

Les *Leporinus* de la Guyane française (Pisces, Characiformes, Anostomidae), avec une note sur les techniques d'identification des espèces

par Paul PLANQUETTE* et Jean-François RENNO**

Abstract

The Leporinus from French Guiana (Pisces, Characiformes, Anostomidae) with notes on technics on species identification.

Ten species of the Neotropical genus *Leporinus* (Pisces, order Characiformes, fam. Anostomidae) from French Guiana, are briefly described and figured in color. The importance of the color pattern and of the electrophoresis patterns is emphasized. A short account of the technics of enzymatic electrophoresis, as well as some generalities on biochemical genetics, are offered, to show their interest and importance in modern systematics.

Introduction

Au cours de l'inventaire ichthyologique de la Guyane, entrepris à partir de 1978 en vue de l'élevage d'espèces d'intérêt économique (Planquette & Rojas-Beltran 1981, Boujard & al. 1988), nous avons été amenés, en particulier, à approfondir la reconnaissance des Anostomidae du genre *Leporinus*, déjà avancée du point de vue de la systématique traditionnelle (Géry, Planquette et Le Bail 1988).

A partir de récoltes importantes dans les principaux fleuves côtiers guyanais, plusieurs approches complémentaires ont permis de déterminer sans ambiguïté 10 taxa. Outre les mesures et comptes classiques des caractères morphométriques et méristiques, et la prise en considération du patron de coloration après fixation en eau formolée, nous avons utilisé les méthodes suivantes :

- photographie et observation *in vivo* de la livrée des juvéniles et des adultes (cf. Géry & Planquette 1983 a et b);
- électrophorèse enzymatique pour la mise en évidence des isolements de reproduction (Renno et al. 1989, 1990);
- étude du polymorphisme de l'ADN mitochondrial (Renno et al., soumis).

Par ailleurs, des analyses de caryotypes ont été menées par les équipes brésiliennes (Galetti et al. 1981, 1984).

Les *Leporinus* de Guyane

Le genre *Leporinus*, de la famille des Anostomidae, dont l'espèce type est la forme guyanaise *L. fasciatus*, comprend plus de soixante espèces, ce qui en fait un des plus importants genres des Characiformes.

Dans son ouvrage sur les peuplements piscicoles de la Guyane, Puyo (1949) signale trois espèces de *Leporinus* : *L. maculatus* Müller et Troschel, 1844 ; *L. despaxi* Puyo, 1943 et *L. badueli* Puyo, 1948. Le matériel n'ayant pas été préservé, on ne peut que supposer que son "*L. maculatus*", fondé sur *L. maculatus* Eigenmann, non Müller et Troschel, concerne *L. megalepis* Günther, 1863 (voir Géry, Planquette et Le Bail 1988), une espèce dont la présence en Guyane (Maroni ?) est douteuse, et que *L. badueli* est un synonyme récent de *L. granti*. En revanche la troisième espèce *L. despaxi*, est parfaitement reconnaissable.

Nos pêches nous ont permis de capturer dix formes (fig. 1 et tableau I):

Leporinus despaxi Puyo, 1943

Leporinus fasciatus (Bloch, 1794)

Leporinus maculatus Müller et Troschel, 1844 ("*L. pellegrini*" des auteurs)

Leporinus melanostictus Norman, 1926

Leporinus friderici friderici (Bloch, 1794)

Leporinus friderici acutidens (Valenciennes, 1847)

Leporinus sp.n. (aff. *steyermarki*) Géry, Planquette et Le Bail, sous presse

Leporinus lebailli Géry & Planquette, 1983

Leporinus granti Eigenmann, 1912

Leporinus sp.n. (aff. *granti*) Géry, Planquette et Le Bail, sous presse

Leporinus megalepis Günther, 1863, peut-être présent dans le Maroni, comme signalé plus haut, n'a pu être récolté. Il est bien reconnaissable à sa bouche infère.

Les *Leporinus* ont un corps allongé, une nageoire anale courte (moins de 10 rayons ramifiés), la membrane branchiostège soudée à l'isthme, les narines antérieures tubulaires et des dents généralement incisiformes, au nombre de trois ou quatre seulement sur chaque mâchoire, unisériées et fixées fermement dans l'os, absentes sur les maxillaires et sur le palais.

Le régime alimentaire est essentiellement végétarien, et les espèces, au moins en partie, semblent être tributaires de la flore, en particulier des arbres de la grande forêt primaire ou de ce qui en reste. Des espèces sont connues pour se nourrir, au moins occasionnellement, d'Eponges.

* INRA, Laboratoire d'Hydrobiologie, BP 709, 97387 Kourou Cédex, Guyane.

** USTL/ISEM, INRA, Laboratoire d'Hydrobiologie, BP 709, 97387 Kourou Cédex, Guyane). R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° 36711, ex 1
Cote B 11 P25³³

Tableau 1

	MAR	MAN	IRA	SIN	KOU	COM	APP	OYA
<i>L. despaxi</i>	+	+		+				+
<i>L. fasciatus</i>	+	+		+				
<i>L. maculatus</i>	?	?						
<i>L. melanostictus</i>							+	+
<i>L. f. friderici</i>	+	+	+	+				
<i>L. f. acutidens</i>						?	?	+
<i>L. aff. steyermarki</i>	+	+	+		+		+	+
<i>L. lebaili</i>	+	+						
<i>L. granti</i>	+	+		+	+	+	+	
<i>L. aff. granti</i>								+

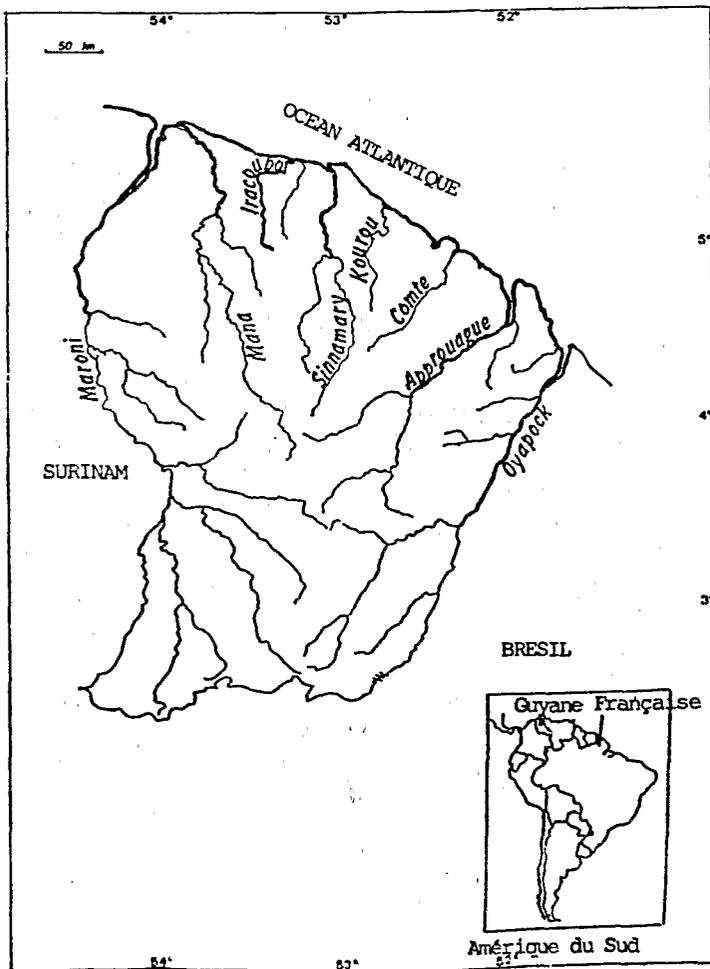


Fig. 1 et tableau I. - Distribution des 10 formes de *Leporinus* de Guyane dans les principaux bassins hydrographiques : Maroni (MAR), Mana (MAN), Iracoubo (IRA), Sinnamary (SIN), Kourou (KOU), Comté (COM), Approuague (APP), Oyapock (OYA), avec une carte schématique de la Guyane. Les fleuves Tracoubo et Combé ont été très peu prospectés.

1. *Leporinus despaxi* Puyo, 1943 (fig. 2)

Cette espèce se distingue facilement par la présence de bandes noires longitudinales alternant avec des bandes claires, brun clair sur le dos et blanches sur le ventre. La lèvre supérieure, et parfois le museau, sont colorés en rose foncé ou rouge.

Longueur standard (LS) maximale observée : 140 mm.

Poisson d'eau courante, à bouche infère et vivant près du fond, récolté dans l'Oyapock, le Sinnamary, la Mana et le Maroni.

2. *Leporinus fasciatus* (Bloch, 1794) (fig. 3)

Les adultes ont 10 bandes verticales noires, plus ou moins bifurquées dans leur portion ventrale, alternant avec des bandes jaune clair à jaune vif. Les nageoires sont jaunâtres à rouges.

LS maximale observée : 275 mm.

Pêché dans le Sinnamary, la Mana et le Maroni. *L. affinis*, très voisin d'aspect, le remplace en basse Amazonie. Entre les deux régions, aucune forme à bandes transversales nombreuses n'a encore été récoltée et la limite entre les deux espèces n'est pas connue.

3. *Leporinus maculatus* Müller et Troschel, 1844 (*L. pellegrini* auct.) (fig. 4)

Comme l'espèce précédente, cette forme apparemment polytypique porte des bandes verticales, mais elles sont ici d'épaisseur inégale : cinq bandes larges alternant avec deux bandes étroites plus ou moins bien marquées suivant l'état physiologique du spécimen.

Une mise au point récente (Géry, Planquette et Le Bail 1988) a permis de clarifier la nomenclature du groupe *L. maculatus*. Compte tenu du patron de coloration signalé à l'époque par Müller et Troschel, l'espèce appelée successivement *L. pellegrini*, *L. alternus* et *L. paralternus* doit s'appeler *L. maculatus*.

LS maximale observée : 155 mm.

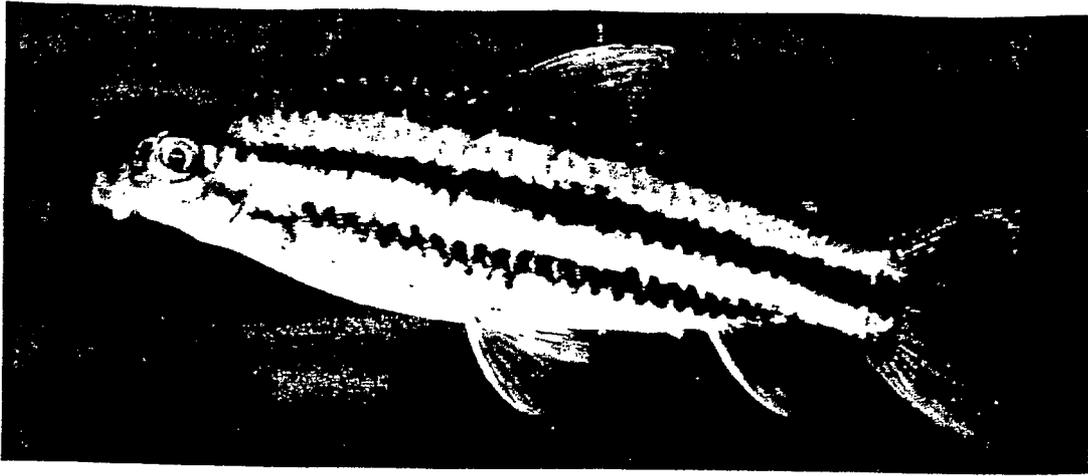


Fig. 2. - *Leporinus despaxi* Puyo, Oyapock.

P. Planquette



Fig. 3. - *Leporinus fasciatus* (Bloch), Maroni.

P. Planquette

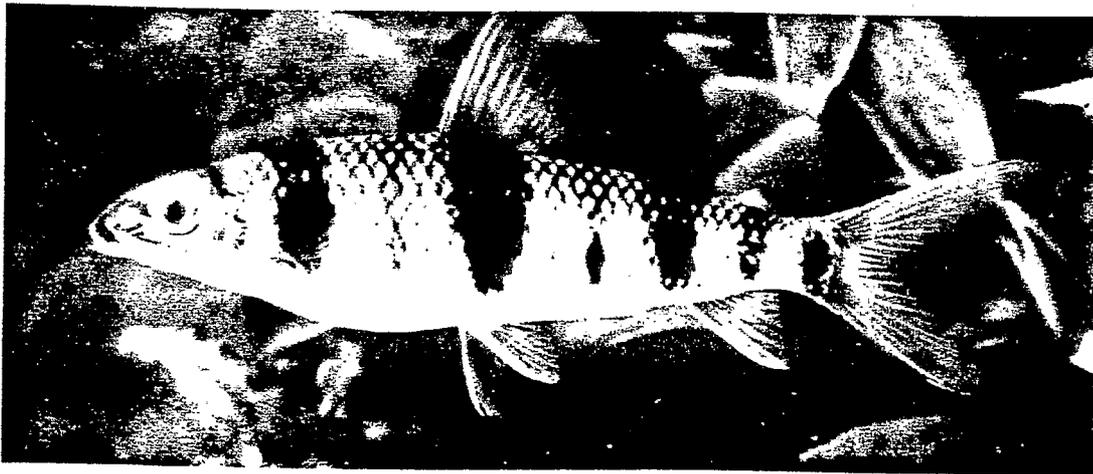


Fig. 4. - *Leporinus maculatus* Müller et Troschel, Maroni.

P.Y. Le Bail

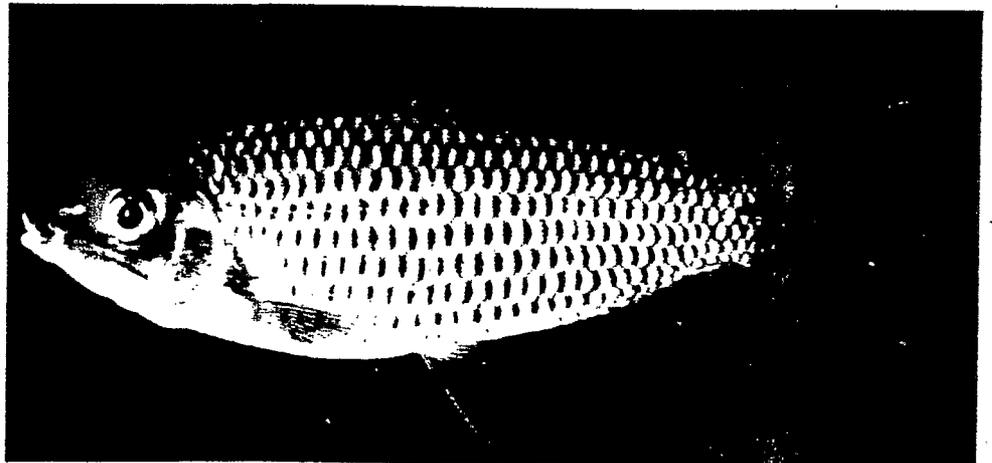


Fig. 5. - *Leporinus melanostictus* Norman, Oyapock.

P. Planquette

L'espèce se rencontre, en Guyane, dans le Maroni et la Mana. Il est possible que les deux populations appartiennent à deux sous-espèces différentes, mais le matériel de la Mana ne suffit pas à l'affirmer.

4. *Leporinus melanostictus* Norman, 1926 (fig. 5)

C'est l'espèce guyanaise qui présente le moins de marques noires : une tache inconstante à la base de la clavicule et une autre, également parfois mal visible, sur le pédicule caudal. Elle ne peut être confondue avec aucune autre espèce. Les nageoires sont rouges et l'adipeuse carmin à noire dans sa partie distale. Le corps est jaune pâle, le bord des écailles formant un réseau foncé.

LS maximale observée : 185 mm.

L'espèce n'a été retrouvée que dans les fleuves côtiers d'où provenaient les types : Approuague et Oyapock.

5. *Leporinus friderici friderici* (Bloch, 1794) (fig. 6)

Il s'agit d'un des quatre taxa montrant (à l'âge adulte) trois taches sur les flancs, l'une à la hauteur de la dorsale, la seconde à la verticale du début de l'anale et la troisième, plus discrète, à la naissance de la caudale. Les jeunes ont, outre ces taches principales, de nombreuses autres taches sur les flancs, qui disparaissent avec l'âge.

LS maximale observée : 350 mm.

Cette forme, décrite du Surinam, de même que *L. fasciatus*, se retrouve dans le Maroni, la Mana, l'Iracoubo, et le Sinnamary. L'analyse du polymorphisme génétique (électrophorèse enzymatique et ADN mitochondrial) des populations de l'Approuague et de la Comté est en faveur de leur appartenance au taxon suivant, tandis que la taxonomie traditionnelle serait plutôt en faveur, en raison du nombre des écailles, de la forme nominative.

6. *Leporinus friderici acutidens* (Valenciennes, 1847) (fig. 7)

La coloration générale semble un peu plus claire que celle de la sous-espèce nominative.

Géry, Planquette et Le Bail (1988 et sous presse) ont montré que la forme de l'Oyapock, répandue en Amazonie, avait généralement, en moyenne, une ou deux écailles de la ligne latérale de plus que la forme nominative. Les populations de l'Approuague et de la Comté ont été étudiées du point de vue génétique (ci-dessus) et rapprochées de la sous-espèce *acutidens*.

7. *Leporinus* sp.n., aff. *steyermarki* (fig. 8)

Troisième forme guyanaise de *Leporinus* à posséder trois taches latérales à l'âge adulte, elle présente de grandes ressemblances morphologiques avec les précédentes, semblant toutefois un peu plus allongée, de taille maximale plus réduite, avec les nageoires jaunâtres tirant sur l'orange chez le jeune. L'adulte semble avoir conservé la livrée des jeunes *friderici*, les nombreuses taches parsemant les flancs ne disparaissant que bien après la taille de 100 mm, au contraire de chez *L. friderici*. Les jeunes des deux espèces sont très difficiles à distinguer, mais l'électrophorèse permet d'affirmer que les deux formes sont isolées génétiquement.

LS maximale : 250 mm (Kourou).

Cette espèce assez rare a été rencontrée en sympatrie, dans les eaux courantes, avec *L. friderici*, *L. granti* et *L. aff. granti*. Elle a été pêchée dans le Maroni, la Mana, l'Iracoubo, le Kourou, l'Approuague et l'Oyapock, ainsi que dans les marais côtiers de Corossony et de Kaw.

8. *Leporinus leballi* Géry et Planquette, 1983 (fig. 9)

Comme les taxa précédents, *L. leballi* possède trois taches sur les flancs, mais elles sont précédées d'une tache moins nette, située à la hauteur des 5^e à 9^e écailles de la ligne latérale. Une barre oblique noire caractéristique borde la ceinture pectorale, et permet notamment de reconnaître sans ambiguïté les jeunes, qui par ailleurs ressemblent étroitement aux jeunes *L. friderici* (cf. fig. 2 in Géry et Planquette 1983). L'électrophorèse a confirmé l'isolement génétique des deux formes.

LS maximale observée : 220 mm.

L. leballi n'a été capturé que dans des zones de rapides du Maroni et de la Mana.

9. *Leporinus granti* Eigenmann, 1912 (fig. 10)

Il s'agit de l'espèce appelée *L. badueli* par Puyo.

Fait partie des *Leporinus* qui gardent plus de quatre taches après les stades juvéniles. Outre les taches situées sur les flancs, le long de la ligne latérale, d'autres ornent les zones dorsale et ventrale.

L. granti présente une grande tache rectangulaire dans l'axe du corps, au niveau de la fin de la dorsale, précédée et suivie par deux taches plus petites, la dernière sur la fin du pédicule caudal ; il y a environ huit taches sur la partie dorsale ; antérieurement, entre les taches médianes et dorsales, deux plus petites taches et, entre les taches médianes et l'abdomen, une bande assez pâle, parfois brisée. Toutes ces marques sont généralement plus rectangulaires que rondes ou ovales ; elles ont tendance à s'affaiblir avec l'âge. Comme chez *L. leballi*, une barre oblique souligne la partie postérieure de l'opercule, mais elle est ici rouge au lieu de noire.

LS maximale observée : 165 mm.

L. granti est une espèce relativement commune dans tous les fleuves de Guyane, sauf l'Oyapock où elle est remplacée par l'espèce suivante (phénomène dit de vicariance).

10. *Leporinus* sp.n., aff. *granti* (fig. 11)

Le patron de coloration se confond pratiquement avec celui de l'espèce précédente ; la grande tache du milieu des flancs, au droit de la dorsale, est cependant moins allongée que chez *L. granti*, cette espèce ayant aussi les nageoires plus pâles.

LS maximale observée : 170 mm.

L'analyse du polymorphisme génétique n'a pu encore être réalisée chez cette espèce qui ne se rencontre jusqu'à présent que dans l'Oyapock (et la Suriname Rivier, au Surinam), mais il est hautement probable qu'elle soit une espèce distincte, car elle n'a que 12 écailles circumpédiculaires au lieu de 16 ou 17 chez *L. granti*, le nombre de ces écailles étant discriminant chez les *Leporinus*.

L'identification des espèces

Importance en systématique du patron de coloration

Assez négligé par les zoologistes anciens qui n'avaient à leur disposition que du matériel biologique préservé (et souvent décoloré chez les Vertébrés, entre autres), le patron de coloration *in vivo* a acquis droit de cité en systématique. Chez les Poissons, avec les progrès de la photographie et de l'aquariologie, c'est devenu une nécessité. Dans certains groupes comme les Cyprinodontidae, la coloration des mâles vivants est un des caractères les plus importants.

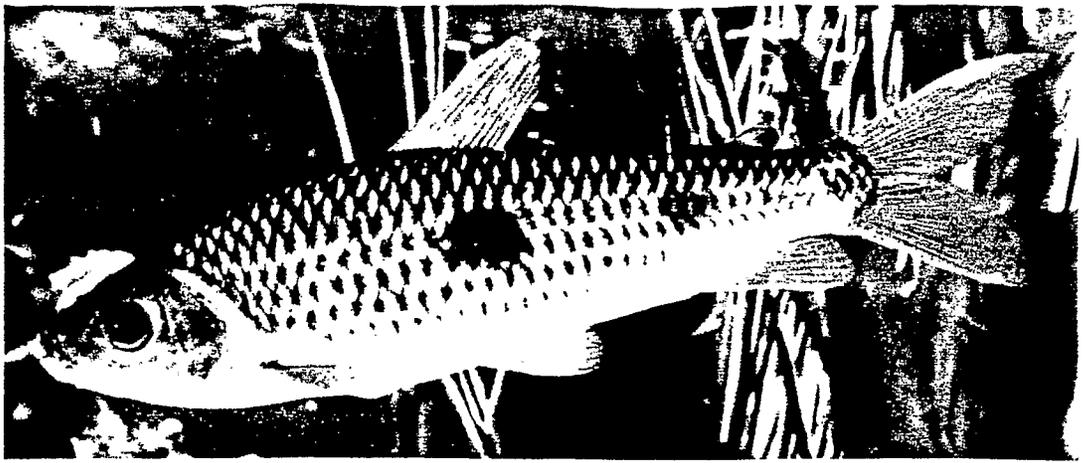


Fig. 6. - *Leporinus friderici friderici* (Bloch), Sinnamary.

P. Planquette

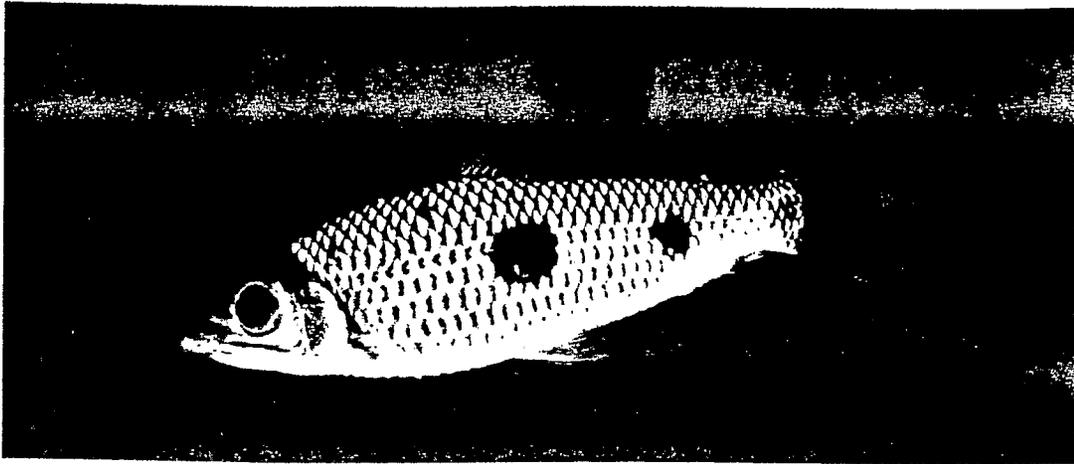


Fig. 7. - *Leporinus friderici acutidens* (Valenciennes), Oyapock.

P. Planquette

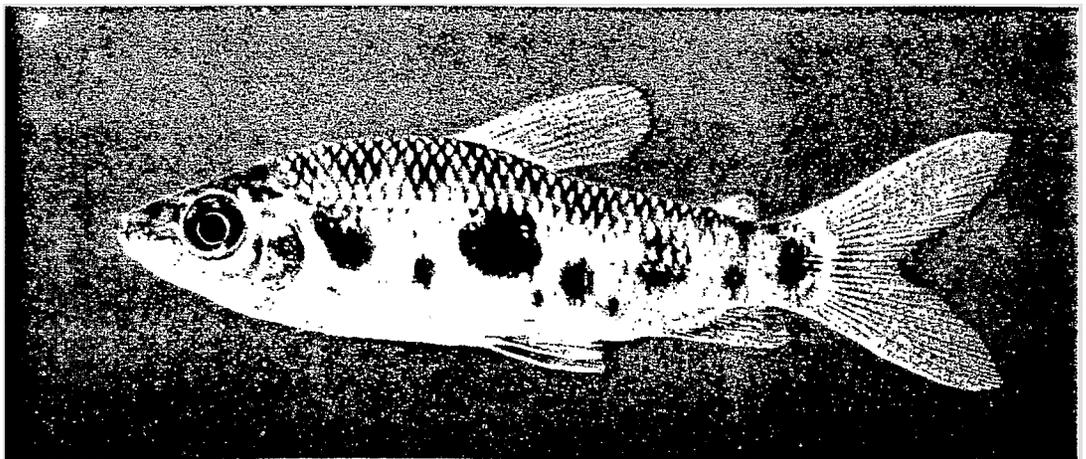


Fig. 8. - *Leporinus* aff. *steyermarki* (sp.n., sous presse), Approuague.

P. Planquette

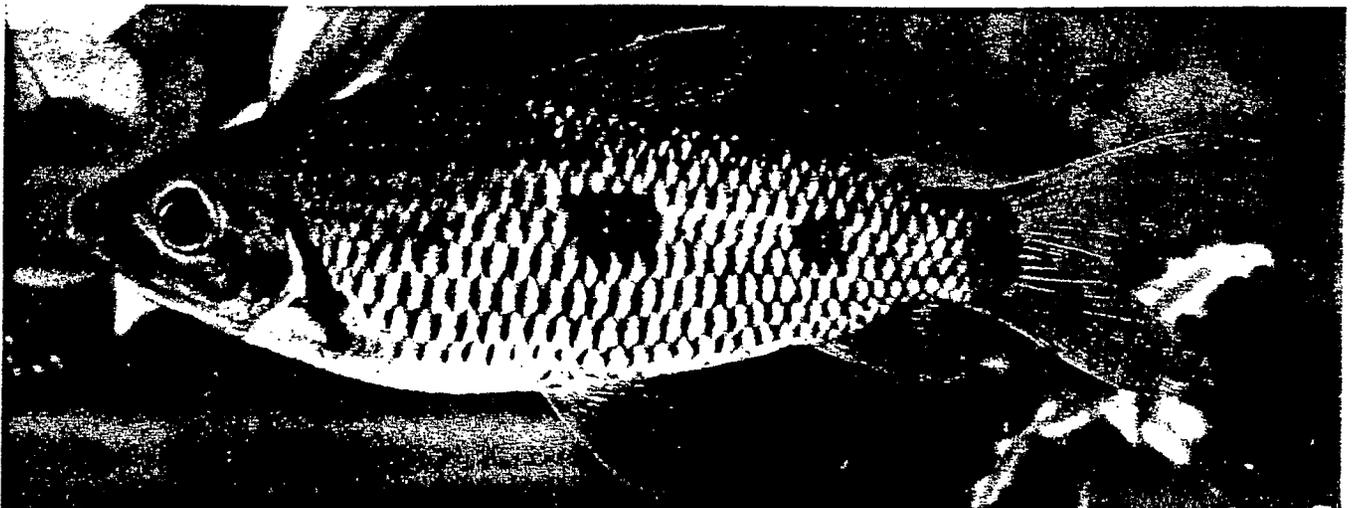


Fig. 9. - *Leporinus lebaili* Géry et Planquette, Maroni.

P.Y. Le Bail (Courtoisie Revue fr. d'Aquariologie)

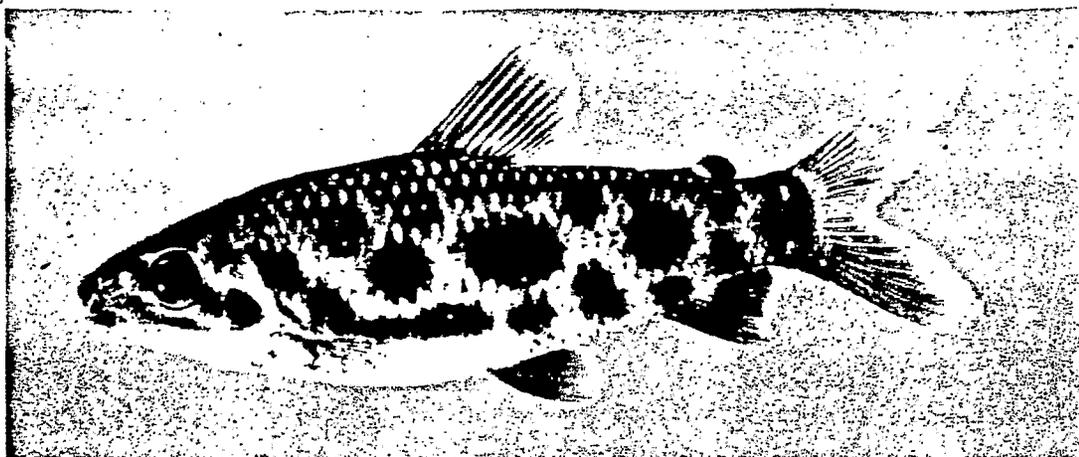


Fig. 10. - *Leporinus granti* Eigenmann, Approuague.

P. Planquette

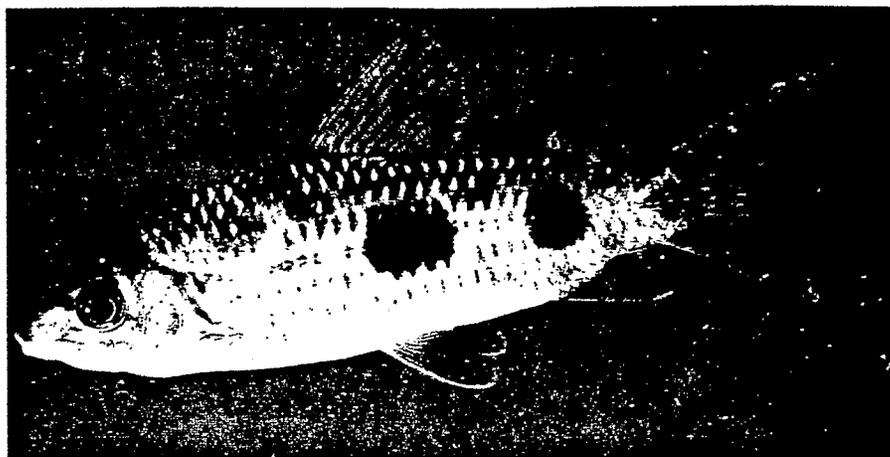


Fig. 11. - *Leporinus* aff. *granti* (sp.n., sous presse), Approuague.

P. Planquette

Chez les Characiformes, deux exemples viennent à l'esprit : celui des populations d'*Abramites* (Anostomidae) du Paraguay, qui se distinguent essentiellement des individus amazoniens par la coloration orangée de l'adipeuse et le dessin des bandes des flancs, et celui, assez analogue, des *Serrasalmus* (Piranhas, sous-genre *Pygocentrus*, fam. Serrasalminidae), où les populations amazoniennes ont toujours le ventre rouge vif, alors que les paraguayennes n'ont jamais de rouge. Bien que la preuve n'en puisse être apportée en raison de leur éloignement géographique, certains auteurs (cf. Géry, Mahnert et Dlouhy 1987) ont tendance à considérer ces formes, dans les deux cas cités, comme des espèces distinctes.

Le genre *Leporinus*, dont les espèces guyanaises font l'objet de cette note, fait aussi partie des taxa où la connaissance précise de la coloration *in vivo* semble primordiale à condition d'être appuyée par les méthodes d'analyses au laboratoire que nous allons maintenant décrire succinctement, car les caractères morphologiques et génétiques sont complémentaires dans l'identification des espèces.

La notion d'espèce et les méthodes de génétique biochimique

Rappelons que la définition de l'espèce, selon Mayr, est biologique : les espèces sont structurées en groupes de populations naturelles à l'intérieur desquels les individus sont réellement (ou potentiellement) interféconds ; toute espèce est isolée, du point de vue de la reproduction, des autres espèces. Cette définition de l'espèce biologique, qui n'est applicable que dans le cas des espèces à reproduction sexuée, implique que les générations successives transmettent à leur descendance "l'information génétique" conte-

nue dans le noyau des cellules sexuelles. Cette définition a permis de fonder toute la systématique sur une base solide, objective, l'espèce. Les autres divisions (sous-espèce, genre, famille, etc.), malgré de nombreuses tentatives, ne sont pas définies par des critères objectifs, mais résultent d'un consensus.

A l'intérieur de l'espèce, les individus, tout en se ressemblant, présentent une certaine variabilité de leurs caractères (polymorphisme au sens large) : différences dans les proportions, les tailles, le nombre des rayons et des écailles chez les Poissons, la coloration etc. Cette variabilité est en partie le reflet, dans l'aspect extérieur de l'individu, de la variabilité génétique due aux mutations et recombinaisons : ce qui fait que chaque individu, tout en faisant partie de la même espèce, est théoriquement unique (excepté le cas de gemellité vraie). La ressemblance entre les individus est généralement suffisante pour affirmer que tel individu appartient à telle espèce, sur le seul examen morphologique. Pour des raisons pratiques, les systématiciens fondent l'espèce sur un spécimen de référence (holotype) déposé dans un musée et censé être représentatif de l'ensemble des individus qui constituent réellement l'espèce.

En complément de l'examen morphologique, et de l'expérimentation par croisements, il existe de nos jours des moyens d'accéder de façon plus directe à l'information génétique : observation des chromosomes, observation de la migration des protéines par électrophorèse, et méthodes biochimiques et immunologiques, et même de décrypter (de façon encore partielle) des séquences de l'ADN, support de l'information génétique. Toutes ces méthodes appliquées entre autres à la systématique, aident à l'identification de l'espèce dans les cas difficiles (espèces cryptiques, jumelles etc.).

Dans notre étude sur les *Leporinus* de la Guyane, nous avons plus particulièrement utilisé l'électrophorèse de protéines enzymatiques sur gel d'amidon, méthode la plus usitée en génétique des populations, bien au point chez les Poissons, relativement peu coûteuse, permettant une détermination rapide des espèces, et particulièrement efficace dans le cas de populations sympatriques pour séparer les espèces.

Principe et méthodes de l'électrophorèse enzymatique (cf. Pasteur et al. 1987).

Sur un échantillon d'une trentaine d'individus de la population à étudier (fraîchement capturés ou congelés à -40°), on réalise pour chacun d'eux un broyat d'organe (muscle, coeur, foie, oeil...). Quelques gouttes du surnageant permettent d'imprégner un papier filtre (pour chaque individu) qui sera déposé en rang dans une fente tracée dans une plaque rectangulaire de gel d'amidon. Le gel est alors soumis à l'action d'un champ électrique uniforme. Les protéines enzymatiques, contenues dans le surnageant, vont se déplacer sous l'action du champ électrique, à une vitesse et dans un sens qui sont fonction de leur charge (les molécules négatives vers l'anode, les molécules positives vers la cathode). La charge électrique de la protéine dépend de sa structure primaire (nature et disposition des acides aminés qui la constituent), ainsi que du pH du milieu de migration (contrôlé, lui, par l'expérimentateur). La structure primaire de la protéine est sous contrôle génétique, c'est-à-dire qu'elle dépend du gène responsable de sa synthèse. Une mutation génétique (changement dans la séquence d'ADN, dont nous parlons plus loin), en affectant la structure primaire de la protéine, peut dans certains cas (30 %?) modifier sa charge et donc sa vitesse de déplacement. Par conséquent, les variations d'un gène (allèles) qui se traduisent par des vitesses de migrations différentes de la protéine synthétisée sont repérables (après coloration de l'emplacement de telle ou telle protéine par des méthodes appropriées). C'est ce qui fait la simplicité théorique et l'efficacité de la méthode, qui demande toutefois un apprentissage et une grande rigueur dans sa pratique : comme la structure de la

protéine dépend de celle du gène qui l'a produite, il suffit de comparer les distances parcourues par les différentes molécules pendant un temps donné (de l'ordre de quelques heures) pour accéder à l'information génétique.

Identification génétique des espèces par les marqueurs électrophorétiques.

Chez les organismes diploïdes, les chromosomes vont par paires, sauf dans les cellules sexuelles ou gamètes, haploïdes, dont la rencontre reconstitue les paires après fécondation. Un gène est représenté en deux exemplaires (un par chromosome homologue) sur un "locus". La mutation d'un gène, accident qui survient très rarement, mais qui devient hautement probable au cours d'une longue évolution des organismes, modifie l'état du gène sous des formes appelées allèles. Dans une population, on peut avoir un grand nombre de combinaisons alléliques pour un gène, mais chaque individu diploïde ne peut avoir que deux allèles. S'ils sont semblables (aa, bb) on parle d'homozygotie du génotype, sinon d'hétérozygotie (ab ou ba).

Ces considérations, très schématisées, doivent permettre de donner une idée du principe de l'identification des espèces par électrophorèse. Si, dans un échantillon d'individus prélevés dans le même site (c'est-à-dire vivant en sympatrie), et si sur plusieurs gènes étudiés on observe différents homozygotes (soit l'homozygote aa, soit l'homozygote bb), mais jamais l'hétérozygote (ab), (c'est-à-dire ce qu'on appelle des loci à allèles alternatifs), on peut affirmer qu'il y a deux groupes d'individus isolés du point de vue de la reproduction. En effet, s'ils avaient pu se croiser, on aurait dû observer des hétérozygotes ab. Les loci à allèles alternatifs peuvent donc être diagnostiques des espèces et permettent de les identifier.

Dans le cas où les individus sont géographiquement séparés (allopatrie), il faut comparer leur différenciation génétique à celle des espèces du même groupe qui ont été identifiées au préalable et géographiquement proches. Si les différences sont du même ordre de grandeur que celles relevées entre ces espèces déjà diagnostiquées, on pourra émettre l'hypothèse de deux espèces biologiques.

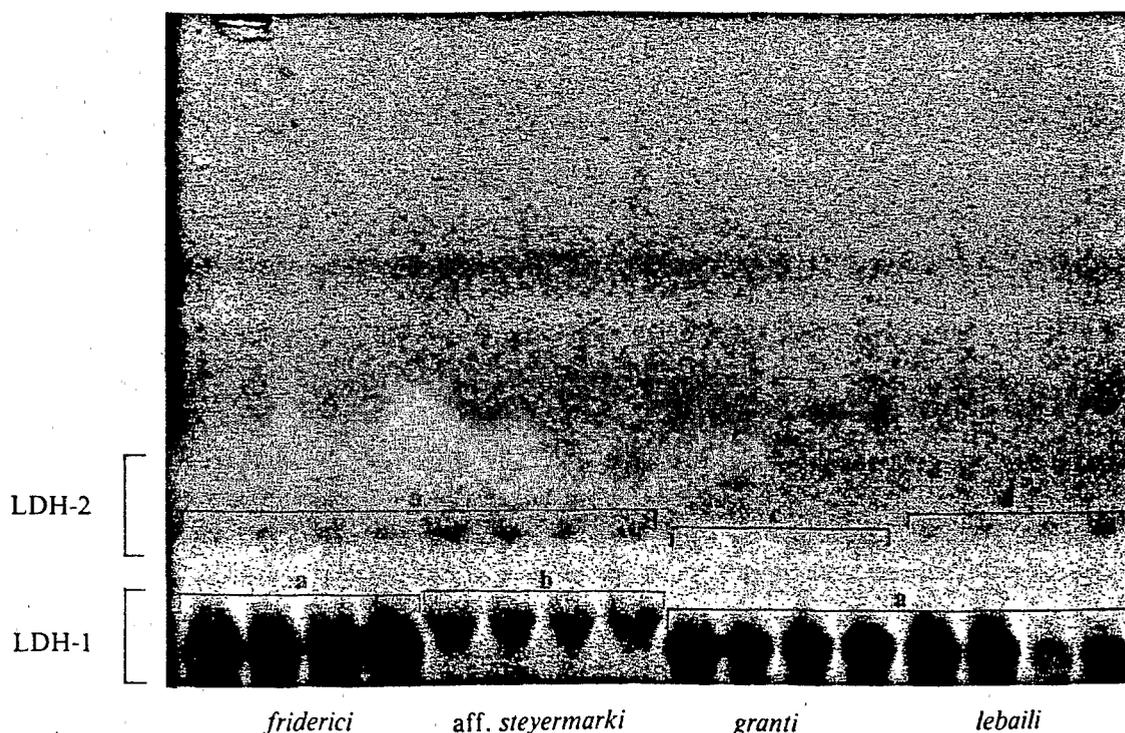


Fig. 12. - Nous présentons à titre documentaire un exemple d'enzyme discriminant : la lactate déshydrogénase (LDH). LDH-1 sépare *aff. steyermarki* (b) de *friderici*, *granti* et *lebaili* (a). LDH-2 sépare *granti* (c) des trois autres espèces (d).

C'est ainsi que l'électrophorèse, chez certains *Leporinus*, a permis de valider la systématique morphologique, en montrant l'isolement de reproduction d'espèces d'habitats très proche : *L. friderici*, *lebailli* et aff. *steyermarki*, ainsi que *granti* et *melanostictus* [une sixième espèce de l'Oyapock, appelée ici aff. *granti*, dont la description est sous presse avec celle de *L. aff. steyermarki* (Géry, Planquette et Le Bail, sous presse) sera étudiée du point de vue des marqueurs génétiques au cours d'une prochaine campagne]. Par exemple, *L. aff. steyermarki* a pu être génétiquement séparé de *L. friderici*, morphologiquement très semblable, par 20 % des loci étudiés : son statut d'espèce est donc confirmé. Les marqueurs génétiques ont été particulièrement utiles pour identifier les juvéniles. Aucune espèce proprement jumelle ou cryptique n'a encore été rencontrée chez les *Leporinus*.

Les techniques de génétique biochimique et de génétique moléculaire apportent une aide précieuse à la systématique des groupes difficiles. Toutefois, les résultats de ces analyses permettent d'aller au-delà de la description systématique en aidant à élucider les mécanismes de l'évolution des espèces.

Remerciements

J. Géry a bien voulu relire le manuscrit et offrir quelques suggestions : qu'il en soit amicalement remercié.

Bibliographie

- Boujard (T.), P.Y. Le Bail et P. Planquette, 1988. - Données biologiques sur quelques espèces continentales de Guyane française d'intérêt piscicole. *Aquatic living Resources*, 1 : 107-113.
- Galetti (P.M.), F. Foresti, L.A. Bertollo, O. Moriera, 1981. - Karyotypic similarity in three genera (*Leporinus*, *Leporellus* and *Schizodon*) of Family Anostomidae (Pisces, Teleostei). *Rev. brasil. Genet.* 4 : 11-15.
- Galetti (P.M.), F. Foresti, L.A. Bertollo, O. Moriera 1984. - Characterisation of eight species of Anostomidae Cypriniformes Fishes on the basis of nuclear organizing region. *Caryologia*, 37 : 401-406.
- Géry (J.), V. Mahnert et C. Dlouhy, 1987. - Poissons Characoïdes non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysii). *Revue suisse Zool.* 94 (2) : 357-464.
- Géry (J.), P. Planquette, 1983 (a). Additions à la faune characoïde (Poissons Ostariophysaires) de la Guyane. *Revue fr. Aquariol.* 9 (1982) (3) : 65-76.
- Géry (J.), P. Planquette, 1983 (b). Une nouvelle espèce de *Leporinus* (Poissons characoïdes, Anostomidés) de la Guyane et du Surinam : *Leporinus lebailli* n.sp. *Revue fr. Aquariol.* 10 (3) : 65-70.
- Géry (J.), P. Planquette et P.Y. Le Bail, 1988. - Nomenclature des espèces du groupe *Leporinus maculatus* et formes affines des Guyanes (Pisces, Characoïdei, Anostomidae). *Revue suisse Zool.* 95 (3) : 699-713.
- Géry (J.), P. Planquette et P.Y. Le Bail. Faune characoïde (Poissons Ostariophysaires) de l'Oyapock, l'Approuague et la Rivière de Kaw (Guyane). *Cybitum* (sous presse).
- Pasteur (N.), G. Pasteur, F. Bonhomme, J. Catalan & J. Britton-Davidian, 1987. - *Manuel technique de Génétique par électrophorèse de protéines*. Editions Lavoisier, Paris : 232.
- Planquette (P.) et R. Rojas-Beltran, 1981. - Hydrobiologie et aquaculture en Guyane : premiers résultats de prospection piscicole. *CRAAG (I.N.R.A.)*, *Bulletin de liaison* N° 4 : 1-24.
- Puyo (J.), 1949. - Faune de l'Empire français. XII. Poissons de la Guyane française. *Office de la Recherche scientifique Outre-Mer, Paris* : 1-280, 139 figs.
- Renno (J.F.), A. Guyomard, T. Boujard et C. Bastide, 1989. - Genetic differentiation among four species of *Leporinus* (Anostomidae, Pisces) in French Guiana. *Aquatic living Resources*, 2 : 127-134.
- Renno (J.F.), P. Berrebi, T. Boujard et R. Guyomard, 1990. - Intraspecific genetic differentiation of *Leporinus friderici* (Anostomidae, Pisces) in French Guiana and Brazil: a genetic approach to the refuge theory. *Journal of Fish Biology*, 36: 85-95.
- Renno (J.F.), A. Machordom, A. Blanquer et P. Boursot (soumis). - Polymorphism of mitochondrial genes in populations of *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) : intraspecific structure and zoogeography of a Neotropical Fish. *Genetica*.