

**ETUDE DE L'AGE ET DE LA CROISSANCE
DU SANDRE (*LUCIOPERCA LUCIOPERCA*)
DANS LE LAC DE CRETEIL
PAR SQUELETTOCHRONOLOGIE**

Daniel GERDEAUX¹

RESUME

Le choix de la structure osseuse la plus propice à la détermination de l'âge des sandres du lac de Créteil a été fait sur un échantillon de 30 poissons. Une étude de la croissance du sandre a pu être réalisée sur une centaine de poissons en prélevant le premier rayon épineux de la nageoire dorsale sans tuer l'animal. Les résultats obtenus s'ajustent bien à un modèle de croissance et sont proches de ceux publiés pour d'autres milieux.

AGE AND GROWTH IN THE PIKE-PERCH (*LUCIOPERCA LUCIOPERCA*) FROM LAKE CRETEIL BY SKELETOCHRONOLOGY

ABSTRACT

The choose of the dorsal fin ray section is made for ageing of the pike-perch in Creteil. The scales, the opercular bone are not easy to observe. A study of growth was made with around 100 fishes. The fin ray is cutted without to kill the fish. The results are good ajusted with a growth model and they are in the same order as the results published elsewhere on this species.

¹ INRA, Institut de Limnologie, BP 511, 74203 THONON-LES-BAINS

INTRODUCTION

La détermination de l'âge chez les Percidés est très souvent réalisée à partir de l'analyse de la structure des pièces operculaires (Thorpe, 1977) et nécessite le sacrifice du poisson. Dans les milieux où la pêche est active, il est parfois mal venu de sacrifier un gros poisson à seule fin de déterminer son âge. Le recours à un rayon de nageoire est envisagé pour effectuer un prélèvement vital de la structure qui permet l'estimation de l'âge. Le choix de la nageoire a été fait en fonction de la facilité relative de prélèvement, de l'efficacité de la lecture et de la survie ultérieure du poisson.

La détermination de l'âge à partir de structures de diverses pièces squelettiques suppose, dans l'absolu, un étalonnage sur des animaux d'âge connu et/ou marqués au moyen de fluoro-marqueurs vitaux (Dapson, 1980 ; Francillon et Pascal, 1985 *inter alia*). En l'absence de sujets expérimentaux, l'observation de la cohérence entre la taille du poisson et le nombre de structures histologiques observées apporte une bonne présomption de la corrélation entre l'âge réel et le nombre de ces structures.

La croissance du Sandre dans un milieu récemment colonisé était intéressante à comparer à celle observée dans ses milieux d'origine et à mettre en relation avec la dynamique de la population proie de gardon étudiée simultanément (Gerdeaux, 1986).

MATERIEL ET METHODES

LE MILIEU ET LE PEUPLEMENT DE POISSONS

Le lac de Créteil est une ancienne sablière de 40 hectares, située entre la Marne et la Seine à 15 km à l'est de Paris. Sa profondeur moyenne est 4,5 m. Ses rives sont abruptes, limitant l'implantation de la végétation. Les fonds sont sablo-vaseux. La température des eaux varie de 2°C à 20-22°C, avec une stratification thermique instable les mois d'été. La turbidité de l'eau y est toujours élevée et a régulièrement diminué depuis 1978. En 1978 le disque de Secchi disparaissait à 0,8 m en moyenne, en 1982 à 1,2 m. L'étude de la production primaire permet de classer de lac dans la gamme haute de mésotropie (Garnier, 1982).

Ceci confère au plan d'eau les caractères d'un milieu propice au Sandre (Nagiec, 1977). Cette espèce a été introduite dans les années 1970 par un pêcheur. Le peuplement pisciaire actuel, riche de 12 espèces, comporte des poissons communs des eaux stagnantes : Gardon, Poisson-chat, Brème, Carpe, Perche et d'autres plus typiquement d'eaux courantes : Chevesne, Goujon, Ablette. Toutes ces espèces ont été introduites par l'homme depuis la création des sablières, trente ans auparavant. En 1978, les espèces dominantes étaient le Gardon, la Perche et le Poisson-chat (Boet, 1981). L'exploitation des sédiments a cessé en 1977 et une sédimentation importante a permis alors la colonisation du fond par les animaux, dont les Chironomes constituent une source importante de nourriture pour les poissons.

De 1978 à 1982, une étude a été conduite sur la dynamique des populations de Sandres et de Gardons (Gerdeaux, 1985 ; Gerdeaux, 1986).

METHODE D'ANALYSE DU MATERIEL OSSEUX

L'étude ostéologique de la structure osseuse a été réalisée sur un échantillon de 118 individus d'une longueur totale comprise entre 100 et 760 mm, capturés en 1980, 1981 et 1982.

Les rayons des nageoires sont conservés dans l'alcool à 70°. Ils sont passés à l'eau bouillante pour nettoyage et stockés à nouveau dans l'alcool. Avant la coupe, ils sont décalcifiés dans de l'acide nitrique à 5% ou 10% pendant une durée variable suivant la taille du poisson (la plupart du temps 24 heures). L'os est ensuite rincé à l'eau pendant 24 heures et à nouveau stocké dans l'alcool si besoin est. Les coupes sont faites au cryomicrotome après inclusion dans la glace. Leur épaisseur est de 10 microns environ. La coloration à l'hématoxyline d'Ehrlich est faite juste après la coupe et les coupes colorées sont conservées dans ce liquide de montage miscible à l'eau (Castanet *et al.*, 1970, 1977).

Les coupes bien colorées se conservent plusieurs années. La lecture des coupes a été faite sous une loupe binoculaire munie d'une chambre claire. Le dessin des contours de la coupe et des lignes d'arrêt de croissance est fait pour une seule coupe. Les contours sont ensuite mesurés avec un curvimètre au millimètre près. Le taux d'agrandissement des coupes était de 43.

Avant de conduire notre étude, nous avons d'abord recherché la pièce squelettique qui se prêtait le mieux à l'étude. Sur 30 poissons de taille comprise entre 120 mm et 310mm, 6 pièces osseuses différentes ont été recueillies: des écailles, l'opercule, la première vertèbre caudale, le premier rayon des nageoires dorsale, pectorale et pelvienne. Les structures de chaque pièce ont été interprétées indépendamment par deux personnes ignorant toute information sur le spécimen étudié, en particulier sa taille (Gerdeaux *et al.*, 1980). Pour procéder à des rétrocalculs de longueur du poisson correspondant à une LAC donnée, nous avons vérifié l'existence d'une relation étroite entre la dimension du poisson et une dimension du rayon de la nageoire. Pour un sous-échantillon de 19 poissons de 120 à 200 mm des coupes de rayons de nageoire dorsale et pelvienne ont été pratiquées avec soin au même niveau basal et agrandies 43 fois avec la loupe binoculaire avant mesure. Nous avons pris deux mesures : le périmètre et le rayon latéral droit de la section du rayon de la nageoire.

RESULTATS

Sur les 6 pièces osseuses comparées chez 30 poissons, les rayons des nageoires se sont avérés les plus faciles à lire. L'observation des écailles est très délicate et le taux de divergence des résultats de deux lecteurs est très important quand une lecture est effectivement réalisée. L'opercule est très fragile chez le petit Sandre et la discrimination des *annuli* nécessite une expérience longue au contraire des coupes de rayon de nageoires qui sont très faciles à interpréter quand la coloration est bonne. La vertèbre est difficile à interpréter aussi bien in toto qu'en coupe sagittale.

Comme nous souhaitons pouvoir ne pas sacrifier les poissons, nous avons donc porté notre effort sur les coupes de rayons avec un test préliminaire de double lecture, les autres pièces n'étant pas plus faciles à lire, au contraire.

Pour 30 poissons dont on a pratiqué les coupes de rayons de nageoires, les deux personnes obtiennent le même nombre de LAC pour 25 poissons, soit 83,3% de lectures concordantes. Pour les 5 poissons litigieux, les lectures ne différaient que d'une LAC.

Parmi les trois rayons, observés nous avons retenu le rayon de la nageoire dorsale. Le rayon de la pelvienne est également facile à couper et à lire alors que celui de la pectorale est plus fin et la première LAC réduite souvent à une ligne. Nous avons choisi la dorsale pour permettre de relâcher des poissons après récolte du rayon, ce qui nous a semblé plus facile et moins mutilant que sur une pelvienne. Nous avons testé sur 5 poissons de 300 à 350 mm de long la survie en aquarium après ablation du premier rayon de la nageoire dorsale. Malgré l'absence de prise de nourriture ces poissons étaient encore vivants après 3 semaines dans une eau à 12°C sans traitement sanitaire. Sur des individus tués, dans le cadre d'une étude parallèle sur la Bucéphalose larvaire, les trois premiers rayons sont prélevés pour pallier de mauvaises coupes éventuelles, la lecture étant identique pour les trois rayons (Schaack, 1986).

Sur les coupes transversales de rayons de nageoire de Sandre, les LAC sont toujours bien contrastées et la croissance est suffisamment importante, même chez les individus les plus âgés, pour qu'elles soient facilement dissociées. L'absence d'un canal médullaire à la base du rayon permet toujours de voir la première LAC. Pour les 98 poissons capturés régulièrement de 1980 à 1982, les répartitions des longueurs à la capture des poissons pour chaque nombre de LAC observées se décalent régulièrement en longueur avec le nombre T de LAC et les chevauchements de ces répartitions sont compatibles avec une variabilité de croissance dans une populations naturelle (tableau 1).

La fiabilité du nombre de LAC est également attestée par l'analyse des répartitions des tailles dans la population (Gerdeaux, 1985). Quand on restreint la période d'échantillonnage aux mois de mars à mai 80 par exemple, les poissons qui présentent 1 LAC ont une longueur totale qui varie de 15 cm à 20 cm pour 7 individus. Ceux qui présentent 2 LAC ont une longueur totale qui varie de 21 à 27 cm pour 11 individus. Dans ce cas il n'y a plus chevauchement des répartitions en longueur pour chacun des deux nombres de LAC, ce qui conforte l'hypothèse de la validité de l'estimation de l'âge par le nombre de LAC.

Les calculs du coefficient de corrélation et de l'équation de la droite de régression du périmètre du rayon en fonction de la longueur du poisson permettent de conclure en l'existence d'une bonne relation linéaire entre cette longueur et le périmètre du rayon (figure 1). Les coefficients de corrélation entre le périmètre du rayon et la longueur du poisson sont respectivement de 0,93 pour la pelvienne et de 0,95 pour la nageoire dorsale. De plus, une analyse des résidus montre que leur répartition peut être considérée comme Gaussienne.

L'ordonnée à l'origine de la droite de régression pour le rayon de la dorsale est de 43,4 mm et de 55,6 mm pour le rayon de la pelvienne. Cela est un résultat cohérent qui nous conforte dans l'idée que la régression linéaire est justifiée. Compte-tenu de ces précautions, nous pourrions calculer les longueurs des poissons au moment de la formation de chaque LAC. Cette formation est hivernale. Les coupes de rayon de nageoire faites sur des poissons capturés en mai montrent que la dernière LAC visible se place à la périphérie de la coupe.

Ceci correspond bien au rythme annuel de croissance du poisson qui a été mis en évidence par le suivi des répartitions en taille des jeunes poissons (Gerdeaux, 1986). De fin octobre à avril, les histogrammes mensuels des tailles des individus restent inchangés, montrant qu'il n'y a pas de croissance.

Nous n'avons coupé ensuite que les rayons de la nageoire dorsale et les rétromesures sont calculées à partir de la mesure d'une seule coupe.

La formule appliquée est donc :

$$Ti=43,4 + Di/D (T-43,4)$$

avec :

T = Longueur Totale du poisson capturé (en mm)

Ti = " " " " à la formation de la LAC (en mm)

Di = périmètre de la LACi (en mm)

D = périmètre de la coupe (en mm)

Tableau 1. Répartition du nombre de poissons ayant un nombre de LAC donné par classe de taille de 2 cm.

Longueur cm	1	2	3	4	5	6
15-16	4					
17-18	1					
19-20	2					
21-22	2	1				
23-24	2	2				
25-26	1	3				
27-28		2				
29-30	1	1	2			
31-32	3					
33-34	1	5	2			
35-36		3	1			
37-38			2	1		
39-40		1				
41-42						
43-44		1	2			
45-46				3		
47-48			1		1	
49-50				3	1	
51-52				1		
53-54				1		
55-56					6	2
57-58					4	1
59-60				1	4	2
61-62					2	6
63-64						3

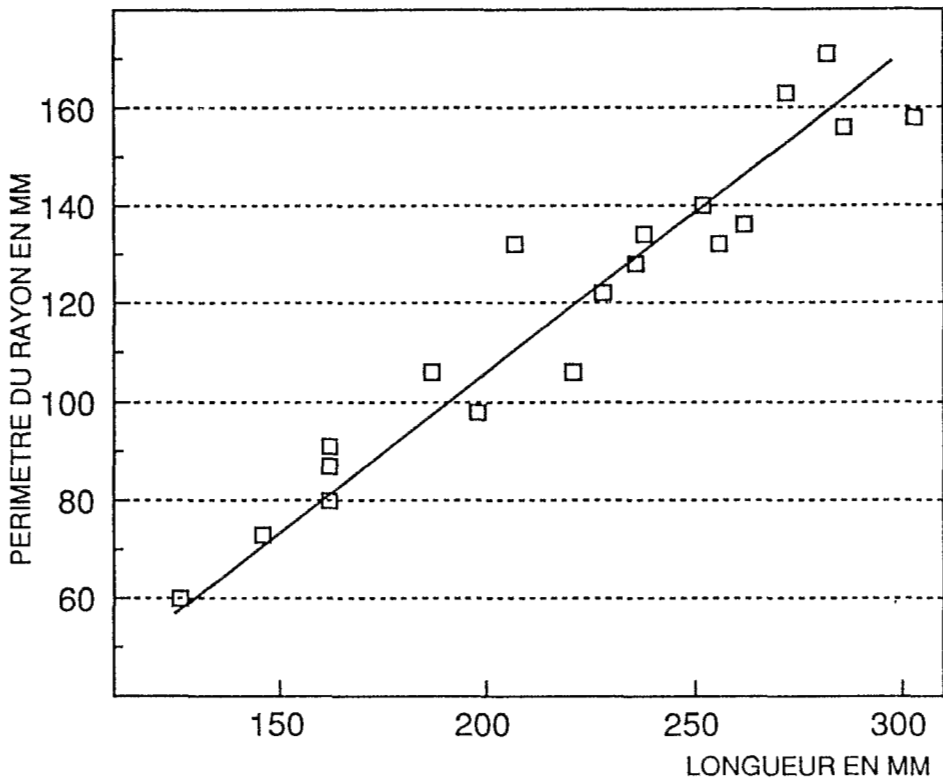


Figure 1. Relation linéaire entre le périmètre de la coupe de rayon de la nageoire dorsale et la longueur totale du sandre.

Les calculs des rétromesures pour tous les individus observés fournissent les valeurs moyennes des longueurs atteintes à chaque âge (tableau 2) :

Tableau 2. Longueur moyenne en mm atteinte par le Sandre entre 1 an et 7 ans. L'effectif de l'échantillon sur lequel a été calculé la moyenne est indiqué.

Nombre de LAC	1	2	3	4	5	6	7
Longueur	90,9	200,7	315,7	416,6	491	546	595
Effectif	97	80	59	49	40	21	8
Ecart-type	15,3	71,1	94	83,4	70	51,7	20,5

Ces valeurs sont des moyennes des 2 sexes appartenant à 7 cohortes différentes d'individus capturés au cours de 24 mois. Nous n'avons pas calculé d'intervalle de confiance de ces moyennes, les valeurs calculées n'étant pas du tout réparties normalement. Par contre, il est possible de comparer les longueurs moyennes observées en fonction du sexe du poisson (tableau 3). Un test non paramétrique montre qu'à partir de la 4^{ème} année apparaît une différence statistique acceptable.

Cet âge correspond à la maturité sexuelle observée à Créteil (Gerdeaux, 1986).

Tableau 3. Longueurs moyennes en mm obtenues pour 19 mâles et 31 femelles de Sandre de 1 à 7 ans. sig = niveau de signification de la comparaison des tailles à un âge donné (test de Mann-Whitney).

Nombre de LAC	1	2	3	4	5	6	7
Mâle	93,2	213,1	300,2	397,7	480,1	540	575
Femelle	87,4	229,1	342,9	443,8	491,8	570,2	613
Sig	0,10	0,47	0,07	0,04	0,05	0,05	-

DISCUSSION - CONCLUSION

Les coupes de rayon épineux de nageoire dorsale sont des structures sur lesquelles il est facile d'estimer un âge et de faire des mesures de périmètre de LAC, chez le Sandre. La validation de la lecture de l'âge n'a pas pu être faite par une méthode de capture-recapture, mais la grande lisibilité des coupes et la distribution du nombre de LAC en fonction de la taille des poissons (tableau 1) sont des éléments en faveur d'une validation. Les coupes faites sur des poissons capturés au mois de mai montrent la reprise de croissance et confirment aussi que la LAC se forme en hiver.

Les longueurs obtenues par rétrocalcul correspondent à des valeurs sur lesquelles un modèle de croissance classique s'ajuste très bien (Gerdeaux, 1986). Ceci est également un argument en faveur d'une validation des résultats obtenus. Ces données sont également du même ordre que celles indiquées par Deelder et Willemsen (1964) pour des lacs allemands : 13 cm, 24, 34, 43, 49 cm respectivement de 1 à 5 ans. Les longueurs observées à Créteil sont un peu plus faibles surtout pour la longueur atteinte à 1 an qui a été confirmée par l'observation de la forte cohorte née en 1980.

Ces poissons nombreux dans les échantillons récoltés au chalut électrifié employé sur le lac de Créteil (Gerdeaux et Jestin, 1979) avaient une taille moyenne de 80 mm en décembre 1980.

REFERENCES

- BOET P., 1981. Eléments d'écologie du Poisson-chat (*Ictalurus melas*) Raf. du lac de Créteil. Exploitation des ressources alimentaires et production. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Paris VI : 123 p.
- CASTANET J., GASC J.P., MEUNIER F.J., RICQLES A. DE , 1970. Calcium et nature des zones de croissance cyclique dans l'os des vertébrés poikilothermes. *C. R. Acad. Sci. Paris, D*, 270 : 2853-2856.
- CASTANET J., MEUNIER F.J., RICQLES A. DE , 1977. L'enregistrement de la croissance cyclique pour le tissu osseux chez les vertébrés poikilothermes : données comparatives et essai de synthèse. *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 111 : 183-202.

- DAPSON R.W., 1980. Guidelines for statistical usage in age-estimation technics. *J. Wildl. Manage.*, 44 : 541-548.
- DEELDER C.L., WILLEMSSEN J., 1964. Synopsis of biological data on pike-perch, *Lucioperca lucioperca* (L.) 1758. *FAO Fish. Synop.* 28 : ?-?.
- FRANCILLON H., PASCAL M., 1985. Données préliminaires sur la présence de lignes d'arrêt de croissance dans l'os périostique de *Pleurodeles poireti*. Utilisation de leur dénombrement comme indicateur de l'âge individuel. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 110 (2) : 223-240.
- GARNIER J., 1982. Production primaire d'une sablière (lac de Créteil, Val-de-Marne). Etude de certains facteurs de contrôle. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Paris VI : 120 p.
- GERDEAUX D., JESTIN J.M., 1979. Exemple d'application du chalut électrifié dans un milieu tempéré très minéralisé. *Annls. Limnol.* 14 (3) : 281-287.
- GERDEAUX D., BOET P., JESTIN J.M., MANSARD C., SCHAACK P., 1980. Le peuplement piscicole du lac de Créteil. *Rapp. Etudes Conv. C.S.P. C/80-232/668-10* : 33 p.
- GERDEAUX D., 1985. Evolution des populations de Gardons et de Sandres dans le lac de Créteil. *Verh. int. Ver. theor. angew. Limnol.*, 22 : 2605-2610.
- GERDEAUX D., 1986. Ecologie du gardon (*Rutilus rutilus* L.) et du sandre (*Lucioperca lucioperca* L.) dans le lac de Créteil de 1977 à 1982. Etude de la ligulose du gardon. *Thèse Univ. Paris VI* : 161 p.
- GERDEAUX D., JESTIN J.M., 1979. Exemple d'application du chalut électrifié dans un milieu tempéré très minéralisé. *Annls. Limnol.* 14 (3) : 281-287.
- GERDEAUX D., BOET P., JESTIN J.M., MANSARD C., SCHAACK P., 1980. Le peuplement piscicole du lac de Créteil. *Rapp. Etudes Conv. C.S.P. C/80-232/668-10* : 33 p.
- NAGIEC M., 1977. Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in its natural habitats in Poland. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1581-1585.
- RICQLES A. DE, 1975. Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes. VII^{ème} part. : Sur la classification et la signification fonctionnelle et l'histoire des tissus osseux des tétrapodes (1^{ère} part.). *Ann. Paléontol.*, 61 : 51-129.
- SCHAACK P., 1986. Etude du cycle parasitaire de *Bucephalus polymorphus* (Baer 1827) dans le lac de Créteil : quelques aspects écologiques. *Thèse 3ème cycle* Univ. Paris VI : 72 p.
- THORPE J., 1977. Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. *FAO Fisheries Synopsis No.* 113 : 138 p.