	<i>pinsapis</i>		
	Alpes-de-Haute-Provence	Alpes-de-Haute-Provence	Vaucluse	Algérie
Estérases	4	47	6	25
MDH	2	13	5	28
TO	2	13	5	28

Résultats

Aucune variabilité n'a été observée à l'intérieur d'une forme récoltée en France. Un très faible polymorphisme a le plus souvent été trouvé chez les Hyménoptères thélytoques (PINTUREAU, 1987) et ce résultat ne nous surprend donc pas.

Plus inattendue est l'absence de variabilité constatée entre les deux formes. Les enzymes étudiées fournissent pourtant fréquemment des critères de reconnais-

sance, non seulement d'entités taxinomiques, mais aussi de populations (PINTUREAU, 1987). Ces analyses ne nous fournissent donc aucun caractère supplémentaire permettant de distinguer les formes *pinsapinis* et *suspectus*. Il s'agit bien d'entités très proches, ayant peu divergé.

Nous n'avons pas constaté non plus de différence entre l'Algérie et la France en ce qui concerne *pinsapinis*, si ce n'est l'existence de 2 locus d'estérases faiblement polymorphes dans le premier pays et monomorphes dans le second (Fig. 1) :

— 1^{er} locus, 24 individus homozygotes 0,08/0,08 et 1 individu hétérozygote 0,08/0,11 ;

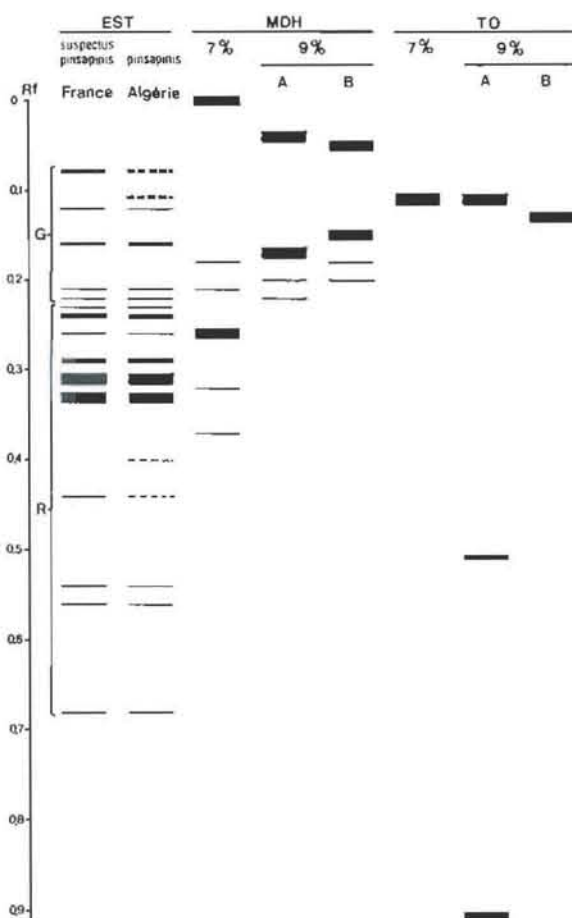


Fig. 1. — Position des bandes enzymatiques révélées chez tous les individus analysés quelles que soient la forme et l'origine géographique (mis à part les *pinsapinis* d'Algérie présentant 2 locus polymorphes schématisés par des tirets). Les MDH et TO ont été étudiés dans trois conditions (7 % : 7 % d'acrylamide ; 9 % : 9 % d'acrylamide ; A : migration de 9,1 cm du bleu de bromophénol ; B : migration de 11,9 cm). L'épaisseur des bandes rend compte de l'intensité de leur coloration (G : gris ; R : rouge).

— 2^e locus, 22 individus homozygotes 0,44/0,44 et 3 individus hétérozygotes 0,40/0,44.

Nous ignorons malheureusement si cette variabilité est intraclonale ou inter-clonale. Dans le premier cas, les hétérozygotes seraient dus à des mutations, mais leur taux serait alors relativement élevé. Dans le deuxième cas, il s'agirait d'hétérozygotie permanente chez certains clones et la thélytoquie serait apomictique.

Le plus souvent, 15 bandes d'estérases ont été révélées, certaines très faibles et d'autres intenses, quelles que soient la tension et la durée de migration utilisées (Fig. 1). Ce nombre peut atteindre 17 chez les *pinsapinis* algériens. Les 5 enzymes ayant les plus faibles migrations se colorent en gris et fonctionnent donc surtout avec l' α -naphthyl-acétate, les autres se colorent en rouge et agissent plus sur la forme β de ce substrat. Ces enzymes sont probablement codées par 9 à 15 locus.

Avec un gel à 7 %, 6 bandes de MDH sont apparues, dont une qui ne parvient à migrer que très faiblement (Fig. 1). La 1^{re} correspond certainement à un locus et les 5 suivantes à un autre. Avec un gel à 9 %, la 1^{re} enzyme migre curieusement plus, surtout si elle est soumise plus longtemps à l'électrophorèse. Les bandes suivantes se résument par contre à 3 au lieu de 5 et une migration supplémentaire d'une heure réduit leur Rf.

Une seule TO apparaît avec un gel à 7 % ou un gel à 9 % dans le cas d'une migration longue. Par contre, et pour une raison inexpliquée, 3 enzymes (dont une très rapide) ont été révélées avec un gel à 9 % et une migration de 9,1 cm (Fig. 1). Celles-ci correspondent probablement à 3 locus dont un seul reste analysable dans une gamme assez large de conditions électrophorétiques.

ETUDE MORPHOMÉTRIQUE

Matériel et méthode

Nous avons comparé les mensurations des deux formes à partir d'individus français montés entre lame et lamelle dans du baume du Canada :

— *pinsapinis* provenant de *C. atlantica*, 1 individu des Alpes-de-Haute-Provence (Saint-André-des-Alpes), 8 de l'Aude (4 de Rialsesse et 4 de Marçilly), 4 du Var (Raguse), 8 du Vaucluse (4 du Luberon et 4 du mont Ventoux) ;

— *suspectus* provenant d'*A. alba*, 7 individus des Alpes-de-Haute-Provence (Saint-André-des-Alpes).

Dix mesures ont été prises sur la tête, les ailes antérieures et les pattes (Tab. II) au moyen d'un micromètre monté sur une loupe binoculaire. Certaines d'entre elles ont fait l'objet de rapports. La comparaison des moyennes a été effectuée à l'aide du test « t ».

Résultats

La plupart des caractères (7 sur 10) révèlent une différence significative entre les deux formes (Tab. II), seules y échappent les longueurs de la tête, de la

TABLEAU II. — Valeur de dix caractères morphométriques en mm chez *pinsapinis* et *suspectus* et calcul de sept rapports. Comparaison des deux formes par le test « t ». n : effectif ; N.S. : test non significatif ; S. : test significatif au seuil de 5 % ; H.S. : test significatif au seuil de 1 % ; L Tê : plus grande longueur de la tête en vue latérale ; L Oe : plus grand diamètre de l'œil ; L AI1 et I AI1 : longueur et largeur de l'aile antérieure ; L Ne : longueur de la nervure stigmale ; D AI1 : distance maximale entre le bord antérieur de l'aile (AI1) et la nervure subcostale ; L FP1 et L FP2 : longueur du fémur de la 1^{re} ou 2^e paire de pattes ; L HP2 et L TP2 : longueurs de la hanche et du tibia de la 2^e paire de pattes.

Caractères	<i>pinsapinis</i>			<i>suspectus</i>			Test "t"
	n	Moyenne	Ecart-type	n	Moyenne	Ecart-type	
L Tê	20	0,82	0,03	4	0,86	0,07	N.S.
LOe	21	0,40	0,01	5	0,42	0,03	H.S.
L AI1	21	3,54	0,09	7	3,80	0,29	H.S.
I AI1	21	1,22	0,04	7	1,32	0,08	H.S.
L Ne	21	0,34	0,02	7	0,39	0,02	H.S.
D AI1	21	0,12	0,01	7	0,14	0,02	H.S.
L FP1	21	0,73	0,05	7	0,80	0,03	H.S.
L HP2	21	0,33	0,03	7	0,32	0,03	N.S.
L FP2	21	0,82	0,03	7	0,86	0,08	N.S.
L TP2	21	1,01	0,03	7	1,09	0,11	H.S.
I AI1 / L AI1	21	0,35	0,01	7	0,35	0,01	N.S.
L Ne / I AI1	21	0,28	0,02	7	0,29	0,01	S.
D AI1 / I AI1	21	0,10	0,01	7	0,10	0,01	N.S.
L FP2 / I AI1	21	0,67	0,03	7	0,65	0,09	N.S.
L HP2 / L FP2	21	0,40	0,03	7	0,38	0,05	N.S.
L TP2 / L FP2	21	1,23	0,04	7	1,27	0,10	N.S.
L HP2 / L TP2	21	0,32	0,02	7	0,30	0,03	S.

hanche et du fémur des P2. Ces écarts proviennent toujours de mensurations moyennes supérieures chez *suspectus* et inférieures chez *pinsapinis*.

Bien que relativement modeste, une différence de taille existe donc. Elle ne permet cependant pas de conclure à une évolution divergente des deux formes car celles-ci sont issues de deux hôtes dissemblables. Autrement dit, nous ne savons pas ce qui, de l'alimentation ou des gènes, concourt le plus à augmenter la taille de *suspectus* ou à diminuer celle de *pinsapinis*.

Les différences de forme, appréciées à l'aide des sept rapports calculés, sont quant à elles minimes. Seuls L Ne/I AI1 et L HP2/L TP2 montrent des écarts tout juste significatifs (Tab. II), le premier à l'avantage de *suspectus* et le second à l'avantage de *pinsapinis*.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET SPÉCIFICITÉ PARASITAIRE

Zoogéographie

Les deux formes ont des répartitions très inégales (Tab. III, Fig. 2). Celle de *pinsapinis* est plus restreinte et plus méridionale que celle de *suspectus*.

TABLEAU III. — Pays et régions dans lesquels *M. suspectus* a été signalé par différents auteurs.

* Idrija appartenait à la Carniole (Krain en allemand) autrichienne à l'époque de l'article de Seitner ; ** Bureau de la protection de la forêt, Batna, Algérie ; *** Institut national de la recherche forestière, Alger, Algérie.

Forme <i>suspectus</i>	DANEMARK	Ile de Bornholm	Borries, 1895 (in Hoffmeyer, 1931)
		Ile de Fyn	Hoffmeyer, 1931
	FRANCE	Saint-André-des-Alpes (04)	Recolte J.P. Fabre
		Arboretum des Barres (45)	Roques, 1983
		Arboretum d'Amance (54)	
		Mont Ventoux (84)	Roques, 1983 ; récolte J.P. Fabre
	GRANDE-BRETAGNE	Ecosse	Boucek, 1970
		?	Mc Nail, 1946
	IRLANDE	Saggart (région de Dublin)	Boucek, 1970
	POLOGNE	Krynica, Piwniczna	Skrzypczyńska, 1976
	TURQUIE	Ayancik	Schimitschek, 1937 (in Hussay, 1957)
		Yenic	Hussay, 1957
U.R.S.S.	Caucase	Ladlaw, 1931	
	Crimée (Ukraine)	Nikol'skaya & Zerova, 1988	
	Novossibirsk (Russie)	Rodd, 1929 (in Milliron, 1949)	
	Soukhoumi (Abkhazia, Rép. de Géorgie)	Nikol'skaya & Zerova, 1988	
YOUGOSLAVIE	Idrija* (Slovénie)	Seitner, 1916	
AFRIQUE DU NORD	?	Milliron, 1949	
ALGERIE	Bélezma, Oled Yacoub (Batna)	Récolte J.P. Fabre, S. Khezzer**	
	Chrèa	M. Kheicir***	
ESPAGNE	Sud	Hoffmeyer, 1931	
Forme <i>pinsapinis</i>	FRANCE	Bnasc, Digne, Manosque, Montagne de Lure, Saint-André-des-Alpes (04)	Fabre, 1983
		Marcilly, Riassesse (11)	
		Barjac, Valleraques (30)	
		Les Ecrivains Combattants (34)	
		Arboretum des Barres (45)	Roques, 1983
		Arboretum d'Amance (54)	
		Raque, Saint-Maximin (83)	Fabre, 1983
		Apt, Luberon, Mont Ventoux (84)	Berland, 1950 ; Fabre, 1983 ; Roques, 1983
MAROC	Moyen Atlas	Hassani & Messaoudi, 1986	
	Rif	Fabre, 1983	

Une zone de sympatrie existe dans le Centre, l'Est et le Sud-Est de la France. Il semble cependant qu'elle soit récente. En effet, si *pinsapinis* est connu depuis 1858 (avant sa description) en Espagne d'après BERLAND (1950) et HUSSAY (1957), il n'a été signalé en France que bien plus tard (BERLAND, 1950). Nous n'avons malheureusement pas de données chronologiques sur la présence de la forme *suspectus* en France. Notons toutefois qu'elle se trouve ici dans l'aire naturelle d'un de ses hôtes (*Abies alba*) et que son implantation est probablement très ancienne. Ceci pourrait indiquer une migration de *pinsapinis* vers le Nord, jusque dans la zone de la forme *suspectus*. Mais il s'agit plus certainement d'une acclimatation de *pinsapinis* en France, effectuée malencontreusement par l'Homme à la suite de l'importation de Conifères hôtes (probablement des graines de *Cedrus atlantica* d'Afrique du Nord (*)).

La forme *suspectus* s'est quant à elle vraisemblablement déplacée (migration ou introduction avec des graines d'*Abies*) vers le Nord et l'Ouest de l'Europe (Danemark, Grande-Bretagne, Irlande) où elle se trouve en dehors de l'aire naturelle de ses hôtes.

(*) Ce Cèdre a été introduit au mont Ventoux à partir de 1860.



Fig. 2. — Répartition géographique de *Megastigmus suspectus*, formes *suspectus* et *pinsapinis*.

Hôtes

La forme *suspectus* a été trouvée sur quatre Conifères dans leur aire naturelle, d'abord sur *Abies alba* (= *A. pectinata* D.C.) (Yougoslavie, Pologne, France), puis sur *Abies sibirica* Ledebour (Russie), *Abies nordmanniana* (Steven) (Caucase) et *Abies bornmuelleriana* Mattfield (Turquie). Elle existe aussi sur plusieurs Sapins en dehors de leur aire naturelle : *A. alba* au Danemark, *A. nordmanniana* au Danemark et en France, *A. grandis* (Dougl.) en Grande-Bretagne, *A. bornmuelleriana*, *A. cephalonica* Loudon, *A. cilicica* (Ant. & Kotschy) et *A. pinsapo* Boissier en France.

La forme *pinsapinis* n'a, quant à elle, été trouvée que sur trois Conifères dans leur aire naturelle. Elle a très longtemps été connue que sur *Abies pinsapo* dans le Sud de l'Espagne (HOFFMEYER, 1931). Puis MILLIRON (1949) l'a signalée en Afrique du Nord sur *Cedrus atlantica*, observation ensuite confirmée aussi bien au Maroc qu'en Algérie. Elle a enfin été observée récemment (ROQUES, 1983) sur *Abies alba* en France. Elle existe aussi en France sur plusieurs espèces en dehors de leur aire naturelle : *C. atlantica*, *C. brevifolia* (Hook), *C. deodara* Loudon, *C. libani* Loudon, *A. nordmanniana*, *A. pinsapo*.

Trois seuls hôtes (*A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. pinsapo*) sont donc communs aux deux formes, très certainement à la suite d'adaptations secondaires en France : *pinsapinis* sur la première et la deuxième espèce d'*Abies*, *suspectus* sur la troisième.

Pour qu'une zone de sympatrie existe entre deux formes aux spécificités parasitaires différentes, il est nécessaire ou bien que cohabitent des hôtes favorables à chaque forme, ou bien qu'un hôte soit commun. Ces deux termes d'alternative sont en fait rassemblés en France : dans le Sud-Est, *A. alba* est parasité par les deux formes et différents Cèdres par *pinsapinis* ; dans le Centre et l'Est, *A. alba*, *A. nordmanniana* et *A. pinsapo* sont parasités par les deux formes, différents Cèdres par *pinsapinis* et différents Sapins par *suspectus*.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous sommes donc en présence de deux formes taxinomiquement proches, se différenciant biologiquement (cycles), écologiquement (répartitions géographiques) et physiologiquement (hôtes). L'habitus a en revanche peu divergé, sauf en ce qui concerne la coloration.

Quant aux enzymes étudiées, elles n'ont montré qu'une faible différence au niveau du polymorphisme des estérases, les *pinsapinis* d'Algérie étant plus variables que les autres populations. Cependant, ce manque de caractérisation enzymatique ne signifie pas que les formes n'aient pas atteint le niveau spécifique. Il existe en effet de nombreux cas d'espèces proches qui présentent de fortes identités génétiques calculées d'après les gènes de structure codant des enzymes (AYALA, 1975).

Enfin, les caractères morphométriques ont essentiellement fourni des différences de taille pouvant être en rapport avec la nature de l'hôte. Ils n'indiquent que de très faibles différences de forme.

Le fait que *M. suspectus* soit thélytoque ne simplifie bien sûr pas le problème du statut de ces entités. Des croisements expérimentaux auraient apporté d'utiles renseignements. Il nous faut donc raisonner à partir des données disponibles

et faire des analogies avec les organismes bisexués, les seuls auxquels peut s'appliquer la définition biologique de l'espèce.

Examinons les différentes hypothèses possibles. Les deux formes pourraient correspondre à :

- des morphes, inégalement réparties et composant des populations différentes ou socius ;
- des sous-espèces ;
- des espèces en formation ou achevées.

La première hypothèse suppose que les deux morphes soient génétiquement proches et qu'il existe des populations polymorphes quant à la coloration. Il faut alors considérer *pinsapinis* comme un mutant adapté aux régions méridionales (son avantage étant très important en Espagne et en Afrique du Nord où la forme sauvage aurait été éliminée) et les individus du Centre, de l'Est et du Sud-Est de la France (deux morphes) comme appartenant à des populations polymorphes. Cependant, nous avons dit que cette hétérogénéité était probablement apparue à la suite d'une migration ou d'une acclimatation de *pinsapinis* (le plus fort polymorphisme en Algérie renforcerait cette hypothèse, il se serait alors produit un effet de fondation en France). En outre, il est difficile d'admettre que cette forme ne soit qu'un mutant chez lequel le nouveau gène (modifiant la couleur) aurait des effets pleïotropes sur le cycle, le spectre alimentaire, l'adaptation aux régions méridionales. Il doit donc plutôt s'agir d'une mutation, ou de quelques-unes, apparue dans une population adaptée (ou en voie d'adaptation) au Sud de l'Europe et à l'Afrique du Nord (climat, hôtes disponibles, etc.). La mutation n'aurait alors apporté qu'un avantage supplémentaire à la population, déjà divergente pour de nombreux gènes.

La deuxième hypothèse apparaît plus compatible avec la répartition géographique des formes (isolement), en admettant un retour secondaire en sympatrie très localisé (certainement dû à une acclimatation), ce que tendrait à prouver, répétons-le, le plus fort polymorphisme en Algérie. Cependant, d'après la définition de la sous-espèce, une réhomogénéisation, impossible du fait du mode de reproduction, devrait se produire dans la zone sympatrique. Aussi, afin d'éviter de considérer que des sous-espèces puissent être isolées génétiquement, nous préférons abandonner ce statut pour les formes étudiées.

Seule la troisième hypothèse peut alors être retenue en supposant que les deux formes ne s'hybrideraient pas (espèces indiscutables) ou très peu (espèces « en formation », qui sont en fait des catégories intermédiaires entre l'espèce et la sous-espèce) si elles étaient bisexuées. Dans le premier cas, les formes *pinsapinis* et *suspectus* seraient des *prospecies* constituant une *superspecies*, dans le second des *quasispecies* constituant un *syngameon* (BERNARDI, 1980).

Il est fort probable que la spéciation, de type allopatrique, se soit réalisée grâce aux glaciations pyrénéennes formant une barrière géographique. L'ancêtre commun était certainement déjà thélytoque. En supposant néanmoins qu'il s'agissait d'une espèce bisexuée chez laquelle la thélytoquie apparaissait dans certaines populations de façon réversible (ce mode de reproduction se serait alors fixé indépendamment dans les deux phylums *suspectus* et *pinsapinis*), nous pouvons penser qu'un autre type de spéciation a été possible avec toutefois une très faible probabilité (PINTUREAU, 1987) : spéciation instantanée dans une population thély-

toque, suivie d'un retour à la bisexualité et d'un déplacement géographique des individus de la nouvelle entité.

Dans le cas d'une spéciation allopatrique, *pinsapinis* serait revenu en sympatrie avec *suspectus* dans le Centre, l'Est et le Sud-Est de la France et c'est certainement là qu'il s'est alors adapté à *A. alba*, à *A. nordmanniana* et à divers Cèdres exotiques. La forme *pinsapinis* n'aurait en fait pu s'installer en France que grâce à la présence de *C. atlantica* et d'*A. pinsapo*. La sympatrie avec *suspectus* et le passage sur d'autres Conifères n'auraient quant à eux été possibles que grâce au mélange d'essences dans certaines plantations de ce pays.

Dans le cas d'une spéciation instantanée, la présence de *pinsapinis* en France pourrait s'expliquer par une absence de séparation géographique complète des deux entités dès leur origine. Son adaptation à *A. alba* (seul hôte commun aux deux formes dont l'aire naturelle comprend une partie de la France) pourrait alors être aussi ancienne que celle de *suspectus*.

Description de *Megastigmus pinsapinis* Hoffmeyer, 1931, *bona species*

Spécimen de référence : femelle provenant du Mont Ventoux (Vaucluse, France) où elle parasitait une graine de *Cedrus atlantica* (récolte J.P. FABRE), déposée au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (MNHN). Mensurations en mm (abréviations identiques à celles du Tableau II) : $L\ Tê = 0,85$; $L\ Oe = 0,40$; $L\ All = 3,50$; $l\ All = 1,20$; $L\ Ne = 0,35$; $D\ All = 0,12$; $L\ FP1 = 0,80$; $L\ HP2 = 0,32$; $L\ FP2 = 0,80$; $L\ TP2 = 1,00$. Rapports entre ces mensurations : $l\ All/L\ All = 0,34$; $L\ Ne/l\ All = 0,29$; $D\ All/l\ All = 0,10$; $L\ FP2/l\ All = 0,67$; $L\ HP2/L\ FP2 = 0,37$; $L\ TP2/L\ FP2 = 1,25$; $L\ HP2/L\ TP2 = 0,30$.

Trois autres femelles de même origine, l'une déposée au MNHN et les deux autres dans la collection de J.P. FABRE.

Couleur : tête noire sur le dessus et jaune sur la face, scape et pédicelle jaune taché de noir, funicule brun ; thorax noir sauf sa partie antéro-ventrale jaune ; pattes jaunes sauf les tarsi des P1 et P2 jaune brun, les hanches des P2 jaune taché de noir, les hanches des P3 noir taché de jaune ; abdomen noir sur le côté dorsal, jaune sur les côtés latéraux et ventral. Cette description correspond à celle de la « variété » *pinsapinis* effectuée par HOFFMEYER (1931), si l'on excepte les hanches des P2 (entièrement jaunes), et à la redescription de HUSSAY (1957), si l'on excepte les hanches des P2 (jaunes), les fémurs des P1 et P2 (noirs), les fémurs des P3 (jaune brun), les tibias et tarsi (noirs). Les différences avec *M. suspectus* portent sur la tête (face jaune taché de noir), le thorax (partie antéro-ventrale noire), les pattes (hanches noires, celles des P1 et P2 légèrement tachées de jaune du côté distal ; fémurs jaune foncé, ceux des P3 tachés de noir ; tibias jaune foncé ; tarsi des P3 jaune foncé).

Morphologie : elle est très semblable à celle de *M. suspectus* (funicule à 10 segments, tarsi à 4 articles, etc.). La longueur du corps (4,1 mm sans la tarière et les antennes ; 8,9 mm sans les antennes) est toutefois légèrement inférieure à celle de *M. suspectus*. Nous n'avons noté qu'une différence qualitative entre les deux espèces ; elle porte sur la nervure radiale de l'aile antérieure plus claire et moins visible chez *M. pinsapinis*.

L'un d'entre nous a eu la chance de capturer deux individus mâles à Barjac (Gard, France) sur *C. atlantica*. Un seul possède des genitalia et était donc appa-

remment capable de s'accoupler à des femelles. Ces individus nous permettent de faire une description du mâle.

— Longueur du corps = 3,95 mm (sans les antennes). La taille semble donc légèrement inférieure à celle des femelles. Une telle différence entre les deux sexes a aussi été notée chez *M. suspectus* (SKRZYPCZYNSKA, 1978).

— La couleur est identique à celle des femelles mais le jaune est plus étendu sur la partie ventrale du thorax et sur les pattes (seules les hanches des P3 sont tachées de noir).

— Le rapport $I\text{All}/L\text{All}$ est compris entre 0,38 et 0,41, ce qui est supérieur à ce que nous avons calculé chez les femelles (0,35). Les mâles auraient des ailes plus courtes, tendance qui a également été relevée chez *M. suspectus* par SKRZYPCZYNSKA (1978) (rapport égal à 0,36 chez la femelle et à 0,44 chez le mâle). La nervure radiale est nette et se rapproche plus de celle des femelles *suspectus* que de celle des femelles *pinsapinis*. Le stigma est plus large et moins long que chez les femelles, comme chez *M. suspectus* (SKRZYPCZYNSKA, 1978).

— Les antennes (Fig. 3) sont identiques à celles de *M. suspectus* (SKRZYPCZYNSKA, 1978). Il pourrait cependant exister deux petites différences portant sur le pédicelle (plus long chez *pinsapinis*) et la massue (plus étroite chez *pinsapinis*).

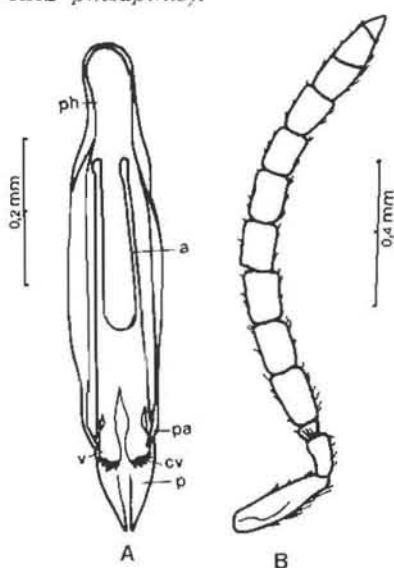


Fig. 3 : *M. pinsapinis* mâle. — A : genitalia en vue dorsale ; a : apodèmes, ev : crochets volsellaires, p : pénis, pa : paramères, ph : phallobase, v : volselles. — B : antenne.

— lorsque ces entités sont entièrement séparées géographiquement, le choix est indifférent (seul le jugement du systématicien sur l'amplitude des différences peut conduire à une prise de position) ;

— lorsqu'elles sont au moins partiellement sympatriques, nous pensons que le statut de sous-espèce doit être rejeté.

Remerciements. — Nous remercions Fodé-Balato Keita pour l'aide technique qu'il a bien voulu nous apporter.

— Les genitalia (Fig. 3) ne peuvent être comparés à ceux de *suspectus* que nous n'avons pas observés et qui ne sont pas figurés dans la littérature. Ils sont allongés et portent des volselles bien développées. Le pénis est large.

Nous ignorons si des individus de *M. suspectus* étudiés par BORRIES et des individus de *M. pinsapinis* étudiés par HOFFMEYER ont été conservés et si des types ont été désignés. Au cas où les recherches, qui restent à mener dans les diverses collections de Torymidae, s'avéraient négatives, des néotypes seraient nécessaires.

Cette étude montre les difficultés rencontrées en systématique des Insectes à reproduction thélytoque. Même en disposant de nombreuses données d'ordre morphologique, biologique, zoogéographique, etc., il est impossible de déterminer de façon absolue si certaines entités, pourtant nettement caractérisées, représentent des sous-espèces, des espèces ou des catégories intermédiaires. Nous distinguons cependant deux cas :

— lorsque ces entités sont entièrement

AUTEURS CITÉS

- AYALA (F.J.), 1975. — Genetic differentiation during the speciation process, in T. Dobzansky, M. Hecht, W. Steere (ed.), *Evolutionary Biology*, Plenum Press : 1-78.
- BERLAND (L.), 1950. — Un Chalcidien phyrophage : *Megastigmus suspectus* var. *pinsapinis*. *Entomologiste*, **6** (2) : 56-57.
- BERNARDI (G.), 1980. — Les catégories taxonomiques de la systématique évolutive. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, **40** : 373-425.
- BORRIES (H.), 1895. — Iagttagelser over danske Naaletrae-Insekter. *Tidsskr. f. Skovvaesen*, **7** (B) : 1-95.
- BOUCEK (Z.), 1970. — On some british *Megastigmus* (Hym. Torymidae), with a revised key to the West european Species. *Entomol. Gaz.*, **21** : 265-275.
- ESCHERICH (K.), 1938. — Die phytophagen *Megastigmus*-Arten (Chalcididae) als Zerstörer von Nadelholzsamen. *Z. ang. Ent.*, **25** : 364-380.
- FABRE (J.P.), 1983. — Insectes ravageurs des cônes et graines de *Cedrus*, in A. Roques (ed.), *Insectes ravageurs des cônes et des graines de conifères en France*, INRA, Paris : 71-73.
- FABRE (J.P.), 1986. — Dynamique des populations de *Megastigmus suspectus* var. *pinsapinis* Hoff. (Hym. Torymidae) dans les cédraies du Sud-Est de la France, in A. Roques (ed.), *Proc. 2nd Int. Conf., Cone and Seed Insects Working Party, Briançon*, INRA, Versailles : 127-145.
- HASSANI (A.) et MESSAOUDI (J.), 1986. — Les ravageurs des cônes et graines de conifères et leur distribution au Maroc, in A. Roques (ed.), *Proc. 2nd Int. Conf., Cone and Seed Insects Working Party, Briançon*, INRA, Versailles : 5-14.
- HOFFMEYER (E.B.), 1931. — Beiträge zur Kenntnis der dänischen Callimomiden, mit Bestimmungsstabellen der europäischen Arten (Hym. Chalc.) (Callimomiden-studien 5). *Ent. Meddel.*, **17** : 232-285.
- HUSSAY (N.W.), 1957. — *Megastigmus* species (Hym., Torymidae) associated with seeds of silver fir and cedar. *Entomol. mon. Mag.*, **93** : 252-253.
- LIDLAW (W.B.R.), 1931. — *Megastigmus* in Scotland ; with an addition to the Scottish list. *Scot. Forestry J.*, **45** : 177-193.
- MCNEILL (W.M.), 1946. — Note on *Megastigmus* in seed of Scottish-grown *Abies grandis* and *Abies nobilis*. *Scot. Forestry J.*, **60** : 101-103.
- MILLIRON (H.E.), 1949. — Taxonomic and biological Investigations in the Genus *Megastigmus* with particular Reference to the Taxonomy of the nearctic Species (Hymenoptera : Chalcidoidea ; Callimomidae). *Amer. Midland Nat.*, **41** : 257-420.
- NIKOL'SKAYA (M.N.) et ZEROVA (M.D.), 1988. — Family Torymidae (Callimomidae) (Torymids), in G.S. Medvedev (ed.), *Keys to the Insects of the European Part of the USSR, III : Hymenoptera, Part II*, E.J. Brill, Leiden : 651-685.

- PINTUREAU (B.), 1987. — Systématique évolutive du genre *Trichogramma* Westwood (Hym. Trichogrammatidae) en Europe. *Thèse d'Etat, Univ. Paris VII*, 311 pp.
- ROQUES (A.), 1983. — *Insectes ravageurs des cônes et des graines de conifères en France*. INRA, Paris, 135 pp.
- SEITNER (M.), 1916. — Über Nadelholzsamen zerstörende Chalcididen. *Centralbl. f. d. ges. Forstw.*, 42 : 307-324.
- SKRZYPCZYNSKA (M.), 1978. — *Megastigmus suspectus* Borries, 1895 (Hymenoptera, Torymidae), its morphology, biology and economic significance. *Z. ang. Ent.*, 85 : 204-215.

(Laboratoire associé INRA-INSA, Biologie 406,
20, avenue A.-Einstein, F-69621 Villeurbanne cedex ;
INRA, Station de Zoologie forestière,
avenue A. Vivaldi, F-84000 Avignon ;
Université des Açores, rua Mae de Deus,
P 9502 Ponta Delgada cedex, Açores).