

Le Désordre des *Oliva*, Élégie suivie d'un Éloge de la Méthode

Bernard TURSCH

Laboratoire de Bio-Ecologie, Faculté des Sciences,
Université Libre de Bruxelles, 50 av. F.D. Roosevelt, 1050 Bruxelles, Belgique.

ABSTRACT. The taxonomical situation of the genus *Oliva* is analyzed and an approach based upon accurate shell morphometry is advocated.

RESUMÉ. La situation taxonomique du genre *Oliva* est analysée et une approche basée sur la morphométrie précise de la coquille est recommandée.

KEYWORDS. Mollusca, Gastropoda, *Oliva*, taxonomy, morphometry, criticism.

1. EXORDE

Il est encore d'usage que la systématique du genre *Oliva* relève de l'esprit du Grand Siècle (voir 2.2.2). Le lecteur serait donc bien mal fondé de s'offusquer d'un titre d'époque et de sous-titres assortis.

J'ai souligné, lors d'une conférence donnée à l'occasion du 25 anniversaire de la Société Belge de Malacologie, que les progrès (MISSA, 1991; TURSCH, MISSA & BOUILLON, 1992) réalisés dans notre compréhension de la structure taxonomique du "complexe *Oliva oliva*" (problème qui a résisté à plus de deux siècles d'études) n'ont pu être obtenus que grâce à l'application d'une méthodologie rigoureuse. Ce sont ces bases méthodologiques plutôt que les résultats (encore incomplets) qui en découlent que j'aimerais discuter ici, après une évaluation de la situation taxonomique actuelle des *Oliva*.

Bien que le genre *Oliva* soit loin d'être clairement défini, il y a un accord unanime (à de très rares exceptions près) sur l'appartenance des espèces au genre. Je m'étendrai donc sur les problèmes présents au niveau de l'espèce, où règne la plus grande confusion.

Le lecteur patient tolérera, je le souhaite, l'énoncé de quelques généralités indispensables à mon propos et sera, je l'espère, convaincu que l'application des méthodes préconisées ne se limite pas au cas des *Oliva* et peut probablement s'étendre à son propre domaine de prédilection.

2. LE DESORDRE DES *OLIVA*

2.1. Le syndrome

La classification (ou même l'identification) des *Oliva* pose des problèmes irritants et familiers à tous les malacologues. Plus de 500 noms (dont probablement beaucoup de synonymes) ont été créés pour les espèces récentes du genre (BURCH & BURCH, 1960) qui, du point de vue taxonomique, constitue certainement un des groupes les plus chaotiques parmi les mollusques. De grandes divergences règnent tant sur le nombre que sur l'identité des espèces valides (voir ZEIGLER & PORRECA, 1969; PETUCH & SARGENT, 1986), même dans des régions limitées (HUART, 1988; TURSCH & HUART, 1990). De très nombreux taxa nominaux sont considérés comme étant des espèces, des sous-espèces, des variétés *ex colore* ou de vulgaires synonymes, au gré des auteurs consultés.

Le "problème des *Oliva*" était déjà clairement perçu il y a plus d'un siècle. DUCROS de SAINT GERMAIN écrivait déjà en 1857:

"... les formes y sont si variables, si fugitives, les auteurs diffèrent tellement d'opinion entre eux, que les mêmes espèces, généralement mal connues, y ont reçu une multitude de noms différents, et que les dénominations les plus usitées, les plus anciennes, ne sont pas toujours attribuées par tous les conchyliologistes aux mêmes espèces."

La situation ne s'est guère améliorée de nos jours.

2.2. Le diagnostic

D'où provient le mal ? Ce n'est certainement pas faute de matériel d'étude: les *Oliva* sont abondamment représentées dans les collections. Ce n'est pas non plus faute de recherches: de nombreuses études du genre ont paru, dont plusieurs par les noms les plus illustres de la malacologie. Le désordre me paraît attribuable à la fois aux taxonomistes (problèmes méthodologiques) et aux *Oliva* (problèmes biologiques).

2.2.1. Les errements des taxonomistes

Le premier niveau de ces errements est d'ordre *déontologique* et concerne l'abus nomenclatural. La démangeaison descriptive (qu'elle provienne de l'*horror vacui* taxonomique, de l'appât d'une immortalité vite acquise ou de motivations moins avouables encore) a encombré le domaine d'une foule de taxa superflus. Leur mise à mort objective demandera, hélas, bien plus d'efforts que n'en a nécessité leur création arbitraire.

Le second niveau est d'ordre *technique* et concerne l'usage d'un vocabulaire douteux appliqué à des caractères mal choisis.

Voici *verbatim* la description d'une espèce d'*Oliva*:

"Shell variable in shape, usually fusiform, with rounded sides and low spire; color ranges from white, yellow, orange, cream or white, to brown and black, overlaid with dark brown or black zig-zags, triangles, blotches,

and/or dots; aperture dark brown; columella white with distinct, although poorly-developed plications."

Ce texte, que l'on serait tout-à-fait fondé de situer au début du siècle dernier, date des années 1980 et n'a apparemment fait sourciller personne, ce qui en dit long sur la stagnation du domaine.

De quel animal, connu de tous, est-il question ? La description ne contient pas un seul caractère utile, défini et reconnaissable. Toutes les *Oliva* sont "*usually fusiform*" et chacun peut interpréter à son gré le sens exact de "*rounded sides*". Il est en général absolument impossible de reconnaître une *Oliva* d'après sa description, sans se référer à une illustration ou au matériel-type.

L'utilisation généralisée du langage de la critique d'art plutôt que celui de la science a mené à une "classification semi-esthétique" (GREIFENEDER, 1981) qui ne répond pas au critère de réfutabilité d'une discipline scientifique.

2.2.2. Le machiavélisme des *Oliva*

Le genre *Oliva* est extrêmement homogène et les différences entre espèces sont souvent loin d'être évidentes. Beaucoup d'espèces sont extrêmement variables sur certains attributs, par exemple le motif coloré ou encore la hauteur relative de la spire. Or un attribut ne constitue un caractère taxonomique que s'il possède un pouvoir discriminant. Dans le cas des *Oliva*, **homogénéité du genre et variabilité des espèces** s'associent donc pour rendre très difficile la recherche de tels caractères taxonomiques.

Quels pourraient donc être ces caractères ? Il y a très peu de données sur l'anatomie des *Oliva* mais tout indique qu'elle est d'une grande monotonie. Les études de radula sont également rares et n'ont jusqu'à présent fourni aucun discriminant spécifique. La plupart des espèces ne sont du reste connues que par leur test. Les seuls caractères pratiques à notre portée sont la morphologie et le motif coloré de la coquille.

La morphologie de la coquille des différentes espèces d'*Oliva* ne diffère pas par l'apparition de caractères bien tranchés. Les tests sont dépourvus de sculpture ou d'ornementation. Mises à part les plications columellaires (souvent complexes, de forme irrégulière et variable) ils ne possèdent aucun caractère méristique (c.à.d. que l'on peut compter). Les olives d'une même population sont très variables en taille absolue et nous ne savons pas à partir de quel moment un spécimen est adulte. Les coquilles se distinguent surtout par de subtiles variations de forme, d'apparence graduelle et difficiles à décrire en mots.

Les motifs colorés généralement présents (et souvent très variables) sont d'une complexité qui défie toute description verbale ou même tout codage simple. Ils forment la base des descriptions "classiques" des espèces d'*Oliva* et dans la pratique nous fournissons encore souvent le premier indice immédiat d'identification empirique. En effet, même l'*Oliva* la plus variable aura un "répertoire graphique" étendu mais fini.

Il faut ajouter que de nombreuses espèces bien distinctes présentent un étonnant "mimétisme": leurs motifs colorés sont très similaires. Des travaux récents (TURSCH & VAN OSSELAER, à paraître) effectués à Hansa Bay, en Nouvelle Guinée, montrent que la grande majorité des 27 espèces d'*Oliva* présentes sont fortement cryptiques, c'est à dire que leur motif coloré se confond avec leur habitat. Il est donc très vraisemblable que ce caractère soit adaptatif. Voilà qui éclaire en partie la nature du "problème des *Oliva*". D'une part, les spécimens d'espèces distinctes qui "imitent" le même habitat auront forcément tendance à se ressembler. D'autre part, les spécimens d'une même espèce occupant plusieurs habitats distincts présenteront une grande variabilité de dessins et de couleurs.

Les motifs colorés ont donc leur utilité en tant que critères ancillaires d'identification mais sont à déconseiller pour servir de base à une systématique.

2.2.3. Une redoutable synergie

Les descripteurs classiques de forme et de couleur sont, comme on l'a vu, tellement vagues et tellement sujets à interprétation personnelle qu'ils deviennent non-opérationnels pour séparer des espèces qui ne diffèrent souvent que par de petites variations (TURSCH & HUART, 1990).

Il est ironique de constater que ce sont précisément les attributs les plus variables (par exemple le motif coloré ou la hauteur de la spire) qui sont à la base des descriptions "classiques". Il est plus ironique encore de constater que les descriptions sont aussi variables que les caractères décrits. Par exemple, la spire du même spécimen d'*Oliva esiodina* Duclos est "fort longue" pour DUCLOS (1844), "élevée" pour DUCROS de SAINT GERMAIN (1857) et "exceptionnellement élevée" pour DAUTZENBERG (1927). Entre l'auteur et l'utilisateur d'une description s'engage donc un étrange dialogue. L'auteur emploie des caractères très variables et ne sait comment les décrire alors que l'utilisateur ne sait comment interpréter les descriptions. Cet état des choses, joint à la difficulté d'interprétation des anciennes illustrations, au manque fréquent de matériel type, au concept suranné de l'espèce typologique et au prurit descriptif généralisé ne pouvait que conduire au chaos taxonomique. Seule une méthodologie appropriée permettra d'éviter que la taxonomie du genre *Oliva* demeure largement une question d'opinion personnelle.

2.3. Prescription

La schizophrénie du taxonomiste

Le taxonomiste des espèces est contraint à un dédoublement de personnalité, dont le vulgaire ne réalise pas qu'il n'est qu'apparent.

Le concept de l' **espèce biologique**, sur lequel s'accorde l'immense majorité des zoologistes, est basé sur l'existence de groupes reproducteurs séparés par des barrières à l'hybridation (MAYR, 1963). Il n'est cependant pas opérationnel en pratique (la vie sexuelle des *Oliva* paraît être d'une exemplaire discrétion,

surtout pour les fossiles). Quasi toutes les espèces animales ont du être décrites sur des bases purement morphologiques, sans que leurs barrières à la reproduction aient été démontrées expérimentalement.

Dans la pratique, on utilise donc le concept de l'**espèce taxonomique**, basée sur des populations morphologiquement similaires, situées dans des aires géographiques définies, et morphologiquement différentes d'autres populations (SNEATH & SOKAL, 1973).

Le taxonomiste doit donc travailler sur des espèces taxonomiques, tout en raisonnant en termes d'espèces biologiques. Il gère ce conflit fictif en admettant que les fossés morphologiques qu'il observe entre espèces taxonomiques sont le reflet des barrières à la reproduction séparant des espèces biologiques. Cette attitude est fondée (FUTUYAMA, 1986) et étayée expérimentalement (par exemple JACKSON & CHEETHAM, 1990).

On remarquera que, quel que soit le concept utilisé, une espèce n'a d'existence que par rapport à d'autres espèces (d'où la section "comparaisons" dans toute description sérieuse).

L'espèce taxonomique a ses limitations. Par exemple, il n'y a aucune chance pour que les critères spécifiques utilisés par les taxonomistes (animaux diurnes et visuels) soient les mêmes que ceux des *Oliva* (fouisseurs et souvent nocturnes). S'il est bien correct que les fossés morphologiques reflètent généralement des barrières à la reproduction, le contraire n'est pas nécessairement vrai. Une barrière absolue n'implique pas nécessairement des différences morphologiques. On aura dans ce cas de bonnes espèces biologiques qu'il sera très difficile (voire impossible) de distinguer par leur morphologie : ce sont les espèces jumelles. Tout indique que ces cas sont fréquents.

De nos jours, la description d'une espèce nécessite la démonstration (fût-elle indirecte) de la présence de barrières génétiques. Etant

réduits en pratique à travailler sur des espèces taxonomiques, cette preuve ne peut être que la démonstration d'un fossé morphologique constant entre espèces de variabilité connue (la situation est exactement inverse lors d'une mise en synonymie subjective). Cette démonstration ne pourra se faire qu'en utilisant des caractères bien définis et précis, quelle que soit leur nature. Ce n'est qu'après avoir démontré l'existence de phénotypes séparables et après avoir décidé de leur rang taxonomique que l'on devrait commencer à se préoccuper de problèmes nomenclatureaux.

La classification du genre *Oliva* n'a pas du tout été établie ainsi, principalement pour des raisons historiques. Elle contient une telle proportion d'"espèces" douteuses qu'il faut bien se résoudre à admettre qu'il s'agit essentiellement d'une liste de taxa nominaux, le plus souvent arbitraires. On n'a guère d'autre choix que de repartir à zéro. Mais comment faudra-t-il procéder en pratique?

3. APOLOGIE DE LA MÉTHODE

3.1. Stratégie

La première question qui se pose est celle du choix des caractères à considérer. L'élimination successive des diverses possibilités d'approche du vieux "problème des *Oliva*" (voir 2.2.2) a conduit TURSCH & GERMAIN (1985) à conclure que la morphométrie de la coquille est la seule voie praticable. Elle pourrait, par des mesures très précises de la coquille, rendre compte des différences subtiles de forme qui semblent constituer les meilleurs discriminants spécifiques. Elle est, de plus, la seule à permettre la comparaison des espèces fossiles et récentes.

3.2. Tactique

3.2.1. Le choix des armes: les mesures

Une approche morphométrique se base sur des caractères qui sont **métriques** (mesures) et/ou **méristiques** (comptages). La principale difficulté des *Oliva* est qu'elles sont pratiquement dépourvues de caractères méristiques.

D'un travail considérable a résulté une série de mesures mises au point et testées au laboratoire (voir TURSCH & GERMAIN, 1985; TURSCH & GERMAIN, 1986; TURSCH & VAN OSSELAER, 1987; VAN OSSELAER & TURSCH, 1988). Je n'en donnerai plus ici une description détaillée, qui serait nécessairement fort longue.

3.2.2. *Bonnes mesures, mauvaises données*

Les mesure brutes ne sont pas nécessairement de bonnes données opérationnelles. En effet, la coquille des olives ne permet pas de décider si un spécimen est adulte. De plus, il est bien connu (TURSCH & GERMAIN, 1985) que dans une même population d'*Oliva* on peut observer des variations considérables de taille, même parmi les individus à péristome épaissi. Les mesures directes de la téléoconque devront donc être utilisées avec circonspection, leur utilisation statistique aboutissant surtout à distinguer les grands individus des petits ... au sein d'une même espèce. Les facteurs de forme sont des critères spécifiques beaucoup plus efficaces et les mesures de téléoconque seront toujours utilisées sous forme d'indice (rapport de deux mesures, ou rapport d'une mesure au nombre de tours postnucléaires).

Par contre, les mesures se rapportant à la protoconque ne varieront pas avec la taille de l'individu et pourront donc être utilisées telles quelles.

Ce système est certainement améliorable. Dans son état actuel il a déjà été utilisé avec succès à maintes reprises (TURSCH, GERMAIN & GREIFENEDER, 1986a; TURSCH, GERMAIN & GREIFENEDER, 1986b; TURSCH & HUART, 1988; TURSCH, 1988; TURSCH & GREIFENEDER, 1989a; TURSCH & GREIFENEDER, 1989b; TURSCH & HUART, 1990; TURSCH, MISSA & BOUILLON, 1992).

3.2.3. *Représentation des données*

Chaque spécimen est représenté par un point dans un espace comprenant autant de dimensions (autant d'axes) qu'il y a de variables (attributs) à considérer. Avec trois variables (par exemple, les attributs : taille, largeur et

poids), cet espace aura trois dimensions et on y observera sans problème la distribution des individus. Si nous travaillons avec 30 variables (30 données par spécimen), l'espace représentatif (en fait, l'espace morphologique) aura 30 dimensions et sera donc un hyperespace, l'**hyperspace des attributs**, doué de propriétés métriques tout à fait ordinaires. On peut y mesurer des distances et y déterminer des groupements et des frontières. La seule difficulté est qu'il est impossible de le visualiser tel quel : il faudra pour cela utiliser des "trucs" mathématiques de simplification (tels l'analyse en composantes principales) pour les réduire à des plans ou volumes que nous pouvons alors visualiser. Il va de soi que ces procédés de réduction peuvent entraîner une perte d'information, parfois importante.

3.2.4. *Interprétation des données*

Une espèce taxonomique sera donc représentée dans l'hyperspace des attributs par un nuage de points, dont les dimensions dépendront de la variabilité. Par prudence, notre laboratoire ne prend en considération que des **séparations totales**. Deux espèces seront donc morphologiquement distinctes si les deux nuages qui les représentent sont séparés par une région vide de l'hyperspace des attributs : un **fossé morphologique**. Ce fossé peut théoriquement être très petit (espèces jumelles).

La détection de tels fossés morphologiques est la principale activité du taxonomiste travaillant au niveau de l'espèce. Ces fossés ne pourront, bien sur, se visualiser que dans des espaces réduits, d'où l'usage intensif (dans les cas favorables) de techniques telles que les diagrammes bivariés (en fait de simples projections planes de l'hyperspace des attributs sur deux de ses axes) ou les analyses en composantes principales (où l'on résume sur un petit nombre d' axes l'information présente dans l'ensemble de l'hyperspace). Le problème peut aussi se simplifier si l'on ne considère qu'un nombre réduit de "nuages" (voir par exemple la méthode TAXSEE de TURSCH & GERMAIN, 1985).

Les effectifs disponibles sont généralement limités. Dans le cas des *Oliva* la protoconque fournit des caractères très importants et elle est, hélas, très fragile. L'obtention de séries de spécimens à protoconque intacte est donc souvent fort difficile. Même sur des séries limitées, il est permis de statuer sur l'indivisibilité de deux groupes. Si deux petits échantillons se chevauchent sur tous les caractères considérés, ils continueront à le faire, même si on augmente les effectifs. Par contre, deux petits échantillons séparés sur un ou plusieurs caractères pourraient bien se chevaucher si l'on considérait un effectif plus grand et, dans ce cas, la prudence s'impose. Les séparations de phéna ne seront donc considérées comme fiables que si elles reposent sur de grands échantillons.

Dans la pratique, déterminer les fossés morphologiques ne s'impose vraiment que pour les groupes voisins, mais comment savoir *a priori* quels groupes risquent d'être voisins dans l'hyperespace des attributs ? Une méthode très simple, mise au point au laboratoire (TURSCH, HUART & GERMAIN, 1990) nous permet d'en établir la liste en quelques minutes.

4. ENVOI

4.1. Vue d'ensemble

Les fossés morphologiques observés jusqu'ici entre les "nuages" d'espèces voisines sont beaucoup plus petits que les nuages eux-mêmes.

Dans certains cas, ces fossés morphologiques sont difficiles à détecter. Si l'hyperespace des attributs du genre *Oliva* est peuplé de constellations distinctes de spécimens (espèces "faciles"), il contient également des "nébuleuses" (les "complexes"). Trois de ces "nébuleuses" ont déjà été repérées: le "complexe *O. oliva*" (étudié avec O. MISSA), le "complexe *O. reticularis*" (étudié avec D. HUART) et le "complexe *O. vidua*" (dont on ne sait encore rien). Pour le "complexe *O. oliva*", on a démontré (O. MISSA, 1991; TURSCH, MISSA

& BOUILLON, 1992) que la "nébuleuse" contient des espèces jumelles (*vide supra*).

La réputation de variabilité diabolique des *Oliva* ne se justifie donc que pour certains "caractères" qui sont hélas précisément ceux sur lesquels est fondée leur classification actuelle. Elles sont normalement stables pour beaucoup de caractères morphométriques et la révision entreprise sur ces bases au laboratoire se poursuit très normalement.

4.2. Avantages et Inconvénients

L'approche est opérationnelle et a, dans tous les cas testés, fourni des résultats applicables et des critères sûrs (et faciles) d'identification. Elle est objective : le taxonomiste observe l'agencement spatial naturel des individus dans l'hyperespace des attributs, sans aucune hypothèse pré-établie. Les données et les méthodes sont des informations transmissibles. Le travail, de nature scientifique, se prête à la critique objective, contrairement aux approches antérieures.

Les nombreuses mesures qu'elle implique (une recherche en cours porte sur plus de 9000 mesures effectuées sur plus de 400 spécimens d'une même "espèce") rendent la **méthode fort laborieuse**. Elle ne se justifie donc pleinement que dans les cas problématiques, bien plus fréquents qu'on ne l'imagine en général. Cette approche sera évidemment considérée comme une pure perte de temps par les tenants du *statu quo*, préférant garder l'habitude de commettre des descriptions arbitraires.

Remerciements.

Mr. Luc Germain, le Dr. Dietmar Greifeneder, Mr. Dominique Huart, Mr. Olivier Missa et Mr. Christian Van Osselaer partagent la paternité collective de tous les progrès réalisés au laboratoire. Je les en remercie.

Le 25ème anniversaire de notre Société me fournit l'occasion de remercier les nombreux membres qui ont participé à nos recherches en mettant généreusement mis leurs spécimens à la disposition du laboratoire.

RÉFÉRENCES.

- BURCH, J.Q. & R.L. BURCH, 1960. Catalogue of recent and fossil Olives. Issue 196. *Minutes of the Conchological Club of Southern California*, 46pp.
- DAUTZENBERG, P., 1927. Olividés de Nouvelle Calédonie et de ses dépendances. *J. Conchyl.*, 71: 1-72, 103-147.
- DUCROS de SAINT GERMAIN, A.M.P., 1857. Revue critique du Genre *Oliva* de Brugière. Fernand Thibaud, 120 pp. Clermont.
- DUCLOS, P.L., 1844. *Oliva* dans J.C. CHENU, Illustrations Conchyliologiques, Paris.
- FUTUYAMA, D.J., 1986. Evolutionary Biology. Sinance Associates, Sunderland, Mass.
- JACKSON, B.C. & A.H. CHEETHAM, 1990. Evolutionary significance of morphospecies: test with cheilostome bryozoa. *Science*, 248: 579-583.
- GREIFENEDER, D., 1981. Contributions to the study of Olividae. *Acta Conchyliorum*, 1: 1-87.
- HUART, D., 1988. Systématique de *Oliva* de l'Atlantique. Première approche quantitative. Mémoire de Licence, ULB, 1988.
- MAYR, E., 1963. Animal species and evolution. 797 pp. Harvard University Press.
- MISSA, O., 1991. La structure taxonomique de *Oliva oliva* (Mollusca, Gastropoda). Mémoire de Licence, Université Libre de Bruxelles.
- PETUCH, E.J. & D.M. SARGENT, 1986. Atlas of the living Olive shells of the world. 253 pp., CERF editions, Charlottesville, VA.
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL, 1973. Numerical Taxonomy. Freeman and Co., 573 pp. San Francisco.
- TURSCH, B., 1988. Studies on Olividae. VIII. Protoconch measurements as supraspecific characters in the family Olividae. *Veliger*, 31 : 244-251.
- TURSCH, B. & L. GERMAIN, 1985. Studies on Olividae. I. A morphometric approach to the *Oliva* problem. *Indo-Malayan Zoology*, 331-352.
- TURSCH, B. & L. GERMAIN, 1986. Studies on Olividae. II. Further protoconch morphometrical data for *Oliva* taxonomy. *Apex*, 1(2) : 39-45.
- TURSCH, B., L. GERMAIN & D. GREIFENEDER, 1986a. Studies on Olividae. III. Description of a novel subspecies : *Oliva bulowi phuketensis*. *Apex*, 1(3) : 71-87.
- TURSCH, B., L. GERMAIN & D. GREIFENEDER, 1986b. Studies on Olividae. IV. *Oliva annulata* Gmelin, 1791 (of authors): a confusion of species. *Indo-Malayan Zoology*, 3 : 189-216.
- TURSCH, B. & D. GREIFENEDER, 1989a. Studies on Olividae. X. The taxonomic status of *Oliva esiodina* Duclos, 1844, *O. duclosi* Reeve, 1850 and *O. lentiginosa* Reeve, 1850. *Apex*, 4(4) : 57-68.
- TURSCH, B. & D. GREIFENEDER, 1989b. Studies on Olividae. XI. *Oliva chrysoplecta* sp.n., a familiar, undescribed Western Pacific species. *Apex*, 4(4) : 69-84.
- TURSCH, B. & D. HUART, 1988. Studies on Olividae. VII. Note on *Oliva dolicha* Locard, 1896, *O. flammulata* Lamarck, 1810 and *O. flammulata verdensis* Petuch & Sargent, 1986. *Apex* 3 : 39-46.

TURSCH, B. & D. HUART, 1990. Studies on Olividae. XII. The "*Oliva* problem" in America: a preliminary survey. *Apex*, 5(3/4): 51-73.

TURSCH, B., D. HUART & L. GERMAIN, 1990. How fuzzy is my species ? The separograph: a practical tool for the taxonomist. *Apex*, 5(3/4): 37-50.

TURSCH, B., O. MISSA & J. BOUILLON, 1992. Studies on Olividae. XIV. The taxonomic structure of *Oliva oliva* (auct.). *Apex*, 7(1): 3-22.

TURSCH, B. & C. VAN OSSELAER, 1987. Studies on Olividae. VI. Suture measurements as taxonomic characters in the genus *Oliva*. *Apex*, 2(3/4) : 69-84.

VAN OSSELAER, C. & B. TURSCH, 1988. Studies on Olividae. IX. Ten additional suture characters for *Oliva* taxonomy. *Apex*, 3(4): 81-87.

ZEIGLER, R.F. & H.C. PORRECA, 1969. Olive shells of the world. 96 pp., Rochester Polychrome Press, Rochester, N.Y.

