

## Saisonnalité de la reproduction chez l'atipa, *Hoplosternum littorale* (Siluriforme, Teleostei), par l'analyse de l'évolution du rapport gonado-somatique

Gérard Hostache<sup>(2)</sup>, Michel Pascal<sup>(1)</sup> et Paul Planquette<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> INRA, Laboratoire de la Faune sauvage, 35042 Rennes cedex, France.

<sup>(2)</sup> INRA, Laboratoire d'Hydrobiologie, B.P. 709, 97385 Kourou cedex, Guyane française.

Reçu le 17 février 1993, acceptée le 18 mars 1993.

---

Reproductive seasonality through the evolution of the gonado-somatic index in *Hoplosternum littorale* (Siluriforme, Teleostei) from French Guiana.

Hostache G., M. Pascal, P. Planquette. *Aquat. Living Resour.*, 1993, 6, 155-162.

### Abstract

In order to establish the relationship between the rainfall and the Gonado-Somatic Index (GSI: RGS in the text) in a French Guiana population of the armored catfish *Hoplosternum littorale*, samples from the Kaw swamps were collected monthly for one year. In the females from Kaw, like in those from Trinidad and Marajo (Brazil), maximum GSI (between 11 and 15% from one locality to other) coincided with the major rainfall immediately succeeding the dry season (July for Trinidad, January for Kaw, February for Marajo (Brazil)). However, the increase in the GSI was clearly initiated during the dry season (March-April for Trinidad, August-September for Kaw, October-November for Marajo). The observations from French Guiana suggest that a refractory period of low GSI is probably necessary before environmental cues can trigger a new increase in GSI. Data from another French Guiana locality (crique Macouria) confirms these results. Water physicochemical data collected in this last locality shows at first a coincidence between the conductivity increase (from 72 to 167  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  during the month preceding the first rainfall) and that of the GSI (from 0 to 6 in the females and 0 to 0.2% in the males), then the end of the gonadic maturation proceeds unaffected (GSI increases from 6 to 12% in the females and 0.2 to 0.6% in the males between December and January) although the conductivity declines with the onset of the rainy season (from 167 to 67  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ).

**Keywords:** *Hoplosternum littorale*, Siluriforme, Callichthyidae, spawning season, reproductive cycle, environmental factors, rainfall, electrical conductivity, French Guiana.

### Résumé

L'évolution annuelle du rapport gonado-somatique (RGS) de mâles et femelles d'atipa (*Hoplosternum littorale*) collectés mensuellement sur le marais de Kaw (Guyane française) a été comparée au régime local des pluies. Les résultats obtenus sur les femelles ont été comparés à ceux publiés pour Trinidad et Marajo (Brésil). Quel que soit le site, la valeur maximale du RGS, compris, en moyenne entre 11 et 15 selon la localité, coïncide avec le premier maximum pluvieux (juillet à Trinidad, janvier à Kaw, février à Marajo). Cependant, son augmentation débute pendant la saison sèche (mars-avril à Trinidad, août-septembre à Kaw, octobre-novembre à Marajo), après une période « réfractaire » vraisemblablement obligatoire et nécessaire à la reconstitution des réserves énergétiques. L'analyse des données issues d'un échantillon plus restreint prélevé sur une autre localité guyanaise (crique Macouria) confirme ce résultat. Les mesures physicochimiques de l'eau réalisées sur cette dernière localité ont permis de montrer, au cours de la période précoce de la maturation gonadique en novembre, une coïncidence entre l'augmentation de la conductivité (72 à 167  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) et celle du RGS des femelles (0 à 6 %) ou des mâles (0 à 0,2 %). Cependant, passée cette période, bien que la valeur de la conductivité baisse (de 167 à 67  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  de décembre à janvier), la croissance du RGS se poursuit (6 à 12 % chez

les femelles; 0,2 à 0,6 % chez les mâles). La chute de la valeur de la conductivité n'enraye donc pas la poursuite du processus de maturation gonadique.

**Mots-clés :** *Hoplosternum littorale*, Siluriforme, Callichthyidae, cycle de reproduction, pluviométric, conductivité électrique, physicochimie de l'eau, Guyane.

## INTRODUCTION

L'atipa, *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Callichthyidae, Siluriforme), est l'hôte des savanes inondables d'une vaste aire de répartition qui s'étend depuis le Chaco du Paraguay (Carter et Beadle, 1931) jusqu'à Trinidad (Singh, 1978), incluant le Brésil (Tuma, 1978), les Guyanes (Planquette, 1989; Mol, 1991) et le Venezuela (Machado-Allison et Zaret, 1984; Winemiller, 1987). Dans diverses localités de ce vaste ensemble géographique, plusieurs auteurs ont mis en évidence une nette coïncidence entre l'avènement de la saison des pluies et l'entrée en reproduction de l'espèce.

Les régions intertropicales étant soumises à de faibles variations annuelles de la température (amplitude annuelle de 3 à 5°C) et de la photopériode (amplitude annuelle d'une heure), c'est le régime des pluies qui semble induire les grandes modifications biotiques et abiotiques du milieu (Lowe-McConnell, 1987; Lam et Munro, 1987; Boujard, 1992). C'est ainsi que, dans les milieux fréquentés par l'atipa, l'avènement des pluies engendre, entre autre, la chute des températures de fond et de surface, la dilution des substances dissoutes, l'augmentation de la turbidité (Carter et Beadle, 1931). Il engendre aussi la diminution de l'abondance relative du phytoplancton associée à l'accroissement de celle du zooplancton et du zoobenthos, phénomènes en rapport avec une diminution de la pression de prédation dans un milieu en expansion (Mol, 1991). Après diverses modifications morphologiques (Boujard et Meunier, 1991), l'atipa tire profit de cette expansion du milieu pour atteindre les zones propices à l'élaboration de son nid (Vipan, 1886; Machado-Allison et Zaret, 1984; Winemiller, 1987; Hostache *et al.*, 1992), siège de son comportement complexe de reproduction (Gautier *et al.*, 1988). Ainsi, l'apparition des pluies s'accompagne d'un vaste cortège de modifications du milieu en rapport avec des traits essentiels de la biologie de l'espèce et il paraît, en première analyse, légitime d'attribuer à ce phénomène météorologique un rôle de déclencheur dans l'activité de reproduction de diverses espèces de poissons.

Cependant, en Guyane, des observations menées en étang montre que, dans ce milieu « artificiel » où seule la qualité physicochimique de l'eau évolue, les niveaux d'eau et d'alimentation étant maintenus stables tout au cours de l'année, l'activité de ponte de

l'atipa se déclenche au même moment que dans le milieu naturel.

Au Venezuela, Novoa (1982), Machado-Allison et Zaret (1984), Winemiller (1987) ont apprécié le niveau d'activité sexuelle de l'atipa par la morphologie et la morphométrie de ses gonades et de ses ovocytes, alors que Tuma (1978) et Singh (1978), respectivement sur l'île Marajo (0,5°S, Delta de l'Amazonc, État de Para, Brésil) et sur l'île de Trinidad (10°N, île de l'Arc Caraïbe), ont privilégié l'emploi du rapport gonadosomatique (RGS), critère plus global et d'accès plus aisé.

La Guyane française occupe une situation en latitude intermédiaire (5°N) par rapport à celles des deux îles précédemment citées et la succession des saisons dans ces 3 localités est décalée dans le temps. Dans ces régions, la saisonnalité est sous la dépendance étroite du déplacement en latitude de la Zone Intertropicale de Convergence (ZIC), zone dépressionnaire et lieu de rencontre des alizés du NE et du SE. Trinidad et l'île Marajo sont sensiblement situées, la première dans la partie nord, la seconde dans la partie sud de la bande parcourue par la ZIC. Sur ces deux stations, la saison sèche et la saison des pluies sont distinctes et marquées. Il n'en est pas tout à fait de même de la Guyane française qui voit la ZIC passer par deux fois à sa verticale au cours d'une même saison des pluies. Cette saison qui couvre la période de décembre à mai, est souvent entrecoupée d'un intermède plus sec, de durée et d'intensité variable d'une année sur l'autre et baptisé localement « petit été de mars » (Boyé *et al.*, 1979).

L'objet de cet article est de tirer profit de certaines particularités de la climatologie guyanaise, conséquences de sa situation géographique, pour évaluer l'influence des épisodes pluvieux sur l'activité de reproduction de l'atipa mesurée au moyen du RGS et comparer son cycle de reproduction dans la nature avec celui observé dans deux localités, l'une plus au nord (Trinidad 10°N), l'autre plus au sud (Marajo 0,5°S).

Par ailleurs, divers auteurs ont supposé que l'augmentation du pH de l'eau et/ou de sa conductivité pouvait engendrer une régression de l'activité de reproduction chez diverses espèces de poissons tropicaux (Kirschbaum, 1979 chez *Eigenmannia virescens*; Tay et Lam chez *Paracheirodon innesi* (in Benesh et Ouattara, 1990) ou, au contraire, constituer le facteur déclenchant de cette activité (Benesh et Ouattara, 1990 chez *Brycinus leuciscus*). Les milieux guyanais

abordés dans la présente étude sont tous situés non loin de la mer et potentiellement soumis à des invasions d'eau salée. Ces conditions particulières autorisent à se poser la question de l'influence de la conductivité et du pH sur l'activité sexuelle de l'atipa en milieu naturel. Aussi, c'est plus particulièrement afin d'observer l'influence de ces facteurs sur le début de la maturation gonadique des atipas que des prélèvements d'eau ont été effectués sur la crique Macouria.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Entre le 30 mai 1985 et le 20 mai 1986, à des intervalles de temps compris entre 3 et 6 semaines, 11 prélèvements ont eu lieu à l'aide de filets maillants sur un site de Kaw (4°30' Nord; 52°05' Ouest), vaste surface marécageuse de plus de 100 000 ha et première zone traditionnelle de la pêche à l'atipa en Guyane.

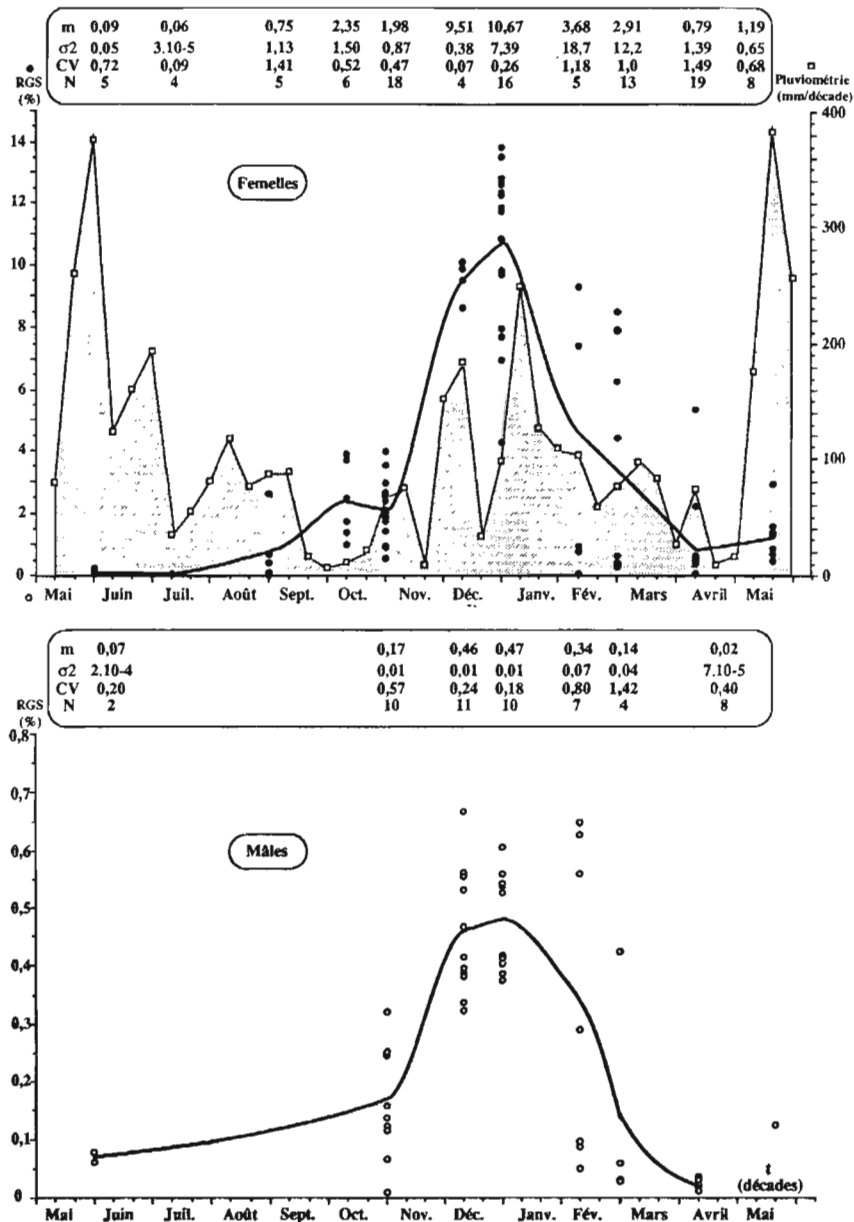


Figure 1. — Évolution sur un cycle annuel de la pluviométrie et du rapport gonado-somatique d'*Hoplosternum littorale* du marais de Kaw en Guyane française (RGS : % du poids des gonades au poids total; m : moyenne du RGS;  $\sigma^2$  : variance; CV : coefficient de variation; N : effectif de l'échantillon).

Annual evolution of the rainfall (mm per ten days) and of the gonado-somatic index (RGS (%): gonad weight to total weight ratio) in a French Guiana population of *Hoplosternum littorale* from Kaw swamps (m: mean;  $\sigma^2$ : variance; CV: coefficient of variation; N: sample size).

**Tableau 1.** — Caractéristiques physicochimiques de l'eau de la crique Macouria établies, en surface (s) et à 0,5 m du fond (f), à l'occasion de chacune des pêches en deux points du site (1 et 2), CE : conductivité électrique.

*Physicochemical characteristics of the water of the crique Macouria (s: surface; f: 0.5 m from the bottom; 1 and 2: two sample locations).*

Date	N°	Mesures physiques			Mesures chimiques					
		CE μS/cm <sup>2</sup>	pH	T °C	Cl mg.l	SiO <sub>2</sub> mg.l	Ca mg.l	Mg mg.l	K mg/l	Na mg/l
26/09/1990	1s	109		31,0	11,4	6,0	13,10	1,26	0,36	5,47
	1f	88		30,5	11,4	6,2	10,60	1,47	0,36	6,19
	2s	46		30,0	11,1	5,9	1,06	0,73	0,31	5,37
	2f	44		29,0	11,0	5,9	0,67	0,62	0,28	5,44
10/10/1990	1s	79	4,8	28,3	23,3	9,1	0,66	1,52	0,36	10,8
	1f	79	4,8	28,9	22,9	8,3	1,10	1,49	0,29	10,7
	2s	80	4,9	28,9	23,6	8,8	0,66	1,51	0,26	10,8
	2f	80	5,0	28,8	24,0	8,5	0,93	1,53	0,36	10,8
31/10/1990	1s		5,1	28,0	-	-	-	-	-	-
	1f	100		28,5	25,7	8,1	0,07	1,60	0,32	13,2
	2s	127	4,4	28,0	26,7	7,8	7,19	1,53	0,33	13,0
21/11/1990	2f	99	-	28,0	25,5	7,6	0,81	1,59	0,31	13,1
	1s	154	4,7	30,1	44,0	3,8	0,69	2,60	0,34	22,4
	1f	173	4,9	29,1	47,9	3,6	0,70	2,66	0,32	22,0
	2s	167	4,6	30,3	44,4	4,5	0,70	2,55	0,33	22,1
21/12/1990	2f	173	4,6	29,1	43,7	2,8	0,69	2,68	0,33	22,1
	1s	45	4,2	28,0	10,7	5,5	0,43	0,77	0,42	6,1
	1f	42	4,3	27,5	10,7	5,8	0,37	0,77	0,36	6,0
	2s	43	4,0	27,5	10,9	5,6	0,35	0,79	0,41	6,2
22/01/1991	2f	44	3,8	26,5	11,0	5,6	0,44	0,84	0,44	6,2
	1s	53	4,0	27,2	14,5	1,9	0,73	0,93	0,52	8,2
	1f	124	4,0	27,0	23,0	2,5	4,06	1,19	1,94	12,9
	2s	46	4,0	27,0	12,4	1,8	0,68	0,80	0,47	6,8
	2f	46	4,1	26,2	12,9	1,8	0,70	0,83	0,54	7,2

L'ensemble de ces prélèvements a fourni 103 femelles d'un poids moyen de 119 g (80 à 226 g;  $\sigma^2 = 710$ ) et 53 mâles pesant en moyenne 160 g (109 à 236 g;  $\sigma^2 = 792$ ).

Entre le 26 septembre 1990 et le 22 janvier 1991, 5 prélèvements ont été réalisés sur un site de la crique Marouria (5°00' Nord; 52°32' Ouest), deuxième zone de pêche traditionnelle de l'atipa en Guyane (« crique » : terme géographique guyanais, entériné par l'Institut Géographique National et signifiant petit cours d'eau, affluent ou non, d'une rivière principale). Les prélèvements n'ont pas été poursuivis au delà du 22 janvier car, à partir de cette date, il n'a plus été possible de capturer d'atipas, la crique ayant débordé et les poissons s'étant dispersés dans la savane environnante. Au niveau de ce site situé à 3 m d'altitude, cette petite rivière ne dépasse guère 5 m de large pour une profondeur de 2 à 3 m. Son cours, lent, est séparé de la savane environnante par une bande arbustive de « moucou-moucou » (*Montrichardia arborescens*). 15 mâles et 23 femelles d'un poids moyen respectif de 167 g (99 à 233 g;  $\sigma^2 = 1487$ ) et 113 g (81 à 177 g;  $\sigma^2 = 568$ ) constituent cet échantillon.

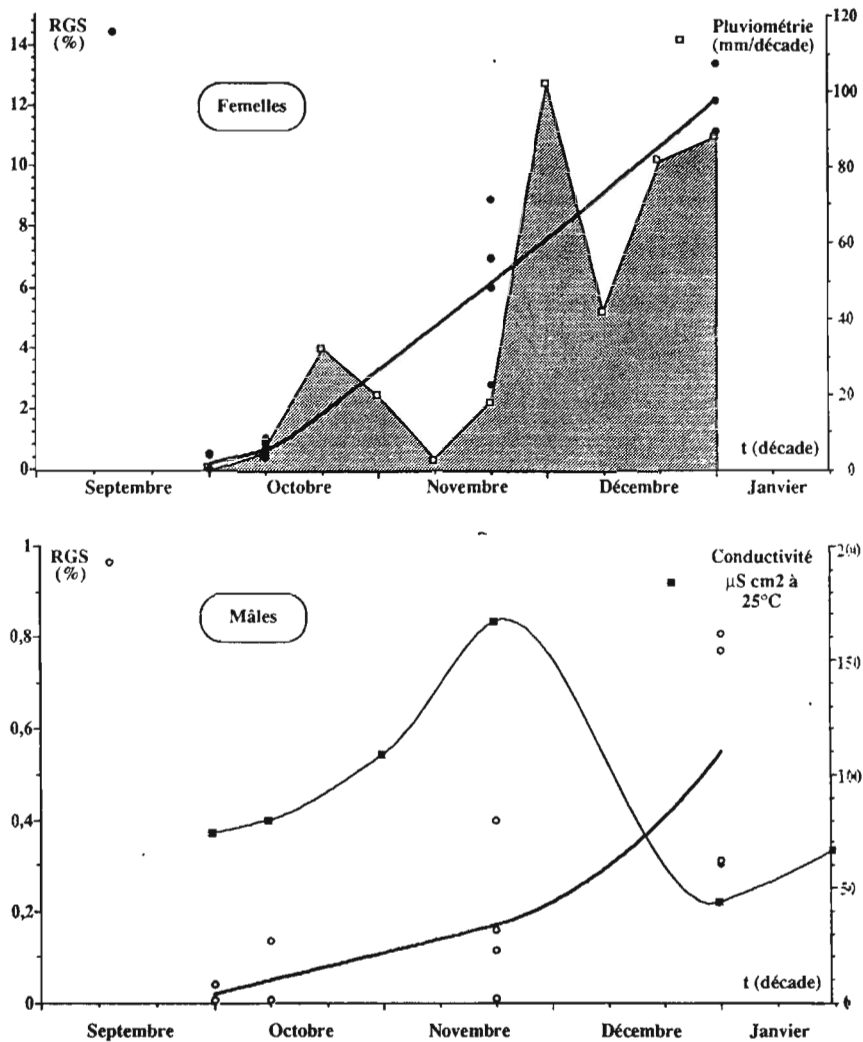
D'après Winemiller (1987), au Venezuela, dans le milieu naturel, les mâles et les femelles d'atipa peuvent se reproduire dès qu'ils atteignent les longueurs standards minimales respectives de 120 mm et de 107 mm.

La relation longueur totale/poids établie par Sizam-Bastareaud (1991) en Guyane à partir de sujets d'élevage, coïncide avec celle publiée par Novoa (1982) au Venezuela pour des sujets issus du milieu naturel et permet d'associer le poids respectif de 75 et 38 g aux poissons atteignant 120 et 107 mm de longueur standard. Le poids des divers sujets collectés pour les besoins de la présente étude se situant au delà de ces limites, ces poissons seraient donc tous potentiellement aptes à se reproduire.

Transférés au laboratoire immédiatement après la pêche, les poissons sont pesés (précision :  $10^{-1}$  g), disséqués et le poids de leurs gonades est établi (précision :  $10^{-2}$  g). Le RGS de chaque individu est calculé en établissant le pourcentage que représente le poids des gonades par rapport au poids total.

Les données pluviométriques dont il sera fait usage ici ont été collectées respectivement pour le site de Kaw et pour celui de la crique Macouria, aux stations de la Météorologie Nationale de Kaw et du Centre National d'Études Spatiales (CNES-Kourou).

Sur le seul site de la crique Macouria, à l'occasion de chaque pêche, conductivité, pH et températures ont été enregistrés en deux points, en surface, et à 0,5 m du fond. Simultanément, à chacun de ces niveaux, un échantillon d'eau a été prélevé et sa



**Figure 2.** — Évolution comparée de la pluviométrie, de la conductivité et du rapport gonado-somatique (RGS : % du poids des gonades au poids total) d'*Hoplosternum littorale* en provenance de la crique Macouria (Guyane française) de septembre 1990 à janvier 1991.

Comparative evolution of the rainfall, the conductivity of the water and the gonado-somatic index (RGS (%): gonad weight to total weight ratio) in *Hoplosternum littorale* from Macouria (French Guiana) between September 1990 and January 1991.

composition ionique (Cl, SiO<sub>2</sub>, Ca, Mg, K, Na) a été établie par le laboratoire ORSTOM de Cayenne.

## RÉSULTATS

Sur la *figure 1* sont consignées la pluviométrie et les valeurs du RGS observées chez les mâles et les femelles capturés sur le site de Kaw. L'évolution temporelle de ces valeurs présente le même aspect pour les 2 sexes. La maturation des gonades serait donc synchrone chez les mâles et les femelles. Les données

relatives à la crique Macouria (*fig. 2*), moins abondantes, confirment l'existence de cette synchronisation.

Sur le site de Kaw, le RGS moyen réalise, respectivement chez les femelles et les mâles, 70 et 60 % de la croissance annuelle entre les 28 octobre et le 10 décembre 1985. Une tendance analogue se manifeste sur le site de Macouria. Dans les 2 cas le début du processus de maturation des gonades précède donc l'avènement des fortes pluies de janvier et le RGS moyen atteint sa valeur maximale au cours de la dernière décennie de décembre à Kaw. Il en est probablement de même à Macouria dans la mesure où, à cette époque, les valeurs du RGS sont comparables sur ces deux sites. Par la suite, à Kaw, le RGS chute

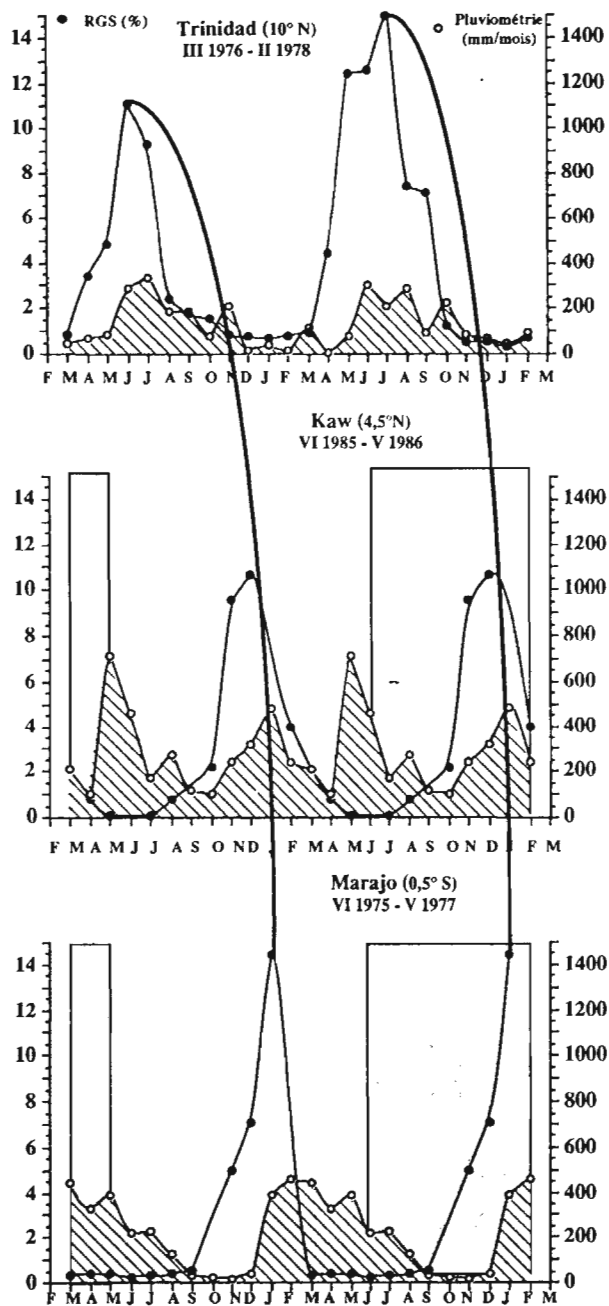


Figure 3. — Évolution comparée de la pluviométrie et du rapport gonado-somatique (RGS) de femelles d'atipa capturées en milieu naturel dans 3 localités situées à diverses latitudes : Trinidad (d'après Singh, 1978), Kaw, présente étude et l'île Marajo (d'après Tuma, 1978). Afin de comparer les résultats des 3 stations sur 2 cycles annuels, certaines valeurs de la pluviométrie et du RGS ont été répétées pour Kaw, et de même pour l'île de Marajo (répétition figurée en grisé). Pour Marajo, la pluviométrie n'étant pas précisée dans l'article de Tuma (1978), ces données ont été obtenues du « Departamento Nacional de Aguas e Energia Electrica » du Brésil. En revanche, la pluviométrie de février, mars et décembre 1976 a été extrapolée à partir des données du Centre de Météorologie Spatiale (Lannion, France) par la méthode de vecteur régional appliquée à l'analyse de la pluviométrie mensuelle du bassin amazonien (Hiez et al., 1992).

Comparison between the gonado-somatic index (RGS (%): gonad weight to total weight ratio) in female *Hoplosternum littorale* from 3 places located at different latitudes Trinidad (after Singh, 1978), Kaw, present study; Marajo island (after Tuma, 1978) and the rainfall (mm per month). In order to make comparisons, some data are repeated in the figure (grey zone for Kaw and Marajo). As Tuma's paper about Marajo did not provide rainfall, these data were obtained from the Departamento Nacional de Aguas e Energia Electrica do Brazil. Some missing data (February, March and December 1976) were interpolated by the ORSTOM laboratory of the Centre de Météorologie Spatiale de Lannion by using the regional vector method for the study of the Amazon basin rainfall (Hiez et al., 1992).

régulièrement et les fortes pluies du mois de mai 1986 qui interviennent après le petit été de mars, surtout manifeste en avril cette année-là, n'induisent pas de renouveau de l'activité gonadique.

Durant la phase de déclin du RGS, son coefficient de variation augmente nettement (fig. 1). Ce phénomène, plus net chez les femelles que chez les mâles, probablement pour des raisons d'effectif d'échantillons et de précision de mesure, est à mettre en rapport avec l'activité de ponte. En effet, sur le marais de Kaw, les premières pontes ont généralement lieu en décembre (Planquette, 1989). Aussi, dès cette époque sera-t-il possible d'observer simultanément sur ce site des femelles sur le point de pondre, présentant un RGS particulièrement élevé et d'autres venant de pondre, au RGS faible.

Le nombre réduit de prélèvements effectués dans la crique Macouria n'autorise pas une analyse détaillée de l'évolution temporelle des caractéristiques physicochimiques de l'eau (tabl. 1). Cependant, à la stabilité relative de la concentration des ions Ca, SiO<sub>2</sub>, Mg et K, s'oppose une fluctuation marquée de la conductivité, du pH et des ions Cl et Na. De 72  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$  au début du mois d'octobre, la conductivité croît jusqu'en novembre (167  $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ ) avant de décliner rapidement par la suite (fig. 2). Cette augmentation est directement en rapport avec celle de la concentration des ions Cl et Na ce qui laisserait supposer une influence marine, probablement diffuse puisqu'il n'a pas été possible de mettre en évidence l'existence d'un ménisque de fond et que le phénomène de la marée ne se fait plus sentir sur le site de capture. Quoiqu'il en soit, cette phase d'augmentation de la conductivité correspond à la phase de croissance du RGS.

## DISCUSSION-CONCLUSION

En Guyane française, s'il y a coïncidence entre le maximum du RGS et le premier maximum pluvieux de décembre-janvier, le début de la croissance du

RGS, chez l'un ou l'autre sexe, précède nettement cette période et prend place pendant la fin de la saison sèche, dans le courant du mois d'octobre. Par ailleurs, la reprise des fortes pluies après la relative période de sécheresse du petit été de mars n'interrompt pas le déclin du RGS. L'augmentation de la pluviométrie ne constituerait donc pas le facteur déclenchant la maturation gonadique.

En revanche, une période de sécheresse, toute relative sous ces latitudes, pourrait jouer ce rôle. Si tel est le cas, sa durée devrait être supérieure à 20 jours de précipitations décennales inférieures à 20 mm puisque le petit été de mars ne semble pas avoir d'influence sur la relance de l'activité gonadique.

L'examen de la figure 3 regroupant des informations recueillies à Kaw (présente étude), à Trinidad (Singh, 1978) et sur l'île Marajo (Tuma, 1978), montre dans les trois cas la coïncidence temporelle entre les maxima du RGS chez les femelles d'atipa et les maxima des pluies, à la nuance près pour la station de Kaw, que celle-ci n'est observée qu'au niveau du premier maximum pluvieux. Par ailleurs le décalage dans le temps de ces maxima d'une station à l'autre (juillet à Trinidad, janvier à Kaw et février-mars à Marajo) plaide pour le caractère général de ce phénomène. Dans les trois cas, l'augmentation du RGS débute avant l'apparition des pluies. Il est donc légitime de supposer comme Hyder (1970) et Schwassmann (1978) que l'expansion du milieu liée à la montée des eaux ne représente qu'un signal synchronisateur pour la maturation ovocytaire finale et la ponte.

Sur les trois sites, le RGS décline rapidement après son maximum qui précède une période de repos gonadique d'une durée de 3 à 6 mois durant laquelle la pluviométrie demeure importante. Ce fait est conforme aux observations de Novoa (1982), de Machado-Allison et Zaret (1984) et de Winemiller (1987) qui observent au Venezuela, respectivement, dans le delta de l'Orenoque, dans la région de Camarguan et dans l'état de Portugesa que, dès le mois

d'août dans le premier cas et de juillet dans le second et le troisième, la maturation ovocytaire est interrompue alors que les pluies se prolongent jusqu'à la fin du mois d'octobre.

Pour l'ensemble des cas pris en considération, la maturation ovocytaire ne reprend donc que durant la saison sèche, après une période « réfractaire » au cours de laquelle, quel que soit le régime des pluies, la valeur du RGS demeure faible. Cette période réfractaire peut être interprétée comme le temps nécessaire à la reconstitution des réserves énergétiques. L'essentiel de ces réserves doit probablement se mettre en place pendant la dernière phase de la saison des pluies, période pendant laquelle l'atipa accède encore à d'abondantes ressources trophiques qui se feront plus rares par la suite pendant la saison sèche.

Contrairement à ce qui a été observé par Krischbaum (1979) sur *Eigenmannia virescens* et Tay et Lam (in Benesh et Ouattara, 1990) sur *Paracheirodon innesi* et en accord avec les observations de Benesh et Ouattara (1990) sur *Brycinus leuciscus*, l'augmentation de la conductivité ne provoque pas de régression des gonades chez l'atipa mais accompagne le début de leur croissance. Par ailleurs, la chute brutale de la conductivité liée à l'avènement de la saison des pluies n'entrave pas la poursuite du processus de maturation gonadique. Cependant, pour établir de façon plus rigoureuse l'éventuel rôle de la variation de la conductivité de l'eau sur la maturation gonadique, il serait nécessaire de disposer d'informations plus abondantes portant sur un cycle annuel complet afin, en particulier, de déterminer si le début de la maturation gonadique pendant la saison sèche correspond effectivement à une augmentation de la conductivité. Quoi qu'il en soit, en l'absence d'expérimentations menées en milieux contrôlés pendant la phase réceptive, il n'est pas possible de trancher quant à la prépondérance éventuelle du rôle du facteur pluviométrique ou du facteur conductivité sur l'initiation de la maturation gonadique.

## Remerciements

Critiques et commentaires formulés par Thierry Boujard et Jean-François Baroiller à propos du manuscrit de cet article ont permis de nettement l'améliorer.

## RÉFÉRENCES

- Benesh V., S. Ouattara, 1990. Rôle des variations de conductivité de l'eau et d'autres facteurs externes dans la croissance ovarienne d'un poisson tropical (*Brycinus leuciscus*) (Characidae). *Aquat. Living Resour.*, **3**, 153-162.
- Boujard T., 1992. Space-time organization of riverine fish communities in French Guiana. *Env. Biol. Fish.*, **34**, 235-246.

- Boujard T., F. J. Meunier, 1991. Croissance de l'épine pectorale, histologie osseuse et dimorphisme sexuel chez l'atipa, *Hoplosternum littorale* Hancock, 1828 (Callichthyidae, Siluriforme). *Cybium*, **15**, 55-68.
- Boyé M., G. Cabaussel, Y. Perrot, 1979. Climatologie. 7-8. In: Atlas des Départements Français d'Outre-Mer. La Guyane. Ed. CNRS-ORSTOM, Paris.
- Carter G. S., L. C. Beadle, 1931. The fauna of the swamps of the Paragayan Chaco in relation to its environment.

- II. Respiratory adaptations in the fishes. *J. Linn. Soc. Lond. Zool.*, **37**, 327-368.
- Hiez G., G. Cochonneau, P. Sechet, U. M. Fernandes, 1992. Application de la méthode du Vecteur Régional à l'analyse de la pluviométrie annuelle du bassin amazonien. *Veille Climatique Satellitaire*, **43**, 14 p. sous presse.
- Hostache G., M. Pascal, M. Kernén, C. Tessier, 1992. Température et incubation chez l'atipa, *Hoplosternum littorale* (Teleostei, Siluriforme). *Aquat. Living Resour.*, **5**, 1-9.
- Hyder M., 1970. Gonadal and Reproductive patterns in *Tilapia leucosticta* (Teleostei: Cichlidae) in an equatorial lake, Lake Naivasha (Kenya). *J. Zool. Lond.*, **162**, 179-195.
- Kirschbaum F., 1979. Reproduction of the Weakly Electric Fish *Eigenmannia virescens* (Rhamphichthyidae, Teleostei) in captivity. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **4**, 331-355.
- Lam T. J., A. D. Munro, 1987. Environmental control of reproduction in teleosts: an overview. Symp. reproductive physiology of fish, St. John's, New-Foundland, 279-288.
- Lowe-McConnell R. H., 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.
- Machado-Allison A., T. M. Zaret, 1984. Data on the reproductive biology of *Hoplosternum littorale* in Venezuela. *Acta Cient. Venez.*, **35**, 142-146.
- Mol J. H. A., 1991. The natural environment of the soke kwikwi *Hoplosternum littorale* Hancock. Anton de Kom University of Surinam, Paramaribo, Surinam (in Dutch with English summary). Joint Conference on the Sustainable Development of the Guyanas. March 25-29, Paramaribo.
- Novoa D., 1982. La pesqueria del busco ocurito (*Hoplosternum littorale*) en el delta del Orinoco. In: Los recursos pesqueros del rio Orinoco y su explotacion. Novoa D. Ed., Corporacion Venezolana de Guyana, Caracas, 151-161.
- Planquette P., 1989. Données sur la biologie générale et la reproduction des atipas (*Hoplosternum* spp.). *Nature Guyanaise*, **2**, 8-13.
- Schwassmann H. O., 1978. Times of annual spawning and reproductive strategies in Amazonian fishes. In : Rhythmic Activity of Fishes. J. E. Thorpe ed., Academic Press, London, 187-200.
- Singh T. B., 1978. The biology of the Cascadura *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828), with reference to its reproductive biology and population dynamics, Ph. D., Univ. West-Indies, Trinidad.
- Sizam-Bastareaud C., 1991. Performances de croissance et influence de la température sur le développement des gonades de l'atipa (*Hoplosternum littorale*) en Guyane française. Mémoire ISTOM, Cergy Pontoise, France, 77 p.
- Tuma Y. S., 1978. Contribuição para o conhecimento da biologia do tamuata - *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) Eigenmann et Eigenmann, 1888 (Pisces, Callichthyidae) da ilha de Marajo, Para, Brazil. Boletim da Faculdade de Ciencia Agrarias do Para, Belem, **10**, 59-76.
- Winemiller K. O., 1987. Feeding and reproductive biology of the currito, *Hoplosternum littorale*, in the Venezuelan llanos with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines. *Env. Biol. Fish.*, **20**, 219-227.