Annls Soc. ent. Fr. (N.S.) 1990, 26 (4) : 555-564, 6 fig., 16 réf.

MORPHOLOGIE COMPARÉE DES GENITALIA MÂLES DES *TRYPETIMORPHINI* ET REMARQUES PHYLOGÉNÉTIQUES *(HEMIPTERA : FULGOROMORPHA : TROPIDUCHIDAE)*

Thierry BOURGOIN (*) & Ju HUANG (**)

(*) Laboratoire d'Entomologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 45, rue Buffon, F-75005 Paris.

(**) Pomological Institut of Shijiazhuang, Agricultural & Forestry Academy of Sciences of Hebei, 5.7-Street, Shijiazhuang, China.

Mots-clés : *Hemiptera, Fulgoromorpha, Tropiduchidae, Trypetimorphini, Trypetimorpha* Costa, *Ommatissus* Fieber, *Caffrommatissus* Fennah, morphologie, genitalia mâles, tectiductus, connectif, periandrium, phylogénie.

Résumé. — Une étude de morphologie comparée des genitalia mâles des Tropiduchidae Trypetimorphini révèle que la pièce sclérifiée communément nommée connectif, doit être interprétée comme une structure composite, née de l'association de deux invaginations sclérifiées sternales, post-(tectiductus *nov. nom.*) et prégénitale (connectif *s.s.*), issues de la membrane intersegmentaire IX-X. Cette interprétation peut être vraisemblablement étendue à l'ensemble des Fulgoromorpha en remarquant que les processus sclérifiés paires différenciés dans la paroi du ductus seminis peuvent également participer à la construction du connectif. Des points de repères sont signalés pour la reconnaissance du periandrium et de l'édéage. Quelques remarques phylogénétiques concernant les Trypetimorphini montrent qu'ils ne constituent pas un groupe monophylétique.

Summary. — Comparative male genitalia morphology and phylogenetical remarks in *Trypetimorphini (Hemiptera : Fulgoromorpha : Tropiduchidae).* — A detailed comparative morphological study of the male genitalia of the Tropiduchidae Trypetimorphini shows that the connective has to be considered as a composite structure born from the association of two sternal post (tectiductus *nov. nom.*) and pregenital (connective *s.s.*) sclerified intersegmental IX-X invaginations. This interpretation can be probably extended to the whole Fulgoromorpha, observing that the paired sclerified processus from the ductus seminis wall may also take part in building the connective. Landmarks are pointed out for the periandrium and the aedeagus recognition. Some phylogenetical remarks are given in conclusion for the Trypetimorphini which do not form a monophyletic group.

Ce travail fait suite à une première étude de morphologie comparée des genitalia mâles chez les Hemiptera Fulgoromorpha publiée récemment par le premier auteur (Bourgoin, 1988). Il s'inscrit également dans le cadre d'une étude plus particulière entreprise sur les Tropiduchidae Trypetimorphini par le second (J.H.). Cette étude traite des genita-

Manuscrit accepté le 15-II-1990.

lia mâles de deux genres de Trypetimorphini : *Trypetimorpha* Costa, 1862 et *Ommatissus* Fieber, 1872. Asche & Wilson (1989), à la suite de Fennah (1982), rapportent également aux Trypetimorphini un troisième genre, *Caffrommatissus* Fennah, 1967, dont la place au sein de ce groupe est discutée à la fin de cette étude.

Matériels et méthodes

Les dissections ont été faites sur du matériel sec de collection après potassage et coloration au noir chlorazol selon la méthode de Carayon (1969). Certains détails ont été contrôlés et dessinés sous microscope à contraste de phase.

DESCRIPTION

A. — Le genre *Trypetimorpha* (fig. 1 à 3)

— Le pygophore

Le neuvième segment abdominal ou pygophore forme un anneau sclérifié presque complet sans délimitation d'une zone pleurale. Il est symétrique, pratiquement absent en face dorsale et normalement développé en face ventrale. Il ne présente ni lobes du pygophore, ni processus médioventral individualisé.

La paroi postérieure du pygophore ou diaphragme (D) ferme en arrière la cavité générale sans différenciation d'un atrium génital. Cependant, l'appareil génital est en partie protégé dorsalement par le tube anal, urites X et XI, plus long dans sa partie ventrale que dans sa partie dorsale, et latéro-ventralement par une paire de gonostyles particulièrement développés (G).

— Les genitalia externes mâles

1) *Le connectif s.l.* (fig. 1)

C'est une formation sclérifiée interne d'origine composite (connectif *s.s.* + structure tectiforme) où l'on reconnaît différentes parties :

— A sa base, un support ventral *(SC)* court et peu développé, né d'une invagination du diaphragme, ventrale par rapport aux genitalia; il est donc prégénital.

— Il se poursuit par le corps du connectif *(CC)* qui remonte antéro-transversalement dans la cavité générale; il est également prégénital.

— Au-dessus, le corps du connectif se renfle pour former une gouttière se dirigeant alors postérieurement et dans laquelle se place le ductus ejaculatorius *(DE)*. Les bords de cette gouttière correspondent aux brachi connectivi, prégénitaux également, peu développés chez *Trypetimorpha*.

Le connectif *s.s.*, est coiffée d'une seconde formation, la structure tectiforme *(STC)* qui construit avec la gouttière un premier pont sclérifié autour du ductus ejaculatorius. Les deux formations sont fortement soudées. Postérieurement, la structure tectiforme est en relation avec un conduit membraneux, le tectiductus *(Td) (nov. nom)*, issu du diaphragme au niveau de la fenêtre basale *(FB)*. Cette seconde partie est donc dorsale par rapport aux genitalia ou postgénitale. Les extrémités postéro-ventrales de la structure tectiforme viennent coiffer et prolonger extérieurement les brachi connectivi et la partie antérieure des processus sclérifiés paires du ductus seminis.

2) *Le complexe phallique*

On reconnaît trois formations : la phallobase *s.l.* ou periandrium *(Per)*, l'édéage *(E)* et l'endosome *(End)*; à l'intérieur court le ductus seminis et ses différenciations

Le periandrium est une formation complexe où l'on peut reconnaître deux parties (fig. 2). La première, dorsale par rapport à l'édéage, correspond à un épaississement du diaphragme et réalise une formation sclérifiée en forme de lettre grecque Π : la barre sclérifiée transverse supérieure, ou ponticulus transversalis *(PT)*, se relie latéralement à deux bras sclérifiés *(S)*, le suspensorium *sensu* Fennah (1945). Les muscles abaisseurs des gonostyles *(m.aG)* prennent appui aux deux extrémités du ponticulus transversalis. Le centre de cette formation est occupé par une étroite zone membraneuse, la fenêtre basale, où prend place, dans sa partie dorsale, l'invagination membraneuse du tectiductus. Dans sa partie ventrale, la fenêtre donne naissance à une évagination sclérifiée impaire, le processus du periandrium *(PPer)*. Médiane dans sa partie proximale, cette évagination accompagne unilatéralement l'édéage sur son côté droit dans sa partie distale. La paroi ventrale de ce processus remonte jusqu'au niveau de la fenêtre basale où elle constitue une seconde marge sclérifiée transverse *(m)*, entre les bases des jambages de la lettre Π, dorsale par rapport à l'édéage.

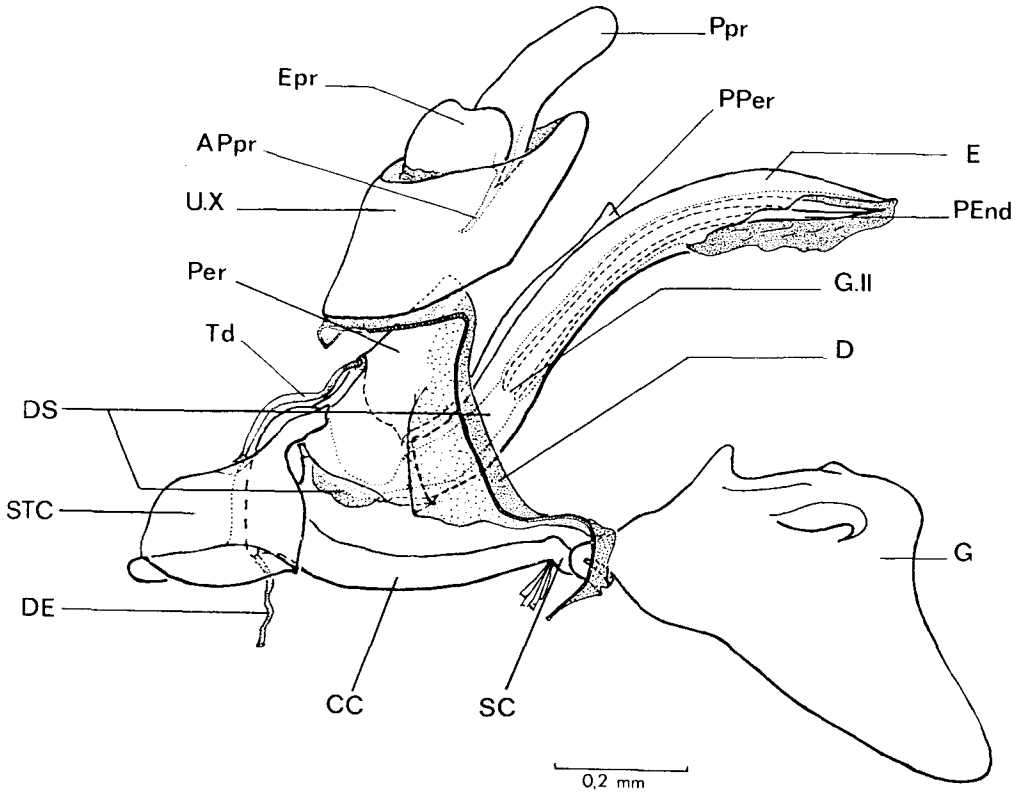
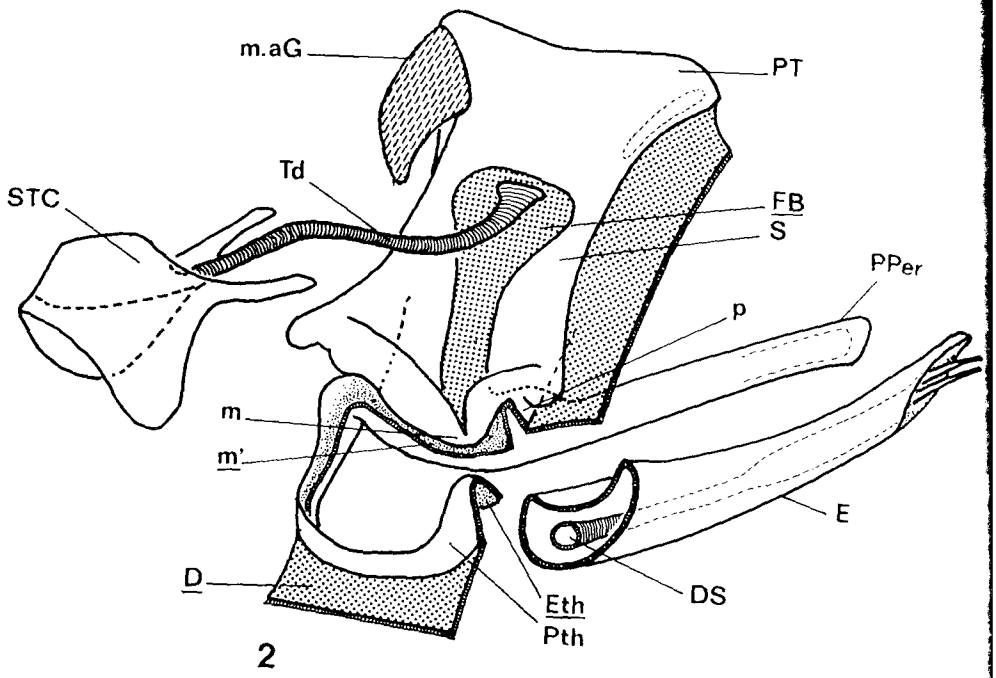


Fig. 1, *Trypetimorpha* sp., genitalia mâles, vue latérale gauche.

APpr : apodème du paraprocte; *CC :* corpus connectivi; *D :* diaphragme; *DE :* ductus ejaculatorius; *DS :* ductus seminis; *E :* édéage; *Epr :* épiprocte; *G :* gonostyle; *G II :* gonopore secondaire; *PEnd :* processus de l'endosome; *Per :* periandrium; *PPer :* processus du periandrium; *Ppr :* paraprocte; *SC :* support ventral du connectif; *STC :* structure tectiforme du connectif; *Td :* tectiductus; *U.X. :* urite X.

La seconde partie du periandrium ou phallobase *s.s.* (*sensu* Fennah, 1945) se développe au niveau de la marge *m* par un léger pli *(p)* latéro-externe du periandrium, venant former un repli sclérifié entourant antérieurement l'édéage. Ce repli possède donc un double feuillet, externe et sclérifié, la phallothèque *(Pth)* et une paroi interne membraneuse, l'endothèque *(Eth)*. Cette dernière, à laquelle s'accroche l'édéage, est très réduite et surtout visible latéralement.



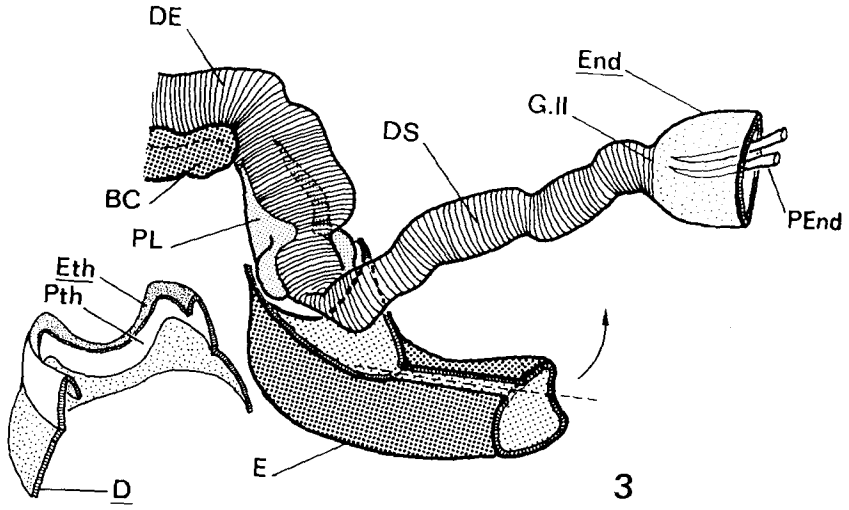


Fig. 2, représentation semi-schématique du periandrium et de l'édéage du genre *Trypetimorpha* Costa 1862 (Les lettres de rappel soulignées correspondent aux structures membraneuses).

Eth : endothèque; *FB* : fenêtre basale; *m.aG* : muscle abaisseur du gonostyle; *m* : marge sclérifiée trans- *m'* : feuillet membrfaneux; *p* : pli du periandrium; *PT* : ponticulus transversalis; *Pth* : phallotrèse *S* : suspensorium. Autres abréviations, voir figure 1.

Fig. 3, représentation semi-schématique de la région proximale de l'édéage, coupé longitudinalement pour en sortir le ductus seminis chez *Trypetimorpha* Costa 1862. (Les lettres de rappel soulignées correspondent aux structures membraneuses).

BC : brachius connectivi; *PL* : processus ligamentaires. Autres abréviations, voir figures précédentes

A l'intérieur du complexe phallique et au sortir de la gouttière du connectif le ductus ejaculatorius devient le ductus seminis, reconnaissable à la présence d'une paire de formations sclérifiées qui lui sont associées, les processus ligamentaires (fig. 3, *PL*) (= sheath *sensu* Muir, 1926). Ceux-ci, en forme de lyre, se prolongent jusqu'au niveau de l'édéage. Sur leur face latéro-externe, les processus ligamentaires portent les extrémités antérodorsales de l'édéage avec lesquels ils se soudent (fig. 3). Au sortir du connectif jusqu'à l'entrée dans l'édéage, le ductus seminis a un diamètre nettement supérieur à celui qu'il présente plus distalement (= chamber *sensu* Muir, 1926).

L'édéage est un simple tube sclérifié et asymétrique à sa base en raison de la présence du processus du periandrium impair et latéral, auquel il s'associe dans sa partie antérodorsale par l'intermédiaire d'un étroit feuillet membraneux *(m')*. Dans sa partie antérieure, il se raccorde à l'endothèque de la phallobase précédemment décrite. Intérieurement court le ductus seminis *(DS)*. Au repos, ce dernier se poursuit jusque vers la moitié de l'édéage, niveau du gonopore secondaire *(G.II)*. A sa suite, se développe l'endosome, d'un diamètre supérieur et portant basalement deux longues tiges sclérifiées nommées processus de l'endosome *(PEnd)*.

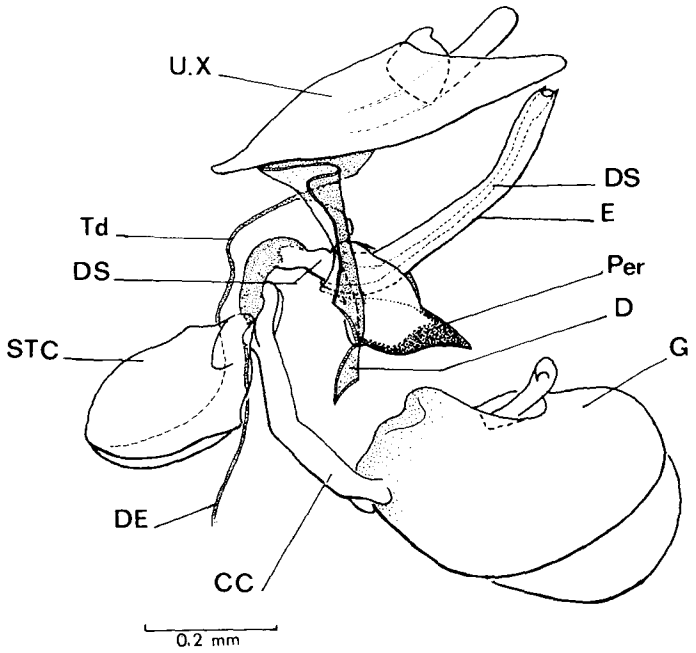


Fig. 4, *Ommatissus binonatus* Fieber 1872, genitalia mâles, vue latérale gauche. Abréviations : voir figures précédentes.

— Les gonostyles

Ils sont particulièrement bien développés, paires et pratiquement symétriques. Leur partie antérieure, interne à la cavité générale, se prolonge par un apodème lamellaire servant à l'insertion de muscles, dont les muscles abaisseurs des gonostyles *(m.aG)*. Postérieurement, ils portent chacun un crochet sclérifié tourné ventralement vers l'extérieur. Il n'y a pas de lamina gonostyli. Les deux gonostyles sont complètement indépendants.

B. — Le genre ***Ommatissus*** (fig. 4)

Chez *Ommatissus* le periandrium est globalement comparable et l'on y retrouve les deux parties précédemment décrites. Le ponticulus transversalis se poursuit latéralement

par le suspensorium qui est placé dans un plan horizontal. L'ensemble entoure la fenêtre basale membraneuse au centre de laquelle s'invagine le tectiductus membraneux. Le processus latéral impair du periandrium est absent. Chez certaines espèces comme *O. bimaculatus* Muir 1931 ou *O. lofouensis* Muir 1913, deux longs processus, dérivant vraisemblablement du suspensorium, viennent flanquer l'édéage.

Dérivant d'un pli comme chez *Trypetimorpha,* la seconde partie du periandrium est par contre plus développée et construit latéro-ventralement une véritable phallobase de forme variable selon les espèces. Elle est constituée d'une phallothèque sclérifiée externe se poursuivant intérieurement par une endothèque membraneuse à laquelle vient se rattacher l'édéage. L'endosome et ses processus sont absents.

Enfin, on remarquera également chez *Ommatissus* les gonostyles unis ventralement sur leur tiers antérieur mais sans différenciation réelle d'une lamina gonostyli.

DISCUSSION

1) Aspects morphologiques

Sans aborder ici le problème de la terminologie des différentes parties des genitalia mâles, on remarquera qu'il y a continuité complète des parties sclérifiées entre la partie dorsale du periandrium (pont sclérifié transverse auquel se rattache latéro-ventralement le suspensorium et sur lequel s'insèrent également à chaque extrémité les muscles abaisseurs des gonostyles) et sa partie ventrale qui entoure l'édéage à sa base, la phallobase au sens strict. Il s'agit d'une pièce sclérifiée d'un seul tenant et c'est l'ensemble que nous nommons periandrium — par homologie avec les Tettigometridae (Bourgoin, 1988) —, en attendant une étude terminologique détaillée et historique sur l'utilisation des termes les plus appropriés (voir également à ce propos : Asche, 1985 : 52).

En revanche, la conformation des genitalia mâles des Trypetimorphini étudiés ici, permet de préciser différentes hypothèses avancées précédemment (Bourgoin, 1988).

En ce qui concerne le connectif, on met clairement en évidence son origine composite déjà signalée par Muir dès 1926. Pour cet auteur, la structure tectiforme résulterait de l'association de l'extrémité dorsale du corps du connectif et d'une sclérification particulière du ductus ejaculatorius. Notre interprétation est cependant différente et fait intervenir trois structures. Ainsi, le connectif résulterait principalement de l'association de deux invaginations d'origine phragmale, ventrale et dorsale par rapport à l'édéage, ménageant entre elles, dans la cavité générale, un foramen par lequel passe le ductus ejaculatorius. Vient s'y associer, postérieurement et plus ou moins étroitement, une troisième formation généralement paire, les processus ligamentaires, issus d'une simple sclérification de la paroi du ductus seminis ainsi que le signale Muir (1926). Les processus ligamentaires prolongent postérieurement les brachi connectivi, ventralement au ductus seminis. Si les observations de Muir (1926) sont exactes, ils pourraient également participer à la construction de la structure tectiforme du connectif par un prolongement antéro-dorsal.

Ainsi défini, le connectif peut être comparé, toutes proportions gardées, avec le tentorium de la capsule céphalique ou les furcas thoraciques, réalisant en quelque sorte un squelette interne au niveau génital.

Nous pensons que cette interprétation permet d'expliquer la construction du connectif pour l'ensemble des Fulgoromorpha. Autrement, il faudrait imaginer que le connectif soit apparu par convergence selon deux modalités différentes : un groupe où le tectiductus participerait à sa construction en réalisant la structure tectiforme et un groupe où cette dernière formation serait ontogénétiquement différente. Actuellement, rien ne laisse supposer une telle division phylogénétique, bien qu'elle ne soit pas impossible.

Plus précisément, on peut penser qu'au cours de la mue imaginale une invagination postgénitale est à l'origine de la structure tectiforme du connectif. Cette invagination vient à la rencontre d'une invagination prégénitale (support + corps + brachi du connectif) avec laquelle elle s'associe pour former un foramen à l'intérieur duquel passe le ductus ejaculatorius. Une fois le connectif construit, le tectiductus dégénère polyphylétiquement dans de nombreux groupes (1). Il peut cependant persister comme chez *Trypetimorpha* ou *Ommatissus* — et sans doute comme dans la majorité des Tropiduchidae d'après nos observations — ou encore comme chez *Aspidonitys castra* Karsch (Eurybrachidae) comme cela avait déjà été montré (Bourgoin, 1988). La lame membraneuse présente chez *Phenax variegata* Olivier ou celle déjà signalée chez *Phrictus diadema* Linné (Fulgoridae) (Bourgoin, *op. cit.)* tendue entre le diaphragme et le connectif *s.l.* correspond vraisemblablement au tectiductus. De même, chez les Tettigometridae, la petite excroissance dénommée « ventil » par Cobben (1965) au niveau du septum — que l'on peut ainsi homologuer à la fenêtre basale — constitue un reste du tectiductus. Son rôle de contrôle dans la turgescence de l'endosome avancé par Cobben est donc à rejeter.

2) Aspects phylogénétiques

A partir du travail de Melichar (1914) qu'il reprend complètement, Fennah (1982) propose une nouvelle classification des Tropiduchidae qu'il divise en 15 tribus. Parmi elles, les Trypetimorphini regroupent quatre genres : *Trypetimorpha* Costa, *Ommatissus* Fieber, *Caffrommatissus* Fennah 1967 et *Trichoduchus* Bierman (= *Trypetimorpha* Costa, Asche & Wilson, 1989).

Dans un travail récent sur le genre *Ommatissus,* Asche & Wilson (1989) font remarquer à juste titre que la classification de Fennah (1982) « ... may be considered as purely phenetic rather than phylogenetic, ..., based on diagnostic characters without any discussion of homology and evolutionary trends... ». Ces mêmes auteurs amorcent en outre un début d'analyse des caractères utilisés par Fennah, qu'ils interprètent pour la plupart comme des symplésiomorphies.

Pour les genitalia mâles qui sont ici plus particulièrement étudiés, nous ne pouvons cependant pas les suivre dans leur analyse qui considère que « the male genitalia of *Ommatissus* and *Trypetimorpha* resemble each other superficially, but in fact differ considerably in the construction of the aedeagus complex ». En effet, si l'on considère les quatre points suivants, en respectant le fait qu'il y a :

1) continuité totale du tégument par des replis et des emboîtements successifs, normalement alternativement membraneux et sclérifiés,

et, en utilisant comme points de repère :

2) l'insertion des abaisseurs des gonostyles qui prennent appui à chaque extrémité du ponticulus transversalis, toujours dorsalement par rapport au complexe phallique (fig. 2) — et non ventralement comme l'indique Fennah (1945) sur tous ses dessins et schémas —,

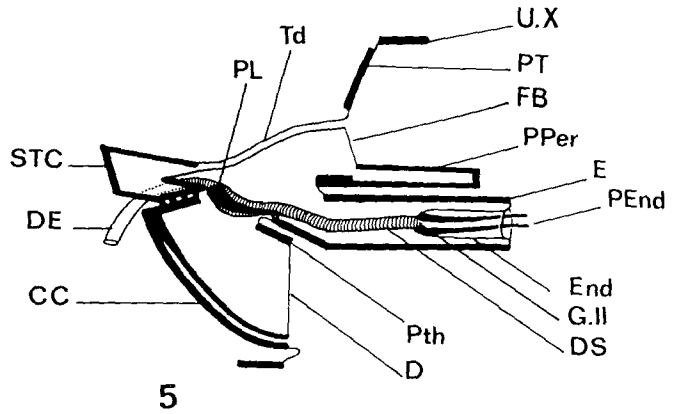
3) l'indépendance toujours totale du connectif (brachi connectivi) vis-à-vis du periandrium (pour de simples raisons mécaniques);

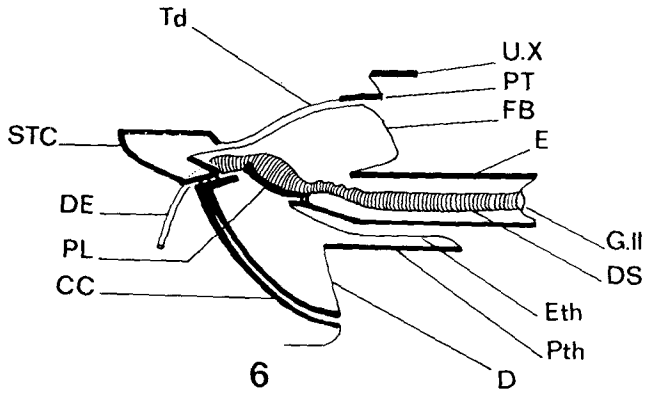
et que par contre,

4) s'il y a fusion des processus ligamentaires c'est avec ce que nous appelons l'édéage *s.s.* et jamais avec le periandrium,

(1) Ce processus de mise en place d'une structure ectodermique à l'intérieur de la cavité générale de l'insecte, perdant ensuite sa liaison avec la paroi externe du corps, est un phénomène inhabituel mais déjà signalé. Carayon (1953) a en effet décrit un cas analogue chez les Hétéroptères Anthocorinae femelles où, au cours du développement, un diverticule antérieur du vagin s'individualise, perdant toute liaison avec le reste de l'appareil génital. Simultanément, ce diverticule vient se rattacher à une invagination tégumentaire antérieure, d'origine complètement différente.

nous arrivons à une interprétation différente de celle de Asche & Wilson concernant les homologies des genitalia mâles dans ces deux genres.





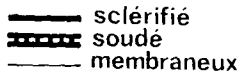


Fig. 5, représentation schématique parasagittale des genitalia mâles dans le genre *Trypetimorpha* C[illegible]

Fig. 6, représentation schématique parasagittale des genitalia mâles dans le genre *Ommatissus* Fieber 18[illegible]
CC : corpus connectivi ; *DE :* ductus ejaculatorius ; *DS :* ductus seminis ; *E :* édéage ; *Eth :* endothèque ; *FB* fenêtre basale ; *G II :* gonopore secondaire ; *PEnd :* processus de l'endosome ; *PL :* processus ligamentaires ; *PPer :* processus du periandrium ; *PT :* ponticulus transversalis ; *Pth :* phallothèque ; *STC :* structure tectiforme du connectif ; *Td :* tectiductus ; *U.X :* urite X.

En particulier, nous considérons que chez *Trypetimorpha* (fig. 5) la phallobase est très réduite et que l'ensemble du tube sclérifié est homologue de l'édéage que nous décrivons chez *Ommatissus* (fig. 6). A l'intérieur court le ductus seminis qui, chez *Trypetimorpha,* s'ouvre sur un endosome portant basalement une paire de processus, formation absente chez *Ommatissus.*

De fait, en ce qui concerne les genitalia mâles, les différences entre les deux genres portent essentiellement sur 3 caractères : la forme du periandrium dont la « présence d'un

processus unilatéral impair » constitue très vraisemblablement une autopomorphie pour l'ensemble des *Trypetimorpha* (nous avons cependant noté un tel processus latéral et impair dans le genre *Haliartus* également), la « différenciation d'un endosome », la « présence des processus paires de l'endosome ». Pour le reste, et mis à part le tectiductus, nous considérons que ces deux types d'édéages restent très proches d'un schéma général tel qu'on peut l'observer dans la grande majorité des Fulgoromorpha. Quant au caractère « présence d'un tectiductus », il représente selon notre hypothèse une symplésiomorphie qui ne permet aucune interprétation phylogénétique. On notera également que, pour le moment, son absence n'apporte guère plus d'informations : sa disparition parmi les différents groupes de Fulgoromorpha étant vraisemblablement polyphylétique.

Si l'étude des genitalia mâles n'apporte ainsi aucune synapomorphie pour les deux genres étudiés ici, elle ne remet cependant pas en question la monophylie des Trypetimorphini qui pourrait se traduire par d'autres caractères. Asche & Wilson (1989) avancent quelques synapomorphies possibles : 1) « présence d'une protubérance antéclypéale » 2) « front saillant médiolongitudinalement » et 3) « insertion subapicale du flagelle antennaire par le développement d'un prolongement excentré du pédicelle ». Chez *Caffrommatissus,* troisième genre des Trypetimorphini, on retrouve effectivement une protubérance antéclypéale mais les deux autres caractères ne peuvent s'appliquer à ce genre : *Caffrommatissus* porte 3 rides frontales non saillantes, encadrées des deux sutures latérofrontales alors qu'il n'y a qu'une seule ride médiofrontale chez *Trypetimorpha* et *Ommatissus;* il n'y a pas de prolongement excentré du pédicelle chez *Caffrommatissus.*

Ainsi, seul le premier de ces caractères pourrait constituer une synapomorphie pour ces trois genres. Ce n'est guère convaincant, d'autant qu'il peut être pratiquement absent chez certaines espèces d'*Ommatissus* (*O. binotatus* Fieber par exemple). Si on ajoute le fait que *Trypetimorpha* et *Ommatissus* présentent tous deux des genitalia femelles du type ditrysien alors que *Caffrommatissus* est du type monotrysien (Bourgoin & Huang, sous presse), il semble clair que les Trypetimorphini, tels qu'ils sont définis actuellement, ne constituent pas un groupe monophylétique.

LITTÉRATURE CITÉE

ASCHE M., 1985. — Zur Phylogenie der Delphacidae Leach, 1815 (Homoptera Cicadina Fulgoromorpha) I + II. — *Marbg. ent. Publik, 2* (1-1, 1-2) : 1-912.

ASCHE M. & WILSON M.R., 1989. — The palm-feeding planthopper genus *Ommatissus* (Homoptera : Fulgoroidea : Tropiduchidae). — *Syst. Ent., 14 :* 127-147.

BOURGOIN T., 1988. — A new interpretation of the homologies of the Hemiptera male genitalia, illustrated by the Tettigometridae. — *Proc. 6th Auchenorrhyncha Meeting,* Turin, Italy, 7-11 sept. 1987 : 113-120.

BOURGOIN T. & HUANG J., 1991. — Comparative female genitalia morphology and copulatory mechanism in Trypetimorphini (Hemiptera, Fulgoromorpha, Tropiduchidae). — *J. Morph.,* sous presse.

CARAYON J., 1969. — Emploi du noir chlorazol en anatomie microscopique des insectes. — *Annls Soc. ent. Fr. (N.S.), 5 :* 179-193.

— 1953. — Existence d'un double orifice génital et d'un tissu conducteur des spermatozoïdes chez les Anthocorinae (Hemipt. Anthocoridae). — *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sc., Paris, 236 :* 1206-1208.

COBBEN R.H., 1965. — Das aero-mikropylare System der Homoptereneier und Evolutionstrends bei Zikadeneiern (Hom. Auchenorhyncha). — *Zool. Beitr., 11 :* 13-69.

COSTA A., 1862. — Di un nuovo genere di Emitteri Omotteri. Genere Trypetimorpha, nob. — *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli, 1,* art. 5 : 60-65.

FENNAH R.G., 1945. — The external male genitalia of Fulgoroidea (Homoptera). — *Proc. ent. Soc. Wash., 47* (8) : 217-229.

— 1967. — New and little known Fulgoroidea from South Africa (Homoptera). — *Ann. Natal. Mus., 18* (3) : 655-714.

— 1982. — A tribal classification of the Tropiduchidae (Homoptera : Fulgoroidea), with the description of new species on tea in Malaysia. — *Bull. ent. Res., 72 :* 631-643.

FIEBER F.X., 1872. — Katalog der europaïschen Cicaden, nach originalien mit benutzung der neusten literatur, Wien, I-IV : 1-19.

MELICHAR L., 1914. — Monographie der Tropiduchinen (Homoptera). — Verhandlungen des Naturforschenden Vereins in Brünn, *53* : 1-145.

MUIR F., 1913. — On some new Fulgoroidea. — *Proc. Hawaii. ent. Soc.*, *2* (5) : 237-269.

— 1926. — The morphology of the aedeagus in Delphacidae. — *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, *2*, 371-380.

— 1931. — New and little known Fulgoroidea in the British Museum (Homoptera). — *Ann. Mag. nat. Hist.*, *10* (7) : 297-314.