

**PREMIERS RÉSULTATS SUR L'ALIMENTATION  
DE L'ESTURGEON EUROPÉEN, *ACIPENSER STURIO*,  
DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE.  
COMPARAISON AVEC LA FAUNE BENTHIQUE**

par

Laurent BROSSE (1), Éric ROCHARD (1), Pierre DUMONT (2) & Mario LEPAGE (3)

**RÉSUMÉ.** Il n'existe que très peu d'informations sur l'alimentation de l'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, en milieu naturel. Pour la phase juvénile, une telle connaissance aiderait à identifier les zones trophiques essentielles à l'espèce et à les préserver vis-à-vis de pressions anthropiques. De mai 1998 à avril 1999, des contenus stomacaux ont été prélevés par lavage gastrique sur 61 juvéniles (63-116 cm longueur totale) lors des campagnes mensuelles de suivi par chalutage de la répartition de cet esturgeon dans l'estuaire de la Gironde. Ces spécimens ont surtout été capturés au printemps (n=41) et en été (n=5) dans deux zones de plus forte concentration de l'espèce situées en milieu mésohalin (n=9) et polyhalin (n=2). Parmi les 12 taxons identifiés, les polychètes dominent nettement en effectif; ils sont surtout représentés par *Heteromastus filiformis* Clarapède et *Polydora* sp. ainsi que, en quantité moindre, par des Néréididae. Les crustacés forment la seconde catégorie de proies en importance. Des relevés préliminaires de la répartition de la faune invertébrée de l'estuaire et un examen de la littérature disponible indiquent que ces proies sont benthiques et ne sont considérées très abondantes qu'en zone intertidale, sur les vasières latérales. Or, les taxons dominants de ces vasières sont les mollusques *Macoma* sp. et *Hydrobia* sp. et ceux-ci sont absents des estomacs examinés. Ces observations indiquent que les esturgeons juvéniles de la Gironde montrent une nette préférence pour les polychètes, des proies petites et à corps mou, et suggèrent une grande sélectivité pour le choix des zones d'alimentation qui demeurent à identifier.

**ABSTRACT.** First results on the diet of the European sturgeon, *Acipenser sturio*, in the Gironde estuary. Comparison with the benthic fauna.

Very little is known about the diet of the European sturgeon, *Acipenser sturio*, in its natural environment. For the juveniles, a better understanding in this field is a step towards the assessment of this species' major feeding areas in the estuary with the aim of preserving and protecting them. From May 1998 to March 1999, stomach contents were collected by stomach flushing in 61 juveniles (63-116 cm total length) during monthly trawling campaigns to monitor sturgeon migration in the Gironde estuary. Specimens were mainly caught during spring (n=41) and summer (n=5) in two areas of increased abundance located in mesohaline (n=9) and polyhaline (n=2) sectors. Twelve taxa of preys were found. The highest proportion of preys identified consisted of polychaetes, mainly represented by *Heteromastus filiformis* Clarapède, *Polydora* sp. and some nereides in lower proportions. Crustaceans were the second most abundant group of preys. Preliminary work on the invertebrate fauna repartition in the estuary and literature show that these preys are benthic and are considered as very abundant only in the tidal areas, along the lateral strands. Moreover, the major taxa in the strand is represented by molluscs *Macoma* sp. and *Hydrobia* sp., which were absent from stomach contents. These observations indicate that young European sturgeons in the Gironde estuary show a strong preference for polychaeta and

---

(1) Cemagref, Unité Ressources Aquatiques Continentales, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas cedex, FRANCE. [laurent.brosse@bordeaux.cemagref.fr]

(2) Faune et Parcs Québec, 201 Place Charles-Lemoyne, Longueuil, (Québec), J4K 2T5, CANADA.

(3) AGEDRA, 805 chemin de Reden, 33240 St-André-de-Cubzac, FRANCE.

suggest they have a strong selectivity for the choice of their major trophic areas which are still to identify.

Key words. *Acipenseridae* - *Acipenser sturio* - Sturgeon - France - Gironde estuary - Juveniles - Diet - Invertebrate fauna.

L'esturgeon européen, *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758, est une espèce menacée (Rochard *et al.*, 1990; Castelnaud *et al.*, 1991; Lepage et Rochard, 1995) dont les effectifs ont connu une nette diminution depuis la moitié du XIXe siècle (Castelnaud *et al.*, 1991; Williot *et al.*, 1997). Un programme de restauration de cette espèce, strictement protégée à l'heure actuelle, est en cours depuis le début des années 1980.

L'esturgeon européen est un chondrostéen amphihalien partageant sa vie entre l'eau douce (Garonne et Dordogne), l'estuaire de la Gironde et l'Océan Atlantique (Fig. 1).

Les habitudes alimentaires de cette espèce sont peu connues que ce soit au stade adulte ou au stade juvénile; les seules informations existantes sont contenues dans les travaux de Ninua (1976) sur la population du fleuve Rioni (Géorgie) et de Magnin (1962) sur celle de la Gironde. Ces données sont fragmentaires et les travaux concernant cette question sont restés superficiels pour cette espèce. En revanche, le régime alimentaire d'autres espèces du même genre a fait l'objet d'investigations plus approfondies (Dadswell, 1979; Levin 1989; McCabe *et al.*, 1993; Mason et Clugston, 1993; Nilo, 1996; Zoltarev *et al.*, 1996; Chiasson *et al.*, 1997; Beamish *et al.*, 1998). De l'ensemble de ces études, il apparaît que les esturgeons consomment essentiellement des invertébrés benthiques et que leur régime alimentaire varie selon l'espèce et le lieu où ils se trouvent (Zoltarev *et al.*, 1996).

Les travaux sur l'alimentation en milieu naturel des juvéniles d'*A. sturio* visent à la caractérisation des secteurs trophiques majeurs de l'estuaire. Ceci a pour but d'essayer de mieux cerner les habitats essentiels pour cette espèce (Langton *et al.*, 1996).

La présente étude a pour objectif de caractériser le régime alimentaire des esturgeons européens et de décrire l'étendue de sa variabilité en fonction de la saison, du lieu de capture et de la taille (deux groupes, 63-86 cm et 87-116 cm) des individus capturés. De plus, nous comparerons le contenu alimentaire des esturgeons avec ce qui est disponible dans le milieu (faunes benthique et suprabenthique) afin d'essayer de déterminer le degré d'aptitude sélective de l'esturgeon.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les travaux ont été réalisés dans l'estuaire de la Gironde (Fig. 1), entre la confluence de la Garonne avec la Dordogne et son embouchure. L'aire étudiée s'étend sur 45 km et couvre 75% de la surface chalutable (chenal de navigation et vasières latérales exclues). La profondeur se situe généralement entre 4 et 10 m avec un maximum atteignant 26 m dans certaines zones vers l'aval. Le fond de l'estuaire est composé d'un mélange de vase, argile et sables avec parfois des débris végétaux en quantités non négligeables. La turbidité de l'eau est élevée et la charge solide oscille entre 1 g/l en surface et 10 g/l en profondeur en moyenne (Latouche et Jouanneau, 1994) avec des maxima atteignant 300 g/l. La salinité oscille entre 0 (amont) et 32‰ (aval).

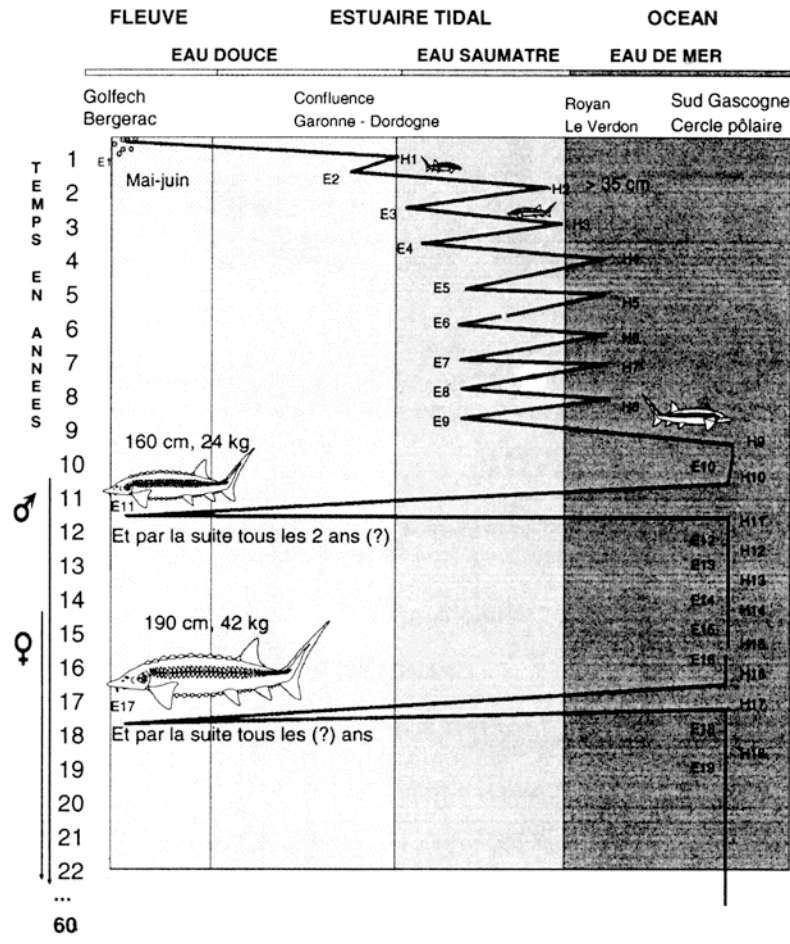


Fig. 1. Schéma du cycle de vie de l'esturgeon européen, *Acipenser sturio*. [Life cycle drawing of the European sturgeon, *Acipenser sturio*.]

#### Méthode de prélèvement des contenus stomacaux

Afin de collecter les contenus stomacaux des poissons en limitant le plus possible les risques pour les poissons, nous avons choisi d'utiliser une méthode de lavage gastrique adaptée de celle de Nilo (1996) dont nous avons testé l'efficacité et l'innocuité (Brosse *et al.*, travaux en cours).

#### Collecte et analyse des contenus stomacaux

Les esturgeons ont été capturés lors de campagnes mensuelles d'échantillonnage au chalut, selon un plan d'échantillonnage stratifié dans 12 zones prédéfinies de l'estuaire de la Gironde (Fig. 2), afin de limiter les blessures (un trait dure 30 minutes) et de pouvoir localiser précisément les captures. Les esturgeons capturés sont mesurés (longueur totale, LT, et à la fourche, LF), pesés, marqués et subissent un lavage gastrique si leur état physiologique le permet. Les poissons sont maintenus à deux mains dans un ichtyomètre en V, la

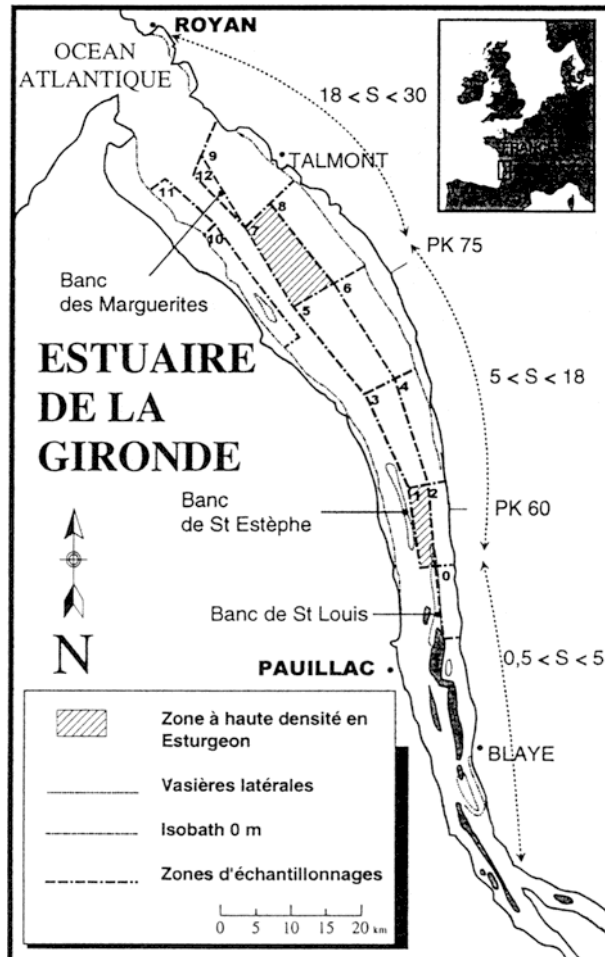


Fig. 1. Localisation des zones d'échantillonnage (0 à 12) à l'intérieur de l'estuaire de la Gironde. [Localisation of the sampling zones (0 to 12) in the Gironde estuary.]

tête légèrement inclinée vers le bas afin de limiter le plus possible les mouvements des individus pendant cette opération. Par la suite, les contenus stomacaux récupérés sont fixés au formol (15%) avant leur analyse (détermination et dénombrement des taxons) en laboratoire.

#### Échantillonnage de la faune benthique

Des campagnes d'échantillonnage de la faune benthique ont été effectuées sur un an, une fois par saison à l'intérieur des 12 zones définies pour les campagnes de chalutage (Fig. 1) avec un échantillon dans les zones 0 et 12, deux échantillons par zone pour les zones 1, 3, 5, 7 et 10 et trois échantillons dans les zones 2, 4, 6, 8 et 9. Afin de compléter ce travail, une analyse bibliographique des travaux effectués dans l'estuaire de la Gironde a été faite.

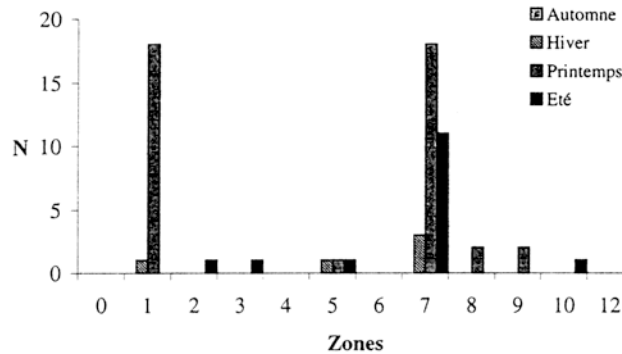


Fig. 3.1. Nombre total de contenus stomacaux (N) collectés par saisons et par stations échantillonnées. [Total number of collected stomach contents (N) by seasons and by sampling stations.]

### Analyses statistiques

Pour chacune des questions posées, une analyse discriminante nous a permis de tester l'influence de la saison ou du lieu de capture ainsi que de la taille des esturgeons sur leur régime alimentaire.

## RÉSULTATS

### Analyse des contenus stomacaux collectés sur les juvéniles de l'estuaire

Soixante et un contenus stomacaux ont été récoltés entre mai 1998 et avril 1999 durant deux saisons, l'été ( $n=35$ ) et le printemps ( $n=26$ ), et dans deux zones, 1 et 7, qui sont plus fortement représentées (Fig. 3). La taille des juvéniles d'esturgeon européen capturés varie entre 63 et 116 mm (LT) et leur poids entre 1,0 et 7,8 g. Le taux de vacuité (nombre d'estomacs vides sur l'ensemble des contenus stomacaux prélevés) est faible et variable selon les saisons (2,5% au printemps et 0% en été et en hiver). Sur l'ensemble des contenus stomacaux analysés, 12 taxons ont été identifiés avec principalement des polychètes et des crustacés (Tableau 1).

On note une très nette dominance des polychètes par rapport aux crustacés (Tableau 1), que ce soit en fréquence d'occurrence ou en effectifs moyens par contenu stomacal, avec deux taxons, *Heteromastus filiformis* Claparède (Capitellidae) et *Polydora* sp. (Spionidae).

La figure 4 montrant la fréquence d'occurrence et les proportions moyennes en effectifs met nettement cette préférence en évidence. Cependant, l'analyse des contenus stomacaux des esturgeons capturés dans des zones situées en dehors des deux zones de concentration (Fig. 3) montre que dans ce cas des crustacés ont été consommés de façon beaucoup plus importante (Tableau 1).

On peut donc affirmer que les polychètes sont les proies majoritairement consommées par les juvéniles d'esturgeon durant l'écophase considérée.

Les résultats de l'analyse discriminante concernant l'influence de la saison de capture sur le régime alimentaire indiquent une différence significative entre les poissons capturés en été et ceux capturés au printemps ( $p=0,005$ ) en considérant toutes les proies indépendamment (le taux de reclassification est de 77%).

Tableau 1. Effectifs moyens par saisons et par zones, effectifs moyens totaux et fréquence d'occurrence (%) des divers types de proies dans les contenus stomacaux des juvéniles d'esturgeon européen. Effectif total moyen et nombre total d'individus d'un type de proie retrouvé dans l'ensemble des contenus, nombre total de contenus. Fréquence d'occurrence de contenus dans lesquels une proie est présente, nombre total de contenus\*100. [Mean numbers by seasons and by zones, total mean numbers and occurrence frequency (%), for the various types of preys encountered in the young European sturgeons stomach contents. Total mean number of preys, total number of individuals of a prey type for the whole stomachs analysed, total number of contents. Occurrence frequency, number of stomachs containing a prey type, total number of contents,\*100.]

Espèces consommées	Effectifs moyens						Occurrences (%)								
	Printemps	Été	Autres saisons	Zone 1	Zone 7	Autres zones	Total	Printemps	Été	Autres saisons	Zone 1	Zone 7	Autres zones	Total	
<b>Amphipodes</b>															
<i>Bathyporeia pelagica</i>	-	0,5	-	-	-	0,8	0,1	-	6,67	-	-	-	10,00	1,6	
<i>Corophium volutator</i>	-	9,5	-	-	-	14,3	0,0	-	6,67	-	-	-	10,00	1,6	
<i>Gammarus</i> sp.	12,9	-	0,6	0,5	0,3	51,1	8,9	21,95	-	40,00	10,53	12,50	50,00	18,0	
<b>Isopodes</b>															
<i>Cyathura carinata</i>	2,6	0,5	3,8	4,6	1,2	0,9	2,1	58,54	40,00	80,00	63,16	50,00	60,00	55,7	
<i>Synidotea</i> sp.	0,3	0,4	4,2	0,1	0,4	2,5	0,6	4,88	20,00	60,00	5,26	12,50	30,00	13,1	
<b>Mysidacés</b>	1,8	3,3	-	-	1,8	6,5	1,9	34,15	40,00	-	10,53	37,50	60,00	32,8	
<b>Décapodes</b>															
<i>Carcinus maenas</i>	-	-	0,2	0,1	-	-	0,0	-	-	20,00	5,26	-	-	1,6	
<i>Crangon crangon</i>	0,5	2,4	7,2	1,6	1,4	1,8	1,2	24,39	33,33	60,00	15,79	34,38	40,00	29,5	
<b>Polychètes</b>															
<i>Heteromastus filiformis</i>	721,6	878,8	170,4	-	1304,8	186,8	715,1	51,22	80,00	60,00	-	100,00	40,00	59,0	
<i>Nereis</i> sp.	7,8	0,8	1,4	0,2	10,4	0,3	5,6	41,46	46,67	80,00	10,53	71,88	30,00	45,9	
<i>Polydora</i> sp.	314,4	-	-	678,4	-	-	211,3	43,90	-	-	94,74	-	-	29,5	
<b>Poissons</b>															
<i>Pomatoschistus minutus</i>	0,0	0,3	-	0,1	0,0	0,4	0,1	4,88	6,67	-	5,26	3,13	10,00	4,9	





De même, il ressort que la différence entre les contenus de la zone 1 et ceux de la zone 2 est très significative ( $p < 0,001$ ) avec un fort taux de reclassification correcte (89%) des poissons selon le modèle calculé par analyse discriminante.

Plus précisément, concernant les évolutions spatiales du régime alimentaire, l'observation de la répartition des polychètes dans les contenus stomacaux collectés permet de constater une ségrégation très marquée pour deux taxons, *Polydora* sp. (678 individus consommés en moyenne par les esturgeons capturés en zone 1, aucun par ceux de la zone 2) et *Heteromastus filiformis* (1305 individus consommés en moyenne par les esturgeons capturés en zone 1, aucun par ceux capturés en zone 2).

Aucune influence de la taille des juvéniles d'esturgeon européen sur la nature de leurs contenus stomacaux ( $p = 0,126$ ) n'a été démontrée.

#### La faune benthique de l'estuaire de la Gironde

Sur l'ensemble des trois campagnes de collecte de faune benthique traitées, 35 espèces ont été recensées avec une nette dominance des crustacés (23 espèces) en effectifs par rapport aux autres classes, aussi bien pour le suprabenthos que pour le benthos (Fig. 3). Les mollusques sont très peu représentés, que ce soit dans le benthos ou le suprabenthos.

La comparaison des contenus stomacaux analysés avec les premières données analysées concernant la faune benthique (Tableaux III, III) et suprabenthique, collectée lors de campagnes effectuées en 1999, montre une différence significative entre les contenus stomacaux et la faune benthique ou suprabenthique pour le printemps 1999, que ce soit pour la zone 1 ou la zone 2 (Test de Kolmogorov-Smirnov;  $p < 0,001$ ).

## DISCUSSION

#### Alimentation des juvéniles d'esturgeon européen

Il ressort de cette étude que les juvéniles d'esturgeon européen se nourrissent essentiellement de la macrofaune benthique avec une très forte abondance de polychètes surtout représentés par deux taxons, *Heteromastus filiformis* et *Polydora* sp. Ce comportement est semblable à celui qui a été observé chez d'autres esturgeons pour lesquels des régimes alimentaires similaires (consommation quasi exclusive de macrofaune) ont été trouvés (Dadswell 1979; Mason et Clugston, 1993; Chiasson *et al.*, 1997).

Lors de travaux réalisés sur les vasières latérales de la zone intertidale de l'estuaire, Bachelet (1979) et Bachelet *et al.* (1981) trouvent 66 espèces avec une très forte prédominance des mollusques (*Hydrobia ulvae* Pennant et *Scrobicularia plana* Da Costa) ainsi que du polychète *Nephtys hombergi* Savigny, en aval de l'estuaire. Cette prédominance s'estompe selon eux en amont au profit du crustacé *Corophium volutator* Pallas et du polychète *Neanthes succinea* (Frey & Leuckart). Pour Sorbe (1978, 1981), la macrofaune dans les chenaux de l'estuaire de la Gironde est composée essentiellement de crustacés suprabenthiques, ce qui n'exclut pas la présence en certains endroits de polychètes en grandes quantités.

La comparaison des contenus stomacaux avec la composition de la faune benthique obtenue lors des campagnes d'échantillonnage réalisées en 1999 fait ressortir les faits suivants:

- Dans les secteurs où la faune est abondante et diversifiée, soit en amont du point kilométrique 60 (PK 60) et en aval du PK 5 (Fig. 3) (Bachelet, 1979; Bachelet *et al.*,

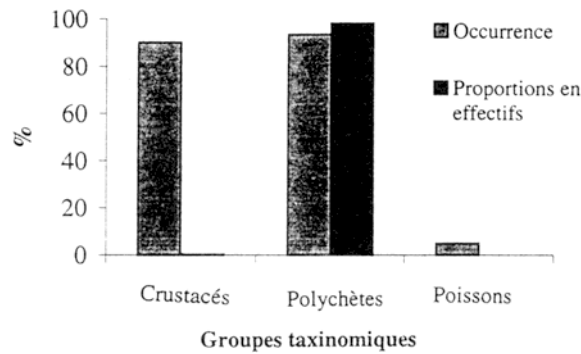


Fig. 2. Fréquences d'occurrence et proportions en effectifs des groupements taxinomiques retrouvés dans les contenus stomacaux analysés. [Occurrence frequency and proportions in numbers for taxonomic groups found in the analysed stomach contents.]

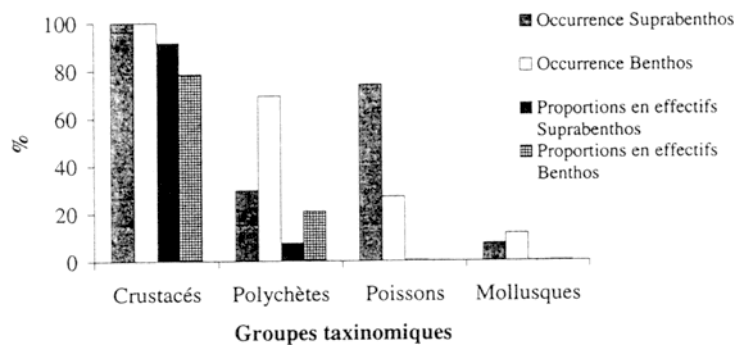


Fig. 3. Fréquences d'occurrence et proportions des effectifs des divers groupes taxinomiques du suprabenthos et du benthos pour la campagne de collecte d'avril 1999. [Occurrence frequency and proportions in numbers for the various taxa of the suprabenthic and benthic fauna for the sampling campaign of April 1999.]

1981), les esturgeons sélectionnent les polychètes par rapport aux crustacés. Cette préférence peut être liée à divers facteurs comme la densité élevée ou la facilité de capture de ces proies;

- Dans les secteurs compris entre les pK10 et 75, la faune est composée essentiellement de crustacés suprabenthiques tels les mysidacés et certains décapodes nageurs (Sorbe 1978, 1981), ce qui expliquerait l'absence de polychètes et la nette prédominance des petits crustacés dans les contenus stomacaux des esturgeons capturés dans cette portion de l'estuaire.

On peut donc supposer que la pauvreté du milieu en faune benthique obligerait les esturgeons transitant dans ces zones à se nourrir de ce qui est disponible (crustacés suprabenthiques essentiellement) et non pas de ce qu'ils préfèrent (polychètes). Dans ce cas, les crustacés deviennent des proies de substitution pour combler le manque de polychètes. Il est tout à fait vraisemblable que le secteur compris entre le pK10 et le pK15 soit un secteur de transit pour les juvéniles d'esturgeon européen entre deux zones trophiques majeures, les zones 1 et 7 (Fig. 2).

Il semble exister une coïncidence entre les zones pour lesquelles les chenaux sont riches en macrofaune et celles pour lesquelles les densités en esturgeons sont élevées et représentatives de l'occupation de l'espace estuarien en ce qui concerne les cohortes étudiées (1994 et 1995).

Les exigences écologiques de *Polydora* sp. et d'*Heteromastus filiformis* sont relativement larges; ce sont des organismes sédentaires, tubicoles, benthiques et limnivores qui consomment la matière organique peu dégradée sédimentant sur le fond des chenaux (Bachelet, Station Marine d'Arcachon, CNRS UMR 5805, comm. pers.). De ce fait, il est fort probable que des communautés à haute densité en *Polydora* sp. et *Heteromastus filiformis* existent en divers endroits au fond des chenaux en dehors des zones 6 et 7. Cela amène à penser qu'il est tout à fait possible que les concentrations d'esturgeons dans ces deux zones ne soient pas uniquement liées à des considérations alimentaires et que d'autres facteurs comme la profondeur, la force du courant ou la nature du substrat interviennent dans le choix de ces zones. Des études sur l'esturgeon russe, *A. queldenstaedti* Brandt, ont montré que les juvéniles de cette espèce préfèrent les substrats compacts ayant une fine granulométrie à ceux qui présentent une granulométrie grossière (Levin, 1982).

Une autre constatation concerne le taux de vacuité des estomacs observés lors de l'étude du régime alimentaire des juvéniles d'esturgeon européen pour lesquels il varie entre 0 et 2,5% alors qu'il est fréquemment nettement plus élevé (8 à 59%) chez d'autres espèces d'esturgeons (Dadswell, 1979; Carlson et Simpson, 1987; Nilo, 1996; Zoltarev *et al.*, 1996; Johnson *et al.*, 1997; Beamish *et al.*, 1998). Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ces taux élevés ainsi que leur variabilité. Parmi elles, les plus plausibles sont la régurgitation lors de la capture dans les filets fixes (Johnson *et al.*, 1997), des périodes de pêche trop longues au cours desquelles la digestion se poursuit ou l'influence de la température de l'eau (Dadswell, 1979).

Dans notre cas, l'ensemble des résultats ne semble pas montrer de tels phénomènes. Sachant que les captures se sont déroulées à divers moments de la journée, cela semble indiquer que les juvéniles d'esturgeon européen se nourrissent tout au long de la journée. Un comportement similaire a été mis en évidence pour l'esturgeon à museau court, *Acipenser brevirostrum*, par McCleave *et al.* (1977) ou pour des juvéniles d'esturgeon noir, *Acipenser oxyrinchus*, par Moser et Ross (1995) qui montrent que les juvéniles de cette espèce bougent peu et ont tendance à stationner longtemps dans un même secteur. Il a été noté à plusieurs reprises la récupération de proies vivantes lors des opérations de lavage gastrique. Ces constatations, ajoutées à la brièveté des traits de chalut (30 minutes, soit environ 40m) et aux capacités de récupération de la méthode de lavage gastrique employée, mises en évidence lors de tests (Brosse *et al.*, travaux en cours) laissent supposer que les esturgeons capturés s'étaient nourris à proximité de leur lieu de capture.

Des résultats récents de suivis télémétriques sur les juvéniles d'*A. sturio* dans l'estuaire indiquent que la distance parcourue en deux heures perpendiculairement au courant est au maximum de deux kilomètres (Taverny et Piéfort, Cemagref Bordeaux, comm. pers.), ce qui est insuffisant pour inclure les vasières latérales de l'estuaire. Tout cela laisse supposer que ce secteur (zone 6) est, selon la définition de Langton *et al.* (1996), un habitat essentiel pour les juvéniles d'esturgeon européen dans l'estuaire de la Gironde.

**Remerciements.** Cette étude a bénéficié du soutien du programme LIFE de l'Union Européenne, de l'État Français, des Régions Aquitaine et Poitou-Charentes, des Départements de la Charente Maritime et de la Gironde ainsi que du financement de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une coopération scientifique entre le Cemagref de Bordeaux, le Conseil Supérieur

de la Pêche et la Société de la faune et des Parcs du Québec. Nous remercions chaleureusement P. Hélie, Ch. Gazeau, J.-F. Bigot, B. Ballion, P. Camoin (dessins et planches) pour l'aide et les conseils fournis ainsi que pour tout le temps qu'ils nous ont accordé.

## RÉFÉRENCES

- BACHELET G., 1979. Les peuplements macrobenthiques de l'estuaire de la Gironde: évolution annuelle des paramètres démographiques. *J. Rech. Océanogr.*, 4(1): 3-13.
- BACHELET G., BOUCHET J.M. & P. LISSALDE, 1981. Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde: biomasse, productivité et évolution structurale. *Océanis*, 6(6): 593-620.
- BEAMISH F.W.H., DAVID L.G.N. & A. ROSSITER, 1998. Feeding ecology of juvenile Lake Sturgeon, *Acipenser fulvescens*, in northern Ontario. *Can. Field - Natur.*, 112(3): 459-468.
- CARLSON D.M. & K.W. SIMPSON, 1987. Gut content of juvenile Shortnose Sturgeon in the upper Hudson Estuary. *Copeia*, 3: 796-802.
- CASTELNAUD G., ROCHARD E., JATTEAU P. & M. LEPAGE, 1991. Données actuelles sur la biologie d'*Acipenser sturio* dans l'estuaire de la Gironde. In: *Acipenser* (Williot P., ed.), pp. 251-275. Bordeaux: Cemagref Publication.
- CHIASSON W.B., DAVID L.G.N. & F.W.H. BEAMISH, 1997. Habitat, benthic prey and distribution of juvenile lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) in northern Ontario rivers. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 54: 2866-2871.
- DADSWELL M.J., 1979. Biology and population characteristics of the shortnose sturgeon, *Acipenser brevirostrum* Lesueur 1818 (Osteichthyes: Acipenseridae), in the Saint John river estuary, New Brunswick. *Can. J. Zool.*, 57: 2186-2210.
- JOHNSON J.H., DROPKIN D., WARKENTINE S., BARBARA E., RACHLIN J.W. & W.D. ANDREWS, 1997. Food habitat of Atlantic Sturgeon off the central New Jersey Coast. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 126: 166-170.
- LANGTON R.W., STENECK R.S., GOTCEITAS V., JUANES F. & P. LAWTON, 1996. The interface between fisheries research and habitat management. *North Am. J. Fish. Manag.*, 16(1): 1-7.
- LATOUCHE C. & J.M. JOUANNEAU, 1994. Étude de la dynamique de l'eau et des sédiments. In: Livre blanc de l'Estuaire de la Gironde (IFREMER, éd.), pp. 13-21. Agence de l'eau Adour-Garonne.
- LEPAGE M. & E. ROCHARD, 1995. Threatened fishes of the world: *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). *Envir. Biol. Fish.*, 43: 28.
- LEVIN A.V., 1982. Substrat selection, daily rhythm of vertical distribution and swimming speed of juvenile Russian Sturgeon, *Acipenser gueldenstaedti*. *J. Ichthyol.*, 22(4): 130-136.
- LEVIN A.V., 1989. Characteristics of feeding behaviour of juvenile Russian Sturgeon, *Acipenser gueldenstaedti*, in relation to food availability. *J. Ichthyol.*, 27(3): 41-47.
- MAGNIN E., 1962. Recherches sur la systématique et la biologie des Acipensérédés. *Ann. Sta. Centr. Hydrobiol. Appl.*, 9: 7-242.
- MASON W.T.Jr. & J.P. CLUGSTON, 1993. Foods of the Gulf sturgeon in the Suwannee River, Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 122: 378-385.
- McCABE G.T.Jr., EMMETT R.L. & S.A. HINTON, 1993. Feed and ecology of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in the lower Columbia River. *Northwest Sci.*, 67: 170-180.
- McCLEAVE J.D., FRIED S.M. & A.K. TOWT, 1977. Daily movements of Shortnose Sturgeon, *Acipenser brevirostrum*, in a Maine estuary. *Copeia*, 1: 149-157.
- MOSER M.J. & S.W. ROSS, 1995. Habitat use and movements of Shortnose and Atlantic Sturgeons in the lower Cape fear River, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 124: 225-234.
- NILO P., 1996. Force des classes d'âge, habitats et alimentation des esturgeons jaunes (*Acipenser fulvescens*) juvéniles du système Saint-Laurent. 92p. Mém. Maîtr. Biol., Univ. Québec, Montréal.

- NINUA N.S., 1976. **A**tlanticheskii osłtr reki Rioni (L'esturgeon atlantique de la rivière Rioni). In: Metsniereba, Tbilisi (en russe). *Vestn. gos. Mus. Gruzii*, (A)29: 213-245.
- ROCHARD E., CASTELNAUD G. & M. LEPAGE, 1990. **S**turgeon (Pisces: Acipenseridae); threats and prospects. *J. Fish. Biol.*, 37(suppl. A): 123-132.
- SORBE J.C., 1978. **I**nventaire faunistique des amphipodes de l'estuaire de la Gironde. *Bull. Centr. Etud. Rech. Sci. Biarritz*, 12(2): 369-381.
- SORBE J.C., 1981. **I**la macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde. Distribution et migration des espèces. Mode de reproduction, régime alimentaire. *Océanis*, 6(6): 579-592.
- WILLIOT P., ROCHARD E., CASTELNAUD G., ROUAULT T., BRUN R., LEPAGE M. & P. ÉLIE, 1997. **B**iological characteristics of European Atlantic sturgeon, *Acipenser sturio*, as the basis for a restoration program in France. *Envir. Biol. Fish.*, 48: 359-370.
- ZOLTAREV P.N., SHLYAKHOV V.A. & O.I. AKSELEV, 1996. **T**he food supply and feeding of the Russian Sturgeon *Acipenser gueldenstadtii* and the Starred Sturgeon *Acipenser stellatus* of the Northwestern part of the Black Sea under modern ecological conditions. *J. Ichthyol.*, 36(4): 317-322.

Reçu le 01.04.2000.

Accepté pour publication le 20.06.2000.