

IDENTIFICATION DES ESPECES DU GENRE *SPICARA* PAR ELECTROPHORESE DES PROTEINES DU CRISTALLIN (1)

par David A. POLLARD et Paul PICHOT

Introduction. Depuis LINNÉ les poissons de la famille des Centracanthidés, et plus spécialement les formes méditerranéennes maintenant groupées dans le genre *Spicara*, ont posé aux systématiciens un problème difficile lorsqu'ils se sont attachés à en distinguer les différentes espèces. En effet la coloration de ces poissons étant variable il en est résulté une synonymie particulièrement confuse. Ces changements de coloration semblent être dus à l'effet combiné d'un dichromatisme sexuel (compliqué en outre par des phénomènes d'inversion sexuelle et d'hermaphroditisme protogyne) et de changements de coloration en rapport avec des modifications saisonnières de l'état de maturité sexuelle (ATZ, 1964). Ainsi chacune des formes a été décrite comme une espèce différente et une idée de la confusion qui s'en est suivie apparaîtra mieux dans un bref aperçu historique de la systématique de ce groupe (tabl. 1).

A la suite de la description par LINNÉ (1758) des deux formes méditerranéennes *Sparus maena* et *Sparus smaris*, plusieurs autres formes semblables ont été décrites et, pour la plupart, placées dans le genre *Sparus*, entre autres par BRÜNNICH (1768), OSBECK (1770), RISSO (1810), LACÉPÈDE (1830).

CUVIER et VALENCIENNES (1830), les premiers, séparent du groupe des « sparoides » une famille distincte, les Maenidés, qu'ils associent aux « caesionides » et aux « gerrides », en se basant sur le fait que leur bouche est très protractile. Ces auteurs reconnaissent les genres *Maena* (les « mendoles ») et *Smaris* (les « picarels »), ce dernier genre se séparant du premier par l'absence de dents vomériennes. Neuf espèces méditerranéennes sont citées comme appartenant à ces deux genres : *Maena vulgaris*, *M. jusculum*, *M. osbeckii*, *M. vomerina*, *Smaris chryselis*, *Smaris gagarella*, *Smaris alcedo*, *Smaris vulgaris* et *Smaris insidiator*.

A cette liste, BONAPARTE ajoute *Smaris maurii* et *Smaris gracilis*, dont il reconnaît la synonymie sous le nom de *Smaris maurii* (BONAPARTE, 1832-41, 1846).

MOREAU (1881) regroupe *Smaris gagarella* et *Smaris chryselis* en estimant que la première espèce n'est que la forme femelle de la seconde.

BUEN (1926-1935) est le premier à reconsidérer les noms génériques et spécifiques donnés à plusieurs de ces formes par RAFINESQUE en 1810. Il remarque que *Smaris insidiator* est génériquement distincte des espèces préalablement groupées dans le genre *Smaris* de CUVIER et VALENCIENNES, mais peut être rattachée à l'espèce *Centracanthus cirrus* de RAFINESQUE. Il remplace également le nom de genre *Smaris* donné par CUVIER et VALENCIENNES, par celui de *Spicara* employé par RAFINESQUE. Dans le genre *Spicara*, il admet deux espèces, *Spicara alcedo* (qu'il met en synonymie avec *Smaris maurii*) et *Spicara smaris*, cette dernière renfermant deux sous-espèces : *Spicara smaris smaris* (comprenant *Smaris vulgaris* et *Smaris gracilis*) et *Spicara smaris flexuosa* (comprenant *Smaris gagarella* et *Smaris chryselis*). Dans le genre *Maena* de CUVIER et VALENCIENNES, il n'admet plus qu'une seule espèce : *Maena maena*.

En 1936, FOWLER reprend les noms de Centracanthidés et *Merolepis* de RAFINESQUE (1810) pour les remplacer respectivement par les noms de Maenidés et *Maena* de CUVIER et VALENCIENNES.

ZEI (1941) est le premier à montrer que la présence ou l'absence de dents vomériennes n'est pas un critère suffisamment constant pour séparer les deux genres de CUVIER et VALENCIENNES et il groupe alors les trois espèces qu'il reconnaît, *Maena maena*, *M. chryselis* et *M. smaris*, dans le genre *Maena*.

LOZANO REY (1952) note que le nom générique *Spicara* de RAFINESQUE (1810) bénéficie de la règle d'antériorité sur le nom de *Merolepis* du même auteur utilisé par FOWLER en 1936.

(1) La version originale de cette publication est parue dans le *J. Fish. Biol.*, 1971, **3**, p. 59-72.

LOZANO REY (1952) et LOZANO CABO (1953) groupent dans le genre *Spicara* les deux seules espèces méditerranéennes qu'ils reconnaissent : *Spicara maena* et *Spicara smaris*. Ils considèrent que *Smaris alcedo* (qu'ils groupent avec *Smaris chryselis*), n'est que la forme femelle de *Spicara smaris*.

CUVIER et VALEN- CIENNES 1830	BONAPARTE 1832	MOREAU 1881	DE BUEN 1926-1935	ZEI 1941	LOZANO CABO 1953	PLANAS et VIVES 1955	DIEUZEIDE et ROLAND 1957
<i>Maena vulgaris</i>	<i>Maena vulgaris</i>	<i>Maena vulgaris</i>					
<i>Maena osbeckii</i>	<i>Maena osbeckii</i>	<i>Maena osbeckii</i>	<i>Maena maena</i>	<i>Maena maena</i>	<i>Spicara maena</i>	<i>Spicara maena</i>	<i>Spicara maena</i>
<i>Maena jusculum</i>	<i>Maena jusculum</i>	<i>Maena jusculum</i>					
<i>Maena vomerina</i>	<i>Maena vomerina</i>	<i>Maena vomerina</i>					
<i>Smaris chryselis</i>	<i>Smaris chryselis</i>	<i>Smaris chryselis</i>	<i>Spicara smaris flexuosa</i>	<i>Maena chryselis</i>		<i>Spicara chryselis</i>	<i>Spicara chryselis</i>
<i>Smaris gagarella</i>	<i>Smaris gagarella</i>						
<i>Smaris alcedo</i>	<i>Smaris alcedo</i>	<i>Smaris alcedo</i>	<i>Spicara alcedo</i>		<i>Spicara smaris</i>		
	<i>Smaris maurii</i>	<i>Smaris maurii</i>		<i>Maena smaris</i>		<i>Spicara smaris</i>	<i>Spicara smaris</i>
	<i>Smaris gracilis</i>		<i>Spicara smaris smaris</i>				
<i>Smaris vulgaris</i>	<i>Smaris vulgaris</i>	<i>Smaris vulgaris</i>					
<i>Smaris insidiator</i>	<i>Smaris insidiator</i>	<i>Smaris insidiator</i>	<i>Centracanthus cirrus</i>		<i>Centracanthus cirrus</i>	<i>Centracanthus cirrus</i>	

TABL. 1. — Aperçu historique de la systématique des Centracanthidés

DIEUZEIDE, NOVELLA et ROLAND (1954) suivent l'opinion de LOZANO CABO en n'admettant dans le genre *Spicara* que les deux espèces méditerranéennes précédemment citées. Cependant, PLANAS et VIVES (1955) sont en désaccord avec LOZANO CABO et affirment que *Spicara smaris* et *Spicara chryselis* sont des espèces distinctes, *Smaris alcedo* représentant le mâle, *Smaris vulgaris* la femelle de la première espèce ; de même *Smaris chryselis* ne serait que le mâle et *Smaris gagarella* la femelle de *Spicara chryselis*.

DIEUZEIDE et ROLAND (1957) reviennent sur leur opinion de 1955 et admettent alors les vues de PLANAS et VIVES mais ils ajoutent à la confusion en affirmant que *Smaris alcedo* est synonyme de *Spicara chryselis* et non de *Spicara smaris* comme l'affirmaient les seconds.

Plus récemment, les différentes espèces du genre *Spicara* du golfe du Lion ont fait l'objet, au laboratoire de l'Institut des Pêches à Sète, de travaux non publiés de la part de RAIMBAULT puis d'ALDEBERT. D'après ces derniers, *Spicara chryselis* présente certains caractères intermédiaires entre *Spicara maena* et *Spicara smaris* mais ne peut être séparée de *Spicara maena* (voir aussi MAURIN, 1968, p. 111). Il apparaît donc que si *Spicara chryselis* peut être rattachée à l'une des deux espèces ci-dessus, ce serait plutôt à *Spicara maena* qu'à *Spicara smaris*.

En résumé, le problème que nous nous proposons d'étudier se posait en ces termes : la dizaine d'espèces de Centracanthidés décrite de Méditerranée (*Centracanthus cirrus* mis à part) ne se ramènerait-elle pas à seulement trois, voire deux espèces valables ?

Pour résoudre ce problème, nous avons fait appel en même temps qu'à une étude comparative des caractères morphologiques habituellement utilisés, à l'électrophorèse des protéines du cristallin des trois formes.

I. - Matériel et méthode.

a) *Origine du matériel.*

Tous les échantillons frais utilisés pour les études électrophorétiques et morphologiques proviennent du nord-ouest de la Méditerranée. La plupart des spécimens de *Spicara chryselis* ont été pêchés au chalut sur des fonds de 70 à 80 m environ, situés au sud de Sète. *Spicara maena* a été capturée au filet maillant sur des fonds rocheux proches de la côte dans la région de Sète. Enfin, les *Spicara smaris* proviennent de prises effectuées par les chalutiers travaillant dans la région de Toulon. Les poissons recueillis ont été congelés le plus rapidement possible et conservés dans ces conditions jusqu'à leur utilisation. Des cristallins congelés, et des individus formolés appartenant aux deux espèces *S. chryselis* et *S. smaris* (comprenant la forme *alcedo*) ont été récoltés lors de chalutages effectués sur la côte nord-est d'Espagne. En plus de ce matériel, la collection du laboratoire de l'Institut des Pêches de Sète et celle du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris ont fourni un abondant échantillonnage pour les études morphologiques.

b) *Etude électrophorétique.*

Parmi les diverses techniques biochimiques ou sérologiques qui se sont révélées utiles dans les recherches de systématique sur les poissons, la séparation des protéines par électrophorèse a été choisie pour le nombre de paramètres relativement important qui peut intervenir dans une étude comparative grâce à l'existence de différences qualitatives et quantitatives dans l'assemblage des protéines présentes. De par sa grande spécificité, et le caractère relativement constant de sa composition en protéines, le cristallin a été préféré aux autres tissus habituellement étudiés et en particulier au sérum sanguin. En effet, ce dernier présente des variations sensibles en fonction de l'âge, du sexe, de la nutrition, de la maturité sexuelle et de la maladie.

Étant un tissu compact et facilement isolable, sans connexion avec le système vasculaire, et donc relativement peu contaminé par les protéines du sérum et des autres tissus, le cristallin apparaît comme un tissu idéal pour de telles études de systématique.

Les méthodes de préparation et d'électrophorèse des protéines du cristallin ont déjà fait l'objet d'une description détaillée dont voici un bref résumé (PICHOT et POLLARD, 1970). Les cristallins, nettoyés des tissus qui y adhèrent, sont d'abord broyés finement et les protéines solubles dans l'eau et dans une solution saline (NaCl 9 ‰) sont extraites. Après centrifugation, la concentration des protéines dissoutes dans le surnageant est estimée par colorimétrie faisant intervenir la réaction du biuret. Les électrophorèses sont faites sur membrane d'acétate de cellulose en utilisant un tampon véronal 0,11 M-véronal sodé 0,075 M de pH 9,0, cette solution étant diluée au 1/2 avant usage. 300 µg de protéines dissoutes sont déposés près de l'extrémité cathodique de la bande ; une différence de potentiel de 20 volts par cm de longueur de bande est appliquée, l'électrophorèse dure 90 minutes. Les protéines sont révélées par l'amidoschwarz en solution méthanol-acide acétique.

La courbe densitométrique est obtenue au moyen d'un densitomètre intégrateur et les proportions relatives de chaque fraction sont calculées.

c) *Etude morphologique.*

Les caractères métriques et numériques ont été relevés d'une part sur 22 spécimens du Muséum d'Histoire naturelle comprenant toutes les formes précédemment décrites en Méditerranée et d'autre part, sur le matériel frais recueilli pour l'étude électrophorétique.

Les mensurations ont porté sur les points suivants :

- longueur totale (LT) : du museau à l'extrémité du lobe supérieur de la caudale,
- longueur standard (LS) : du museau à la base des rayons de la caudale,
- hauteur du corps (HC) : au niveau de l'origine de la nageoire ventrale,
- longueur de la tête (Lt) : du museau à l'extrémité de l'opercule,
- diamètre de l'œil (DO) : mesuré dans le plan horizontal,
- espace interorbitaire (IO) : plus petite largeur séparant les yeux,
- longueur de la tache des flancs (TF) : longueur moyenne des taches des deux flancs,

nombre des épines et des rayons mous de la dorsale : les deux derniers rayons mous fusionnés sont comptés pour 1,
 nombre des épines et des rayons de l'anale : les deux derniers rayons mous fusionnés étant comptés pour 1,
 nombre d'écaillés de la ligne latérale : jusqu'à la base de la caudale.

Les indices proportionnels calculés sont les suivants :
 100 HC/LS, 100 Lt/HC, 100 Lt/LS, 100 DO/LS, 100 DO/Lt, 100 DO/IO, 100 IO/LS, 100 TF/LS.

II. - Résultats.

a) Etude électrophorétique.

Les pourcentages relatifs des différentes fractions des protéines du cristallin appartenant aux trois formes de *Spicara* apparaissent dans le tableau 2.

Espèces	Longueur moyenne à la fourche (en cm)	Nb	Fractions (pourcentage relatif moyen \pm l'écart-type)							
			H (cathode)	G	F	E	D	C	B	A (anode)
1 ^{re} partie : série initiale d'analyses										
<i>S. chryselis</i>	17,7 14,0 à 20,7	12	6,0 (+ 1,5)	7,5 (\pm 1,5)	16,5 (\pm 1,5)	12,0 (\pm 1,5)	7,0 (+ 1,5)	48,5 (\pm 2,0)	+	2,5 (\pm 1,5)
<i>S. maena</i>	18,8 18,1 à 19,4	2	6,5	9,0	15,0	10,5	6,5	48,5	+	2,0
<i>S. smaris</i>	13,4 12,4 à 14,0	6	10,0	18,0	8,5	11,0	7,0	42,5	2,0	—
2 ^e partie : seconde série d'analyses										
<i>S. chryselis</i>	18,5	1	3	8	17	15	9	47	+	1
	19,0	1	3	8	16	14	9	48	+	2
moyenne	18,8	2	3,0	8,0	16,5	14,5	9,0	47,5	+	1,5
<i>S. maena</i>	19,3	1	4	9	17	12	8	49	+	1
	19,8	1	3	8	17	12	9	49	+	2
moyenne	19,6	2	3,5	8,5	17,0	12,0	8,5	49,0	+	1,5
<i>S. smaris</i>	13,1	1	8	22	9	13	9	38	1	—
	13,2	1	9	22	9	13	9	37	1	—
moyenne	13,2	2	8,5	22,0	9,0	13,0	9,0	37,5	1,0	—

TABLE. 2. — Pourcentages relatifs moyens des protéines solubles du cristallin de *S. chryselis*, *S. maena* et *S. smaris* (longueur à la fourche caudale : du museau à l'extrémité des plus courts rayons de la caudale; + : fraction présente en un pourcentage inférieur à 0,5; — : fraction absente ou ne pouvant être estimée à la photométrie).

Dans la première partie de ce tableau, les pourcentages moyens ont été obtenus lors d'une série initiale d'analyses comprenant trois migrations électrophorétiques séparées pour *S. chryselis* (12 spécimens), une pour *S. maena* (2 spécimens) et deux pour *S. smaris* (6 spécimens). L'écart à la moyenne a été calculé pour les seuls représentants de la forme *S. chryselis*.

Les résultats de cette première série d'expériences ont été relativement constants. Toutefois, l'introduction de certaines améliorations techniques destinées à obtenir une meilleure séparation des différentes fractions et, par le fait, une estimation plus précise de leur pourcentage, nous a conduits à mettre en œuvre une seconde série d'analyses dont les résultats apparaissent dans la

deuxième partie du tableau 2. Les protéines du cristallin de deux représentants de chacune des trois formes ont été séparées, parallèlement avec celles d'un sérum humain, lors d'une même séparation électrophorétique (fig. 1). Les courbes densitométriques obtenues sont reportées dans la figure 2. Dans toutes les électrophorèses, 8 fractions peuvent être facilement identifiées.

Une fraction A de mobilité comparable à celle de l'albumine du sérum humain est présente en quantité égale chez *S. chryselis* et *S. maena*; chez *S. smaris*, elle est absente, ou présente, en trop petite quantité pour être estimée à la photométrie.

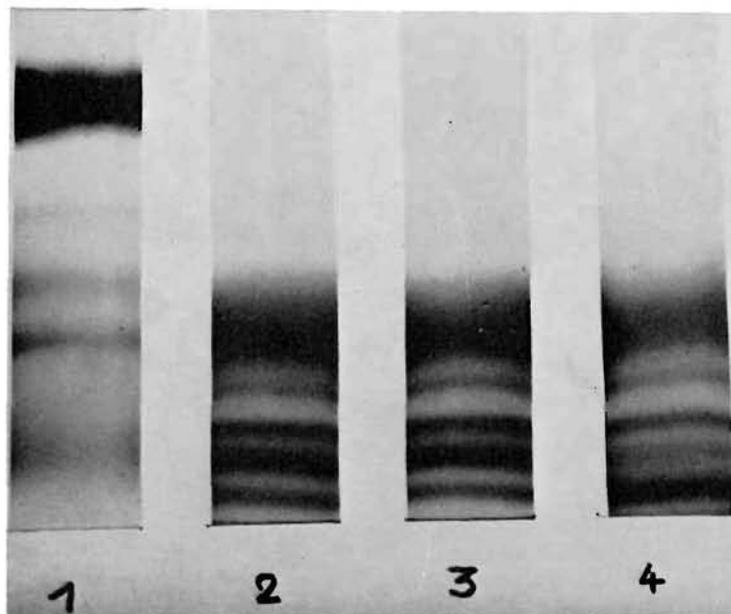


FIG. 1. — *Electrophorèse sur acétate de cellulose des protéines solubles du cristallin*: sérum humain (1); *Spicara chryselis* (2), *S. maena* (3), *S. smaris* (4).

Une fraction B se situe au niveau de globuline alpha-1 du sérum humain. Elle est visible chez *S. chryselis* et *S. maena* mais ne peut être estimée à la photométrie que chez *S. smaris*.

La fraction C, de mobilité comparable à celle de la beta-globuline humaine, est la fraction la plus importante de l'électrophorégramme chez les trois formes. Son pourcentage relatif moyen est identique chez *S. chryselis* et *S. maena* mais est un peu plus faible chez *S. smaris*.

Les fractions D et E occupent une position intermédiaire entre la beta- et les gamma-globulines du sérum humain et sont présentes dans des proportions identiques chez les trois formes.

Les fractions F, G et H, migrent entre le point de dépôt et l'extrémité cathodique des gamma-globulines du sérum humain. Ces trois fractions ont des pourcentages respectifs identiques chez *S. chryselis* et *S. maena*. *S. smaris* se distingue des deux espèces précédentes par un pourcentage plus faible de la fraction F et des valeurs plus élevées pour les fractions G et H.

La comparaison entre les résultats de la première série d'expériences et ceux de la seconde montre que la fraction H qui se sépare peu du point de dépôt était probablement surestimée, dans la phase initiale de notre travail, par la présence de protéines qui restaient sur le point de dépôt. Il ressort néanmoins que les protéines du cristallin de *S. chryselis* et de *S. maena* se trouvent chez ces deux formes dans des proportions identiques, le modèle protéinique de *S. smaris* ne pouvant être confondu avec ceux des deux formes précédentes.

En plus de ces analyses, d'autres expérimentations ont été faites sur une même migration électrophorétique avec des protéines de cristallin, de *S. chryselis* comprenant des formes jeunes peu colorées et des individus adultes très colorés, de *S. smaris* comprenant des petites formes peu colorées du type *smaris* et des formes très colorées du type *alcedo*. Bien que les pourcentages relatifs moyens des différentes fractions n'aient pu être calculés d'une façon certaine sur ces

individus, les cristallins n'ayant pu être congelés lors de la campagne effectuée sur les côtes d'Espagne mais seulement conservés au réfrigérateur, certaines remarques peuvent cependant être faites. L'absence complète des petites fractions A et B, une réduction sensible des fractions D)

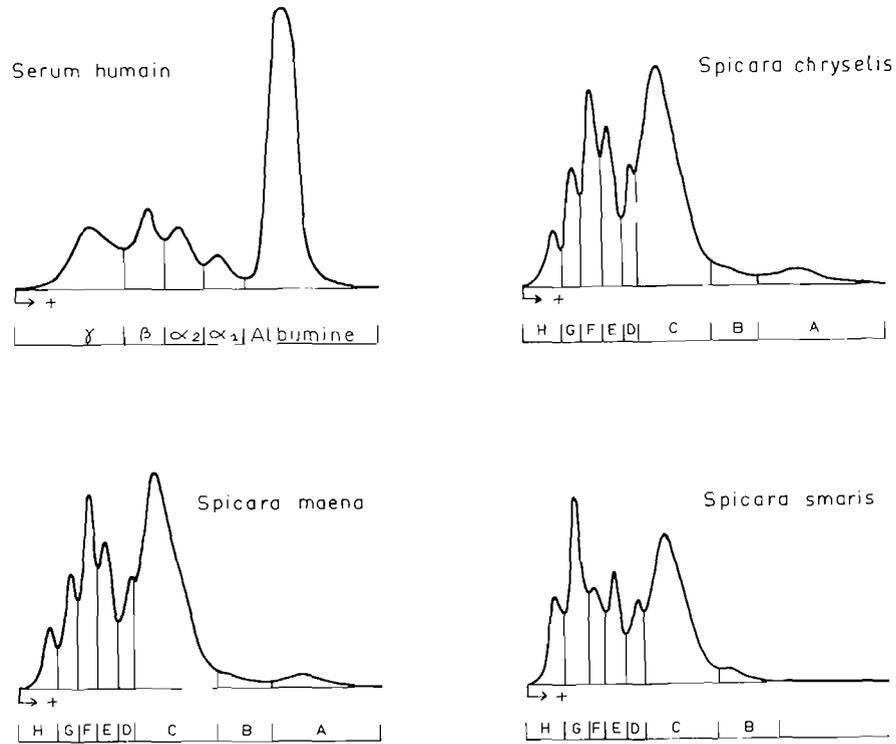


FIG. 2. — Enregistrements photométriques des protéines du cristallin séparées par électrophorèse sur acétate de cellulose.

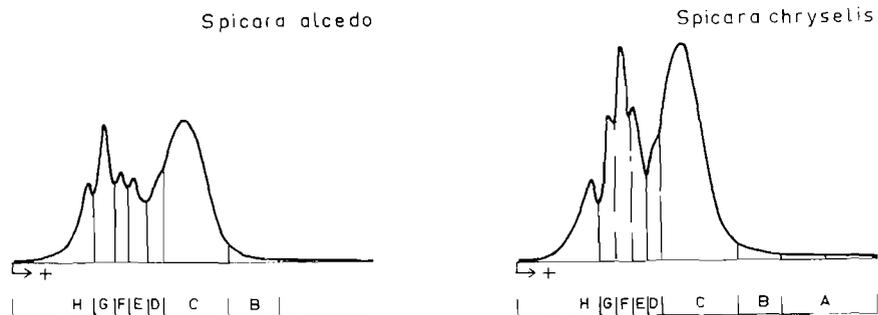


FIG. 3. — Enregistrements photométriques des protéines du cristallin de Spicara alcedo et de Spicara chryselis jeune.

et E, sont probablement dues à une dénaturation des protéines. Une petite altération dans les quantités présentes des fractions F, G et H, permet de relever que les proportions relatives de chacune de ces fractions correspondent bien avec les résultats des expériences précédentes (fig. 3). La correspondance de ces trois fractions de la forme *alcedo* avec celles de *S. smaris* plutôt qu'avec *S. chryselis* est particulièrement significative.

b) Etude morphologique.

Les moyennes des indices proportionnels de différents représentants appartenant à *S. chryselis*, *S. maena*, *S. smaris* (comprenant des petites formes de type *smaris* peu colorées et des

formes plus grandes et très colorées de type *alcedo*) et enfin à *Centracanthus cirrus*, sont indiquées dans le tableau 3. A côté des moyennes de chacune des formes considérées les moyennes combinées sont données pour *chryselis* + *maena* et pour *smaris* + *alcedo*.

Chez *S. chryselis* tout d'abord, les changements suivants dans les indices calculés peuvent être notés lorsque la longueur du corps croît (la coloration est parallèlement plus prononcée) :

Espèces et leur provenance	[Nb]	Long. std.	100 HC	100 Lt	100 Lt	100 DO	100 DO	100 DO	100 IO	100 TF
			LS	HC	LS	LS	Lt	10	LS	LS
<i>S. chryselis</i>										
Espagne	3	11,5	29,2	97,9	29,9	8,4	28,2	111,6	7,5	5,8
Museum	9	13,6	30,6	97,1	29,6	8,2	27,8	106,3	7,8	9,2
Espagne	3	14,6	32,3	92,2	29,7	7,6	25,4	89,3	8,5	6,6
Sète	9	15,3	33,7	86,6	29,1	8,3	28,6	102,5	8,2	6,9
Moyenne	24	14,1	31,8	92,6	29,5	8,2	27,9	103,4	8,0	7,6
<i>S. maena</i>										
Museum	5	15,7	34,3	81,2	28,5	6,5	22,9	75,6	8,9	8,9
Sète	5	17,1	33,2	86,0	28,4	6,3	21,9	79,0	7,9	9,1
Moyenne	10	16,4	33,7	83,6	28,5	6,4	22,4	77,3	8,4	9,0
Moy. combinée <i>chryselis</i> + <i>maena</i>	34	14,8	32,4	90,0	29,2	7,7	26,2	95,7	8,1	8,0
<i>S. smarís f. smarís</i>										
Toulon	4	11,5	22,4	119,0	26,6	7,0	26,4	99,5	7,0	6,2
Museum	3	11,9	22,1	124,4	27,4	7,6	27,7	117,9	6,4	4,6
Espagne	3	12,4	22,0	120,9	26,6	6,5	24,2	100,0	6,7	4,3
Moyenne	10	11,9	22,1	121,2	26,8	7,0	26,1	105,2	6,7	5,1
<i>S. smarís f. smarís</i>										
Museum	3	15,9	23,6	113,2	27,4	6,8	24,6	100,0	6,6	5,5
Espagne	3	16,8	22,6	116,8	26,4	6,4	24,2	100,3	6,4	4,0
Espagne	3	16,9	25,7	104,0	26,7	6,3	23,7	91,4	6,9	3,9
Moyenne	9	16,5	24,0	111,3	26,9	6,5	24,2	97,2	6,6	4,5
Moy. combinée <i>smaris</i> + <i>alcedo</i>	19	14,1	23,0	116,5	26,8	6,8	25,2	101,4	6,7	4,8
<i>C. cirrus</i>										
Museum	2	15,1	19,2	149,2	28,4	9,3	32,6	127,5	7,0	—

TABLE. 3. — Valeurs moyennes des indices biométriques de différentes espèces du genre *Spicara*

une augmentation marquée de la hauteur du corps par rapport à la longueur standard et à la longueur de la tête,

une légère diminution de la longueur de la tête par rapport à la longueur standard, probablement aussi, une légère diminution du diamètre de l'œil par rapport à la longueur standard, à la longueur de la tête et à l'espace interorbitaire,

enfin, une faible augmentation de l'espace interorbitaire par rapport à la longueur standard.

La longueur de la tache latérale (qui est difficile à mesurer) est relativement variable comparée aux autres caractères étudiés.

Les résultats obtenus avec *S. maena* montrent les mêmes tendances, cependant lorsque l'on

compare les moyennes de cette forme avec celles de *S. chryselis*, une hauteur plus grande du corps, une tête légèrement plus courte, un diamètre de l'œil considérablement plus petit, un espace interorbitaire plus grand et une tache latérale plus longue, sont les principaux caractères qui différencient la première de la seconde. *S. smarís* a un corps plus long par rapport aux autres caractères morphométriques étudiés. Cette différence est surtout visible dans la longueur de la nageoire caudale (tirée de la proportion $100 (LT - LS) / LS$) qui est légèrement plus courte, et dans le plus grand nombre d'écaillés (75-81) de la ligne latérale de cette forme comparée avec *S. chryselis* (68-73) et *S. maena* (68-70). Le nombre d'épines et de rayons mous des nageoires dorsale et anale de chacune des trois formes est semblable (D XI-10 ou 11, A III-8 ou 9), bien que les épines des nageoires dorsale et anale soient plus longues et plus molles chez *S. smarís*. En général, ces résultats morphométriques et méristiques correspondent assez bien avec ceux donnés par DIEUZEIDE et ROLAND (1957).

Lorsque l'on compare les moyennes combinées *smarís* + *alcedo* avec celles de *S. chryselis* (les longueurs standard moyennes étant identiques) on peut voir que la longueur de chacun des caractères morphométriques étudiés est plus grande dans la seconde forme par rapport à sa longueur standard. Les mêmes conclusions peuvent être faites lorsque les moyennes combinées *smarís* + *alcedo* sont comparées avec celles de *chryselis* + *maena*. Toutes les différences observées entre *S. chryselis* et *S. maena* (à l'exception du diamètre de l'œil plus grand chez la première ⁽¹⁾) peuvent facilement être expliquées par la plus grande longueur du corps chez *S. maena*. Ces résultats expriment que la croissance de *S. smarís* est très différente de celle des deux autres formes.

Les dents vomériennes, ou du moins une rugosité prononcée du palais, sont présentes chez certains représentants des trois formes, ce caractère étant très marqué chez *S. maena* et moins marqué chez *S. smarís*.

La coloration et les taches du corps chez les trois formes correspondent assez bien avec la description de PLANAS et VIVES (1955).

Chez la forme adulte, brillamment colorée, de *S. chryselis* le caractère le plus frappant est la présence de cinq bandes longitudinales de couleur bleu ciel sur la partie supérieure et le milieu des flancs. La plus dorsale de ces bandes, légèrement irrégulières, suit la courbe de la ligne latérale et se prolonge sur la tête au-dessus des yeux. Les autres s'étendent jusqu'à l'opercule et la plus ventrale aboutit au-dessous de l'œil. Chez quelques spécimens on peut voir 8 à 10 bandes verticales de couleur sombre, peu marquées et irrégulières, dont l'une traverse la tache latérale. Le ventre est argenté. La nageoire anale est la plus brillamment colorée; souvent il existe deux bandes longitudinales bleues, entremêlées de jaune, formant une série de macules entre les rayons. La nageoire dorsale est beaucoup moins colorée; elle présente fréquemment un léger motif bleu et jaune sur sa partie postérieure. La caudale est généralement plus sombre tout près de sa base et jaunâtre avec des traces de taches bleues près de son bord. Les nageoires pelviennes et ventrales sont peu colorées ou jaunâtres.

Chez les plus petits individus la coloration est beaucoup moins prononcée, le corps étant noirâtre sur le dos et argenté sur les flancs et le ventre, les lignes longitudinales bleues et jaunes étant peu marquées. Les bandes verticales foncées sont souvent bien visibles. Toutes les nageoires sont habituellement sans coloration ou jaunâtres.

La coloration chez l'adulte de la forme *alcedo* de *S. smarís* est très semblable à celle de *S. chryselis* avec la présence de lignes alternativement bleues et jaunes sur la partie supérieure et le milieu des flancs, de légères bandes verticales irrégulières, des bandes bleues et jaunes sur la nageoire anale, les nageoires dorsale et caudale étant moins brillamment colorées.

La coloration chez les jeunes de la forme *smarís* est plus sombre que chez ceux de *S. chryselis*; le dos est noirâtre, le ventre argenté, les flancs montrent des bandes verticales légères et irrégulières et les nageoires ne sont pas colorées de jaune. Un certain nombre de spécimens correspondant par leur taille à la forme *alcedo*, mais ayant une coloration intermédiaire, a été

(1) La moyenne du diamètre longitudinal des orbites des deux formes, exprimée en pourcentage de la longueur de la tête, est cependant un peu différente (33,5 % pour 8 spécimens de *S. chryselis* et 32,0 % pour 2 spécimens de *S. maena*); elle indique que les différences observées dans le diamètre de l'œil sont dues probablement, au moins en partie, au fait que le repli cutané périoculaire recouvre de manière variable le globe oculaire.

observé dans la collection du Museum et chez les individus pris sur la côte nord-est de l'Espagne.

La coloration de *S. maena* diffère nettement de celle des deux formes précédentes : la partie supérieure des flancs est gris-bleu noirâtre, la partie inférieure argentée. Des taches d'un bleu brillant sont irrégulièrement dispersées sur la partie supérieure et le milieu des flancs ainsi que sur la tête. La nageoire anale est jaunâtre avec, au plus, trois rangées irrégulières de taches sombres sur les rayons. La nageoire dorsale est plus sombre avec une série de taches légères sur les rayons, la caudale a plusieurs rangées de macules noirâtres sur un fond jaunâtre.

Ces quelques remarques sur la coloration des différentes formes expliquent en grande partie pourquoi les auteurs avaient groupé *S. chryselis* avec la forme *alcedo* de *S. smaris* et non avec *S. maena*.

Centracanthus cirrus se sépare des représentants du genre *Spicara* par les caractéristiques suivantes : un corps beaucoup plus mince, un œil plus grand, l'absence de tache latérale, une bouche très protractile, l'absence de dents vomériennes, une nageoire dorsale divisée en deux parties (l'une épineuse, l'autre formée de rayons mous : D XIII-9 ou 10), enfin plus de 90 écailles le long de la ligne latérale. La couleur de cette espèce est brun rosé sur le dos, argentée sur le ventre avec des nageoires plus ou moins roses.

III. - Discussion.

Les conclusions de cette étude peuvent être résumées de la manière suivante.

1) *Spicara chryselis* et *S. smaris* se différencient nettement à la fois par leur schéma électrophorétique des protéines du cristallin et par leurs caractères morphologiques.

2) *S. chryselis* s'identifie à *S. maena* par la composition des protéines du cristallin et un même mode de croissance, la seconde forme se distinguant de la première seulement par la coloration et la taille des yeux.

3) Les proportions du corps et la composition protéinique du cristallin sont identiques chez la forme *alcedo* et chez *Spicara smaris* ; la forme *alcedo* s'écarte toutefois de cette dernière espèce par une coloration voisine de celle de *S. chryselis*.

4) *Centracanthus cirrus* présente des caractères morphologiques qui le séparent nettement des autres Centracanthidés.

Dans ces conditions, la confusion qui s'est établie dans la systématique de *Spicara chryselis* semble être due, d'une part à la classification initiale de cette espèce dans le genre *Smaris* de CUVIER et VALENCIENNES (1830), d'autre part au fait que sa coloration est très semblable à celle de la forme *alcedo* de *S. smaris*.

Il semblerait que *S. maena* et *S. chryselis* ne soient que deux formes dont les différences de coloration correspondent à l'habitat. En effet, *S. maena* est presque toujours capturé sur des fonds rocheux côtiers couverts d'herbier, alors que l'autre forme se trouve plus au large et à une plus grande profondeur sur des fonds sableux ou vaseux. Des cas analogues de polymorphisme ont également été observés chez certains Labridés et Scaridés par plusieurs auteurs, en particulier par PRAS (1964) et TORTONÈSE (1967) sur *Coris julis*, par RANDALL (1963) et CHOAT (1960) sur plusieurs espèces de Scaridés.

En conclusion, il semble que seules deux espèces soient valables : *Spicara maena* et *Spicara smaris*. Chacune des deux présente des formes différentes qui sont *maena* et *chryselis* pour *S. maena*, *smaris* et *alcedo* pour *S. smaris*.

Les résultats obtenus par l'électrophorèse des protéines du cristallin de ces espèces proches dans la systématique sont en contradiction avec ceux de TSUYUKI et Coll. (1968). Ces auteurs étudiant, entre autres, les protéines du cristallin de Scorpaenidés du genre *Sebastodes*, concluent que les variations observées sur les électrophorégrammes n'ont qu'une faible valeur de diagnostic au niveau de l'espèce. Ils ne donnent cependant aucune information sur la technique de séparation utilisée. Pour notre part les différences marquées trouvées dans le pourcentage de certaines fractions nous donnent à penser que l'électrophorèse des protéines solubles du cristallin peut constituer un critère intéressant dans l'étude de la systématique des poissons.

Nous tenons à remercier ici Monsieur le Professeur LEGENDRE et Monsieur BONS de la Faculté des Sciences de Montpellier pour avoir bien voulu mettre à notre disposition le matériel photométrique de leur laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

- ATZ (J.W.), 1964. — Intersexuality in fishes. In «Intersexuality in vertebrates including man». — Ed. ARMSTRONG C.N. and MARSHALL A.J., Academic Press London, 479 p.
- BONAPARTE (C.), 1832-41. — Iconografia della fauna itatica per le quattro classi degli animali vertebrati. III. Pesci. — p. 83-85.
- 1846. — Catalogo metodico dei pesci europei. — Naples.
- BRÜNNICH (M.T.), 1768. — Ichthyologia massiliensis-Hafniae et Lipsiae. — p. 47.
- BUEN (F. DE), 1926. — Catalogo ictiologico del Mediterraneo espanol y de Marruecos. — *Inst. esp. Oceanogr., Result. Camp. int.*, **2**, 221 p.
- 1935. — Fauna ictiologica. — *Inst. esp. Oceanogr., Notas y Resum.*, S. 2, **89**: 120-121.
- CHOAT (H.), 1966. — Parrot fish. — *Aust. nat. Hist.*, **15**: 265-268.
- CUVIER (G.) et VALENCIENNES (A.), 1830. — Histoire naturelle des Poissons. — Paris, LEVRAULT Edit., **6**: 381-425.
- DIEUZEIDE (R.), NOVELLA (M.) et ROLAND (J.), 1954 (1955). — Catalogue des Poissons des côtes algériennes. — *Bull. Stat. Acquis. Pêche Castiglione*, **6**: 59-66.
- DIEUZEIDE (R.) et ROLAND (J.), 1957 (1958). — Etude biométrique sur les *Centracanthidae* du genre *Spicara* des côtes algériennes. — *Ibid.*, **9**: 135-200.
- FOWLER (H.W.), 1936. — The Marine fishes of west Africa. — *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, **70**, Pt II: 607-1493.
- LACÉPÈDE (B.), 1820-33. — Histoire naturelle des Poissons. — Paris.
- LINNÉ (C.), 1758. — Systema naturae. — *Ed. 10*: 278.
- LOZANO CABO (F.), 1953. — Monografía de los Centracantidos mediterraneos con un estudio especial de la biometria, biologia y anatomia de *Spicara smarís*. — *Mem. real Acad. Cienc. Madrid*, **17** (2): 1-128.
- LOZANO REY (L.), 1952. — Peces Fisoclistos subserie toracicos. — *Mem. real Acad. Cienc. Madrid*, **14**, Pt 1: 201-217.
- MAURIN (Cl.), 1968. — Ecologie ichthyologique des fonds chalutables atlantiques (de la baie ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée occidentale. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **32** (1): 1-147. (Thèse d'Etat Dr Sci. nat., Fac. Sci. Univ. Nancy.)
- MOREAU (E.), 1881. — Histoire naturelle des Poissons de la France. Paris, MASSON Edit., 696 p., **3**: 63-79.
- OSBECK (P.), 1770. — Act. Nov. Nat. Curios, **4**: 100.
- PICHOT (P.) et POLLARD (D.A.), 1970. — Etude électrophorétique des protéines du cristallin de Sparidés et Centracanthidés méditerranéens. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **34** (1): 81-88.
- PLANAS (A.) et VIVES (F.), 1955. — Contribucion a la sistematica de los Centracantidos con un estudio especial de la biometria y biologia de la Xucla (*Spicara chryselis* L.). — *Invest. Pesq.*, **1**: 87-135.
- PRAS (A.), 1964. — Remarques sur les formes françaises du genre *Coris* (Pisces, Teleostei, Perciformes, Labridae). — *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, **36**: 447-449.
- RABAEY (M.), 1964. — Comparative study of tissue proteins (lens and muscle) in fish. — *Prot. Biol. Fluids*, **12**: 273-277.
- RAFINESQUE SCHMALTZ (C.S.), 1810 a. — Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie di animali e piante della Sicilia. — Palermo, A. ASHER et Co, Amsterdam, Réedit. 1967: 1-105.
- 1810 b. — Indice d'ittologia siciliana. — Messina, A. ASHER et Co, Amsterdam Réedit. 1967, (1) à (70).
- RANDALL (J.E.), 1963. — Notes on the systematics of Parrot-fishes (*Scaridae*) with emphasis on sexual dichromatism. — *Copeia*, **2**: 225-237.
- RISSE (A.), 1810. — Ichthyologie de Nice. — Paris; Réedit. 1966, A. ASHER et Co, Amsterdam: 1-388.
- SMITH (A.C.), 1966. — Electrophoretic studies of soluble protein from lens nuclei of bluefin tuna *Thunnus thynnus* from California and Australia. — *Ann. Zool.*, **6**: 577.
- SMITH (A.C.) et GOLDSTEIN (R.A.), 1967. — Variation in protein composition of the eye lens nucleus in ocean whitefish *Caulolatilus princeps*. — *Comp. Biochem. Physiol.*, **23**: 533-539.
- TORTONÈSE (E.), 1967. — *Coris julis* (L.) a common Mediterranean wrasse: problems of colour pattern and taxonomy. — *Ichthyologica*, jan-march: 41-44.
- TSUYUKI (H.), ROBERTZ (E.), LOWES (R.H.), HADAWAY (W.) et WESTRHEIM (S.J.), 1968. — Contribution of protein electrophoresis to rockfish (*Scorpaenidae*) systematics. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **25**: 2477-2501.
- ZEI (M.), 1941. — Studies on the morphology and taxonomy of the Adriatic species of Maenidae. — *Acta adriat.*, **2**, Pt 4.