

LES CHAETOGNATHES DE NOSY-BÉ : *SAGITTA LITTORALIS* sp. nov.

S. DALLOT et P. LAVAL

Station marine de Villefranche, 06230 Villefranche-sur-Mer

RÉSUMÉ

S. bedoti forma littoralis Tokioka et Pathansali 1965 diffère à la fois de *S. bedoti* Beraneck 1885 et de *S. nagae* Alvarino 1967 ; elle doit être considérée comme une espèce distincte, *S. littoralis* sp. nov.

Ses caractéristiques morphologiques et biométriques sont précisées par le ré-examen d'individus de Malaisie et l'étude de sa population malgache. Les coefficients d'allométrie de quelques-uns de ses caractères importants sont comparés à ceux d'espèces voisines.

ABSTRACT

S. bedoti forma littoralis Tokioka et Pathansali 1965 is different from both *S. bedoti* Beraneck 1885 and *S. nagae* Alvarino 1967 ; it should be regarded as a distinct species *S. littoralis* sp. nov.

Its morphological and biometric characters are pointed out by a re-examination of specimen from Malaysia and a study of the malagasy population. For *S. littoralis* sp. nov. and related species, a comparison is given between some allometric coefficients of several important characters.

INTRODUCTION.

Sagitta bedoti Beraneck 1895, a été décrite d'une manière peu explicite pour les caractères jugés importants par les taxinomistes contemporains. En l'absence du ré-examen des types qui semblent perdus, la diagnose de cette espèce a été précisée par de nombreux auteurs à partir d'exemplaires provenant de la région indo-malaise (par exemple, FOWLER, 1906; RITTER-ZAHONY, 1911; MICHAEL, 1919; BURFIELD et HARVEY, 1926). Cependant, TOKIOKA (1942) distingue la forme *minor*, localisée à la zone tropico-équatoriale des océans Indien et Pacifique, de la forme typique septentrionale beaucoup plus grande à maturité. ALVARIÑO (1967), rétablit la synonymie entre *S. bedoti* forma *minor*

et *S. bedoti*; elle montre que les individus typiques d'après TOKIOKA constituent en réalité une espèce distincte de *S. bedoti*, qu'elle nomme *S. nagae*.

Il reste à préciser la signification de *S. bedoti* forma *littoralis* Tokioka et Pathansali, 1965, décrite des eaux côtières de l'île de Penang (Malaisie). Nous verrons que cette forme diffère à la fois de *S. bedoti* et de *S. nagae* et doit être considérée comme une bonne espèce. Elle constitue des populations pérennes souvent denses dans les zones néritiques du secteur de Nosy-Bé (Madagascar).

Conformément au code international de nomenclature zoologique (2^e édition, 1964), le nom de la forme *littoralis* n'est pas utilisable dans la nomenclature (articles 1 et 15). Publié après 1960 il doit être considéré comme étant de rang infrasubspécifique

(article 45, e, ii), donc exclu du groupe-espèce (article 45 c). Dans notre travail le nom *littoralis* est élevé au rang spécifique et devient utilisable; l'article 10 b précise que dans ce cas : « il prend la date et l'auteur de son élévation ».

De même la désignation par TOKIOKA et PATHANSALI de syntypes n'est pas valide. Un holotype et des paratypes ont donc été choisis parmi les exemplaires de la collection malgache.

MATÉRIEL ET MÉTHODES.

Les exemplaires de *S. littoralis*, sp. nov. examinés dans ce travail proviennent d'une collection déjà étudiée par FRONTIER (1966) et DALLOT (1971) : 290 traits horizontaux à 2 et 10 m de profondeur réalisés à l'aide d'un filet à plancton de type « Trégouboff » (TRÉGOUBOFF et ROSE, 1957), sur huit stations voisines de l'île de Nosy-Bé, pendant une année (FRONTIER, 1966, 1972). Ils ont séjourné 5 années dans le formol à 5 % avant d'être mesurés.

De plus, quatre exemplaires de *S. bedoti* f. *littoralis* déposés au laboratoire des pêches de Glugor (Penang) ont pu être obtenus, grâce à l'amabilité du Docteur D. PATHANSALI, et quelques dizaines de *S. nagae* récoltées par J. S. PARK nous ont été transmises par M^{me} F. DUCRET.

Le matériel a été examiné après coloration au bleu de méthylène qui permet de mieux discerner les extrémités des nageoires. Les mesures ont été faites à la loupe binoculaire, seulement sur les individus en parfait état, avec une imprécision inférieure à 1 %.

Analyse biométrique.

Les études classiques d'allométrie reposent sur la comparaison de la croissance d'une partie Y du corps par rapport à celle d'une autre mesure X, prise comme référence. Les premiers travaux utilisaient la méthode statistique des droites de régression pour analyser cette relation. TEISSIER (1948) a, le premier, attiré l'attention sur le fait que les deux variables jouaient un rôle symétrique et que la droite de régression, qui suppose que l'une des variables (la longueur de référence) soit connue sans erreur, était inappropriée. Il a proposé à la place l'usage de l'« axe majeur réduit » (AMR), moyenne géométrique de la régression de Y sur X et de l'inverse de la régression de X sur Y. Plusieurs auteurs de travaux de synthèse sur l'allométrie, comme MAYRAT (1964) et GOULD (1966) ont insisté sur l'intérêt de cette méthode. Mais, comme le remarque RICKER 1973 : « *In spite of Teissier, predictive regressions are still being used in morphometric analysis* ». Nous ne

pouvons que souscrire à l'opinion de cet auteur, qui, dans son important travail sur l'emploi des « régressions » au sens large, préconise pour toutes les analyses morphométriques, l'usage de l'axe majeur réduit.

Lorsqu'on veut comparer les caractéristiques biométriques de deux ou plusieurs espèces, on doit recourir à des tests statistiques pour comparer leurs droites d'allométrie. Une méthode, développée par REEVE (1940) dans le cas de droites de régression, permet de comparer dans un premier temps leur parallélisme. Si celui-ci est vérifié on teste la différence de position. Cette technique peut être résumée de la façon suivante :

Soit Sx^2 la somme des carrés des écarts à la moyenne des X, Sy^2 celle des Y et Sxy la somme des produits des écarts. La somme des carrés minimisée par la droite de régression des Y sur X (ou résidus) est :

$$d^2 = Sy^2 - (Sxy)^2 / Sx^2.$$

Pour deux droites de régressions on a donc deux résidus, d^2_1 et d^2_2 . La somme de ces deux résidus donne un résidu « commun » (en anglais : pooled) : d^2p .

On calcule maintenant une régression moyenne entre les 2 (ou plusieurs) régressions, à partir de la somme des Sx^2 , des Sy^2 et des Sxy de chaque droite. On obtient ainsi un résidu « moyen » d^2m .

Enfin on forme une droite de régression totale, en calculant Sx^2 , Sy^2 et Sxy à partir de la somme des données. Le résidu total correspondant sera d^2t .

Calculer une régression moyenne revient à déplacer les droites parallèlement à leur position jusqu'à ce que leurs points moyens coïncident. Cette translation ne change pas leurs résidus respectifs. Ces résidus sont, par définition, minimaux, donc leur somme d^2p est minimale et, sauf si les droites sont parallèles, inférieure au résidu moyen d^2m . Le test de parallélisme se fera donc en comparant, par un test F, le carré moyen de ($d^2m - d^2p$) à celui de d^2p .

De même, sauf si les droites sont confondues, la différence entre d^2t et d^2m n'est pas nulle, et le test F de différence de position se fera en comparant le carré moyen de ($d^2t - d^2m$) à celui de d^2m .

Le résidu de l'AMR, c'est à dire la quantité minimisée par cette droite d'allométrie, n'est pas une somme des carrés, mais une somme des produits, comme le remarque MAYRAT (1964). Or si la distribution du rapport de 2 variances a été étudiée et a donné lieu à la statistique F, la distribution du rapport de 2 covariances n'est par contre pas connue. MAYRAT (1964), constatant que l'AMR est intermédiaire entre les 2 régressions, propose d'utiliser la statistique F pour comparer les résidus des AMR au moyen de la méthode de Reeve. Il montre que

le F obtenu dans ces conditions, lorsque le coefficient de corrélation est proche de 1, ce qui est le cas en allométrie, diffère peu de celui résultant de l'emploi des régressions. On observera bien entendu une certaine prudence lorsque F trouvé sera voisin du seuil de signification.

Nous avons donc employé la méthode de Reeve en remplaçant les résidus des régressions par la quantité minimisée par l'AMR, qui vaut :

$$d^2 = \sqrt{Sx^2 Sy^2} - |Sxy|$$

On prend la valeur absolue de la somme des

produits, car la pente de l'AMR est du signe de la covariance (cf. DAGNELIE, 1969, p. 81).

Comme le remarque GOULD (1966, p. 600) il est souvent nécessaire de tester si la pente de la droite d'allométrie est différente de 1. On utilise pour cela le test *t* (DAGNELIE, 1970, p. 306). Cet auteur donne également (p. 303) l'intervalle de confiance de la pente de l'AMR, bien que RICKER (1973) déplore qu'il n'en existe pas de forme analytique.

Les calculs de la méthode de Reeve adaptée à la comparaison de plusieurs AMR ont été programmés par l'un de nous (Ph. LAVAL) sur une calculatrice

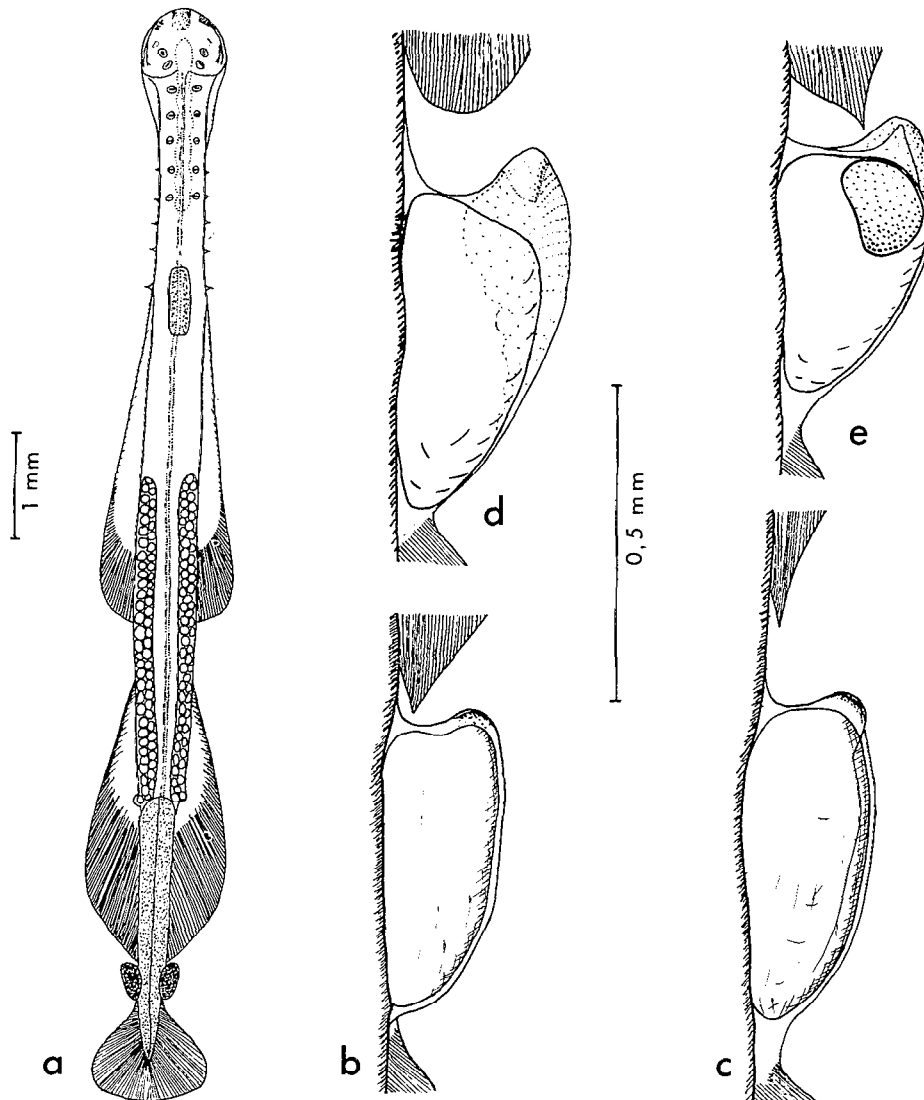


Fig. 1 — (a) *S. littoralis* sp. nov. : morphologie générale de l'holotype, stade 3 de maturité sexuelle (population malgache). Vésicules séminales mûres de *S. littoralis* sp. nov. (b) ; *S. pulchra* (c) ; *S. nagae* (d) ; *S. bedoti* (e).

électronique Helwett-Packard modèle 20, munie d'une table traçante. Pour les coefficients d'allométrie de *S. pulchra*, nous avons utilisé les données de MICHAEL (1919) sauf en ce qui concerne l'étude de la position des nageoires postérieures qui est relative à la population de Nosy-Bé.

Les mesures ont été effectuées sur les nageoires latérales antérieures, NA, et postérieures, NP, et sur le segment caudal, SC. La longueur de référence choisie est alors la longueur totale, nageoire caudale exclue, LT. Les mesures en mm ont été transformées en logarithmes décimaux, afin de tenir compte de la relation d'allométrie.

Sagitta littoralis Dalot et Laval, sp. nov.

Synonymie.

— *Sagitta bedoti* f. *littoralis*, TOKIOKA et PATHANSALI, 1965, Bull. nat. Mus. Singapore 33 (1) p. 1-5 fig. 1.

— *Sagitta littoralis* DALLOT (*nomen nudum*), FRONTIER *et al.*, 1971, Doc. sci. Centre ORSTOM., Nosy-Bé n° 24, p. 30 et 35.

Holotype, exemplaire 9,8 mm de longueur totale, stade III de maturité sexuelle (fig. 1 a, b) (formol à 5 %), conservé dans les collections du Musée de la Station Zoologique de Villefranche sous le n° 1598. Paratypes conservés dans les collections de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer, sous le n° 1599.

Localité type. — 13°26,5' Sud et 48°17,5' Est, au sud de l'île de Nosy-Bé (Station 10) sur un fond de 16 m. Trait horizontal non fermant à 2 m de profondeur, filet de type « Trégouboff ».

DIAGNOSE.

Tête.

— Corps élancé et transparent (fig. 1 a), musculature peu développée, champs latéraux larges. La taille maximale observée est de 14,6 mm.

— Tête large et massive. Appareil préhenseur composé de chaque côté par 6-8 crochets (on note une serrulation irrégulière sur la marge des crochets premiers formés dépourvus de base alaire), jusqu'à 12 dents antérieures et 22 dents postérieures (fig. 2).

— Yeux largement écartés situés au niveau du milieu de la longueur de la tête. Zone pigmentée assez volumineuse formée par cinq branches empâtées inscrites dans un carré en vue dorsale.

— Collerette bien développée sur le cou et d'une largeur importante jusqu'au tiers de la distance séparant la tête du ganglion ventral. Couronne ciliaire débutant en avant des yeux, peu sinueuse

et flanquée de chaque côté par 5 ou 6 plages sensorielles (au maximum); elle s'étend jusqu'aux deux tiers de la distance séparant le septum céphalique du ganglion ventral.

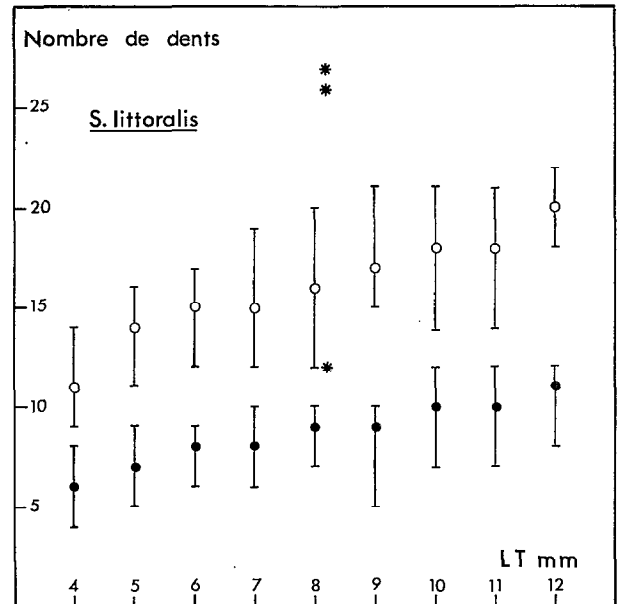


Fig. 2. — *S. littoralis* sp. nov. Nombre de dents antérieures (bas) et postérieures (haut), en fonction de la taille (les étoiles représentent les caractéristiques de l'individu récolté devant la côte du Kenya); médianes et valeurs extrêmes.

Tronc.

— Intestin de type simple sans diverticules; anus adjacent au septum transversal.

— Nageoires latérales du type « *Zonosagitta* » avec zone interne sans rayons de soutien. Les nageoires antérieures débutent au niveau du milieu du ganglion ventral ou plus en avant, dépassant même l'extrémité antérieure du ganglion chez les plus grands individus; elles subissent en effet une allométrie majorante (tableau 2). Leur taille relative se situe ainsi entre 26 % et 36 %, valeurs extrêmes observées (tableau 1). Elles forment un angle aigu avec la paroi du corps à l'avant et présentent leur largeur maximale, en moyenne, au 6/7^e de leur longueur. La zone interne dépourvue de rayons de soutien est présente sur les 4/5^e antérieures.

— L'intervalle séparant les nageoires antérieures des postérieures représente environ 4 à 7,5 % de LT (moyenne 6,4 %). Les nageoires postérieures sont plus courtes que les antérieures et montrent une allométrie minorante (tableau 1 et 2). Elles représen-

TABLEAU 1

Caractéristiques méristiques et biométriques de *S. lilloralis* sp. nov. (population malgache). Valeurs extrêmes (en romain), médianes (CR, crochets; DA, dents antérieures; DP, dents postérieures) ou moyennes (NA, nageoires antérieures; NP, nageoires postérieures; SC, segment caudal; T, fraction troncale des NP; C, fraction caudale des NP). LT, longueur totale, nageoire caudale exclue.

LT mm	CR	DA	DP	NA % LT	NP % LT	SC % LT	T / C
12	6-7	8-11-12	18-19-22	32,4-34,3-35,3	21,9-24,8-26,3	22,7-25,1-26,5	0,52-0,58-0,67
11	6-7	7-10-12	13-18-22	30,6-32,9-34,7	21,5-24,1-26,3	24,0-25,4-26,7	0,51-0,57-0,66
10	6-7	7-10-12	13-18-21	30,5-32,2-33,6	21,4-24,4-26,4	23,8-25,5-26,7	0,46-0,60-0,65
9	6-7	5-9-12	15-17-21	27,2-32,2-35,4	23,4-25,1-25,9	24,7-25,5-26,5	0,52-0,58-0,64
8	6-7	7-9-10	12-16-20	27,2-31,3-32,5	23,1-26,0-30,6	24,0-25,6-27,8	0,44-0,63-0,78
7	6-7-8	6-8-10	12-15-19	28,0-31,1-32,8	22,7-26,4-30,6	24,6-25,4-26,4	0,52-0,66-0,78
6	6-7-8	6-8-9	12-15-17	27,7-30,4-32,1	22,7-26,4-29,1	24,6-25,6-27,1	0,53-0,67-0,78
5	6-7-8	5-7-9	11-14-16	26,0-29,5-32,3	21,7-26,6-29,6	24,5-26,4-27,7	0,57-0,70-0,90
4	6-7-8	4-6-8	9-11-14	26,4-29,9-33,5	22,8-26,6-31,7	25,0-27,6-30,7	0,61-0,74-0,90

sentent 30 à 22 % de LT (valeurs extrêmes); leur zone interne sans rayons s'étend un peu en arrière du septum transversal; les rayons persistent tout le long de leur bord externe. Le rapport T/C (T : longueur de la partie troncale, C : longueur de la partie caudale, la limite étant choisie au niveau le plus antérieur en vue dorsale du septum transversal) est inférieur à 1, et décroît avec la longueur totale (fig. 6).

L'allométrie de T par rapport à C est minorante (tableau 6). Le maximum de largeur des nageoires postérieures se situe au milieu de leur insertion caudale.

— Les ovaires à maturité peuvent atteindre un niveau situé à la moitié de la longueur des nageoires antérieures (23 % de LT; fig. 1). Œufs paraissant disposés sur deux ou trois rangs en vue dorsale.

Queue.

— Il existe une faible constriction au niveau du septum transversal. Le segment caudal représente de 30 à 24 % de LT (allométrie minorante, tableau 1 et 2).

— A maturité les testicules remplissent entièrement le coelome caudal. Les vésicules séminales touchent à la fois les nageoires postérieures et la caudale (fig. 1 b); elles sont semblables à celles de *S. pulchra*, Doncaster 1903 (fig. 1 c), ovoïdes avec un mucron antéro-latéral arrondi et peu marqué. La protérandrie est faible (on n'observe pas d'individus aux testicules vidés et aux ovaires mûrs); la maturité sexuelle (stades 3 et 4, au sens de GHIRARDELLI, 1961) s'observe dès la taille de 8-9 mm.

Aucune variation morphologique de grande amplitude n'a été décelée au cours du cycle annuel.

TABLEAU 2

Sagilla lilloralis sp. nov. Coefficients d'allométrie (population malgache). r, coefficient de corrélation; c, pente de la droite d'allométrie; a, ordonnée à l'origine; t, t de Student; N, nombre d'individus mesurés (Hypothèse nulle: c = 1).
+++ : significatif au seuil 0.001

Y	N	r	c	a	t
Segment caudal.....	72	0,994	0,94	-0,54	4,72+++
Nageoire antérieure.....	69	0,988	1,14	-0,62	6,95+++
Nageoire postérieure.....	67	0,977	0,88	-0,48	4,73+++
Ovaire.....	75	0,951	3,45	-3,23	43,6+++

Répartition.

S. lilloralis se trouve dans le secteur de Nosy-Bé très communément dans les zones néritiques : baies d'Ambaro et d'Ampasindava, estuaires. Elle est fréquente dans la zone néritique externe (FRONTIER, 1966) mais très rare au large. Son euryhalinité est marquée, elle est présente dans toute la gamme des salinités observées (de 26,46 ‰ à 35,27 ‰), toute l'année. Pour FRONTIER *et al.* (1971) qui l'ont étudié le long d'une radiale côte-océan, elle est « favorisée par la dessalure, ... répandue sur le plateau continental en fin de saison humide, pratiquement limitée à la baie d'Ambaro en saison sèche, et sporadique le reste de l'année ».

TABLEAU 3

Caractéristiques méristiques et biométriques de 4 individus de Malaisie de *S. littoralis* sp. nov. et de l'exemplaire capturé devant les côtes du Kenya.

Origine	LT mm	GR	DA	DP	SC % LT	NA % LT	I % LT	NP % LT	T / C
Malaisie.....	10,2	6+6	10+11	19+19	26,4	32,1	5,4	23,8	0,60
	7,4	6+6	8+8	16+17	27,0	29,9	4,7	24,7	0,68
	7,2	6+7	8+9	16+16	26,4	29,4	3,2	25,6	0,82
	5,5	7+7	7+8	13+13	25,0	29,6	4,1	25,0	0,90
Kenya.....	8,3	7+7	12+12	26+27	24,1	34,3	4,4	24,8	0,68

Des détails sur sa répartition et ses fluctuations d'abondance dans la baie d'Ambaro (FRONTIER, 1971) seront prochainement publiés.

IDENTITÉ DES EXEMPLAIRES MALGACHES ET MALAIS.

La description de *S. bedoti forma littoralis* donnée par TOKIOKA et PATHANSALI s'accordait assez bien avec les caractéristiques de la population malgache, compte tenu du fait que les tailles relatives du segment caudal et des nageoires sont exprimées par ces auteurs en fonction de la longueur totale, nageoire caudale comprise; elle ne donnait aucune précision sur la structure du tube digestif. Les différences portent sur le nombre de crochets, la position des nageoires antérieures vis-à-vis du ganglion ventral et la taille d'acquisition de la maturité sexuelle. Enfin le rapport T/C semble plus élevé chez les exemplaires malais, bien qu'inférieur à l'unité et décroissant avec la taille; les techniques de mesure, peut-être non identiques, peuvent rendre compte de cette légère différence.

Sur les 4 individus envoyés par le Dr D. PATHANSALI (tableau 3) les nageoires antérieures débutent au niveau du milieu du ganglion ventral en contradiction avec la figure 1 a de TOKIOKA et PATHANSALI. On remarque également que le nombre de crochets est plus faible que celui attendu, et que l'individu le plus grand dépasse la taille maximale (8,5 mm) signalée par les auteurs. Enfin, comme chez les exemplaires malgaches, le tube digestif ne montre pas de cellules vacuolisées. Cependant il existe des différences morphologiques entre ces exemplaires et ceux de Nosy-Bé; ces derniers ont une tête plus quadrangulaire, des yeux aux zones pigmentées plus volumineuses, carrées et sombres, un cou moins marqué muni d'une collerette moins bombée, des nageoires antérieures s'élargissant plus progres-

sivement vers l'arrière. Ces différences ne nous semblent pas avoir d'autre signification qu'infra-subspécifique, elles n'étonnent pas entre populations éloignées, aussi strictement inféodées aux zones néritiques. Avant de les concrétiser éventuellement dans la nomenclature il conviendrait de préciser les variations entre populations sur l'ensemble de l'aire de répartition — encore non délimitée — de cette espèce.

Enfin nous avons pu obtenir un unique individu de *S. littoralis* devant la côte du Kenya (tableau 3) — récolte NBT 51 (04°14,5' S et 40°36,3' E) FRONTIER 1972 — remarquable par le grand nombre de dents. Cette trouvaille suggère que *S. littoralis* existe le long des côtes africaines de l'océan Indien; son habitat particulier explique pourquoi elle n'a pas été signalée jusqu'ici, les grands navires utilisés lors des campagnes océanographiques négligeant fréquemment les abords littoraux.

PROMOTION DE LA «FORME» LITTORALIS AU RANG SPÉCIFIQUE.

S. littoralis et *S. bedoti*.

Nous pouvons facilement mettre en évidence d'importantes différences structurales entre *S. littoralis* et *S. bedoti*, qui est également commune à Nosy-Bé (FURNESTIN et RADIGUET, 1964). Le tube digestif qui est simple chez la première espèce est en effet de type vacuolisé chez la seconde (DALLOT, 1970); les vésicules séminales sont de forme différentes, avec chez *S. bedoti* un épiderme brun-rouge et une zone glandulaire aplatie bien délimitée (fig. 1 e); de plus, avec une réserve suggérée par l'exemplaire kenyan de *S. littoralis*, *S. bedoti* possède plus de dents postérieures à taille égale; enfin le rapport T/C de cette dernière est égal ou légèrement supérieur à l'unité.

Dans les collections malgaches, la distinction entre les deux espèces est toujours très facile d'après la seule morphologie générale (forme et taille de la tête, des yeux, importance de la collerette, largeur des nageoires et du tronc, etc.). Pour les plus jeunes individus, le doute éventuel est immédiatement levé par l'examen de profil du tube digestif.

TABLEAU 4

Coefficients d'allométrie de *S. pulchra* et *S. nagae*. +++ : significatif au seuil 0.001

Espèces	Caractère Y	N	r	c	a	t
<i>S. pulchra</i> (d'après MICHAEL, 1919)	SC	15	0,979	0,69	-0,29	6,76+++
	NA	15	0,995	1,16	-0,67	5,38+++
	NP	15	0,970	0,91	-0,51	1,33 NS
<i>S. nagae</i> (mer de Chine)	SC	42	0,994	0,89	0,52	6,88+++
	NA	22	0,994	1,04	-0,47	1,59 NS
	NP	22	0,993	0,95	0,49	1,76 NS

***S. littoralis* et *S. nagae*.**

La ressemblance de *S. littoralis* avec *S. nagae* est plus marquée qu'avec *S. bedoti* : tube digestif simple, largeur importante des nageoires latérales, position avancée du début des NA, collerette bien développée sur le cou.

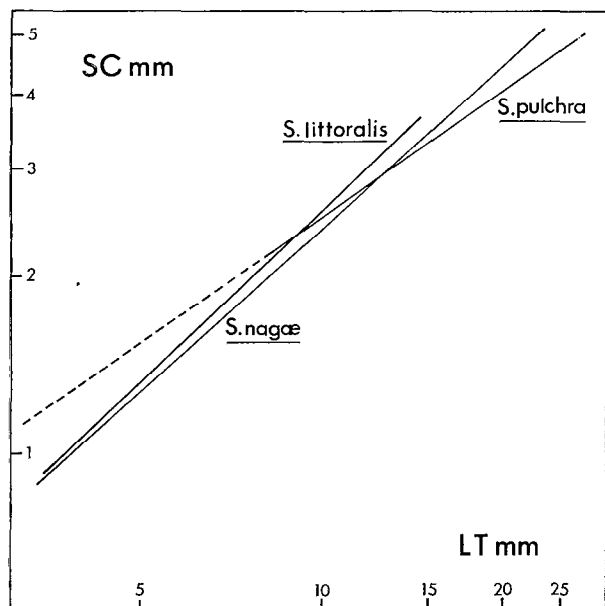


Fig. 3. — Croissance du segment caudal (SC) en fonction de la longueur totale (LT - caudale exclue) : droites d'allométrie de *S. pulchra*, *S. nagae* et *S. littoralis* sp. nov. (les pointillés correspondent à des individus non mesurés ; les observations individuelles ont été négligées par souci de clarté) (voir le tableau 5).

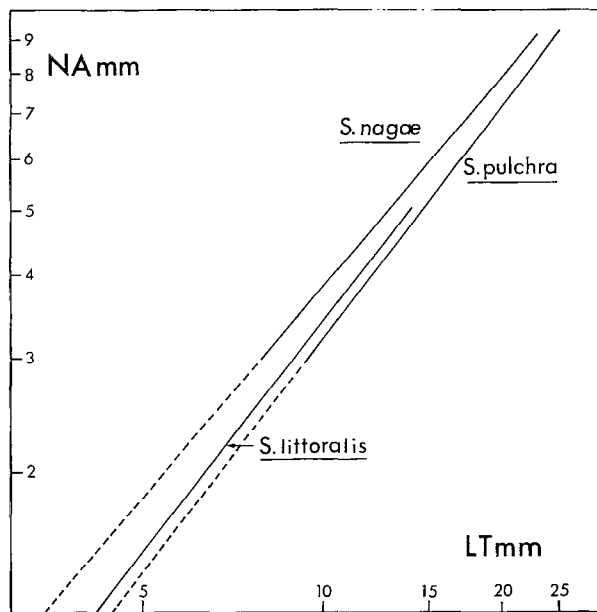


Fig. 4. Croissance des nageoires antérieures (NA) en fonction de la longueur totale (LT) : droites d'allométrie de *S. pulchra*, *S. nagae* et *S. littoralis* sp. nov. (voir tableau 5).

Cependant, chez *S. nagae*, l'intervalle qui sépare les deux paires de nageoires est très faible — inférieur à 1,5 % de LT — (exemplaires de la mer de Chine) ; à taille égale les NA sont plus grandes que celles de *S. littoralis* et débutent à la partie antérieure du

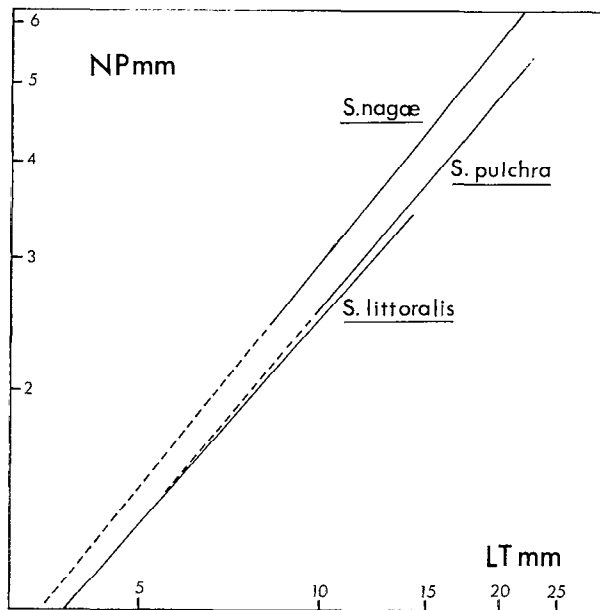


Fig. 5. — Croissance des nageoires postérieures (NP) en fonction de la longueur totale (LT) : droites d'allométrie de *S. pulchra*, *S. nagae* et *S. littoralis* sp. nov. (voir tableau 5).

TABLEAU 5

Comparaison des droites d'allométrie.
Significativité : + seuil 0.05 ; +++ seuil 0.001.

Organes	Espèces comparées à <i>S. littoralis</i>	Tests de parallélisme	Tests de position
Segment caudal.....	<i>S. nagae</i> <i>S. pulchra</i>	$F_{(1,111)} = 5,22^+$ $F_{(1,84)} = 54,95^{+++}$	— —
Nageoires antérieures.....	<i>S. nagae</i> <i>S. pulchra</i>	$F_{(1,88)} = 5,82^+$ $F_{(1,81)} = 0,08$ NS	— $F_{(1,82)} = 6,33^+$
Nageoires postérieures.....	<i>S. nagae</i> <i>S. pulchra</i>	$F_{(1,86)} = 2,60$ NS $F_{(1,80)} = 0,50$ NS	$F_{(1,87)} = 89,6^{+++}$ $F_{(1,81)} = 2,56$ NS

ganglion ventral (fig. 4); les vésicules séminales à complète maturité possèdent un mucron triangulaire antéro-dorsal et une zone glandulaire latéro-ventrale difficile à délimiter à l'observation *in toto* (fig. 1 d).

Les relations d'allométrie du segment caudal et des NP (tableaux 4 et 5, fig. 3 et 5) révèlent d'autres différences entre *S. littoralis* et *S. nagae*. Les AMR ne sont pas parallèles pour le segment caudal et les nageoires antérieures, et présentent une importante différence de position dans le cas des nageoires postérieures. Des coefficients d'allométrie différents caractérisent en général des espèces distinctes (exemples dans GOULD, 1966, p. 611). Une différence de position témoigne plutôt d'une adaptation aux conditions locales, qui peut se rencontrer aussi bien entre des populations qu'entre des espèces, selon l'isolement génétique plus ou moins prononcé. Cependant le fait que les pentes des deux droites soient très proches de 1 montre que

l'écart est dû à une différence constante entre deux croissances isométriques, et non à un ajustement de l'ordonnée à l'origine afin de maintenir une « similitude géométrique » de forme pour ce caractère (cf. GOULD, 1971, p. 119).

Nous noterons enfin la différence de répartition des NP par rapport au septum transversal. Habituellement cette position est caractérisée par le rapport T/C qui peut varier en fonction de la taille si les longueurs de T et de C n'ont pas des taux de croissance identiques. Chez *S. nagae*, comme chez *S. littoralis* et *S. pulchra*, il semble en être ainsi (fig. 6), bien qu'aucune droite calculée n'ait une pente significativement différente de zéro. L'étude de la croissance de T en fonction de C fournit d'intéressantes précisions (tableau 6, fig. 6 et 7) mettant en évidence l'allométrie significativement majorante de T par rapport à C chez *S. nagae*, et au contraire minorante chez *S. littoralis*.

TABLEAU 6

Position de la nageoire postérieure par rapport au septum transversal.
Y = log T^{mm}, X = log C^{mm}. Significativité : + seuil 0.05 ; ++ seuil 0.01.

Espèces	N	r	c	a	t	Tests de parallélisme	
<i>S. littoralis</i>	69	0,890	0,85	0,80	2,85 ⁺⁺	$F_{(1,80)} = 5,02^+$ $0,05 > p > p,025$	—
<i>S. nagae</i>	21	0,994	1,09	0,96	3,41 ⁺⁺		$F_{(1,80)} = 7,06^{++}$ $p \approx 0,001$
<i>S. pulchra</i>	43	0,980	1,27	1,05	7,66 ⁺⁺⁺	—	

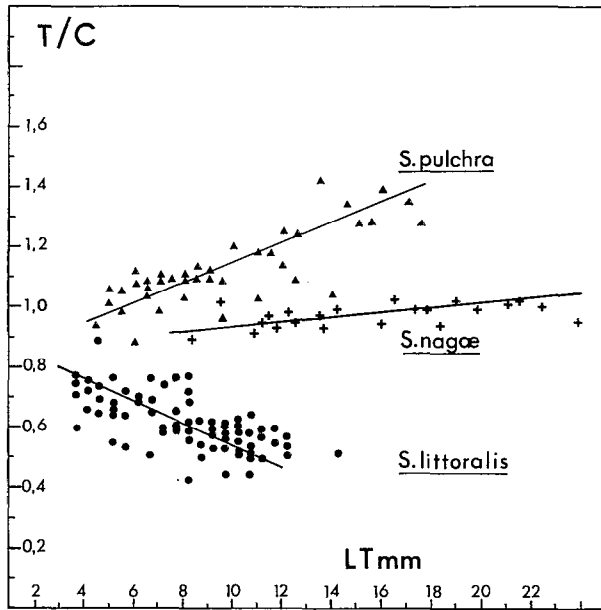


Fig. 6. — Variation du rapport de la fraction troncale à la fraction caudale des nageoires postérieures T/C, en fonction de la longueur totale LT chez *S. pulchra*, *S. nagae* et *S. littoralis* sp. nov.

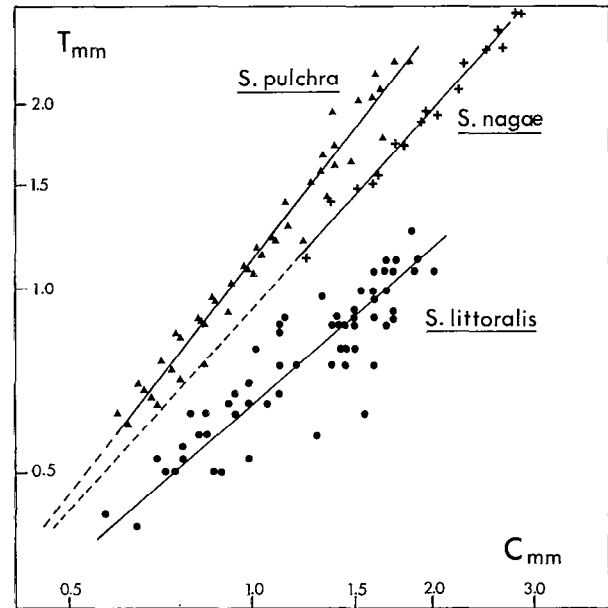


Fig. 7. — Position des nageoires postérieures : croissance de la fraction troncale T en fonction de la fraction caudale C : droites d'allométrie de *S. littoralis* sp. nov., *S. nagae* et *S. pulchra* (population de Nosy-Bé).

L'examen de l'ensemble des différences entre *S. littoralis* et *S. nagae* semble devoir nous faire exclure l'hypothèse, longtemps admise pour *S. bedoti* (au sens d'avant 1967), d'une espèce unique montrant de fortes variations entre les zones et les plus chaudes et les plus froides de son aire de répartition.

De l'identité des exemplaires malais et malgaches pour un certain nombre de caractères importants, d'une part, des différences observées avec *S. bedoti* et *S. nagae*, d'autre part, nous déduirons la validité au niveau spécifique du taxon *littoralis*.

AUTRES ESPÈCES VOISINES.

S. littoralis et *S. pulchra*.

Ces deux espèces qui peuvent coexister dans les mêmes récoltes à Nosy-Bé sont voisines. On remarque notamment la ressemblance frappante de leurs vésicules séminales (fig. 1 b et c) et l'analogie des lois de croissance des nageoires (fig. 4 et 5).

S. pulchra sera distinguée aisément par sa plus grande transparence, le faible nombre de ses dents

(à taille égale, environ deux fois moins que *S. littoralis*), la répartition des NP de part et d'autre du septum caudal (fig. 6 et 7), avec T/C supérieur à 1, l'écart séparant les vésicules séminales des NP, la taille de maturité et la taille maximale plus grandes.

S. littoralis et *S. bruuni*.

S. bruuni Alvariño 1967, a été placée par cet auteur dans le « groupe » *euneritica*. En fait *S. bruuni* montre de nombreuses ressemblances avec *S. littoralis* : tête volumineuse, yeux carrés, collerette bien développée sur le cou, nageoires avec une zone sans rayons de soutien, mais réduite au tiers antérieur sur les NA qui sont plus longues que les NP, répartition géographique voisine. Ses vésicules séminales touchent la caudale et semblent très proche des NP; elles paraissent démunie de disque adhésif que possèdent les espèces typiques de son groupe. Sous réserve de ré-examen, *S. bruuni* peut être rapprochée de *S. littoralis*, *S. nagae*, *S. pulchra*, *S. izuensis* Kitou 1966 et peut-être *S. bedoti*, espèces qui forment le « groupe » *bedoti* Alvariño ou le « genre » *Zonosagitta* Tokioka 1965 (1). L'espèce

(1) Comme dans de précédentes publications, l'utilisation des guillemets traduit notre neutralité actuelle vis-à-vis des diverses propositions de subdivision du genre *Sagitta* Quoy et Gaimard 1827.

type de *Zonosagitta*, *S. bedoli* est très particulière avec des caractères qui font défaut à toutes les autres espèces du groupe (tube digestif et vésicules séminales). Une nouvelle définition plus précise et restrictive de ce « genre » pourrait alors être proposée :

- tendance à la réduction de l'épaisseur de la musculature;
- couronne ciliaire de type *Sagitta* sensu Tokioka 1965;
- tube digestif simple sans diverticules ni cellules vacuolisées;
- nageoires latérales munies d'une zone interne sans rayons de soutien; NA plus longues que NP;
- vésicules séminales simples à zone glandulaire peu différenciée.

CONCLUSION.

La systématique des Chaetognathes aborde depuis quelques années le problème de l'appréciation quantitative des variations intra-spécifiques saisonnières (KADO et HIROTA, 1957, pour *S. crassa*) ou géographique (GRANT, 1967 pour *S. tasmanica* et *S. serratodentata*; PEREIRO, 1972, pour *S. enflata*). Ce type d'étude réclame la mesure précise de nombreux caractères sur des exemplaires en parfait état. De telles données, pratiquement absentes de la littérature, seraient aussi très utiles pour la distinction d'espèces voisines et la recherche de la signification taxinomique des différences observées entre des populations éloignées qui peuvent sembler constituer une espèce unique.

Remerciements

Nous remercions le Dr. D. PATHANSALI, J. S. PARK, F. DUCRET et S. FRONTIER qui ont rendu cette étude possible par leurs envois de matériel.

Il convient donc d'augmenter le nombre de caractères biométriques pris en considération pour toutes descriptions ou re-descriptions (IBANEZ, DUCRET et DALLOT, 1974), de ne pas se limiter à un nombre très réduit d'exemplaires (KASSATKINA, 1971), mais d'étudier des collections d'individus représentatives de la croissance et si possible des variations locales et saisonnières. Il serait particulièrement utile de déterminer les conditions optimales de fixation et de conservation des organismes à mesurer, et l'influence de la durée du séjour dans le conservateur vis à vis du traitement mathématique que l'on se propose de faire (GRANT, 1967).

Pour permettre des comparaisons entre auteurs, un effort de standardisation devient nécessaire. Nous proposons de généraliser :

- le choix de la longueur totale nageoire caudale exclue comme mesure de référence;
- le calcul des coefficients d'allométrie pour les principaux caractères (nageoires latérales, intervalle entre elles, segment caudal, ovaire, etc.);
- l'utilisation de la méthode statistique décrite dans notre travail : logarithme des mesures puis calcul de l'axe majeur réduit;
- l'indication des conditions de fixation et de conservation des organismes étudiés.

Nous pensons par contre qu'il faut proscrire l'utilisation des valeurs arithmétiques et des moyennes par classes de taille, l'usage d'une seule droite de régression prédictive (PARK 1970) et le choix comme référence de la longueur totale nageoire caudale comprise (TOKIOKA et PATHANSALI, 1965).

Manuscrit reçu au S.C.D. le 20 mars 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- ALVARIÑO (A.), 1967. — The Chaetognatha of the NAGA Expedition (1959-1961) in the China Sea and the Gulf of Thailand. Part 1 — Systematics — *NAGA Rep.*, 4 (2) : 197 p.
- ANONYME, 1964. — Code international de nomenclature zoologique adopté par le XV^e Congrès International de Zoologie. Publ. by International trust for Zoological nomenclature. London : 176 p.
- BERANECK (E.), 1895. — Les Chaetognathes de la baie d'Amboine. *Rev. Suisse Zool.*, 3 : 137-159.
- BURFIELD (S. T.) et HARVEY (E. J. W.), 1926. — The Chaetognatha of the « Sealark » expedition. *Trans. Linn. Soc. London*, 8 (5) : 93-119.
- DAGNELIE (P.), 1969. — Théorie et méthodes statistiques. I. La statistique descriptive et les fondements de l'inférence statistique, 377 p. Duculot Éd. Gembloux.

- DAGNELIE (P.), 1970. — Théorie et méthodes statistiques. II. Les méthodes de l'inférence statistique, 451 p. Duculot Éd. Gembloux.
- DALLOT (S.), 1970. — L'anatomie du tube digestif dans la phylogénie et la systématique des Chaetognathes. *Bull. mus. hist. nat. Paris*, 2^e série, 42 (3) : 549-565.
- DALLOT (S.), 1971. — Les Chaetognathes de Nosy-Bé : description de *Sagitta galerita* sp. nov., *Bull. Zool. Mus. Amsterdam*, 2 (3) : 13-18.
- DONCASTER (L.), 1903. — Chaetognatha, with a note on the variation and distribution of the group. in *Fauna and geography of the Maldive and Laccadive Archipelago*, 1 : 209-218.
- FOWLER (G. M.), 1906. — The Chaetognatha of the Siboga Expedition, with a discussion on the synonymy and distribution of the group. *Siboga Exped. Monogr.*, 21 : 1-86.
- FURNESTIN (M. L.) et RADIGUET (J.), 1964. — Chaetognathes de Madagascar (Secteur de Nosy-Bé). *Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. océanogr.*, 2 (4) : 55-98.
- FRONTIER (S.), 1966. — Zooplancton de la région de Nosy-Bé, 1 : Programme des récoltes et techniques d'études. 2 : Plancton de surface aux stations 5 et 10. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr.*, 4 (3) : 3-36.
- FRONTIER (S.), 1971. — Présentation de l'étude d'une baie eutrophique tropicale : la baie d'Ambaro (côte nord-ouest de Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr.*, 9 : 147-148.
- FRONTIER (S.), 1972. — Récoltes de zooplancton effectuées par le Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé entre mars 1963 et avril 1972. *Publ. centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé*. Arch. n° 5 (mulligr.).
- FRONTIER (S.), BOUR (W.) et PETIT (D.), 1971. — Zooplancton d'une baie eutrophique tropicale. 3. Situation écologique de la baie d'Ambaro : étude d'une radiale côte-océan. *Doc. Sci. Centre O.R.S.T.O.M. Nosy-Bé* n° 24 : 25-38, 37 pl. (multigr.).
- GHIRARDELLI (E.), 1961. — Histologie et cytologie des stades de maturité chez les Chaetognathes. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 16 (2) : 103-110.
- GOULD (S. J.), 1966. — Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biol. Rev.*, 41 : 587-640.
- GOULD (S. J.), 1971. — Geometric similarity in allometric growth : a contribution to the problem of scaling in the evolution of size. *Amer. Natur.*, 105 (942) : 113-136.
- GRANT (G. C.), 1967. — The geographic distribution and taxonomic variation of *Sagitta serratodentata* Krohn 1853 and *S. tasmanica* Thomson 1947 in the North Atlantic ocean. Univ. Rhode Island, Ph. D. Thesis : 116 p.
- IRANEZ (F.), DUCRET (F.) et DALLOT (S.), 1974. — Comparaison de classifications biométriques relatives à *Sagitta regularis*, *Sagitta bedfordii* et *Sagitta neglecta*. *Arch. Zool. exp. gén.* 115 (2) : 205-227.
- KADO (Y.) et HIROTA (R.), 1957. — Further studies on the seasonal variation of *Sagitta crassa*. *J. sci. Hiroshima Univ.*, sér. B, Div. 1, 17 (10) : 131-136.
- KASSATKINA (A. P.), 1971. — New neritic species of Chaetognaths from the Possjet Bay of the Sea of Japan issued. Fauny Morei VIII (16) *Inst. zool. Akad. sc. URSS*, 265-294 (en russe).
- KITOU (M.), 1966. — A new species of *Sagitta* (Chaetognatha) collected off the Izu peninsula. *La mer, Bull. soc. franco-japonaise océanogr.*, 4 (4) : 24-26.
- MAYRAT (A.), 1964. — Croissance et développement chez les Crustacés. *Mém. Inst. franç. Afr. Noire*, 77 : 499-645.
- MICHAEL (E.), 1919. — Report on the Chaetognatha collected by the United States steamer Albatross during the Philippine Expedition, 1907-1910. *U. S. Natur. Mus. Bull.*, 100, 1 (4) : 235-277.
- PARK (J. S.), 1970. — The Chaetognaths of Korean waters. *Bull. Fish. Res. Dev. Agency Pusan*, 6 : 174 p.
- PEREIRO (J. A.), 1972. — Analisis de la correlacion de caracteres en el chaetognato *Sagitta enflata* Grassi. *Inv. Pesq.*, 36 (1) : 15-22.
- REEVE (E. C. R.), 1940. — Relative growth in the snout of Anteaters. A study in the application of quantitative methods to systematics. *Proc. Zool. Soc. London*, sér. A, 110 : 47-80.
- RICKER (W. E.), 1973. — Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 30 : 409-434.
- RITTER-ZAHONY (R.), 1911. — Revision der Chaetognathen. *Deutsch Sudpolar Exped.*, 1901-1903, 13, Zool (5) : 1-71.
- SOKAL (R. R.) et ROHLF (F. J.), 1969. — Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. 776 p. Freeman & Co., San Francisco.
- TEISSIER (G.), 1948. — La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique, *Biometrics*, 4 (1) : 14-53.
- TOKIOKA (T.), 1942. — Systematic studies of the plankton organisms occurring in Iwayama Bay, Palao. III, Chaetognaths from the Bay and adjacent waters. *Palao trop. biol. sta. studies*, 2 (3) : 541-546.
- TOKIOKA (T.), 1965. — The taxonomical outline of Chaetognatha. *Pub. Seto Mar. Biol. Lab.*, 12 (5) : 335-357.
- TOKIOKA (T.) et PATHANSALI (D.), 1965. — A new form of *Sagitta bedoli* Beraneck found in the littoral waters near Penang. *Bull. nat. Mus. Singapore*, 33 (1) : 1-5.
- TREGOUBOFF (G.) et ROSE (M.), 1957. — Manuel de planctonologie méditerranéenne. I et II : 587 p., 207 pl. Édit. CNRS, Paris.