

Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie

# **Pêche expérimentale au réservoir Gouin en 2002**

(2) Dynamique des populations  
de poissons

Par Louis Houde

Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs – Secteur Faune Québec

Janvier 2005

### **Référence à citer**

---

Houde, L. 2005. Pêche expérimentale au réservoir Gouin en 2002. (2) Dynamique des populations de poissons. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs. Secteur Faune Québec. Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie. Rapport technique. 55 pages et annexes.

---

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec  
ISBN : 2-550-43881-7

## Avant-propos

L'aire Faunique Communautaire du réservoir Gouin a été créée en avril 2000, suite à un constat d'une dégradation de la qualité de la pêche au doré jaune. Lors de la cession des droits exclusifs de pêche à la Corporation de Gestion du Réservoir Gouin, la Société de la faune et des parcs du Québec avait déposé un plan d'acquisition de connaissance auquel la Corporation devait s'attaquer dans les plus brefs délais. La pêche scientifique faisait partie de ce plan.

La campagne de pêche scientifique de 2002 a été réalisée conjointement par la Corporation de gestion du réservoir Gouin et la Société de la faune et des parcs du Québec. La Corporation était responsable de l'intendance et du financement du projet, la Société du protocole et de l'analyse des résultats. Le projet a été financé en grande partie par une subvention exceptionnelle du Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier – Volet II, de même que par Hydro-Québec dans le cadre d'une entente de gestion intégrée Eau-Forêt-Faune. A notre connaissance, il s'agit de la plus importante campagne de pêche scientifique réalisée sur un plan d'eau du Québec.

Les résultats de la pêche scientifique ont été complétés par des enquêtes de pêche sportive pour éclairer la Corporation dans la prise de décisions pour la gestion de la pêche sportive. Les différents scénarios présentés ne font pas l'objet de ce rapport, mais nous espérons que ses conclusions seront considérées par l'ensemble de intervenants qui sont concernés par le développement du réservoir Gouin.

## Résumé

Le réservoir Gouin a fait l'objet d'une campagne de pêche scientifique, principalement axée sur le doré jaune, en 2002. Le plus âgé avait 32 ans, mais plus de 99% des dorés avaient 15 ans ou moins. La croissance est la plus faible des populations échantillonnées en Mauricie, celle du réservoir Gouin étant la plus nordique. Les courbes de capture indiquent une mortalité annuelle totale de 35% pour les mâles et 39% pour les femelles, faible à l'échelle régionale. Toutefois, calculées sur un segment très rectiligne des poissons de 5 à 10 ans, qui supporte l'essentiel de la pêche, la mortalité est plutôt de l'ordre de 55% et 60% respectivement. On a découpé le réservoir en treize grands secteurs, sur une base géographique, pour raffiner l'analyse. Les CPUE ont été recalculées sur cette base, de même que les paramètres de croissance et de mortalité. Les résultats montrent une grande différence entre les secteurs, selon un continuum d'ouest en est du réservoir. À l'ouest, les CPUE sont plus élevées, les poissons plus âgés et la mortalité est plus faible, aussi peu que 32% dans deux cas. À l'est, les CPUE sont faibles, les poissons plus jeunes et la mortalité élevée, elle atteint 78% dans un cas. Les vieux poissons sont pratiquement absents dans certains secteurs. Toutefois, même dans les secteurs où les vieux poissons sont présents, la mortalité des poissons de 5 à 10 ans d'âge est de l'ordre de 50% et plus. On présume que ces différences sont dues à la mortalité par la pêche. Les populations ont réagi, la croissance est beaucoup plus élevée dans les secteurs de l'est où l'abondance est plus faible, de sorte les structures de taille sont semblables dans l'est et dans l'ouest du réservoir. Au moins un de ces secteurs montre des signes de surexploitation par une difficulté de recrutement; l'exploitation est jugée très forte dans la plupart des secteurs est et nord du réservoir. Selon les modèles, le rendement du doré jaune au réservoir Gouin serait de 0,38 à 0,47 kg/ha. Le prélèvement sportif de 1998 était évalué entre 0,38 et 0,53 kg/ha; celui de la pêche commerciale qui a pris fin en 1970 fut d'environ 0,5 kg/ha en moyenne sur sept ans. Globalement, le prélèvement actuel semble à la limite du rendement potentiel. Le prélèvement excessif dans certains secteurs expliquerait l'état des stocks qu'on y trouve. Le doré jaune se nourrit principalement de perchaude (63% des estomacs), cisco de lac (21%) et grand corégone (11%).

La distribution des âges du grand brochet est équilibrée mais on a capturé très peu de petits brochets et relativement peu de gros brochets par rapport aux populations régionales plus au sud. La croissance est rapide pour la latitude du réservoir et la maturité sexuelle est tôt atteinte; 77% des mâles et 90% des femelles ont été jugées matures à deux ans (âge à la capture). La mortalité annuelle totale est évaluée à 39%, alors que l'espèce pourrait supporter plus d'après la littérature. Ceci laisse supposer que la faible représentation des jeunes brochets n'est pas liée au recrutement mais à la fréquentation d'habitats différents de celui des plus vieux. Le grand brochet consomme du cisco de lac (35% des estomacs), de la perchaude (35%) et du doré jaune (9%).

Une campagne de pêche scientifique antérieure (1987) indiquait que le grand corégone était alors beaucoup plus abondant que le doré jaune au réservoir Gouin. Le rapport entre les deux espèces, d'après les CPUE, se serait même inversé. La distribution des tailles de grand corégone est anormale, la fréquence augmente avec la taille et les poissons les plus abondants sont les plus gros. La courbe de capture est très irrégulière; l'ampleur du marnage explique bien certaines années de faibles ou fortes cohortes, mais pas toutes. La courbe de capture ne s'interprète bien que si on la scinde en deux parties qui ont d'ailleurs sensiblement la même pente. Ceci situe la baisse d'abondance autour de 1993 ou 1994. La perchaude et le cisco de lac sont aussi peu abondants dans les captures, alors qu'ils représentent les principales proies du doré jaune et du grand brochet. Le cisco de lac, en particulier, est nain au réservoir Gouin et on présume qu'il se nourrit exclusivement de plancton. La perchaude est aussi de petite taille. La faible représentativité de ces espèces est en partie due à leur petite taille et à la sélectivité des engins de pêche, mais aussi à l'habitat étudié par les filets. Les grands corégonos capturés se nourrissaient principalement de benthos, mais les filets échantillonnent l'habitat de fond et non l'habitat de pleine eau. On présume qu'un changement de niche alimentaire vers le plancton peut expliquer en partie la diminution des CPUE des grands corégonos, sans en connaître la raison.

toutefois. L'habitat de pleine eau hébergerait le cisco de lac et une bonne partie des grands corégones. On s'explique mal les faibles captures de perchaude, dont le régime est presque exclusivement benthonophage dans la gamme de taille des adultes du réservoir Gouin.

On a étudié la communauté à partir des CPUE par secteur des sept espèces les plus communes. Il y a une relation positive entre les CPUE de doré jaune et de grand corégone. Il y a une relation négative entre les CPUE de doré jaune et grand brochet et celles du meunier noir. Il n'y a pas de relation entre celles du doré jaune et de ses principales proies. Les CPUE de la perchaude, du grand corégone et du cisco de lac peuvent varier respectivement par un facteur de 12, 14 et 17 d'un secteur à l'autre.

Les courbes de capture du doré jaune et du grand brochet, espèces qui se reproduisent pourtant dans des habitats différents, montrent un faible groupe d'âge de quatre ans, soit les cohortes issues du printemps 1998. Cette année-là, l'élévation du réservoir est restée sensiblement la même (403,5 m) pendant la période de reproduction de ces espèces, soit du début mai à la mi-juin. Exceptionnellement, la température de l'air est passée de 20°C à la mi-mai à 3°C au début de juin, ce refroidissement pouvant affecter la survie des oeufs de ces deux espèces. Les variations dans la force des classes d'âge du doré jaune sont faibles au réservoir Gouin, ce qui reflète l'abondance de sites propices à la fraye quelles que soient les conditions hydrauliques dans le réservoir.

# Table des matières

Avant-propos .....	iii
Résumé .....	iv
Table des matières .....	vi
Liste des cartes et figures.....	viii
Liste des tableaux.....	ix
Introduction .....	1
Méthodes .....	2
Pêche scientifique.....	2
Alimentation .....	2
Examens internes et externes .....	2
Lectures d'âge .....	2
Croissance et mortalité .....	3
RSD.....	3
Analyses statistiques .....	3
Résultats.....	4
Doré jaune .....	4
Distribution des tailles et RSD .....	4
Âge, croissance et condition.....	6
Distribution des âges .....	6
Croissance en longueur.....	7
Croissance en masse et condition .....	9
Mortalité .....	12
Alimentation .....	13
Anomalies et parasites.....	14
Analyse par secteur .....	14
Densité.....	16
Distribution des tailles.....	16
Age et croissance .....	17
Mortalité .....	21
Maturité.....	22
Bilan par secteur.....	23
Grand brochet .....	25
Distribution des tailles et RSD .....	25
Âge, croissance et condition.....	27
Mortalité .....	30
Rapport des sexes et maturité sexuelle.....	31
Alimentation .....	31
Parasites et autres anomalies .....	32
Grand corégone .....	33
Captures par unité d'effort .....	33
Distribution des tailles .....	34
Âge.....	35
Croissance .....	37
Mortalité .....	38
Rapport des sexes et maturité sexuelle.....	40

Alimentation .....	41
Cisco de lac.....	41
Distribution des tailles .....	41
Age, croissance et mortalité .....	41
Autres espèces.....	42
Discussion .....	44
État des populations.....	44
Doré jaune .....	44
Grand brochet .....	45
Grand corégone .....	45
Autres espèces .....	45
Relations interspécifiques .....	47
Effets du mariage.....	49
Conclusion .....	52
Remerciements.....	53
Bibliographie .....	54
Annexe 1. Validation des données d'âge du doré jaune.....	56
Annexe 2a. Âge moyen et taille moyenne à quatre ans des dorés jaunes femelles par secteur .	59
Annexe 2b. Âge moyen et taille moyenne à quatre ans des dorés jaunes mâles par secteur .....	60
Annexe 3. Répartition des dorés jaunes dans les classes de qualité (RSD) selon l'équation de Von Bertalanffy (sexes groupés) .....	68
Annexe 4. Relation longueur-masse pour le meunier noir .....	69
Annexe 5. Figures pour la lotte.....	70
Annexe 6. Figures pour la ouitouche.....	71
Annexe 7. Figures pour la perchaude .....	72

## Liste des cartes et figures

Figure 1. Distribution des tailles du doré jaune pris à la pêche scientifique.....	4
Figure 2. Distribution des âges des dorés jaunes au réservoir Gouin .....	6
Figure 3. Longueur des dorés à la capture en fonction de l'âge .....	7
Figure 4. Croissance des dorés en longueur à la capture en fonction de l'âge+1 .....	8
Figure 5. Croissance du doré jaune selon le modèle de Von Bertalanffy .....	10
Figure 6. Longueurs moyennes rétrocalculées à l'âge des dorés jaunes en Mauricie .....	10
Figure 7. Relation entre la masse et la longueur totale des dorés jaunes .....	11
Figure 8. Courbe de capture des dorés jaune mâles .....	12
Figure 9. Courbe de capture des dorés jaune femelles .....	13
Carte 1. Secteurs du réservoir Gouin.....	15
Figure 10. Taille moyenne à 3+ ans en fonction de l'âge moyen par secteur.....	18
Figure 11. Croissance des dorés femelles par secteur selon le modèle de Von Bertalanffy.....	19
Figure 12. Croissance des dorés mâles par secteur selon le modèle de Von Bertalanffy.....	19
Figure 13. Regroupement des secteurs du Gouin pour le doré jaune .....	24
Figure 14. Distribution de tailles (mm) du grand brochet .....	25
Figure 15. Distribution des âges des grands brochets au réservoir Gouin .....	27
Figure 16. Longueurs des grands brochets rétrocalculées à l'âge .....	28
Figure 17. Relation entre la longueur totale et la masse des grands brochets.....	29
Figure 18. Croissance comparée du grand brochet dans différents plans d'eau du Québec.....	30
Figure 19. Mortalité des grands brochets (logarithme des captures en fonction de l'âge) .....	31
Figure 20. CPUE de doré jaune et de grand corégone par strate de profondeur.....	33
Figure 21. Distribution de tailles (mm) du grand corégone .....	34
Figure 22. Tailles (mm) du grand corégone aux réservoirs Gouin, Kempt et Manouane .....	35
Figure 23. Distribution des âges des grands corégonnes au réservoir Gouin .....	36
Figure 24. Niveaux d'eau à l'origine des forts (en grisé) et faibles (en noir) groupes d'âge de grand corégone.....	37
Figure 25. Croissance des grands corégonnes à la capture, par rétrocalcul et selon l'équation de Von Bertalanffy .....	38
Figure 26. Courbe de capture du grand corégone .....	39
Figure 27. Courbe de capture scindée du grand corégone.....	39
Figure 28. Variations de niveau avant 1994 (tirets) et après (traits pleins).....	40
Figure 29. Courbe de capture des ciscos de lac.....	42
Figure 30. Regroupement des secteurs du Gouin selon les CPUE des différentes espèces.....	48
Figure 31. Élévation du réservoir du 1 <sup>er</sup> mai au 15 juin, de 1991 à 2000 .....	49
Figure 32. Température de l'air à Parent du 1 <sup>er</sup> mai au 15 juin, de 1995 à 2000 .....	50
Figure A1. Relation entre la longueur de l'otolithe et la longueur totale des dorés jaunes.....	56
Figure A2. Relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale des dorés jaunes .....	58
Figure A3. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 1 (n=825).....	61
Figure A4. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 2 (n=681).....	61
Figure A5. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 3 (n=534).....	62
Figure A6. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 4 (n=511).....	62
Figure A7. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 5 (157).....	63
Figure A8. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 6 (n=256).....	63
Figure A9. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 7 (n=561).....	64
Figure A10. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 8 (n=166).....	64
Figure A11. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 9 (n=257).....	65
Figure A12. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 10 (n=151).....	65
Figure A13. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 11 (n=444).....	66
Figure A14. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 12 (n=77).....	66
Figure A15. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 13 (n=171).....	67
Figure A16. Relation longueur-masse pour le meunier noir.....	69
Figure A17. Histogramme de fréquences de longueur de la lotte.....	70
Figure A18. Relation longueur-masse de la lotte .....	70

Figure A19. Histogramme de fréquences de longueur de la ouitouche .....	71
Figure A20. Relation longueur-masse de la ouitouche .....	71
Figure A21. Histogramme de fréquences de longueur de la perchaude.....	72
Figure A22. Relation longueur-masse de la perchaude .....	72

## Liste des tableaux

Tableau 1. Classes de taille (RSD) par espèces de poissons .....	3
Tableau 2. Taille des dorés capturés en fonction de la profondeur des filets normalisés .....	5
Tableau 3. Comparaison de structures de tailles (RSD) des populations .....	5
de doré jaune dans les réservoirs en Mauricie.....	5
Tableau 4. Paramètres de croissance de populations de doré jaune en Mauricie .....	9
Tableau 5. Coefficients de Fulton (F) du doré dans les réservoirs de la Mauricie.....	11
Tableau 6. Espèces de poissons identifiées dans les estomacs de doré jaune .....	13
Tableau 7. Secteurs du réservoir Gouin pour l'analyse des stocks .....	14
Tableau 8. Captures et masse de dorés jaunes par unité d'effort de pêche, par secteur .....	16
Tableau 9. Comparaison de structures de tailles (RSD) par secteur.....	17
Tableau 10. Paramètres de croissance du doré jaune par secteur .....	20
Tableau 11. Taux de mortalité et de survie des dorés jaune par secteur .....	21
Tableau 12. Age des dorés à la maturité sexuelle par secteur .....	22
Tableau 13. Caractéristiques des stocks de doré jaune par secteur .....	23
Tableau 14. Comparaison de structures de tailles (RSD) de populations en Mauricie.....	26
Tableau 15. Estimations de longueur et masse à l'âge des grands brochets.....	28
Tableau 16. Variations du niveau hivernal du réservoir Gouin selon les années .....	37
Tableau 17. Fréquence et longueur rétrocalculée à l'âge du cisco de lac.....	41
Tableau 18. CPUE des espèces les plus fréquentes par secteur.....	47

# Introduction

Le réservoir Gouin a été créé vers 1915 par la construction d'un barrage sur la rivière Saint-Maurice. C'est une étendue d'eau excessivement découpée de plus de 1300 kilomètres carrés de superficie, dont le niveau varie annuellement de deux à trois mètres en fonction des besoins des nombreuses centrales hydroélectriques situées en aval sur la rivière. L'industrie forestière exploite maintenant de vastes superficies dans le bassin versant du réservoir.

C'est surtout une destination reconnue pour la pêche au doré jaune et au grand brochet. Depuis l'abandon de la pêche commerciale au début des années 1970, le nombre de pourvoies qui opèrent sur le réservoir est passé de sept à un maximum de 28 en 1999. Le développement routier, conséquence de l'exploitation forestière, favorise l'accessibilité du réservoir aux pêcheurs. Des centaines de villégiateurs, pour qui la pêche est une de leurs principales activités, profitent d'un chalet au réservoir. Le doré jaune était l'espèce la plus recherchée des pêcheurs commerciaux, elle l'est aussi des pêcheurs sportifs et probablement des autochtones qui y pratiquent la pêche de subsistance. Le prélèvement annuel était estimé à environ 120 000 livres de dorés jaunes par la pêche commerciale, celle par la pêche sportive en 1999 fut estimée à environ 150 000 livres, sans compter la pêche de subsistance. La pression sur l'espèce est donc forte et elle s'est traduite par une diminution de la qualité de pêche, tant en nombre qu'en taille des captures.

La création de l'aire faunique communautaire du réservoir Gouin repose en grande partie sur ce constat d'une détérioration de la qualité de la pêche et d'une volonté commune de la contrer afin d'offrir une expérience de qualité aux pêcheurs. C'est par deux enquêtes auprès des pêcheurs sportifs, en 1984 et en 1999, que la dégradation de la pêche a été constatée. Ces enquêtes donnaient une idée partielle de l'état des populations exploitées, mais elles semblaient indiquer que la pression de pêche et la taille des captures étaient variables sur ce grand réservoir. Le réservoir compte de nombreux plans d'eau parfois reliés entre eux par des passages très étroits, une condition pouvant isoler des populations de poissons les unes des autres et expliquer leur réaction à l'exploitation. Les opérations forestières et le marnage peuvent aussi avoir un impact sur l'habitat du poisson, et conséquemment sur les populations de poissons qui l'utilisent.

De nombreuses expéditions de pêche scientifique ont eu lieu au réservoir Gouin, la plupart pour documenter le degré de contamination de la chair des poissons par le mercure. Ces données historiques, parfois très locales, ne permettent pas de juger de l'état actuel des populations. Une campagne de pêche exhaustive, couvrant l'ensemble du réservoir, a été réalisée en 2002. Les résultats de la campagne de pêche ont l'objet de plusieurs rapports. Le premier (Houde et Scrosati, 2003) concerne les résultats de pêche (CPUE, BPUE) et la structure de la communauté de poissons. Un second rapport (Houde, 2004) couvre les résultats de l'analyse du mercure dans la chair des poissons. Les analyses ont montré que la teneur en mercure avait diminué entre 1984 et 2002, et aussi qu'elle était plus faible dans le secteur est du réservoir, probablement en réaction à l'exploitation par la pêche.

Le présent rapport traite des mesures prises sur les poissons (longueur et masse, sexe et maturité, contenu stomacal et parasites) et des paramètres des populations (composition, mortalité et croissance) suite à la lecture des structures prélevées pour déterminer l'âge des poissons. Ces paramètres permettront d'orienter la prise de décisions quant à la gestion des ressources piscicoles et au développement du réservoir Gouin.

# Méthodes

## Pêche scientifique

La pêche scientifique visait la caractérisation de la population de doré jaune. Les filets utilisés répondaient aux méthodes normalisées pour cette espèce : 80% dans la zone 5-15 m de profondeur et 20% dans la zone 2-15 m de profondeur. En pratique, 56% des filets de 5-15 m ont pêché dans 8 m et moins d'eau et 95% dans 12 m et moins. Pour les filets 2-15 m, 69% ont pêché dans 6 m et moins d'eau et 91% dans 8 m et moins. Le moment de la campagne de pêche a dû être anticipé pour des raisons logistiques et la température de l'eau était légèrement supérieure à celle suggérée dans la méthode au début. Cette pêche hâtive peut surestimer la densité du doré jaune qui se déplace plus à ce moment (D. Nadeau, comm. pers.), mais pas la mortalité par exemple. On a complété l'échantillonnage avec des filets normalisés pour le touladi dans les zones profondes (15 m+) et des filets à cyprins dans les zones de surface (moins de 2 m). Le plan d'échantillonnage et l'effort de pêche sont détaillés dans Houde et Scrosati (2003), de même que les conditions qui ont prévalu pendant la campagne de pêche.

## Alimentation

L'emphase n'a pas été mise sur l'identification des proies lors de la campagne de terrain. En ce qui concerne les poissons dans les estomacs, l'espèce a été notée quand elle était facilement reconnaissable, de même que leur nombre. Les contenus stomacaux n'ont pas été conservés pour analyse plus poussée.

## Examens internes et externes

On a noté le sexe et le stade de maturité sexuelle pour le doré jaune, le grand brochet et le grand corégone. La période hâtive de pêche rendait difficile la détermination de l'état de maturité du doré jaune et ces données n'ont pas été retenues pour l'analyse. La présence d'anomalies externes et de parasites internes et externes a été notée. Il n'y a pas eu de formation de personnel sur les parasites, ceux-ci n'étaient pas fréquemment rencontrés dans les premiers jours de terrain. Dans le cas des parasites, l'identification se limitait à « vers plats », « vers ronds » ou « parasites sur les branchies ».

## Lectures d'âge

Différentes structures ont été prélevées pour la détermination de l'âge : otolithes chez le doré jaune, le grand corégone et le cisco de lac, cleithrum chez le grand brochet.

Les otolithes de doré jaune ont été coulés dans une résine avant d'être coupés aux environs du nucleus. Les coupes ont été montées sur lamelles de verre pour être lues et les annuli dessinés avec une loupe binoculaire Wild M5 (grossissement 62,5X) équipée d'une chambre claire. Trois lectures ont été réalisées pour chaque poisson. La méthodologie détaillée est présentée en annexe. Les dimensions de l'otolithes (cœur, noyau, annuli et marge) ont été saisies sur les dessins des structures grâce à une tablette graphique Summasketch III Professionnal (précision +/- 0,203 mm) et le logiciel DisBCal89 (Division of Fisheries, Missouri Department of Conservation).

Les otolithes de grand corégone et de cisco de lac ont été lus par transparence à la loupe binoculaire équipée d'une chambre claire. Les cleithrum de grand brochet ont été nettoyés sur le terrain. La lecture s'est faite par transparence sur le même équipement que les otolithes.

## Croissance et mortalité

La croissance est représentée par l'équation de Von Bertalanffy où  $L_{\infty}$  représente la longueur totale moyenne qu'un poisson puisse atteindre, et  $K$  le taux de croissance pour atteindre cette longueur. Les données de longueur utilisées pour les calculs sont celles obtenues par rétrocalcul, c'est-à-dire une estimation de la longueur de chaque poisson individuel à chaque âge de sa vie (voir annexe).

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

La croissance annuelle des immatures ( $h$ ) est calculée à partir de l'âge (à la capture +1) et de la longueur moyenne des deux cohortes dont la longueur moyenne est voisine de 350 mm.

La mortalité représente le taux auquel les poissons disparaissent dans la population. Elle est estimée à l'aide des courbes de capture, en traçant le logarithme de la fréquence d'occurrence des poissons en fonction de l'âge. La pente de la droite de régression donne directement le taux de mortalité instantané  $Z$ ; le taux de survie ( $S$ ) est obtenu par  $e^{-Z}$ . Le taux de mortalité annuelle ( $A$ ) est le complément du taux de survie.

## RSD

Le RSD (Relative Stock Density) indique la proportion des poissons dans des classes de taille correspondant à leur intérêt pour les pêcheurs sportifs. Ces classes sont définies en fractions du record mondial. Les classes de qualité pour les espèces étudiées ici sont détaillées dans le tableau 1.

**Tableau 1. Classes de taille (RSD) par espèces de poissons**

Classe	Intervalle de taille (mm)			
	Doré jaune	Grand brochet	Grand corégone	Perchaude
Sous-stock	<250	<350	N.D.	<130
Stock	250-379	350-529	N.D.	130-199
Qualité	380-509	530-709	N.D.	200-249
Préféré	510-629	710-859	N.D.	250-299
Mémorable	630-759	860-1119	N.D.	300-379
Trophée	>760	>1120	N.D.	>380

## Analyses statistiques

La base de données principale était en format Access 2002. Le traitement des données a été réalisé avec Excel 2002 et NCSS (Number Cruncher Statistical System) version 1997.

# Résultats

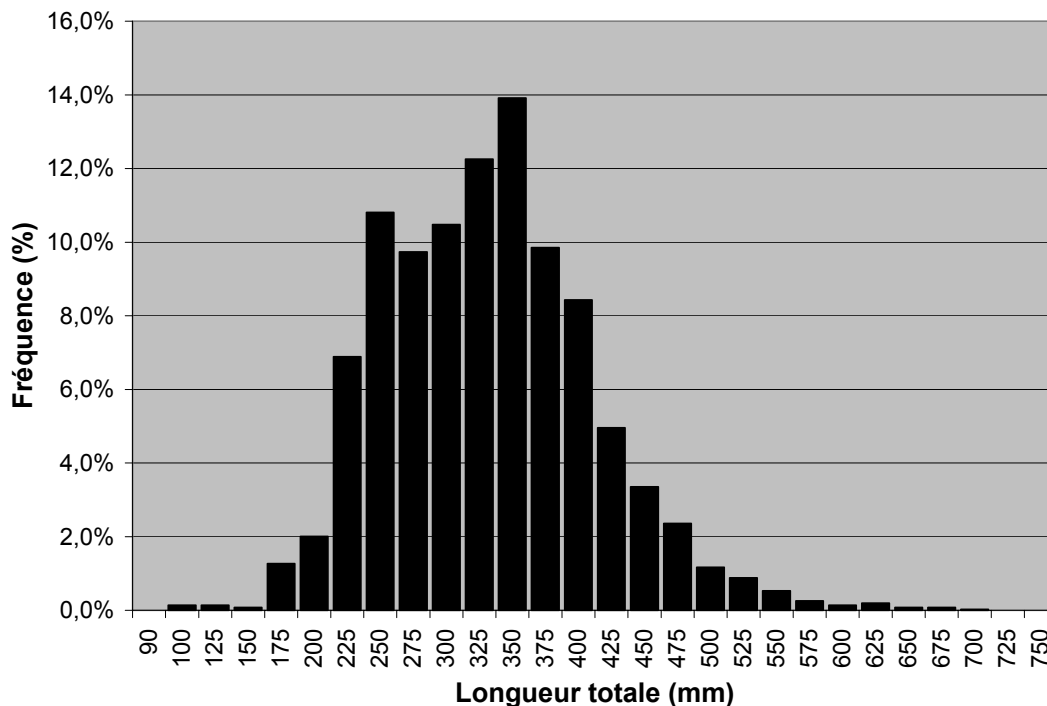
## Doré jaune

Les filets normalisés ont permis la capture de 5004 dorés dans son habitat préférentiel (2-15 m) et de 45 dorés dans les zones de plus grande profondeur (15-40 m). Le rendement était différent (Houde et Scrosati, 2003) selon la profondeur des engins, le plus élevé dans la zone 5-15 m (20,4/filet), modéré dans la zone 2-15 m (12,5/filet) et le plus faible dans la zone 15-40 m (1,9/filet). Globalement, la masse de doré par filet normalisé (poissons de 30 cm et plus) était de 7,8 kg en moyenne. Les 41 filets à cyprins n'ont capturé que deux dorés jaunes.

## Distribution des tailles et RSD

Les filets de pêche exercent une sélectivité normale en défaveur des plus petits poissons, ceux-ci passant à travers les mailles ou s'en dépêtrant plus facilement. L'habitat des petits poissons peut-être différent de celui des adultes, de sorte qu'on en capture moins dans l'habitat préférentiel. En deçà d'une certaine taille (environ 350 mm selon la figure 1), les dorés sont progressivement moins susceptibles à la capture. L'histogramme montre cependant une anomalie entre les tailles 250 et 300 mm. Nous verrons plus loin que ceci correspond à une faible et une forte classe d'âge dans cette gamme de tailles.

Figure 1. Distribution des tailles du doré jaune pris à la pêche scientifique



La taille moyenne des dorés jaunes varie peu selon l'habitat échantillonné. Le tableau 2 montre les tailles minimales, maximales et moyennes selon la profondeur de pêche des filets normalisés. Les données ne suivent pas une distribution normale; un test de rang de Kruskal-Wallis indique qu'il n'y a pas de différence entre les médianes ( $P=0,191$ ). Même si cela peut être dû à un

échantillon beaucoup plus faible, il ne semble pas y avoir de très petits ou très gros dorés dans les eaux profondes (15-40 m).

**Tableau 2. Taille des dorés capturés en fonction de la profondeur des filets normalisés**

Profondeur	N	Longueur totale (mm)		
		Minimale	Moyenne	Maximale
2-15 m	563	113	339,5	631
5-15 m	4515	117	345,9	702
15-40 m	46	267	343,0	474

On a comparé l'abondance relative des dorés dans les classes de tailles du RSD au réservoir Gouin avec d'autres plans d'eau de grande taille de la Mauricie (tableau 3). On n'a retenu que les poissons capturés dans l'habitat préférentiel (2 à 15 m) au réservoir Gouin; les autres données ont été récoltées sensiblement de la même manière, selon la méthode normalisée (5-15 m). La proportion des poissons dans la classe sous-stock est calculée sur l'ensemble des captures, celle des autres classes sur le nombre de poissons de taille stock et plus seulement.

**Tableau 3. Comparaison de structures de tailles (RSD) des populations de doré jaune dans les réservoirs en Mauricie**

Réservoir	N	Classes de taille					
		Sous-stock	Stock	Qualité	Préférent	Mémorable	Trophée
Blanc <sup>1</sup>	412	15,5%	54,0%	35,3%	6,6%	3,2%	0,9%
Châteauvert <sup>2</sup>	227	14,5%	79,9%	17,5%	2,5%	0%	0%
Kempt <sup>2</sup>	224	20,1%	38,0%	59,2%	2,2%	0%	0,4%
Manouane <sup>2</sup>	301	17,9%	57,8%	23,3%	0,7%	0%	0,3%
Gouin (p. scient.)	5078	9,7%	65,5%	31,2%	2,9%	0,4%	0%
Gouin (p. sport.)	3003	6,8%	52,1%	43,0%	4,7%	0,2%	0%

Les dorés sont de petite taille au réservoir Gouin, la classe « stock » comprend près des deux tiers des poissons. Sur la foi de l'importance des dorés de taille « préféré » ou plus, l'état de la population du réservoir Gouin se compare à celui des réservoirs Kempt et Châteauvert, c'est-à-dire subissant une forte exploitation. La classe sous-stock rend compte du recrutement, ou de la susceptibilité de capture des juvéniles. C'est au réservoir Gouin que cette classe est la plus faible. La comparaison avec la pêche sportive est biaisée par la recherche active des poissons de grande taille dans ce cas. Les données de 1998 (CGRG, 1999) ont été recalculées avec l'ensemble des captures sportives, et non seulement avec celles des clients de pourvoiries qui formaient l'échantillon de référence de l'enquête de 1984-1985. On remarquera que la proportion des poissons de grande taille (« préféré » et plus) n'était pas très élevée dans les captures sportives, et que les petits dorés (moins de 25 cm) formaient tout de même près de 7% des prises. Les données de pêche scientifique et sportive sont donc concordantes à cet égard, du moins pour les années 2202 et 1998.

<sup>1</sup> Données (non publiées) récoltées par GDG Environnement en 1994 pour le compte d'Hydro-Québec

<sup>2</sup> Benoît et al. (1997). Données corrigées.

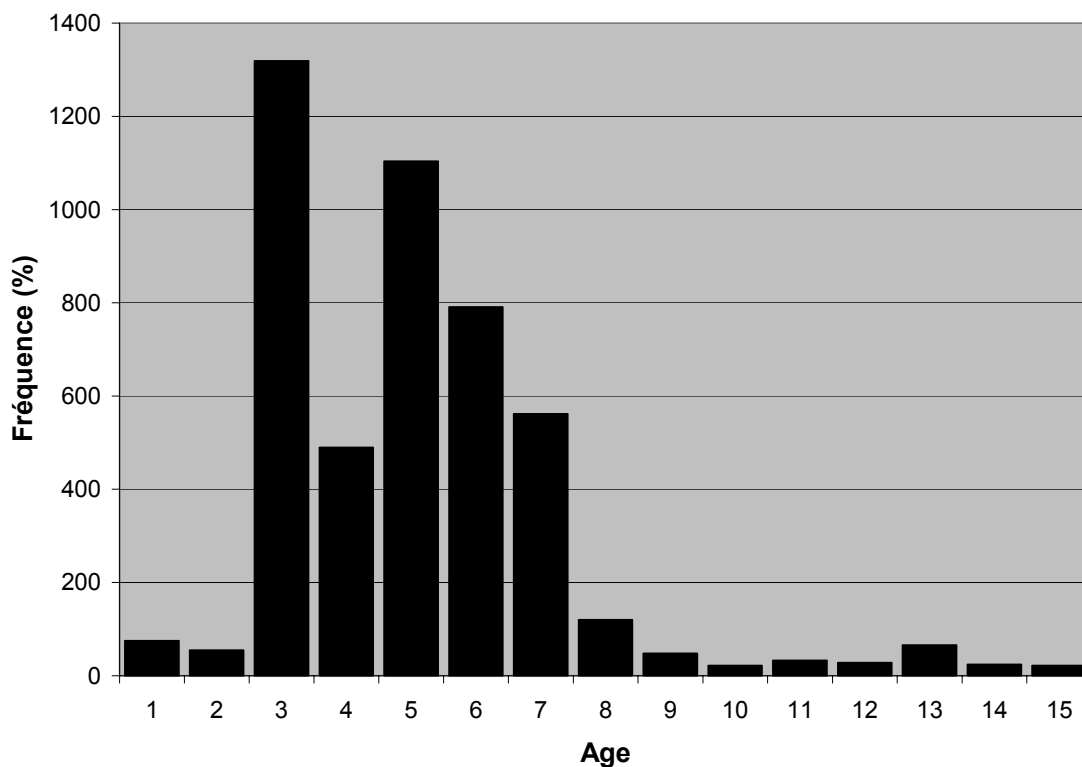
## Âge, croissance et condition

### *Distribution des âges*

L'âge moyen de l'ensemble des dorés jaunes capturés au réservoir Gouin est de 5,24 ans, le plus âgé avait 32 ans. La figure 2 montre la distribution des âges de 1 à 15 ans qui comprennent plus de 99% des poissons. Les faibles captures des jeunes poissons, lesquels sont de petite taille, sont dues à la sélectivité des engins de pêche. L'anomalie la plus évidente de la distribution est la faible représentation des poissons de quatre ans. Inversement, les dorés de 13 ans et peut-être de 7 ans semble surreprésentés. La force des classes d'âge peut varier beaucoup chez le doré jaune (Hazel et Fortin, 1986), à cause de facteurs physiques et biotiques.

Selon Hazel et Fortin (1986), le facteur physique le plus important serait la température qui affecte le succès de la reproduction de différentes manières. Les autres facteurs possibles seraient le vent et le niveau des lacs ou le débit des rivières. Ces auteurs mentionnent aussi que le succès de reproduction est souvent semblable dans la plupart des lacs d'une région donnée, vraisemblablement à cause des facteurs climatiques. Les poissons de quatre ans sont ici issus de l'année de reproduction 1998. Selon Daniel Nadeau (comm. pers.), l'année 1998 n'a pas donné lieu à des classes d'âge particulièrement faibles dans les plans d'eau de l'Abitibi-Témiscamingue. Il n'y a pas de données régionales pour corroborer cette observation. Toutefois, comme nous le verrons plus loin, le grand brochet présente aussi une faible classe d'âge chez les poissons de quatre ans. Comme les deux espèces se reproduisent au printemps, des conditions locales les affectant toutes deux pourraient expliquer les faibles classes d'âge. L'impact possible du marnage du réservoir sera examiné dans la discussion.

**Figure 2. Distribution des âges des dorés jaunes au réservoir Gouin**

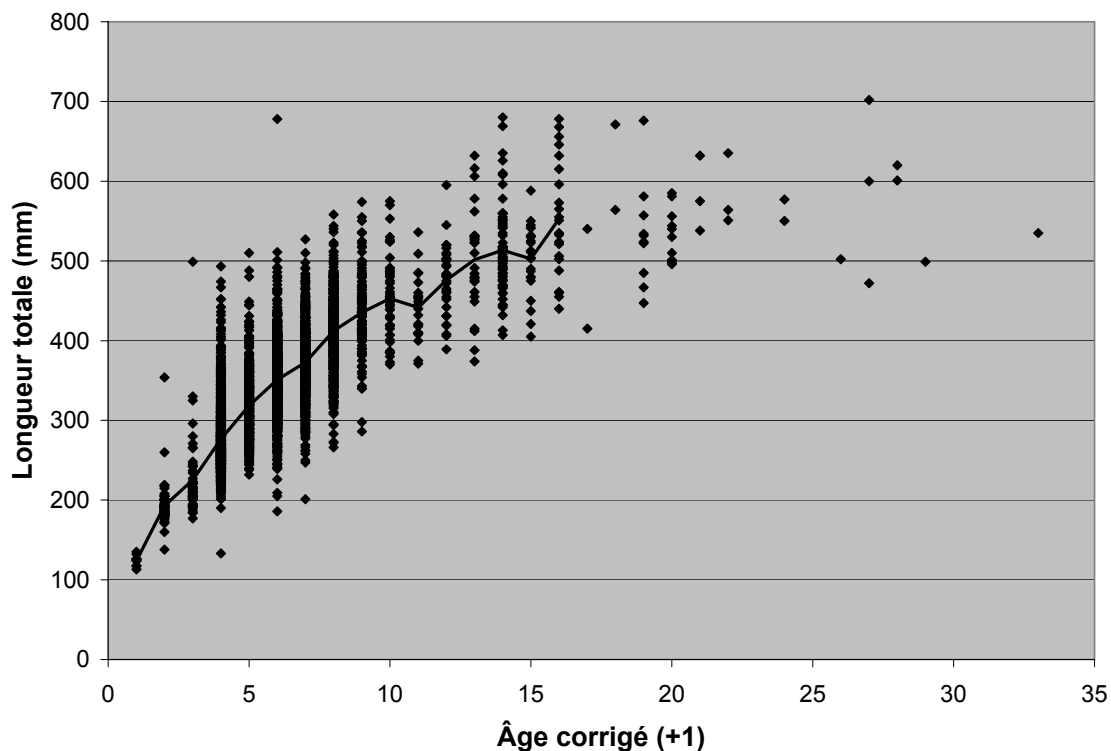


Le principal facteur biotique pouvant affecter la force des classes d'âge est la prédation, laquelle implique à la fois le doré et la perchaude (Hazel et Fortin, 1986). Selon l'abondance des proies disponibles, les jeunes dorés de l'année seront plus ou moins susceptibles à la prédation par l'une ou l'autre espèce. Ainsi, indépendamment de la sélectivité des engins de pêche, la faible classe d'âge de 4 ans est suivie d'une forte classe d'âge de 3 ans, elle-même suivie d'une faible classe d'âge de 2 ans (ceux-ci étant moins abondants que les poissons d'un an). Forney (1976) a montré que la survie des jeunes dorés du lac Oneida dépend de l'abondance de la perchaude. Vu la faible abondance de la perchaude et des corégoninés dans l'habitat échantillonné au réservoir Gouin (Houde et Scrosati, 2003), on présume que le cannibalisme pourrait être responsable de ces variations.

### ***Croissance en longueur***

Au moment où la pêche expérimentale a eu lieu, de la fin août à la mi-septembre, la croissance annuelle des dorés jaunes n'était pas terminée. La croissance, qui est l'accroissement de la longueur en fonction de l'âge, est donc surestimée si on la calcule directement à partir de la longueur à la capture. Toutefois, comme la plus grande partie de la croissance annuelle est déjà réalisée au début de septembre, on peut considérer l'année complétée et accorder un an de plus aux poissons pour l'analyse. Un examen rapide des annuli dessinés (avant saisie) indique que la croissance de l'année en cours est du même ordre de grandeur que la croissance de l'année précédente, donc qu'on peut la considérer comme terminée en pratique. L'autre approche utilise la relation entre la longueur de l'otolithe et celle du poisson pour recalculer la longueur du poisson à chaque âge de sa vie à partir des mesures effectuées sur l'otolithe. Pour tous les dorés dont les otolithes étaient lisibles, on a reporté sur papier, à la chambre claire, les marques identifiées comme des annuli. Les mesures obtenues sont regroupées pour calculer la relation entre la longueur du poisson et celle de l'otolithe dans l'axe de lecture. Pour l'analyse, on ne retiendra que les mesures effectuées dans un axe particulier.

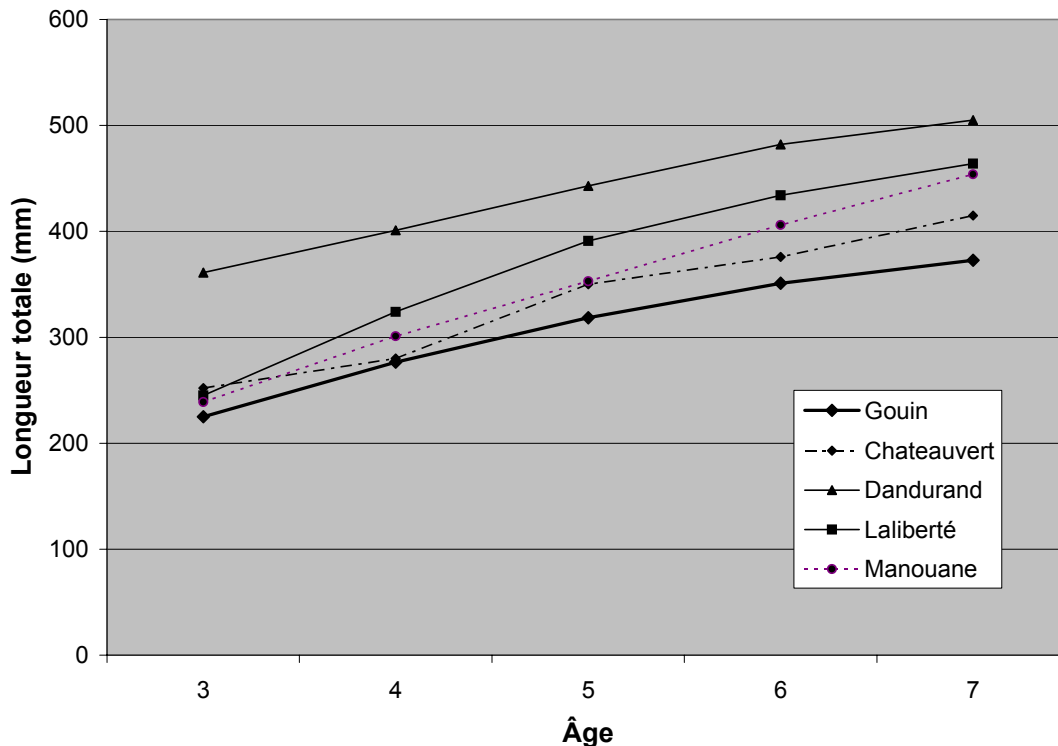
**Figure 3. Longueur des dorés à la capture en fonction de l'âge**



La figure 3 montre les données individuelles de longueur et d'âge à la capture (corrigé en ajoutant un an pour la croissance annuelle) des dorés jaunes du réservoir Gouin. Les valeurs extrêmes et improbables (exemple : 350 mm à 2 ans; 500 mm à 3 ans; près de 700 mm à 6 ans) ont été retirées pour le calcul de la longueur moyenne à l'âge. Comme les engins de pêche sont sélectifs, particulièrement pour les poissons de petite taille, l'échantillonnage des jeunes poissons est biaisé en faveur des plus gros et la croissance qu'on en déduit est surestimée si on se fie à la longueur à la capture. Ceci peut expliquer en partie le ralentissement apparent de croissance entre deux et trois ans (figure 3); la courbe représente la moyenne des longueurs à la capture pour un âge donné.

Dans la figure 4, on compare la croissance entre trois et sept ans (les poissons plus jeunes n'ont pas été considérés à cause du biais mentionné plus haut) de populations de dorés jaunes de quelques lacs de la Mauricie avec celle obtenue au réservoir Gouin. À l'exception du lac Dandurand où elle est très forte, cette figure indique que la croissance des jeunes dorés est sensiblement la même dans les lacs considérés. Par la suite l'accroissement annuel est plus élevé dans les autres lacs qu'au Gouin, lequel est le plus nordique de tous. La croissance des immatures (h) est estimée à 61 mm par année (Lester et al, 2000a).

**Figure 4. Croissance des dorés en longueur à la capture en fonction de l'âge+1**



La représentation de la croissance par l'équation de Von Bertalanffy permet de comparer les populations entre elles, à partir des longueurs rétrocalculées à l'âge. Dans le tableau 4, à cause des limites du logiciel statistique, nous avons dû séparer les mâles et les femelles pour le réservoir Gouin. Plusieurs auteurs (Hazel et Fortin, 1986) ont observé une croissance différente entre les mâles et les femelles. Ces écarts sont en faveur des femelles et s'accroissent avec l'âge. Notons que le calcul de la longueur à l'infini est affecté par la présence ou non de poissons de grande taille dans les échantillons.

**Tableau 4. Paramètres de croissance de populations de doré jaune en Mauricie**

Lac	Longueur $\infty$ (mm)	n	Intervalle de confiance (P=0,95)	K
Gouin (mâles)	490,0	10943	486,7 – 493,4	0,216
Gouin (femelles)	572,8	7226	564,4 – 581,2	0,177
Châteauvert	527,8	561	510,8 – 544,8	0,207
Dandurand	593,3	663	578,7 – 607,8	0,213
Kempt	669,0	739	643,8 – 694,3	0,173
Manouane	767,8	1034	720,6 – 815,0	0,133

A l'exception du lac Châteauvert, où un stress environnemental limiterait la productivité du doré jaune (Benoît et al, 1997), les longueurs maximales décroissent avec la latitude. Inversement, le coefficient de croissance de Brody (K), aussi appelé coefficient de catabolisme (Hazel et Fortin, 1986) augmente sensiblement. Ce coefficient, qui représente le taux de décroissance, est généralement moins élevé chez les femelles puisqu'elles atteignent une taille supérieure. La figure 5 illustre les courbes de croissance obtenues à partir des paramètres du modèle de Von Bertalanffy et la figure 6 montre les longueurs moyennes rétrocalculées à l'âge. Ces dernières courbes montrent aussi que la longévité est beaucoup plus grande au réservoir Gouin.

La taille moyenne des 11 dorés de l'année capturés en septembre au réservoir Gouin était de 124,1 mm. Par leur comportement et leur plus grande susceptibilité aux engins de pêche, les jeunes poissons de grande taille sont plus susceptibles d'être capturés. Cette taille est effectivement supérieure à la longueur moyenne rétrocalculée à cet âge, laquelle est de respectivement de 96 et 99 mm pour les mâles et les femelles, et celle estimée par le modèle de Von Bertalanffy, soit de 95 et 93 mm (mâles et femelles). Les longueurs rétrocalculées à un an des dorés jaunes dans les autres lacs de la région sont de 105 mm (Châteauvert), 110 mm (Manouane), 122 mm (Kempt) et 123 mm (Dandurand). Les longueurs estimées dans les mêmes lacs par l'équation de Von Bertalanffy sont respectivement de 99 mm, 96 mm, 106 mm et 114 mm. Hazel et Fortin (1986) ont calculé les mêmes paramètres de croissance en fonction de la latitude. Sauf pour le lac Opataca (latitude 50°22'), la longueur à un an varie de 101 mm dans la région de LG3 (latitude 53°45') à 190 mm dans le fleuve Saint-Laurent (latitude 45°33'). Au regard de ces données, la croissance semble donc particulièrement faible au réservoir Gouin, tant pour la première année que les années subséquentes. Les données de croissance individuelles des dorés seront utilisées pour distinguer les différents secteurs du réservoir.

### ***Croissance en masse et condition***

La condition est le rapport entre la masse et la longueur des poissons (figure 7) et est un indicateur de la quantité de nourriture disponible. La pente de la relation obtenue (3,22) sur l'ensemble des dorés capturés montre une croissance allométrique. Selon les données colligées par Hazel et Fortin (1986), cette pente est le plus souvent légèrement supérieure à la valeur théorique de 3, c'est-à-dire que les dorés changent de forme au cours de leur vie et deviennent plus trapus avec l'âge.

Figure 5. Croissance du doré jaune selon le modèle de Von Bertalanffy

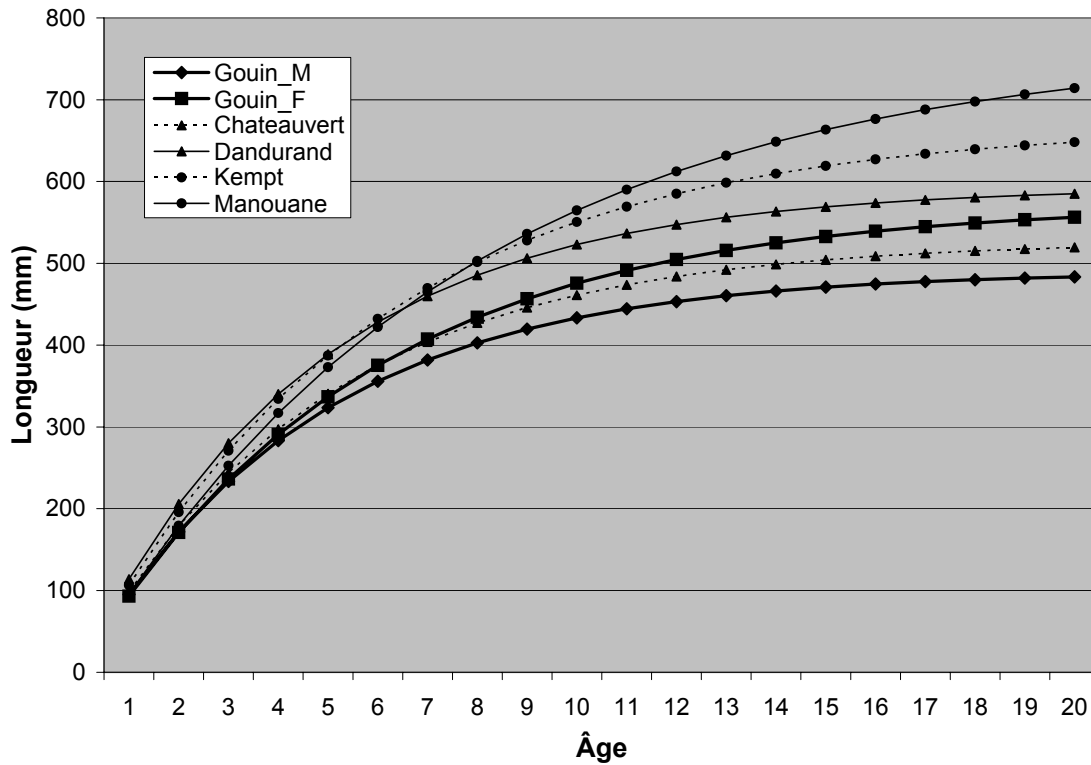
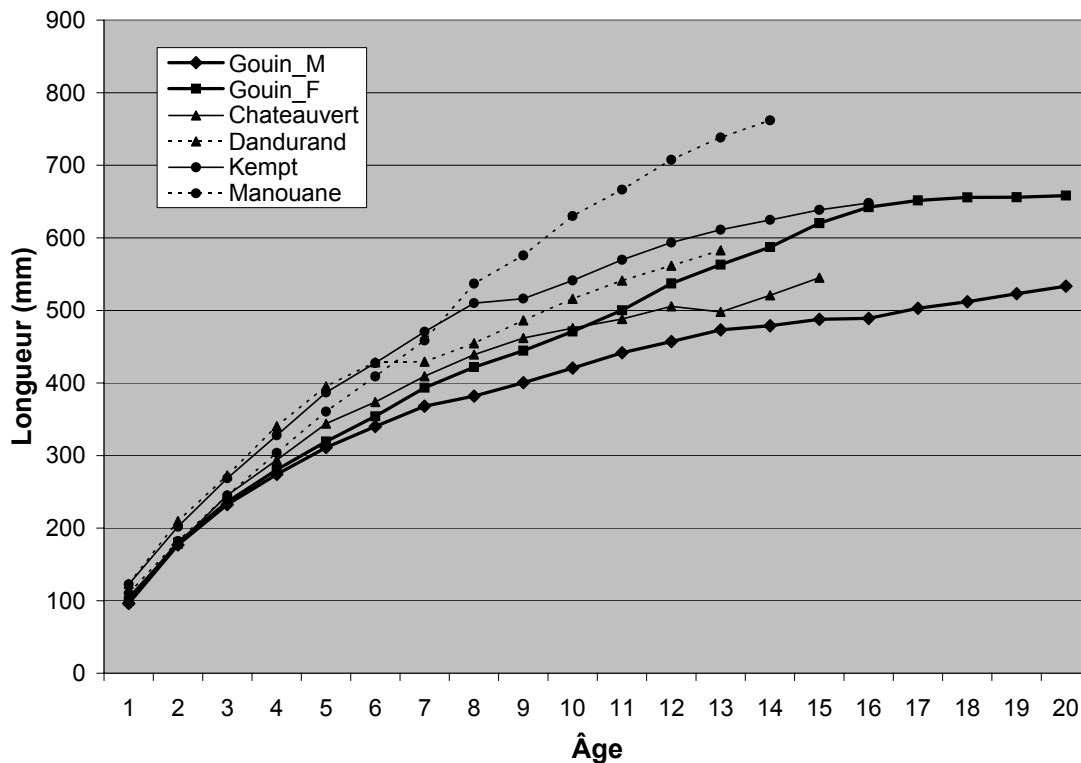
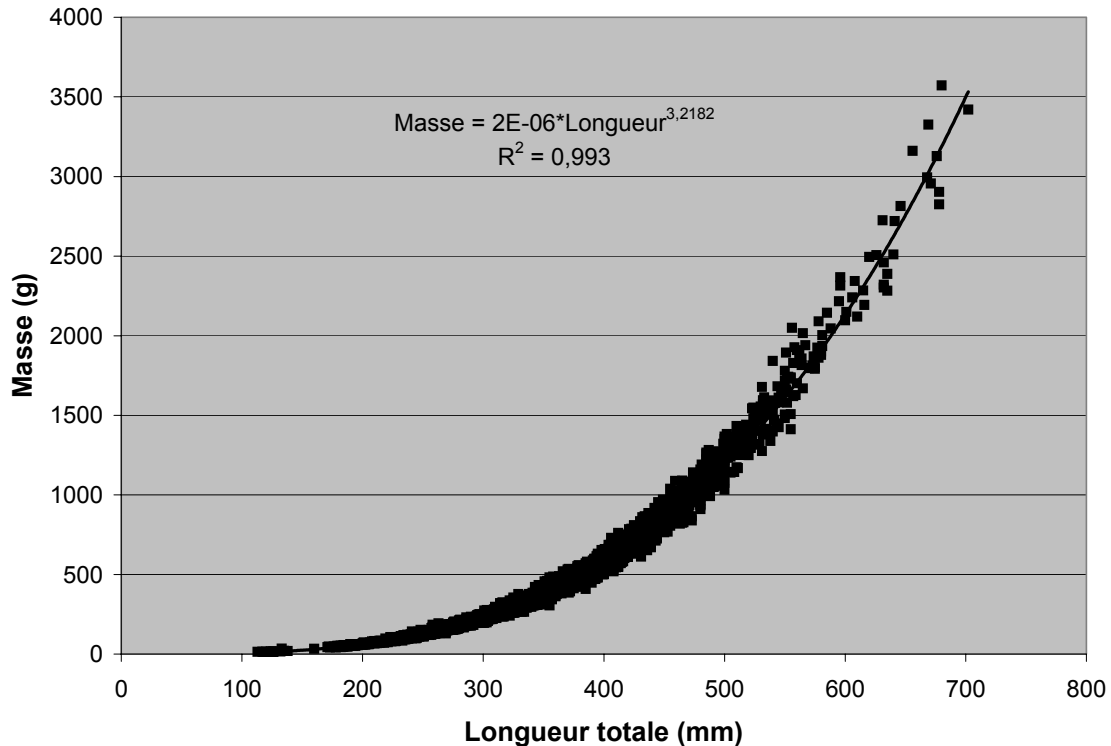


Figure 6. Longueurs moyennes rétrocalculées à l'âge des dorés jaunes en Mauricie



**Figure 7. Relation entre la masse et la longueur totale des dorés jaunes**



Le coefficient de Fulton (F) est le rapport entre la masse et la longueur au cube (Ricker, 1980). C'est une façon normalisée de comparer entre eux les poissons d'une même espèce et un indice de l'abondance de nourriture disponible. Vu la taille des échantillons, on a utilisé l'approximation normale pour le calcul des intervalles de confiance de cette variable de type ratio (Sherrer, 1984). A première vue, ce coefficient est relativement élevé au réservoir Gouin (0,872) quand on le compare aux autres réservoirs de la région (tableau 5); il n'est dépassé que par celui du réservoir Blanc.

**Tableau 5. Coefficients de Fulton (F) du doré dans les réservoirs de la Mauricie**

Réservoir	N total	F total	Intervalle de confiance total (P=0,95)	N 40-45 cm	F 40-45 cm	Intervalle de confiance 40-45 cm (P=0,95)
Blanc	410	0,892	0,882 – 0,902	53	0,917	0,895 – 0,939
Châteauevert	227	0,825	0,817 – 0,833	9	0,828	N.d.
Kempt	224	0,816	0,805 – 0,827	56	0,831	0,818 – 0,845
Manouane	301	0,843	0,837 – 0,850	40	0,896	0,881 – 0,912
Gouin	5125	0,872	0,870 – 0,874	712	0,913	0,909 – 0,917

Toutefois, comme la croissance est allométrique, le coefficient change avec la taille des poissons et il faut s'assurer que l'échantillon des tailles est semblable d'un plan d'eau à l'autre. Calculés sur les poissons de 40 à 45 cm de longueur totale, il n'y a pas de différence entre les coefficients de condition des dorés jaunes des réservoirs Gouin et Blanc, qui restent les plus élevés de la région, suivi de près du réservoir Manouane. La condition serait moindre dans les réservoirs Kempt et Châteauevert. Il n'y a pas d'indices que ces différences soient dues à la productivité des plans d'eau, d'autant plus que les espèces dont le doré jaune s'alimente généralement ne sont pas jugés abondantes au réservoir Gouin.

## Mortalité

On a considéré les sexes séparément pour le calcul de la mortalité, puisque leur croissance est différente. Les figures 8 et 9 illustrent les courbes de capture pour chaque sexe, les régressions ont été calculées entre 5 et 16 ans dans les deux cas. Les pentes sont relativement semblables, la mortalité instantanée est de 0,43 pour les mâles et 0,49 pour les femelles. Les taux de survie sont respectivement de 0,65 et de 0,61 et les taux de mortalité annuelle de 0,35 et de 0,39. Les variations dans le recrutement peuvent invalider l'utilisation des courbes de capture pour le calcul du taux de survie (Ricker, 1980). Toutefois ces variations sont relativement faibles pour le doré jaune au réservoir Gouin et les régressions expliquent une bonne partie de la variation observée ( $R^2 = 0,75$  et  $R^2 = 0,85$ ).

Les deux courbes de capture montrent cependant une pente très forte et presque rectiligne entre les âges 5 à 10 ans; elle est près du double de celle calculée sur les âges 5 à 16 ans. L'hypothèse expliquant cette particularité sera présentée dans l'analyse par secteur pour le doré jaune; elle pourrait être due à la plus grande susceptibilité des poissons de taille intermédiaire à la pêche sportive. Les équations de régression expliquent donc une plus grande partie de la variation observée, soit  $R^2 = 0,95$  pour les mâles et  $R^2 = 0,94$  pour les femelles. Sur ce segment de 5 à 10 ans, la mortalité instantanée est respectivement de 0,79 et 0,92; les taux de survie sont de 0,45 et de 0,40, alors que les taux de mortalité annuelle sont de 0,55 et 0,60. Ces taux de mortalité annuelle sont moindres que ceux calculés par Benoît et al (1997) pour les lacs Châteauvert (0,70), Kempt (0,44 en 1987 et 0,73 en 1995) et Manouane (0,64); l'étendue des âges ayant servi à ces calculs était plus restreinte, soit entre les âges 4 et 7 ans. A mortalité égale cependant, l'impact de la pêche sur la population de doré est plus grand dans un plan d'eau plutôt nordique comme le réservoir Gouin, puisque la croissance annuelle y est moindre.

Figure 8. Courbe de capture des dorés jaune mâles

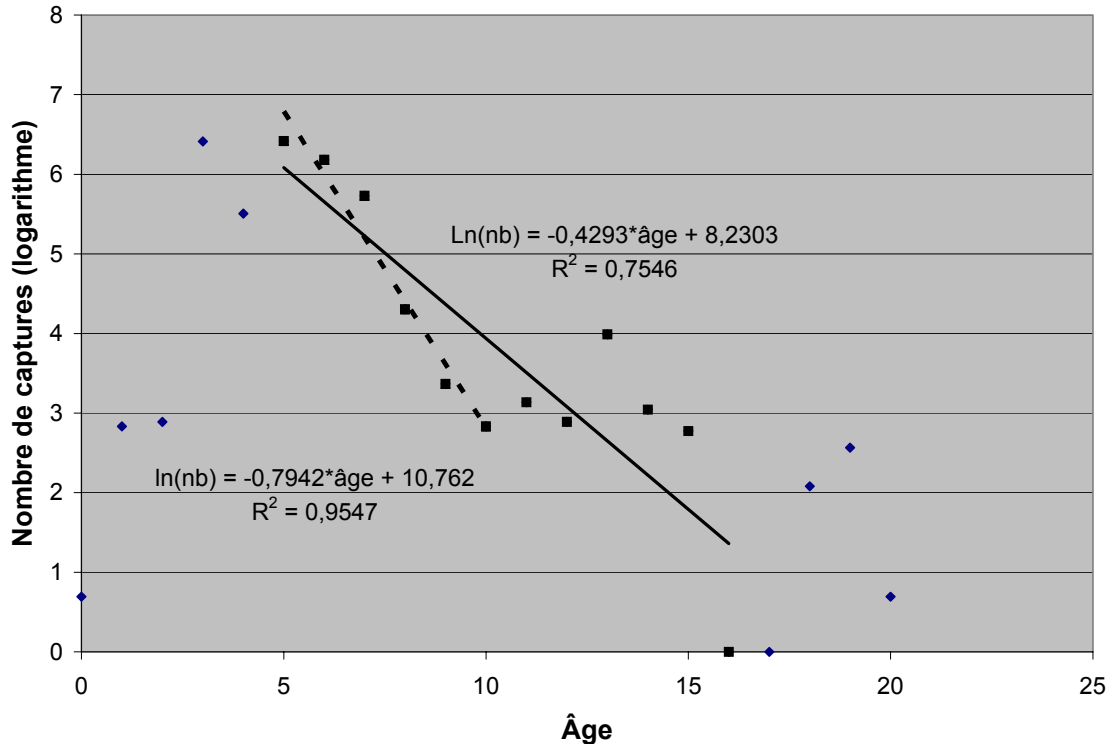
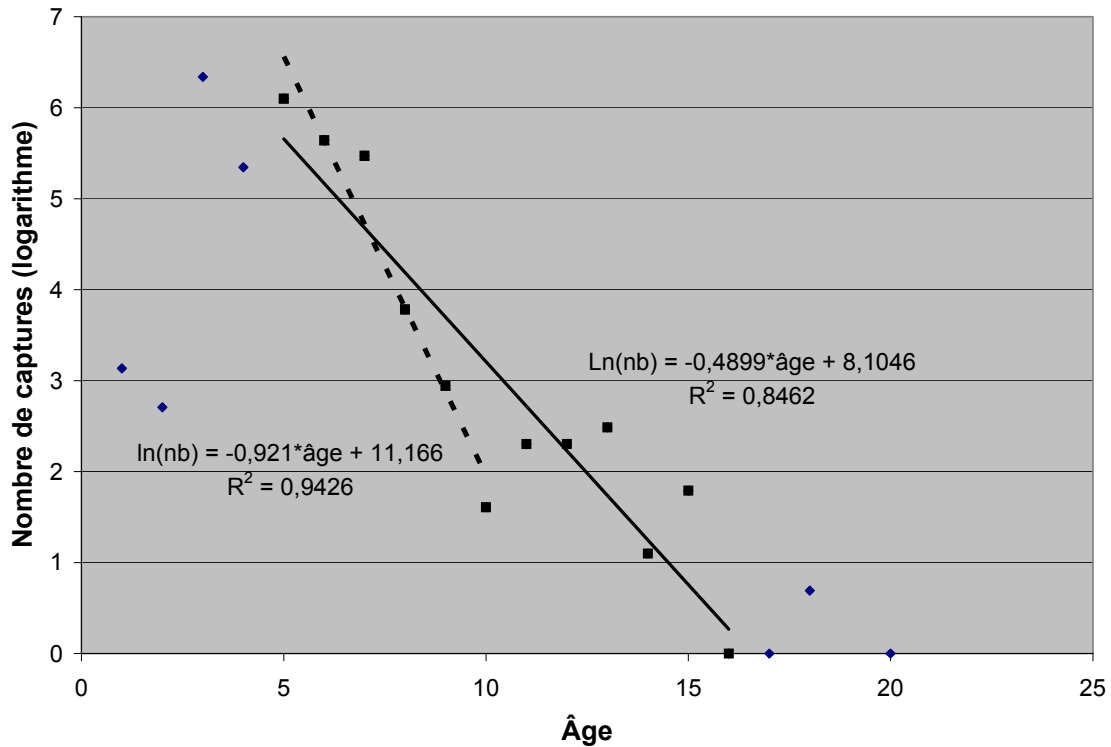


Figure 9. Courbe de capture des dorés jaune femelles



## Alimentation

Un peu plus du tiers (36,0%) des estomacs étaient vides ou leur contenu était digéré. Dans 6,0% des cas, le contenu n'a pu être identifié. Environ 55% des estomacs de dorés jaunes contenaient des poissons ou restes de poissons. Le tableau 6 indique la proportion des espèces qu'on a pu identifier.

Tableau 6. Espèces de poissons identifiées dans les estomacs de doré jaune

Espèce	Occurrence (% des estomacs)	Nombre (% des poissons identifiés)
Perchaude	62,7 %	76,9 %
Cisco de lac	20,7 %	12,0 %
Grand corégone	11,1 %	6,2 %
Doré jaune	4,1 %	2,2 %
Grand brochet	3,7 %	1,9 %
Autres espèces	1,1 %	0,7 %

La proie la plus fréquente est la perchaude, suivi du cisco de lac et du grand corégone. On a observé jusqu'à 16 perchaudes dans un estomac (2,3 en moyenne), mais rarement plus d'un poisson des autres espèces. Malgré son abondance, le doré lui-même est peu consommé. Les autres espèces, meuniers et cyprins, sont rares.

## Anomalies et parasites

Les parasites les plus fréquents sont les parasites sur les branchies (copépodes) qui ont été observés sur 20,1 % des dorés jaunes. La prévalence de tumeurs, lacérations ou autres anomalies externes n'a été notée que dans six cas (0,12% des poissons). A cause de la rapidité du traitement des poissons sur le terrain, l'observation externe était sommaire et seules les anomalies évidentes pouvaient être rapportées. Les parasites internes, presque exclusivement des vers, ont été rapportés chez 11,7 % des dorés. Des vers plats ont été notés comme parasites externes, dans les branchies; il s'agit de vers régurgités de l'estomac.

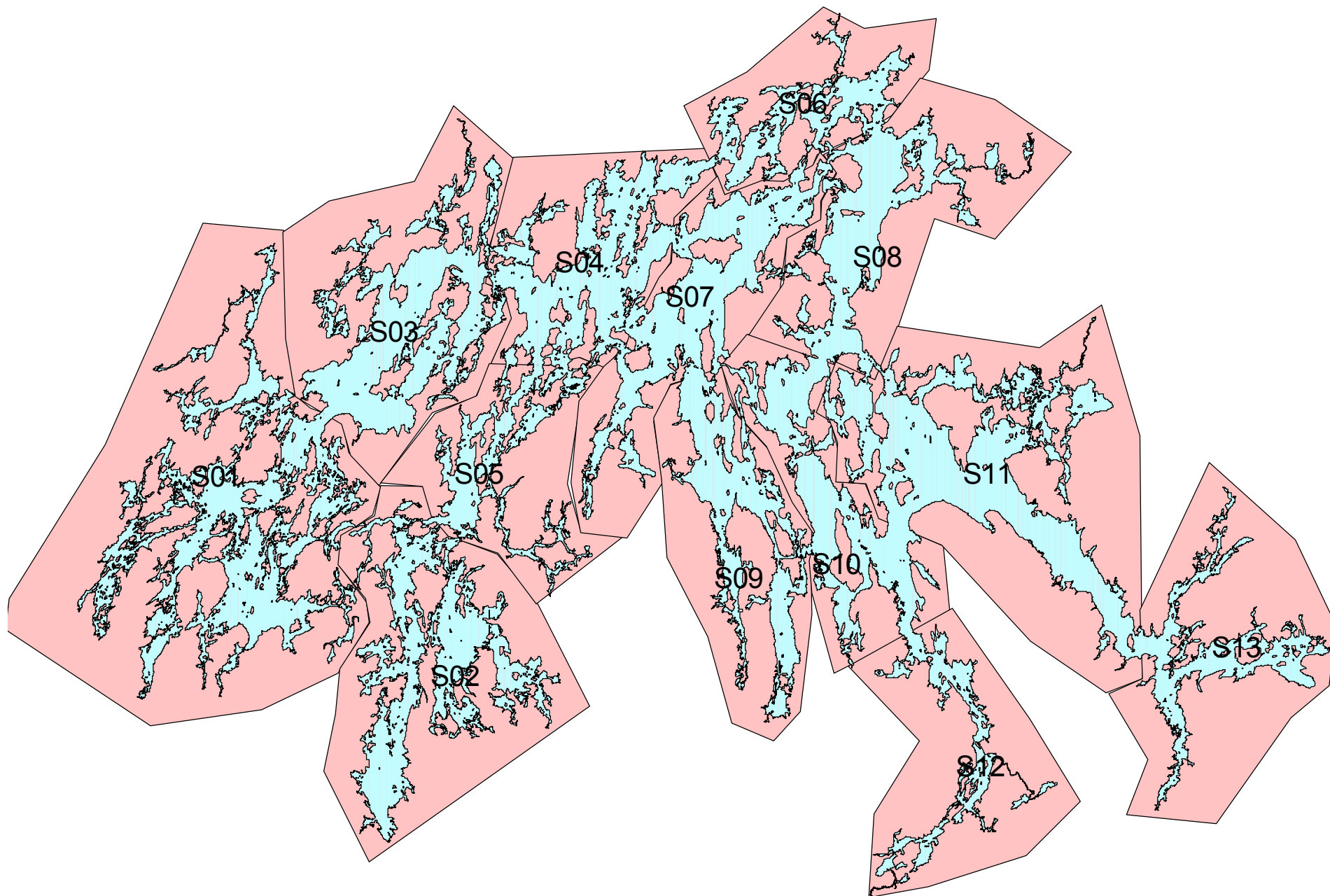
## Analyse par secteur

Le réservoir Gouin est extrêmement découpé. Il comporte de grands plans d'eau reliés par des bras minces ou peu profonds qui peuvent isoler les populations de poissons. De plus la pression de pêche peut varier d'un endroit à l'autre, affectant aussi les populations de poissons qu'elle exploite. Le réservoir a été découpé arbitrairement en treize secteurs (carte 1, tableau 7) pour cette partie de l'analyse, à partir des grands ensembles géographiques et sans tenir compte des infrastructures d'accès (réseau routier, pourvoies ou ensembles de villégiature). Historiquement, l'est du réservoir était plus accessible que l'ouest. Cette division est aussi arbitraire, nous avons regroupé les secteurs S06, S08, S10, S11 S12 et S13 dans l'est, la balance dans l'ouest. Nous avons catégorisé les différentes variables numériques utilisées pour l'analyse par secteur en élevé, moyen ou faible en divisant simplement l'étendue de leur variation par trois.

**Tableau 7. Secteurs du réservoir Gouin pour l'analyse des stocks**

Ouest du réservoir		Est du réservoir	
Secteur	Nom	Secteur	Nom
S01	Baie Saraana	S06	Baie Verreault
S02	Baie du sud et baie de l'Est	S08	Lac Magnan
S03	Lac du Mâle	S10	Belles plages
S04	Obedjwan	S11	Lac Brochu
S05	Baie du Nord et rivière Némio	S12	Rivière La Galette
S07	Mc Sweeney	S13	Baie Kikendatch
S09	Lac Marmette		

Carte 1. Secteurs du réservoir Gouin



## Densité

Les captures par unité d'effort de pêche ont été recalculées en fonction des 13 secteurs du réservoir pour le doré jaune (tableau 8). Malgré un rendement significativement plus bas des filets pêchant dans la zone 2 à 15 mètres (Houde et Scrosati, 2003), nous les avons considéré ici pour augmenter l'échantillonnage dans les secteurs où il était faible.

Dans ces secteurs, contrairement à la tendance générale, le rendement des filets peu profonds (2 à 15 m; 20% des stations) est supérieur à celui des filets plus profonds (5 à 15 m; 80% des stations). Le rendement est nettement plus élevé dans les secteurs à l'ouest du réservoir (S01 à S07), entre 20 et 30 dorés par filet, que dans les secteurs à l'est (S08 à S13), entre 6,7 et 16 dorés par filet. Le rendement des filets expérimentaux d'une station à l'autre varie plus dans l'est, comme en fait foi le coefficient de variation qui y est généralement plus élevé, et particulièrement dans les secteurs S10 et S13 où les CPUE sont les plus faibles.

**Tableau 8. Captures et masse de dorés jaunes par unité d'effort de pêche, par secteur**

Secteur	Filets 2 à 15 m			Filets 5 à 15 m			Tous		
	Nb	CPUE	MPUE <sup>3</sup>	Nb	CPUE	MPUE <sup>3</sup>	CPUE	C.V.	MPUE <sup>3</sup>
S01	6,0	21,3	9,4	27,0	28,8	11,7	27,5	57,1	11,3
S02	5,0	20,2	9,5	18,0	33,3	11,9	30,5	77,3	11,5
S03	3,0	7,3	1,4	21,0	25,7	10,5	23,4	59,3	9,4
S04	6,0	6,3	1,5	18,0	25,1	10,7	20,4	89,6	8,3
S05	-	-		6,0	26,7	8,9	26,7	55,4	8,9
S06	2,0	13,0	5,0	9,0	26,2	10,1	23,8	54,6	9,2
S07	4,0	13,3	8,7	21,0	26,4	9,0	24,3	73,6	9,0
S08	3,0	7,7	2,9	14,0	9,7	4,3	9,4	93,0	4,0
S09	3,0	5,3	0,2	17,0	17,0	8,5	15,3	82,9	7,2
S10	4,0	9,3	4,5	18,0	6,1	3,4	6,7	132,5	3,6
S11	7,0	12,1	2,0	36,0	10,8	5,5	11,0	81,9	5,0
S12	-	-		5,0	16,0	5,8	16,0	72,6	5,8
S13	1,0	12,0	5,2	3,0	7,3	6,2	8,5	108,9	6,0

La masse par unité d'effort (MPUE) suit le même patron général. Toutefois, pour les secteurs S12 et S13, les résultats sont très différents des captures en nombre. Alors que les CPUE de S13 sont environ la moitié de celles de S12, la MPUE est légèrement plus élevée, indiquant qu'il s'agit de poissons beaucoup plus gros dans S13. Pour le bilan par secteur, les CPUE ont été réparties en trois classes : faible (de 6,7 à 14,6), moyenne (de 14,7 à 22,5) et élevée (de 22,5 à 30,5). On considérera faible une MPUE inférieure à 6,2 kg et élevée une MPUE supérieure à 8,8 kg.

## Distribution des tailles

La taille moyenne varie peu selon les secteurs. Un test de comparaison multiple de Tukey-Kramer ne distingue que deux secteurs quant à la taille des dorés, soit les valeurs extrêmes : les plus petits dans le secteur 2 (334,7 mm) et les plus grands dans le secteur 9 (355,3 mm). Il n'y a pas de différence significative quand on considère l'est (femelles : 348,9 mm et mâles : 352,8

<sup>3</sup> Masse des poissons de 30 cm et plus seulement

mm) et l'ouest (femelles : 343,9 mm et mâles : 353,1 mm) du réservoir. La taille moyenne étant reliée à l'âge des poissons, la croissance sera un meilleur estimateur pour mettre en lumière des différences sectorielles.

**Tableau 9. Comparaison de structures de tailles (RSD) par secteur**

Secteur	N	Classes de taille (%)					
		Sous-stock	Stock	Qualité	Préfééré	Mémo-rable	Trophée
06	260	11,2	61,9	36,8	1,3	0	0
08	173	9,2	64,3	30,6	5,1	0	0
10	154	5,8	64,8	32,4	2,8	0	0
11	486	7,4	65,1	29,6	5,1	0,2	0
12	80	3,8	74,0	23,4	0	2,6	0
13	175	2,9	76,5	22,9	0,6	0	0
<b>Est</b>	<b>1328</b>	<b>7,4</b>	<b>66,5</b>	<b>30,1</b>	<b>3,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>
01	908	11,6	60,3	36,9	2,9	0	0
02	705	11,3	71,7	24,2	3,2	1,0	0
03	562	9,3	60,8	37,5	1,8	0	0
04	526	7,8	70,3	28,2	1	0,4	0
05	160	6,9	69,8	28,9	1,3	0	0
07	638	11,1	68,1	30,2	1,8	0	0
09	296	12,5	57,5	31,3	8,9	2,3	0
<b>Ouest</b>	<b>3797</b>	<b>10,5</b>	<b>65,4</b>	<b>31,5</b>	<b>2,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>

Les structures de taille des captures (tableau 9) ne révèlent pas de différences entre les secteurs Est et Ouest, sauf un peu plus de poissons sous la taille stock dans le secteur Ouest. Par contre, les secteurs nord du réservoir (S03, S04, S05, S06 et S07) près d'Obedjiwan, et surtout les secteurs les plus accessibles au sud (S12 et S13) ont une très faible proportion de poissons de grande taille. Notons que l'échantillon est faible dans le secteur S12 (80 poissons). Inversement, c'est dans le secteur le moins accessible (S09) qu'on retrouve la plus grande proportion de poissons de grande taille, suivi des secteurs S08 et S11 dans l'est. Notons qu'il y a relativement peu de poissons sous la classe stock dans les secteurs S12 et S13, ce qui pourrait suggérer une difficulté de recrutement.

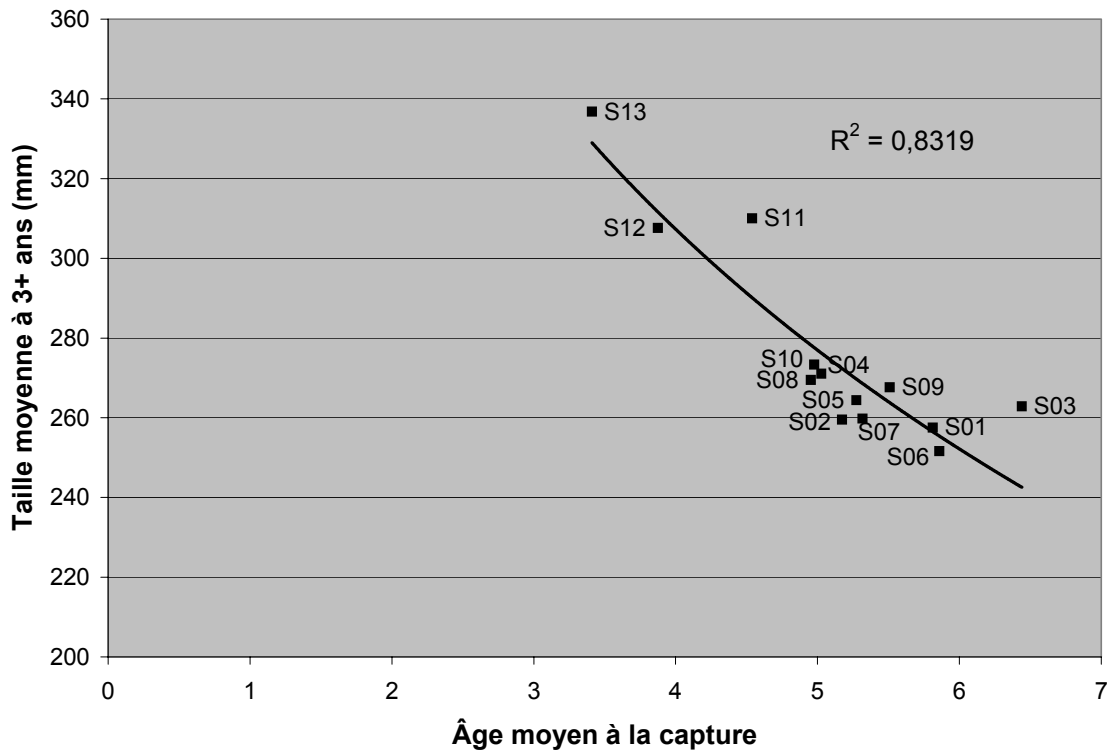
### **Age et croissance**

Les poissons sont plus âgés dans l'ouest (femelles : 5,1 ans et mâles : 5,9 ans) que dans l'est (femelles : 4,4 ans et mâles : 4,9 ans). Puisque la taille moyenne est semblable, cette différence traduit une croissance plus lente dans l'ouest. En effet, la taille à la capture des poissons de trois ans est nettement plus petite dans l'ouest (femelles : 261,2 mm et mâles : 263,6 mm) que dans l'est (femelles : 309,0 mm et mâles : 300,8 mm). Un test de Kruskal-Wallis indique que les différences est-ouest sont très hautement significatives, les différences entre mâles et femelles ne le sont pas. La figure 10 montre la relation entre la taille moyenne à quatre ans (trois ans+ à la capture) et l'âge moyen par secteur. Nous avons regroupé les sexes pour cette figure, mais les données par sexe suivent les mêmes tendances.

La taille moyenne à quatre ans est un indice du taux de croissance, et elle varie à l'inverse de l'âge moyen. La croissance des jeunes individus répond probablement à une plus grande abondance de nourriture, elle-même causée par une densité moindre des poissons de plus grande taille, prélevés par les pêcheurs. Il s'agit d'un mécanisme compensatoire : la pêche diminue et rajeunit plus ou moins les populations locales de doré jaune, en fonction de son

intensité, et les dorés qui restent profitent d'une plus grande abondance de nourriture et d'une meilleure croissance. D'ailleurs la relation entre la taille moyenne à quatre ans et la densité (logarithme des CPUE) par secteur est significative ( $R^2=0,42$ ,  $P=0,016$ ). Les données d'âge et de taille moyenne à quatre ans sont présentées en annexe, de même que la croissance annuelle des immatures (h; Lester et al, 2000a). Pour le bilan par secteur, on considèrera faible une taille à quatre ans inférieure à 280 mm et forte une taille supérieure à 308,4 mm.

**Figure 10. Taille moyenne à 3+ ans en fonction de l'âge moyen par secteur**



Les courbes de croissance (figures 11 (femelles) et 12 (mâles)), selon les paramètres du modèle de croissance de Von Bertalanffy révèlent sensiblement les mêmes tendances pour les jeunes âges. Dans ces figures, les courbes des secteurs de l'ouest sont représentées par des traits pleins et ceux de l'est par des tirets. Il n'y a pas de relation significative entre les paramètres ( $L_\infty$  et  $K$ ) et la densité (logarithme des CPUE) par secteur. Cependant, Sass et al (2004) ont utilisé aussi le taux de croissance ( $\omega=K*L_\infty$ ) pour détecter une croissance liée à la densité entre des populations de doré jaune. Au réservoir Gouin, il y a effectivement un relation négative entre le taux de croissance ( $\omega$ ) et le logarithme de la densité par secteur pour les mâles ( $R^2=0,40$ ;  $P=0,021$ ); il en est de même pour le femelles mais les conditions d'application ne sont respectées. D'après ceux qui ont développé ce paramètre (Galluci et Quinn, 1979; in Sass et al, 2004), ce taux de croissance est celui des jeunes dorés. Leur croissance serait liée à la densité des adultes par le cannibalisme que ceux-ci exercent sur les juvéniles, en diminuant la compétition entre les survivants. Toutefois, un certain changement de densité n'implique pas un changement de croissance correspondant dans toutes les populations de dorés étudiées (Sass et al, 2004). Ces auteurs présumant que les plans d'eau plus productifs avec beaucoup de fourrage sont plus aptes à soutenir des changements de densité sans changement de croissance que les plans d'eau peu productifs avec peu de fourrage. Le réservoir Gouin est vraisemblablement dans la seconde catégorie.

Figure 11. Croissance des dorés femelles par secteur selon le modèle de Von Bertalanffy

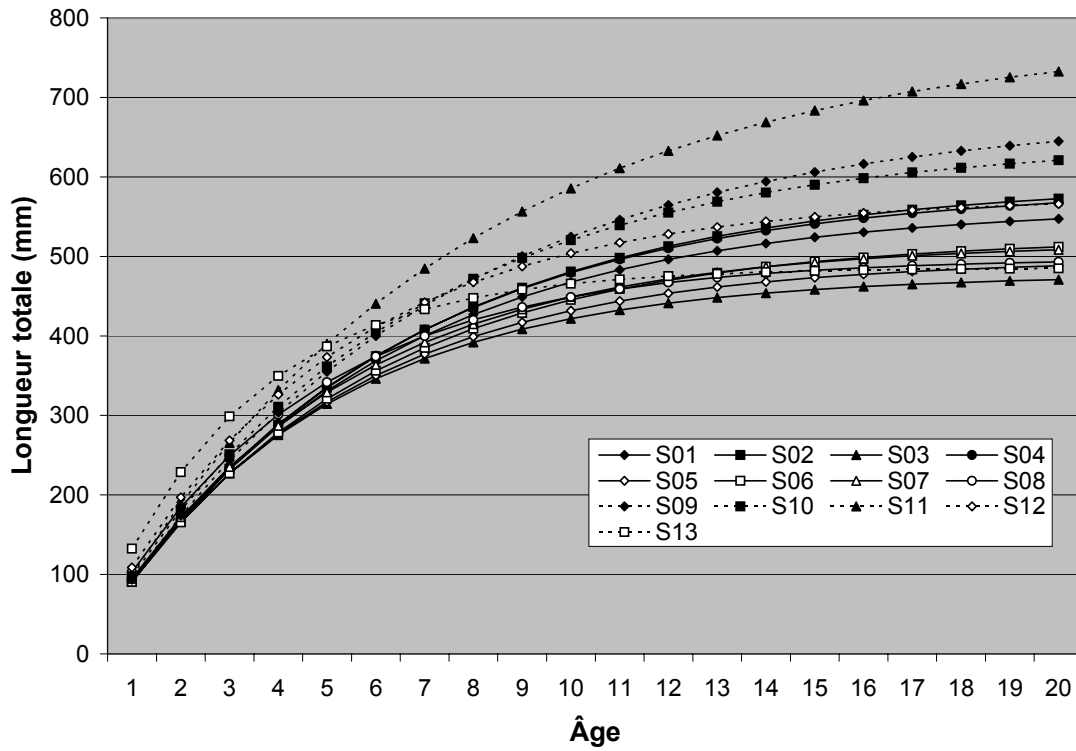
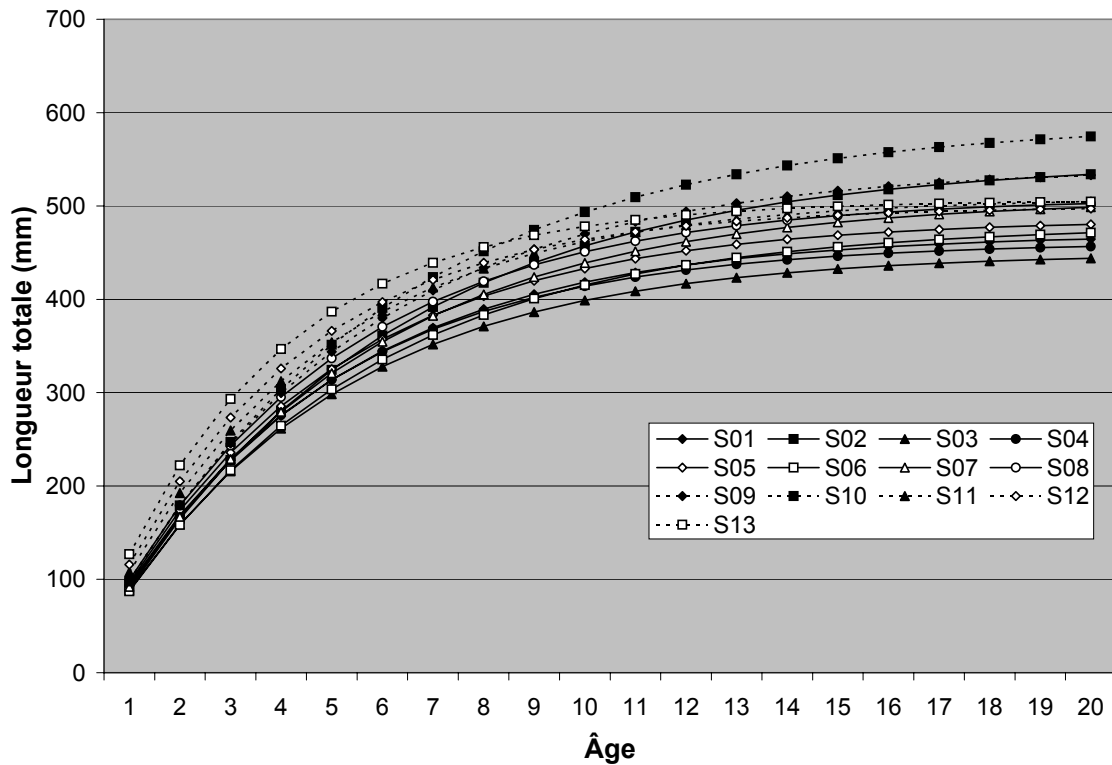


Figure 12. Croissance des dorés mâles par secteur selon le modèle de Von Bertalanffy



La taille moyenne à quatre ans (correspondant à 3+ à la capture) varie entre 276 et 350 mm pour les femelles et 261 et 347 mm pour les mâles. Les courbes des secteurs S13 et S12 montrent une croissance rapide dans les jeunes âges, mais une taille maximale dans la moyenne pour les mâles et sous la moyenne pour les femelles. Par ailleurs, le secteur S03 montre une croissance et une taille maximale faibles tant pour les femelles que pour les mâles. La décroissance sera considérée forte lorsque K est supérieur à 0,258 (femelles) ou 0,253 (mâles) et faible lorsque inférieur à 0,198 (femelles) ou 0,215 (mâles). Pour la taille à l'infini, la borne de la classe forte sera de 680 mm (femelles) ou 544 mm (mâles) et celle de la classe faible de 579 mm (femelles) ou 497 mm (mâles). Notons que la fiabilité de cette dernière variable souffre beaucoup de l'absence de poissons de grande taille dans les échantillons de certains secteurs.

**Tableau 10. Paramètres de croissance du doré jaune par secteur**

Sexe	Secteur	Longueur $\infty$ (mm)	n	Intervalle de confiance (P=0,95)	K	Intervalle de confiance (P=0,95)
Femelles	S01	563,7	1179	546,3 – 581,0	0,177	0,168 – 0,185
	S02	594,2	1200	565,8 – 622,6	0,166	0,154 – 0,177
	S03	477,3	956	464,5 – 490,0	0,215	0,205 – 0,225
	S04	587,2	711	558,4 – 616,0	0,170	0,157 – 0,182
	S05	496,8	331	464,5 – 529,1	0,203	0,182 – 0,225
	S06	523,9	421	497,2 – 550,5	0,190	0,174 – 0,205
	S07	517,4	877	496,3 – 538,6	0,202	0,189 – 0,215
	S08	498,0	201	478,7 – 517,3	0,232	0,216 – 0,248
	S09	680,5	364	654,2 – 706,8	0,148	0,139 – 0,156
	S10	645,0	142	606,0 – 684,0	0,164	0,149 – 0,180
	S11	782,0	502	748,3 – 815,7	0,138	0,129 – 0,147
	S12	574,6	92	496,2 – 652,9	0,210	0,169 – 0,251
	S13	485,9	250	445,7 – 526,1	0,318	0,275 – 0,361
Mâles	S01	470,4	2047	463,2 – 477,5	0,220	0,214 – 0,226
	S02	549,5	1377	541,2 – 557,9	0,178	0,174 – 0,183
	S03	450,0	1105	442,9 – 456,7	0,218	0,211 – 0,224
	S04	461,4	1167	452,0 – 470,8	0,228	0,220 – 0,236
	S05	486,2	299	455,6 – 516,8	0,221	0,198 – 0,244
	S06	480,1	659	467,6 – 492,6	0,200	0,191 – 0,209
	S07	508,0	1393	498,2 – 517,8	0,200	0,193 – 0,206
	S08	509,4	427	498,7 – 520,1	0,217	0,208 – 0,225
	S09	543,0	717	533,4 – 552,5	0,201	0,194 – 0,207
	S10	590,3	434	556,1 – 624,7	0,181	0,165 – 0,196
	S11	509,2	914	495,9 – 522,5	0,238	0,227 – 0,248
	S12	499,8	165	458,7 – 540,9	0,264	0,229 – 0,299
	S13	506,3	239	483,7 – 528,9	0,289	0,268 – 0,310

L'annexe 4 illustre la répartition des dorés dans les classes de taille de qualité (RSD) par secteur, sur la base des paramètres de l'équation de Von Bertalanffy. Dans les secteurs à croissance plus rapide (S09, S10 et S13), la classe stock ne comprend que deux groupes d'âge, surtout des poissons de 3 et 4 ans dans le secteur 13. Dans les secteurs à croissance plus lente, S03 et S06 par exemple, la même classe comprend quatre groupes d'âge (4 à 7 ans).

## Mortalité

Les taux de mortalité par secteur ont été calculés en regroupant les sexes. D'une part, la différence entre les différents taux par sexe était faible (5% entre les taux de mortalité annuelle), et d'autre part l'échantillonnage serait insuffisant pour certains secteurs (77 dorés, sexes regroupés dans le secteur 12 – Baie Jean-Pierre).

Les courbes de capture par secteur sont présentées en annexe. On a tenté de conserver la même période de référence pour tous les secteurs, soit celle de 5 à 10 ans, qui fut utilisée pour l'ensemble du réservoir. Toutefois, dans les secteurs où les populations sont particulièrement jeunes, on n'a pas capturé de poissons dont l'âge dépasse sept ans (S13) ou huit ans (S12) par exemple et on a calculé les courbes de captures à partir de l'âge de 3 ans. A l'opposé, dans les secteurs où l'âge moyen est plus élevé (S03, S06), l'abondance des poissons de cinq ans est nettement sous la courbe de capture. Selon le modèle de Von Bertalanffy, la taille moyenne des poissons de cinq ans, dans le secteur où la croissance est la plus lente (S03), est la même que celle des poissons de trois ans dans le secteur où elle est la plus rapide (S13). Les engins de pêche sont jugés pleinement efficaces à partir de 35 cm de longueur totale, et près de l'être à partir de 30 cm (D. Nadeau, comm. pers.). Selon la croissance estimée par secteur (annexe 4), la longueur moyenne des poissons les plus jeunes considérés dans les courbes de capture (3 ou 5 ans selon les secteurs) varie de 271 à 307 mm, donc susceptibles d'être sous échantillonnés et de sous-estimer plus ou moins la mortalité déduite à partir des courbes de capture.

La performance des régressions (tableau 11) est d'ailleurs moindre dans les secteurs à croissance lente (S03 et S06), elles n'expliquent que 83% et 81% de la variation du nombre de poissons par âge (référence 5 à 10 ans). Pour ces deux secteurs, on a calculé une courbe de capture sur le segment rectiligne de 7 à 10 ans; les régressions expliquent alors 99% et 97% de la variation observée. Réduire la période de référence pose cependant d'autres problèmes d'interprétation, en autres l'influence de la variation naturelle du recrutement.

**Tableau 11. Taux de mortalité et de survie des dorés jaune par secteur**

Secteur	Référence	R <sup>2</sup>	Taux de mortalité		Taux de survie
			Instantanée (Z)	Annuelle (A)	
S01	5 à 10 ans	0,91	0,635	47,0%	53,0%
S02	5 à 10 ans	0,90	0,810	55,5%	44,5%
S03	5 à 10 ans	0,83	0,701	50,4%	49,6%
S04	5 à 10 ans	0,93	1,057	65,3%	34,7%
S05	5 à 10 ans	0,95	0,703	50,5%	49,5%
S06	5 à 10 ans	0,81	0,836	56,7%	43,3%
S07	5 à 10 ans	0,93	1,066	65,6%	34,4%
S08	5 à 9 ans	0,94	0,922	60,2%	39,8%
S09	5 à 9 ans	0,98	0,975	62,3%	37,7%
S10	5 à 9 ans	0,99	1,011	63,6%	36,4%
S11	5 à 8 ans	0,93	1,510	77,9%	22,1%
S12	3 à 8 ans	0,94	0,735	52,0%	48,0%
S13	3 à 7 ans	0,81	1,101	66,7%	33,3%

Sur le segment 5 à 10 ans, le taux de mortalité annuelle varie de 47% à 78% selon les secteurs. Dans leur compilation de données sur le doré jaune, Colby et al (1979) rapportent une mortalité totale variant de 13% à 84%, la plupart des données étant dans une fourchette de 40% à 55%. La mortalité annuelle comprend la mortalité naturelle et la mortalité due à la pêche. On présume que la mortalité naturelle est la même partout dans le réservoir et que les différences observées

dans la mortalité totale, lesquelles dépassent 30%, sont dues à l'exploitation. Plusieurs auteurs (cités dans Colby et al, 1979) ont même observé que la mortalité naturelle avait tendance à diminuer quand la mortalité par la pêche augmentait. La pression de pêche sur les populations serait donc la plus élevée dans les secteurs S11 et S13, soit le lac Brochu et la Baie Kikendatch. A l'opposé, les pressions les plus faibles seraient dans les secteurs S01, S03 et S05 : la Baie Saraana, le lac du Mâle et la Baie du Nord. Pour le bilan par secteur, on considèrera la survie élevée (taux de survie = 1-taux de mortalité) lorsque supérieure à 0,427 et faible lorsque inférieure à 0,324.

Dans les secteurs où on a capturé suffisamment de poissons plus âgés pour étendre la courbe de capture jusqu'à 16 ans (S01 et S03), la mortalité instantanée est respectivement de 0,406 et de 0,386, soit une mortalité annuelle aussi faible que 33% et 32%. Le calcul de la mortalité sur les poissons de 5 à 10 ans est justifié par le fait que le prélèvement par la pêche sportive repose principalement sur ce segment de la population. L'absence de poissons plus âgés dans certains secteurs serait le signe d'une exploitation passée tellement forte du segment susceptible à la pêche que tous les poissons, ou presque, sont capturés. L'ensemble des données semble confirmer le fait que les plus gros dorés (présumés plus âgés) seraient moins susceptibles à la pêche sportive (D. Nadeau, comm. pers.).

### **Maturité**

Selon l'analyse récente des données québécoises (Plan de gestion du doré, en préparation; D. Nadeau, comm. pers.), 50% des femelles sont sexuellement matures à environ 400 mm. Pour les mâles, cette longueur est estimée à environ 340 mm. Les paramètres de croissance de Von Bertalanffy ont été utilisés pour calculer l'âge correspondant à ces longueurs (tableau 12). Les résultats indiquent que pour les femelles, la taille de 400 mm est atteinte entre 5,2 et 6 ans dans les secteurs à croissance rapide mais seulement à 8 ou 8,5 ans dans ceux à croissance lente. La différence entre l'âge moyen et l'âge à la maturité sexuelle (T d'Abrosov) est un indice du nombre d'années où les poissons pourraient se reproduire avant de disparaître. Une valeur négative indique que la plupart des poissons sont prélevés avant de pouvoir se reproduire. La valeur de l'indice repose sur l'âge moyen de la population exploitée et la pêche scientifique ne donne pas nécessairement une image fidèle du prélèvement par la pêche sportive. Il ne peut donc être utilisé pour juger de l'impact de la pêche sportive. Toutefois, il peut être utilisé pour comparer les secteurs entre eux puisqu'il a été obtenu par la même méthode d'échantillonnage partout.

**Tableau 12. Age des dorés à la maturité sexuelle par secteur, selon la croissance**

Secteur	Femelles		Mâles	
	Âge à 400 mm	T d'Abrosov	Âge à 340 mm	T d'Abrosov
S01	7,0	-1,7	5,85	0,35
S02	6,75	-2,2	5,4	0,4
S03	8,5	-2,73	6,5	0,6
S04	6,75	-1,79	5,85	-0,75
S05	8,0	-2,73	5,45	-0,15
S06	7,6	-2,18	6,15	0,05
S07	7,3	-2,11	5,55	-0,15
S08	7,0	-2,54	5,1	0,1
S09	6,0	-0,84	4,9	0,8
S10	5,9	-0,59	4,75	0,15
S11	5,2	-1,09	4,65	0,15
S12	5,7	-1,91	4,3	-0,4
S13	5,45	-2,04	3,85	-0,45

Ce facteur est surtout critique pour les femelles, qui ont une maturité plus tardive que les mâles. Malgré l'abondance relative de poissons âgés, le recrutement pourrait théoriquement être plus

difficile dans certains secteurs de l'ouest (S03 et S05) que dans l'est où il n'y en a presque plus (S13). Pour le bilan par secteur, on ne considèrera que le T d'Abrosov des femelles : faible pour un T d'Abrosov inférieur à -2,0 années et fort pour un T d'Abrosov supérieur à -1,3 années.

### Bilan par secteur

Dans le tableau 13, nous avons représenté graphiquement les trois classes des variables numériques utilisées pour l'analyse par secteur : élevé (■■■), moyen (■■) ou faible (■).

Tableau 13. Caractéristiques des stocks de doré jaune par secteur

Secteur	CPUE	MPUE	Âge moyen	Croissance				Taux de survie	T Abrosov	
				Taille 4 ans	Mâles		Femelles			
					K	Lt Infini	K			Lt Infini
S01	■■■	■■■	■■■	■	■■	■	■	■	■■■	■■
S02	■■■	■■■	■■	■	■	■■■	■	■■	■■■	■
S03	■■■	■■■	■■■	■	■■	■	■■	■	■■■	■
S04	■■	■■	■■	■	■■	■	■	■■	■■	■■
S05	■■■	■■■	■■	■	■■	■	■■	■	■■■	■
S06	■■■	■■■	■■■	■	■	■	■	■	■■■	■
S07	■■■	■■■	■■	■	■	■■	■■	■	■■	■
S08	■	■	■■	■	■■	■■	■■	■	■■	■
S09	■■	■■	■■	■	■	■■	■■	■■■	■■	■■■
S10	■	■	■■	■	■	■■■	■	■■	■■	■■■
S11	■	■	■■	■■■	■■	■■	■	■■■	■	■■■
S12	■■	■	■	■■	■■■	■■	■■	■	■■■	■■
S13	■	■	■	■■■	■■■	■■	■■■	■	■■	■

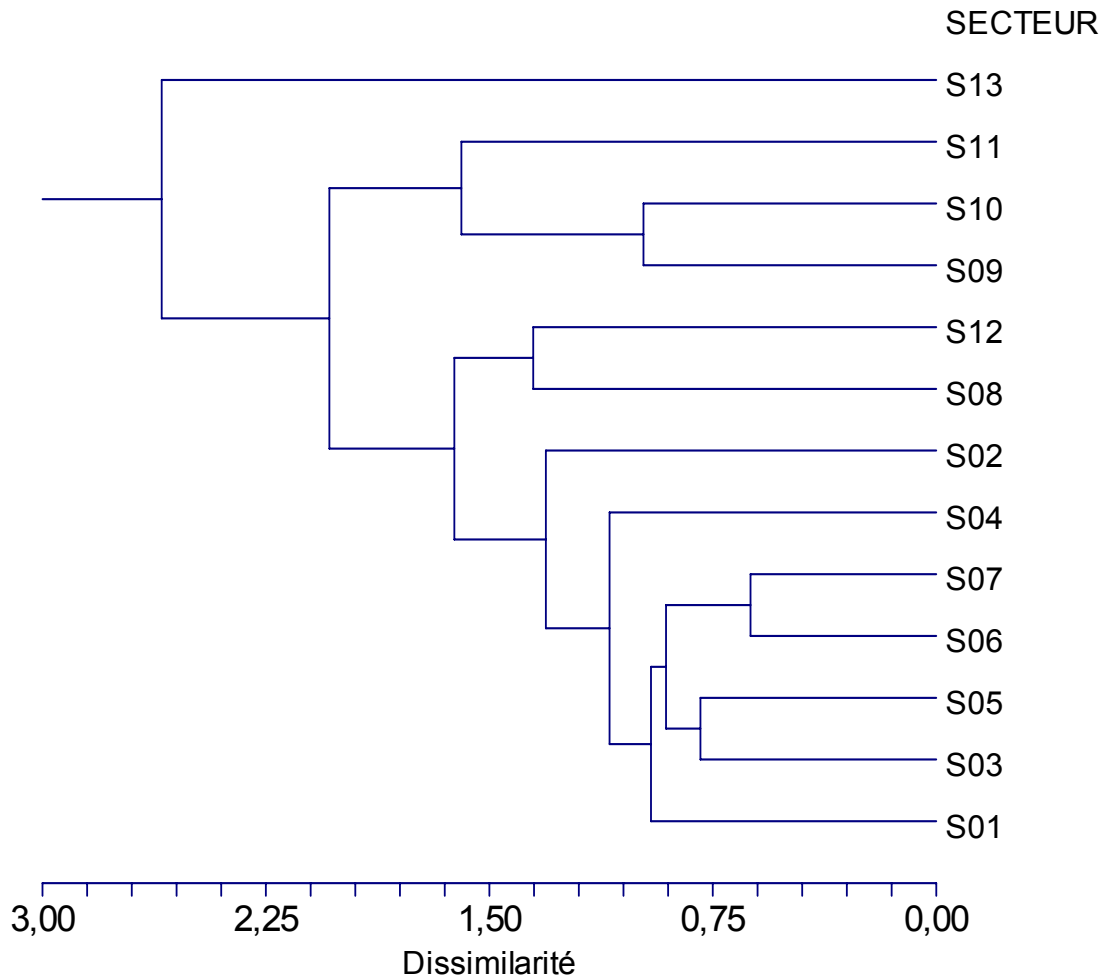
Les données brutes du tableau A9 ont fait l'objet d'une analyse de groupement. Ce type d'analyse permet, à des fins exploratoires, de regrouper ensemble des observations sur la base de leurs propriétés communes. Dans le cas présent, cinq des neuf variables utilisées pour l'analyse concernent la croissance. Ce facteur sera donc déterminant quant aux résultats obtenus. Plusieurs méthodes sont disponibles, on a retenu celle qui offre le plus grand coefficient de corrélation cophénétique (0,83), une mesure de l'ajustement des données à la structure de classification proposée par l'analyse. La figure 13 montre le dendrogramme de l'analyse de regroupement avec la méthode de la moyenne des groupes, laquelle calcule la distance entre deux groupes comme la distance moyenne entre chacun de leurs membres.

Dans la figure 13, l'indice de dissimilarité augmente de droite à gauche. En termes de caractéristiques des stocks de doré jaune, les deux secteurs les plus semblables sont S06 et S07, soit la baie Verreault et le McSweeney qui sont voisins. A ces groupes s'ajoutent ensuite les secteurs S03 (lac du Mâle) et S05 (Baie du Nord et rivière Némio) qui sont caractérisés par une densité, un âge moyen et une survie élevés, mais une croissance et un T d'Abrosov faibles. L'ensemble de ces groupes est ensuite relié au secteur S01 (Baie Saraana) où le T d'Abrosov est plus élevé, puis au secteur S04 (Obedjiwan) où la densité et le taux de survie sont moindres, et enfin au secteur S02 (Baie du Sud et baie de l'Est), caractérisé par une plus grande taille à l'infini. Tous ces secteurs sont situés dans l'ouest du réservoir où d'une manière générale l'abondance, l'âge moyen et le taux de survie sont élevés, mais la croissance et le T d'Abrosov sont plutôt faibles.

Dans l'est du réservoir, les secteurs S09 et S10 (lac Marmette et Belles plages) ont une faible croissance, mais un taux de survie moyen et un T d'Abrosov élevé. Ils s'apparentent plus ou

moins au secteur S11 (lac Brochu) où la croissance et le taux de survie sont faibles, mais la croissance et le T d'Abrosov élevé. Malgré leur densité et âge moyen plutôt faibles, les secteurs S08 et S12 (Lac Magnan et rivière La Galette) sont plus apparentés aux secteurs de l'ouest que de l'est, quoique de loin à cause d'une croissance et d'un T d'Abrosov modérés. Le secteur de la baie Kikendatch (S13) est très différent des autres : la croissance est rapide mais les faibles densité et taux de survie font que le T d'Abrosov est faible.

**Figure 13. Regroupement des secteurs du Gouin pour le doré jaune**



Si on considère que les différences entre les stocks sont toutes dues à la mortalité par la pêche, on peut présumer que la pression de pêche est moindre dans les secteurs S01, S02, S03, S05 et S06 que dans les autres secteurs du réservoir. À l'inverse, elle est la plus forte dans les secteurs S13, S11 qui sont les plus accessibles.

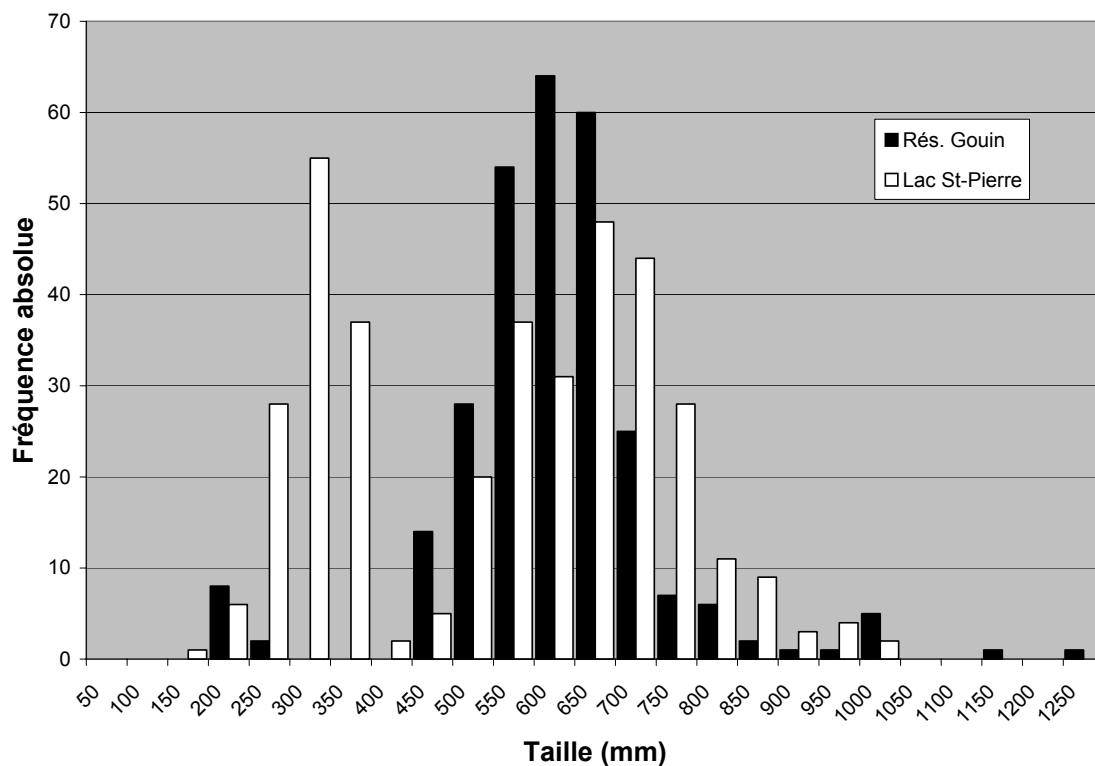
## Grand brochet

Les filets normalisés ont permis la capture de 279 grands brochets. Le rendement était différent (Houde et Scrosati, 2003) selon la profondeur des engins, significativement plus élevé dans la zone 2-15 m (1,6/filet) que dans la zone 5-15 m (1,0/filet). Les 41 filets à cyprins ont capturé 26 grands brochets.

### Distribution des tailles et RSD

La classe de taille la plus fréquente dans les captures est celle de 650 à 700 mm (figure 14). La diminution graduelle des captures dans les classes inférieures indique une inefficacité croissante des engins de pêche en deçà de cette classe. Quelques individus de 200 à 300 mm ont aussi été capturés et la comparaison avec les données du réseau de suivi ichthyologique (RSI) au lac Saint-Pierre permet de croire que la sélectivité de l'engin n'est pas seule en cause, il y a aussi la possibilité de fortes ou faibles classes d'âge et la ségrégation spatiale chez cette espèce prédatrice. Il y a peu d'abri pour les jeunes poissons dans le réservoir, ils utilisent probablement des habitats différents de ceux échantillonnés par les filets normalisés. Il n'y a pas de différence de taille (test de Kruskal-Wallis;  $P=0,42$ ) entre les grands brochets capturés dans la zone 2-15 m et ceux capturés dans la zone 5-15 m. La taille moyenne des captures dans les filets à cyprins est beaucoup plus faible, soit 210 mm par rapport à 579 mm dans les filets normalisés.

Figure 14. Distribution de tailles (mm) du grand brochet



La structure de tailles dans les classes de qualité (RSD, tableau 14) montre que la population compte une bonne proportion de poissons de tailles intéressantes pour les pêcheurs (qualité et plus). On a peu d'études comparatives, la capture d'échantillons de grande taille (une centaine

de poissons) à la pêche scientifique est rare pour cette espèce, sauf lors de travaux d'envergure. En Haute-Mauricie, de telles données ont été ramassées pour le compte d'Hydro-Québec au réservoir Blanc. L'échantillon du lac des Dix-Milles est le plus important que nous possédions sur un lac intérieur. Le RSI documente, avec un effort de pêche important et des filets normalisés, les plans d'eau du fleuve, le lac Saint-Pierre et le tronçon Batiscan-Grondines (Yves Mailhot, comm. pers.).

**Tableau 14. Comparaison de structures de tailles (RSD) de populations en Mauricie**

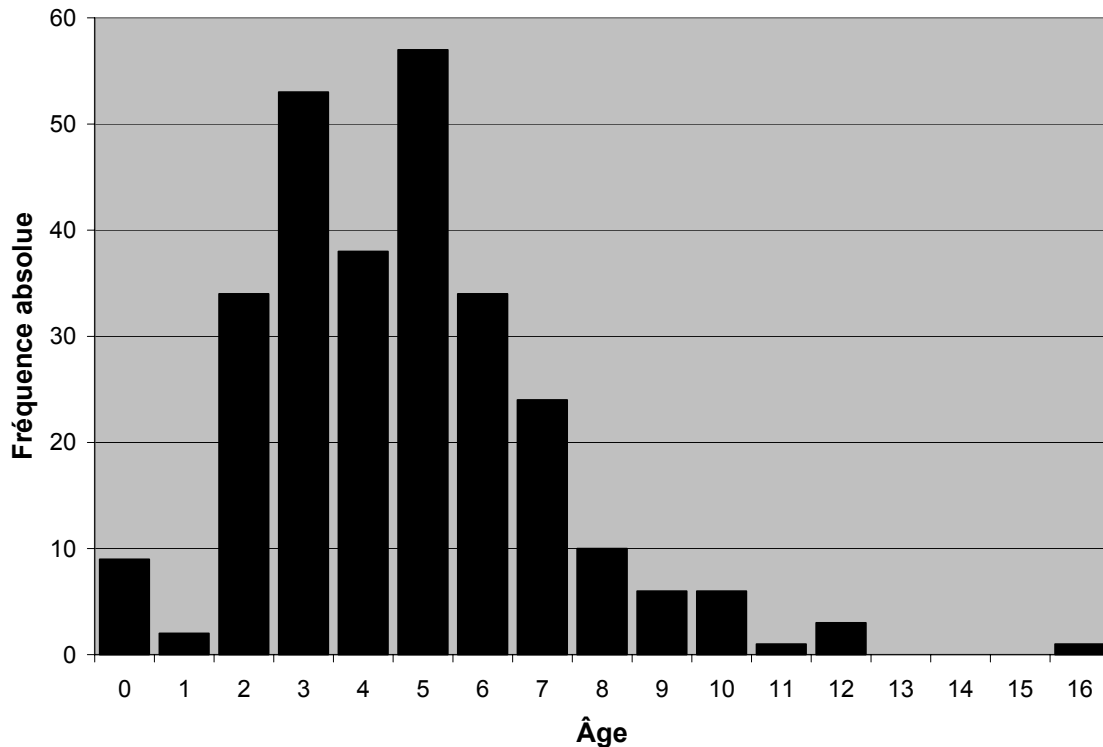
Lac	Classes de taille					
	Sous-stock	Stock	Qualité	Préfééré	Mémorable	Trophée
Réservoir Gouin	3,6 %	25,3 %	66,2 %	5,2 %	3,0 %	0,4 %
Réservoir Blanc	7,0 %	26,3 %	51,3 %	16,3 %	6,3 %	-
Dix-Milles	19,0 %	11,8 %	76,5 %	5,9 %	5,9 %	-
Lac St-Pierre (2002)	43,2 %	19,3 %	59,8 %	17,2 %	3,7 %	-
Fleuve (Batiscan - Grondines) (2001)	29,4 %	41,7 %	33,3 %	16,7 %	8,3 %	-

La proportion des poissons sous la classe stock (moins de 350 mm) est très faible au réservoir Gouin mais du même ordre de grandeur qu'au réservoir Blanc. Dans le fleuve et le lac Saint-Pierre, ces petits poissons forment respectivement 30% et plus de 40% des captures. Parmi les poissons de taille stock et plus, susceptibles à la pêche sportive, le patron est différent. À l'exception du couloir fluvial (où l'échantillon est faible), la majorité des captures sont de classe qualité. Au réservoir Gouin, il y a proportionnellement moins de gros poissons (classes préféré et plus) que dans les autres plans d'eau. Cette proportion est de 8,6% au réservoir Gouin; elle varie de 11,8% à 25% dans les autres cas. La population du réservoir Gouin, la plus nordique étudiée ici, compte encore des gros poissons mais elle est affectée par l'exploitation. Le recrutement semble déficient, du moins dans les habitats échantillonnés, d'autant plus que pour une même taille les dorés du réservoir Gouin sont plus âgés que dans les autres populations du tableau 14, comme nous le verrons plus loin.

## Âge, croissance et condition

L'âge des brochets capturés varie de jeunes de l'année (0+) à 16 ans. Leur répartition dans les différents groupes d'âge montre un patron irrégulier (figure 15). Seuls les grands brochets capturés avec les filets normalisés ont été retenus pour cette figure.

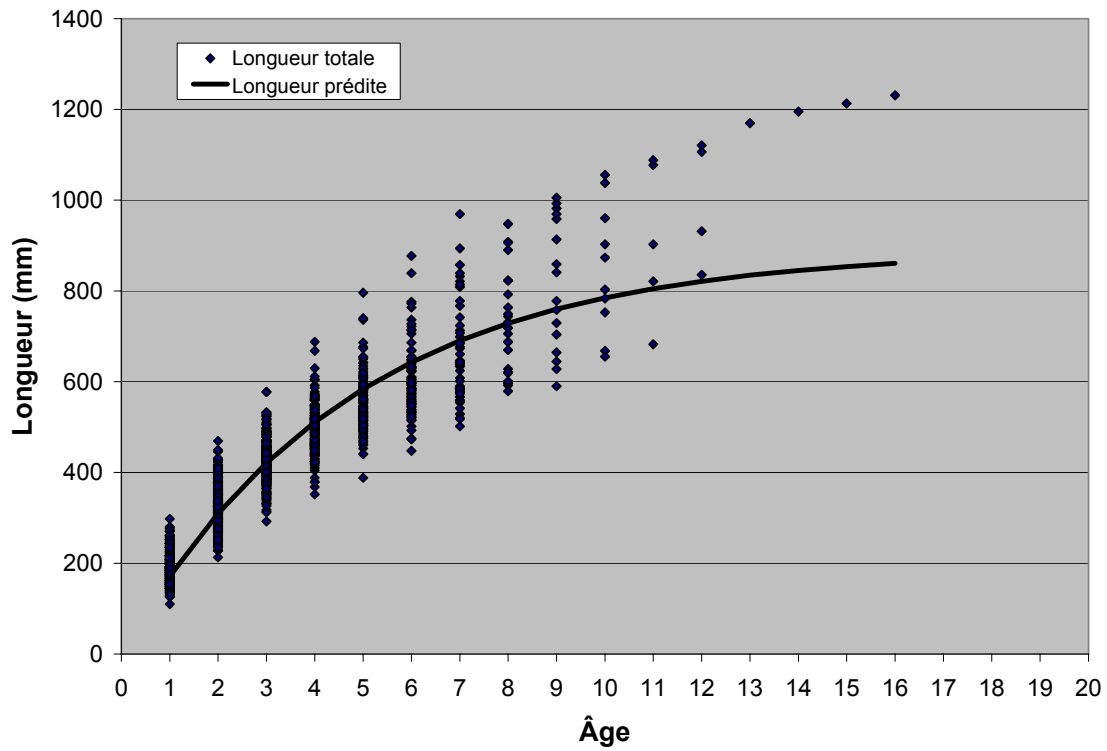
Figure 15. Distribution des âges des grands brochets au réservoir Gouin



Les poissons de quatre ans sont sous représentés dans la population, et les poissons de trois ans ont peut-être profité de cette situation. Les poissons d'un an sont aussi faiblement représentés par rapport aux jeunes de l'année et aux poissons de deux ans. Selon Vallières et Fortin (1988), trois facteurs influencent la force des classes d'âge dans le sud du Québec. Ce sont la température de l'air en juin, le niveau moyen de l'eau de juin à septembre et la force de la classe d'âge précédente. Ces facteurs influencent la prédation sur les jeunes de l'année. Les données à la base de ce modèle ont été obtenues lors de printemps où les eaux étaient relativement hautes, alors qu'il est reconnu que le niveau d'inondation affecte la reproduction du grand brochet. Au réservoir Gouin, l'absence d'abris et la variation du niveau d'eau au printemps créent systématiquement des conditions de reproduction difficiles pour le grand brochet. Les poissons de cinq ans ne sont pas plus abondants que les groupes plus âgés (voir la section sur la mortalité un peu plus loin) et n'expliquent donc pas la faible abondance des poissons de quatre ans, lesquels sont aussi faiblement représentés chez le doré jaune.

La croissance annuelle n'était pas terminée au moment de la capture (environ 80% de la croissance de l'année précédente), de sorte que cette représentation surestime un peu la croissance réelle. La longueur à l'âge a été obtenue par rétrocalcul et la croissance annuelle calculée d'après le modèle de Von Bertalanffy. La figure 16 illustre les données de longueur individuelles et la courbe de croissance. La latitude, par son effet sur la durée de la saison chaude, a une forte influence sur la croissance des poissons. Ce point sera discuté un peu plus loin.

**Figure 16. Longueurs des grands brochets rétrocalculées à l'âge**



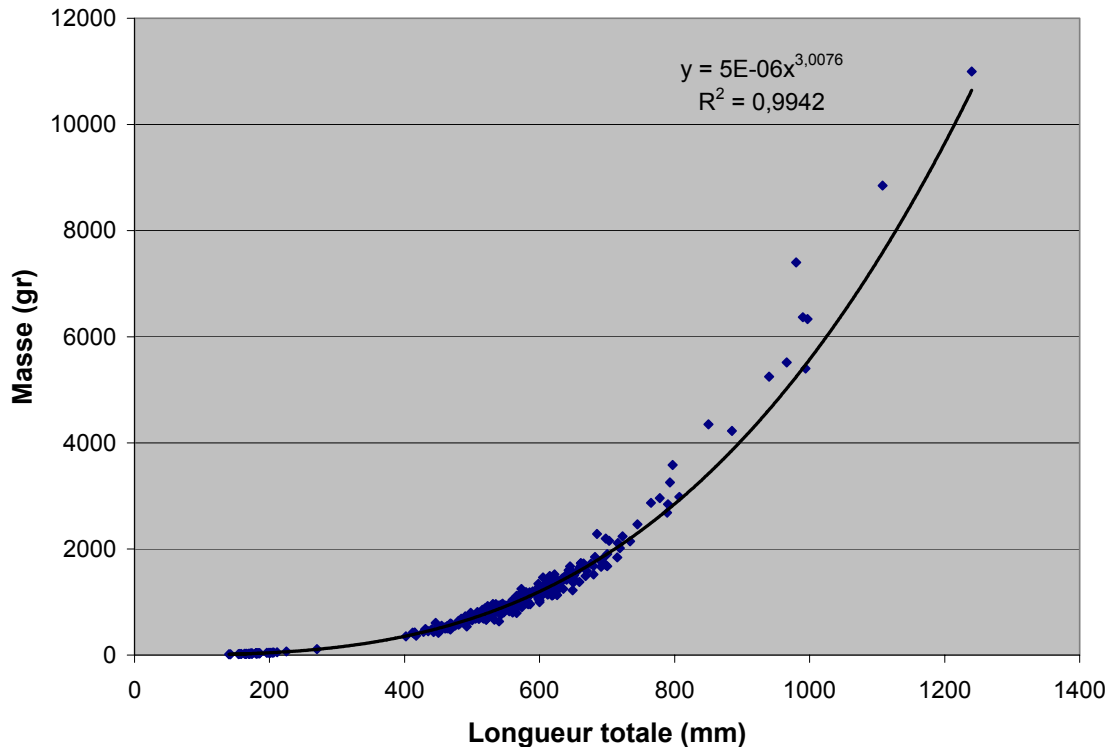
Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy (et leurs intervalles de confiance  $P=0,95$ ) sont 889,9 mm pour la longueur à l'infini (862,6 et 917,1 mm) et 0,214 pour le coefficient de croissance  $K$  de Brody (0,201 et 0,225). Le tableau 15 reprend les données de la figure 16 et montre le temps requis pour que les poissons atteignent la taille des classes de qualité. Au réservoir Gouin, les grands brochets atteignent la taille « qualité » à l'âge de cinq ans en moyenne, la classe « préféré » à l'âge de 8 ans.

**Tableau 15. Estimations de longueur et masse à l'âge des grands brochets**

Age	N	Longueur estimée	Classe RSD	Masse estimée
1	280	171	Sous-stock	26
2	278	309	Sous-stock	154
3	239	421	Stock	391
4	184	511	Stock	700
5	145	584	Qualité	1045
6	85	643	Qualité	1396
7	50	690	Qualité	1726
8	26	729	Préféré	2037
9	16	760	Préféré	2308
10	10	785	Préféré	2544
11	5	805	Préféré	2744
12	4	821	Préféré	2912

La figure 17 illustre la relation entre la longueur et la masse des grands brochets au moment de la capture. Cette relation exponentielle a été utilisée pour calculer la masse moyenne à l'âge dans le tableau 15. La valeur de l'exposant (3,0076) ne diffère pas significativement de trois, ce qui est habituel chez une espèce comme le grand brochet qui ne change pas de forme au cours de sa vie. Une plus ou moins grande disponibilité de nourriture pourrait affecter le développement corporel, mais ce n'est pas le cas au réservoir Gouin.

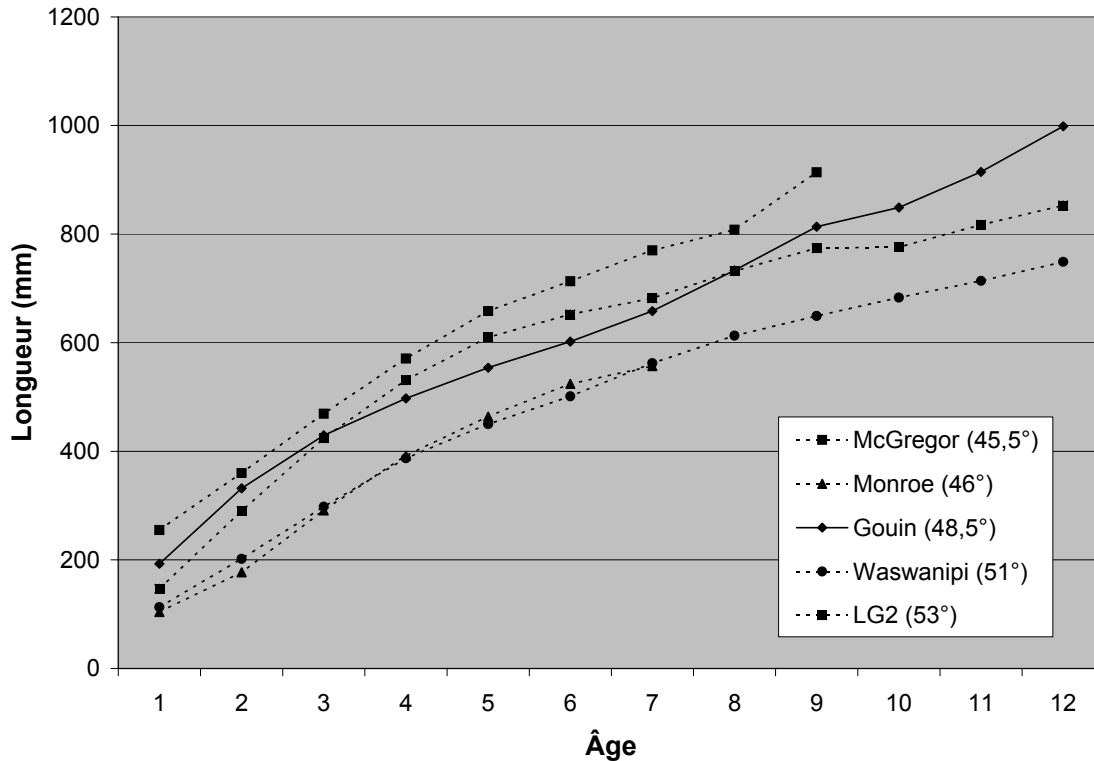
**Figure 17. Relation entre la longueur totale et la masse des grands brochets**



La croissance des grands brochets du réservoir Gouin est relativement bonne pour la latitude à laquelle il se situe. La figure 18 compare les longueurs totales rétrocalculées à l'âge pour diverses populations du Québec, des latitudes 45,4° à 53°. Cette figure montre que la latitude n'est pas seule en jeu pour expliquer la croissance. Par exemple, la croissance à LG2, plan d'eau le plus nordique, était meilleure que dans la plupart des autres plans d'eau considérés. Celle du lac Monroe était beaucoup plus faible qu'au lac McGregor, alors que les deux sont sensiblement à la même latitude. Vallières et Fortin (1988) rapportent que la croissance à LG2 peut être reliée à la mise en eau récente du réservoir, en favorisant l'abondance des poissons fourrages. Cette abondance aurait tendance à diminuer avec le temps. Au réservoir Gouin, les zones peu profondes plus propices aux poissons fourrages sont proportionnellement très importantes, dû au découpage des rives, même si la végétation aquatique leur servant d'abri est peu développée.

Le rythme de croissance serait aussi relié à la longévité. Au sud du Québec, elle semble limitée à 9 ou 10 ans (Vallières et Fortin, 1988), alors qu'au nord elle peut dépasser 20 ans. Le grand brochet le plus âgé au réservoir Gouin avait 16 ans, et il y a quelques poissons de 12 ans dans l'échantillon. L'importance des poissons âgés dans une population diminue avec l'exploitation et la pression de pêche est typiquement plus importante au sud de la province qu'au nord.

Figure 18. Croissance comparée du grand brochet dans différents plans d'eau du Québec

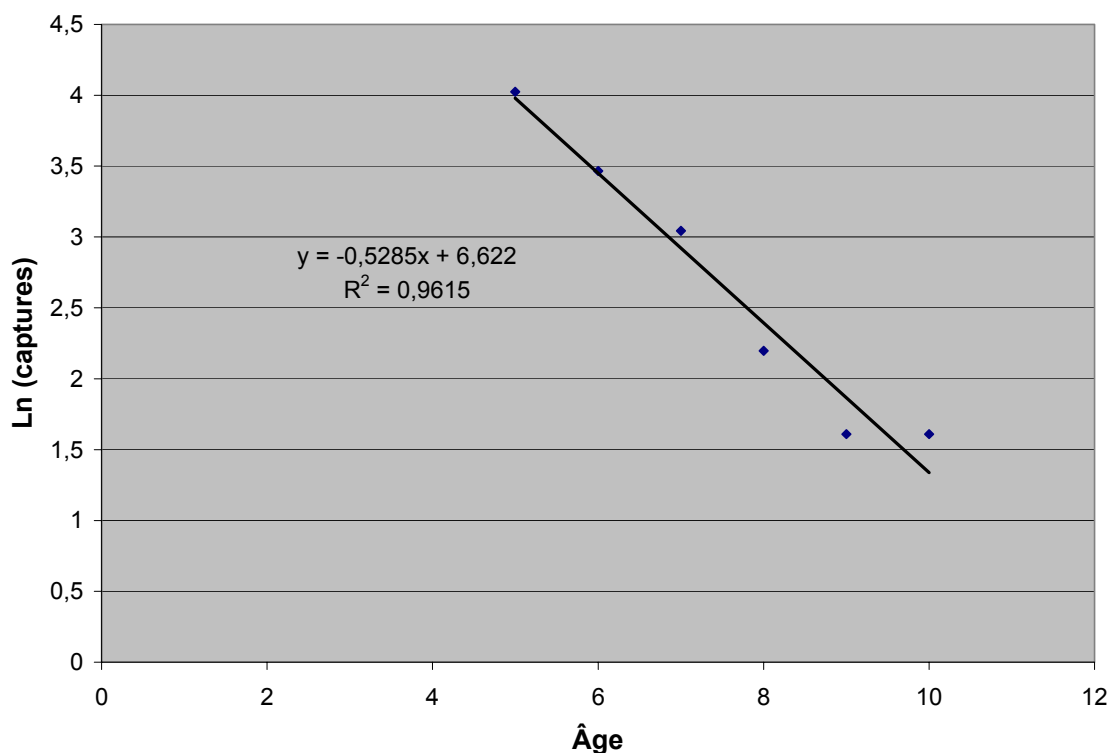


## Mortalité

La mortalité a été calculée sur la courbe de capture des poissons pris dans les filets normalisés. Sur la plage d'âge 5 à 10 ans, donc en ne tenant pas compte des forts et faibles groupes d'âge de 3 et 4 ans, le taux de mortalité instantanée est de 0,53 ( $R^2 = 0,96$ ); il n'y a pas de différence entre les mâles et les femelles (taux de 0,53 et 0,54 respectivement). Même si le recrutement variable rend hasardeux le calcul de la mortalité par cette méthode (Ricker, 1980), l'ajustement de la courbe est relativement bon sur le segment retenu (figure 19). Le taux annuel de survie est de 61% et la mortalité annuelle de 39%.

Vallières et Fortin (1988) ont relevé des taux de mortalité totale variant de 25% à 75% au Québec. Les données les plus nordiques révèlent une mortalité très faible (26%) qui serait due à une grande longévité et un faible niveau d'exploitation. La comparaison doit tenir compte du segment de la population sur lequel le taux est calculé. Les valeurs de mortalité totale rapportée pour deux lacs peu exploités du territoire de la Baie James étaient de 26% et 27% (poissons d'un an et plus); ceux d'un lac du parc du Mont-Tremblant étaient de 25% aussi pour les brochets de un à six ans, mais 40% pour les brochets de trois à huit ans. La différence serait due à la mortalité par la pêche, puisqu'elle s'exerce sur les poissons plus âgés. Là où l'exploitation est plus importante, par exemple une population du fleuve fréquentant une importante frayère près de Montréal, Massé et al. (1988) ont calculé une mortalité moyenne totale de 61% pour les mâles et 50% pour les femelles (segment 2-3 ans à 7-10 ans). À partir de l'ensemble de ces données, on peut présumer que la mortalité par la pêche au réservoir Gouin compte pour près de la moitié de la mortalité totale.

**Figure 19. Mortalité des grands brochets (logarithme des captures en fonction de l'âge)**



## Rapport des sexes et maturité sexuelle

Le sexe a pu être déterminé pour la grande majorité des grands brochets, soit 91% des poissons capturés. Les femelles sont plus nombreuses que les mâles, elles forment 58,5% des captures. La maturité sexuelle semble atteinte très tôt selon les informations notées. Deux poissons d'un an ont été jugés matures (femelle de 465 mm et mâle de 402 mm). A deux ans, 77% des mâles et 90% des femelles ont été jugés matures; à une exception près, tous les poissons plus âgés ont été jugés pareillement.

## Alimentation

Le contenu stomacal a été déterminé pour 236 des 305 grands brochets capturés. Il est probable que l'estomac était vide ou son contenu digéré pour les cas où l'information n'a pas été notée. Dans les autres cas, l'estomac est vide (48,3%) ou le contenu est digéré (10,2%) ou il contient du poisson (53,7%). Les espèces consommées n'ont été identifiées que pour 45 estomacs. Il s'agit surtout de corégonidés dans 44,4% des cas (cisco de lac quatre fois sur cinq), de perchaudes (35,6% des cas) ou de doré jaune (8,9% des cas).

## **Parasites et autres anomalies**

L'examen des grands brochets pour les parasites et autres anomalies n'a pas été aussi systématique que dans le cas du doré jaune. La présence de parasites a été notée chez 21 poissons sur 279, soit 7,5% des poissons. Il n'y a pas de données comparatives pour les parasites chez le grand brochet. Le plus souvent on a noté la présence de vers plats et des vers ronds dans un cas, dans l'estomac ou dans la cavité abdominale. Selon Scott et Crossman (1974), le grand brochet est l'hôte de deux parasites « gênants » pour les pêcheurs, dont *Diphylobotrium latum*, un ver plat transmissible à l'homme. Toutefois ce serait la forme enkystée dans la chair qui serait contaminante et non les vers adultes qui ne sont pas consommés. L'examen des parasites dans la chair n'a pas été fait. On présume que la présence des vers adultes chez ce poisson piscivore rend compte de la contamination des proies qu'il ingère, corégonidés et perchaude surtout.

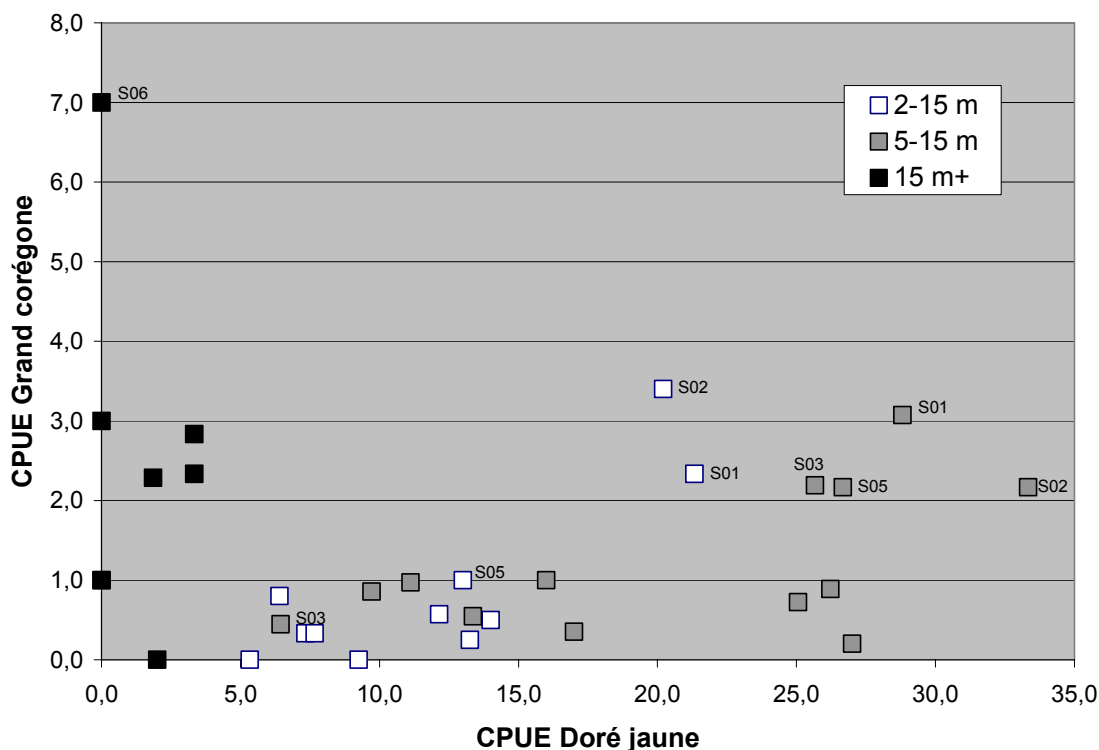
## Grand corégone

Les filets normalisés ont permis la capture de 322 grands corégones dans l'habitat du doré jaune et 69 dans la zone profonde (15-40 m). Le rendement était significativement différent (Houde et Scrosati, 2003) selon la profondeur des engins : plus élevé dans la zone 15-40 m (2,9/filet) et moindre dans les zones 5-15 m (1,3/filet) et 2-15 m (1,0/filet). Il n'y a pas eu de captures de cette espèce dans les filets à cyprins. Pour fins de comparaison, on tiendra compte des habitats échantillonnés.

### Captures par unité d'effort

L'analyse comparée des captures de grand corégone a montré une baisse très importante en 2002 par rapport à 1987 (Houde et Scrosati, 2003). A la lumière des données de captures dans les autres lacs de la Mauricie, on a mis en évidence une relation inverse entre la densité du grand corégone et celle du doré jaune. Vu la grande variabilité de la densité du doré jaune selon les secteurs du réservoir Gouin, on a recalculé le rendement du grand corégone pour les mêmes secteurs. Les captures par filet (CPUE) du doré jaune et du grand corégone par secteur sont mises en relation selon les strates échantillonnées en 2002 (figure 20).

Figure 20. CPUE de doré jaune et de grand corégone par strate de profondeur



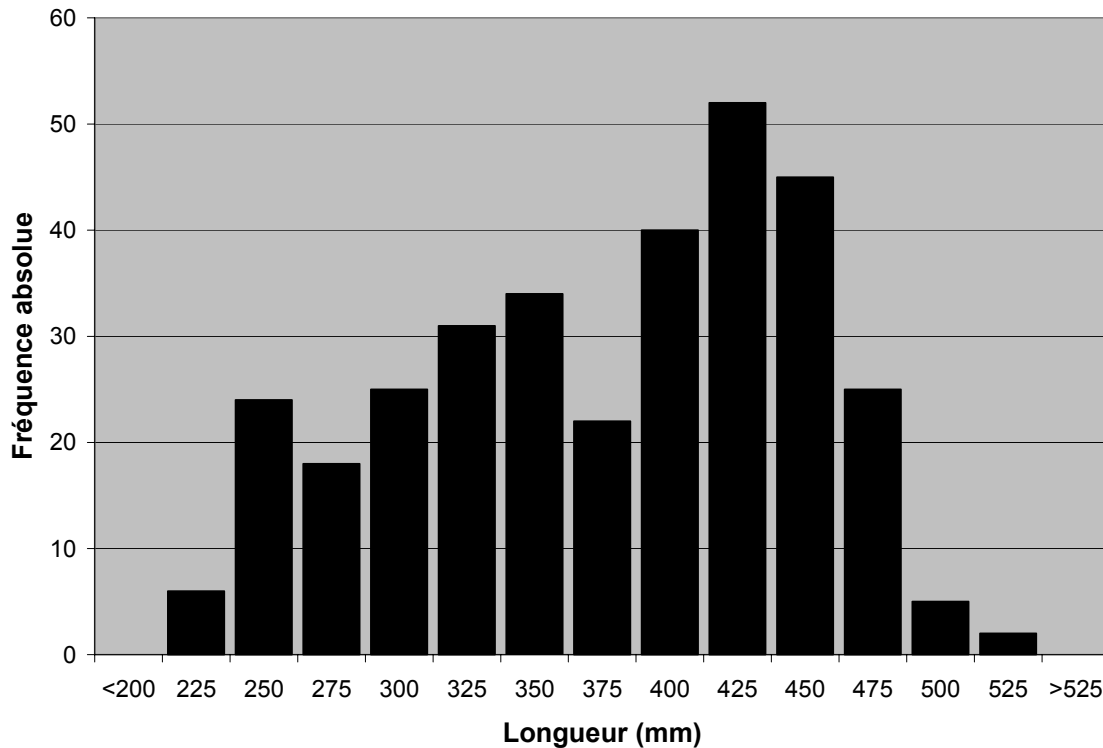
L'habitat préférentiel du doré jaune étant limité à 15 mètres, on n'a considéré que les strates 2-15 m et 5-15 m pour l'analyse des rendements par secteur. Dans la plupart des cas, le rendement du grand corégone est inférieur à un par filet et semble indépendant de celui du doré jaune. Par contre, dans les secteurs S01 et S02 où le doré jaune est le plus abondant, on observe un rendement supérieur à la moyenne en grand corégone, alors que les secteurs S03 et S05 montrent un rendement différent selon les strates de profondeur échantillonnées. Il faut toutefois mentionner qu'à l'échelle régionale, un rendement de deux à trois grands corégones par filet est

très faible. A cet égard, la tendance générale reste tout de même celle d'une rareté relative du grand corégone en présence du doré jaune.

## Distribution des tailles

La figure 21 montre la distribution des tailles échantillonnées avec l'ensemble des filets. A part l'habituelle sélectivité des filets en défaveur des poissons de petite taille, comme l'effort de pêche était plus ou moins proportionnel à l'importance des habitats présents (en termes de superficie), cette distribution donne une image peu biaisée de la population.

Figure 21. Distribution de tailles (mm) du grand corégone



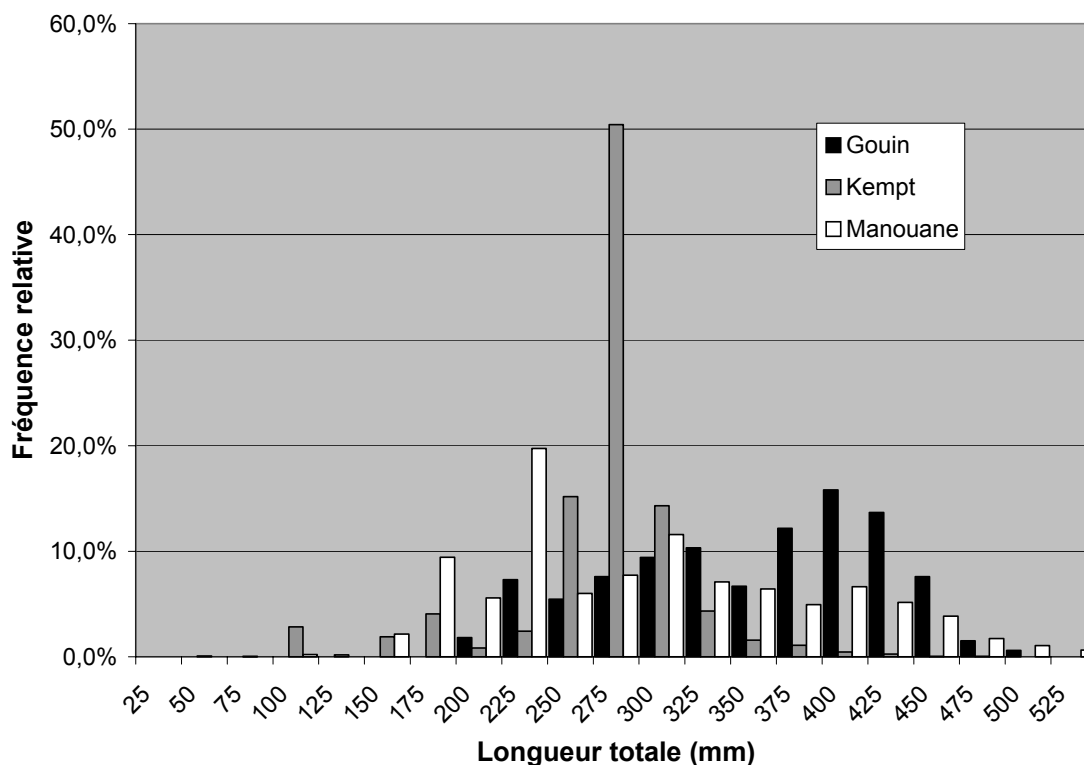
La distribution des fréquences dans cet histogramme révèle une anomalie importante. Selon l'étude de Benoît et al (1997), les grands corégones semblent pleinement susceptibles aux engins de pêche normalisés dès 270 mm de longueur totale. Au réservoir Gouin, le mode est situé dans la classe de taille 425 à 450 mm et la prévalence des classes plus petites augmente progressivement jusqu'à ce mode. Il est probable que les plus gros poissons, peu susceptibles à la prédation par le doré jaune, fréquentent le même habitat, alors que les plus petits l'évitent. Houde et Scrosati (2003) ont noté que l'abondance du grand corégone avait fortement diminué au réservoir Gouin entre 1987 et 2002, et que les captures de doré jaune en profondeur étaient maintenant presque aussi importantes que celles du grand corégone. Dans les deux cas (1987 et 2002), les engins de pêche étaient posés au fond quelque soit la profondeur et n'échantillaient pas les zones de pleine eau. Scott et Crossman (1974) rapportent que le grand corégone se nourrit sur le fond dans presque toute l'étendue de son aire, mais que dans certaines régions son régime est constitué en grande partie d'organismes planctoniques.

On remarque deux anomalies dans cette distribution : la rareté relative des corégones dans la classe 375 à 400 mm; l'abondance de ceux de la classe 250 à 275 mm. Power (1978), explique le caractère bimodal fréquemment observé des distributions de fréquence des longueurs des populations nordiques de grand corégone par une croissance rapide qui ralentit après la première

maturité et demeure lente jusqu'à un âge très avancé et parallèlement, la mortalité diminue rapidement au début et se stabilise à un très bas palier pendant la majeure partie de la vie. La combinaison de ces phénomènes produirait une population formée de nombreux jeunes et vieux individus, avec peu d'individus de taille intermédiaire. La croissance et la mortalité seront analysées plus loin.

La longueur moyenne des spécimens capturés est de 364 mm, beaucoup plus importante que les valeurs obtenues lors d'études sur les autres réservoirs de la Mauricie (Benoît et al., 1997). La longueur moyenne était de 279 mm (de 272 à 292 mm selon les baies) au réservoir Kempt et 307 mm au réservoir Manouane. Les distributions de fréquence sont aussi très différentes (figure 22). Le plus petit spécimen au réservoir Gouin mesurait 212 mm. Il est intéressant de noter que la longueur moyenne des corégones capturés semble varier selon les strates de profondeur, les plus petits près de la surface, les plus gros en profondeur. Toutefois, une analyse de variance de Kruskal-Wallis sur les rangs ne peut rejeter l'hypothèse d'égalité des médianes des trois strates. La distribution de tailles de la figure 21 ne serait donc pas expliquée par l'échantillonnage inégal des profondeurs du réservoir.

**Figure 22. Tailles (mm) du grand corégone aux réservoirs Gouin, Kempt et Manouane**

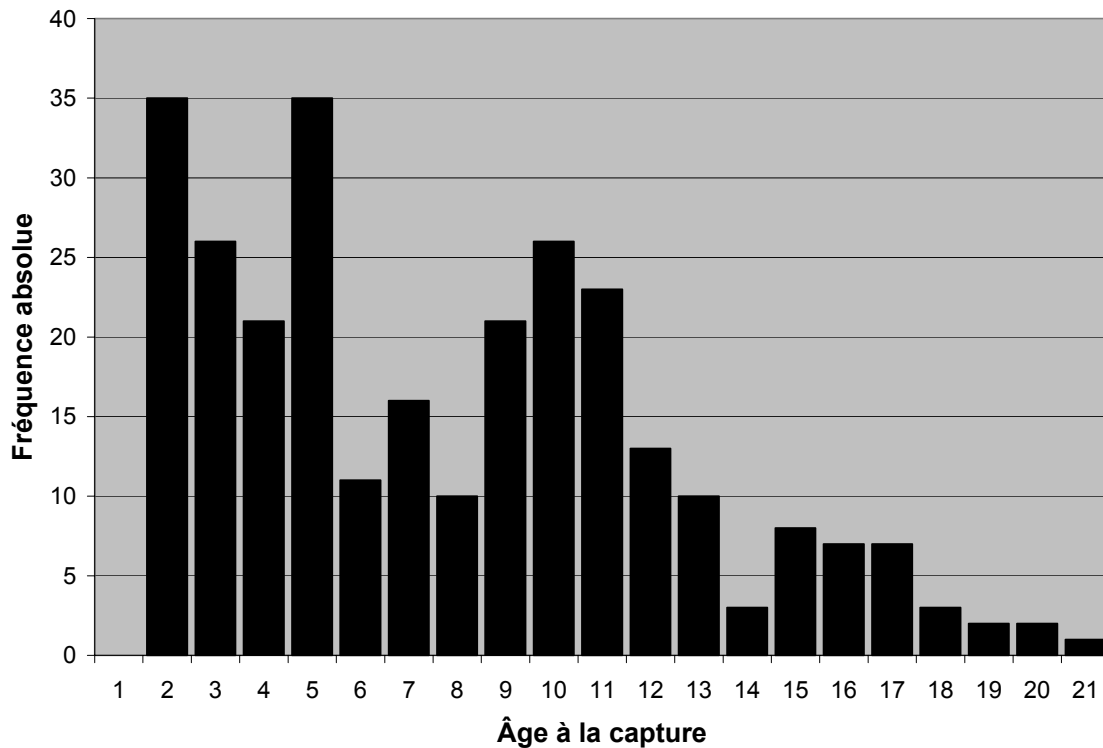


## Âge

L'âge des grands corégones capturés varie de 2 à 21 ans (figure 23). L'utilisation des otolithes pour la détermination de l'âge est considérée fiable (Howland et al, 2004). La distribution montre une variation irrégulière dans l'abondance des classes d'âge. Les poissons de 5 ans surtout et de 9 à 11 ans sont surreprésentés, alors que ceux de 6 et 14 ans, peut-être aussi 8 ans, semblent sous-représentés. On peut poser deux hypothèses quant à ces variations. La première repose sur la prédation, la seconde sur l'habitat de reproduction et d'incubation des oeufs.

La prédation s'exerce principalement sur les plus jeunes groupes d'âge. L'abondance forte ou faible de prédateurs dans l'habitat des alevins de corégones (en eau peu profonde) peut donc favoriser ou non la prédation. Ce même facteur est en partie responsable de la force des classes d'âge chez le doré jaune, alors qu'une faible classe d'âge est généralement précédée d'une forte classe d'âge. Selon cette hypothèse, de faibles groupes d'âge de dorés et brochets de 6 ans expliqueraient la grande abondance des grands corégones de 5 ans par exemple. Selon les figures 2 et 15, ce n'est pas le cas, l'abondance de ces groupes d'âge ne semble pas exceptionnelle chez aucune de ces espèces.

**Figure 23. Distribution des âges des grands corégones au réservoir Gouin**



La seconde hypothèse repose sur l'habitat de reproduction. Le grand corégonne se reproduit à l'automne, sur des hauts-fonds durs ou rocaillieux, parfois sablonneux, à des profondeurs généralement inférieures à 7,6 m (Scott et Crossman, 1974). Les œufs se développent pendant plusieurs mois avant l'éclosion. L'espèce peut donc être affectée par l'abaissement du niveau du réservoir en automne et en hiver, un phénomène reconnu. La fraye a lieu en fin octobre à la latitude 50° et le développement des œufs prend environ 140 jours à 0,5°C (Morrow, 1980); on peut estimer que l'éclosion se fait vers la mi-mars au réservoir Gouin.

Le niveau d'eau en amont du réservoir est enregistré à tous les jours par Hydro-Québec (Pierre Milette, comm. pers.). La figure 24 montre la variation du niveau de l'eau, du premier octobre à la fin de mars, pour les années qui correspondent aux forts et faibles groupes d'âge mentionnés plus haut. Par exemple, les corégones de 5 ans en 2002 ont été pondus à l'automne 1996 et ont éclos en hiver 1997. La figure montre en noir les courbes de niveaux d'eau à l'origine des faibles groupes d'âge et en grisé celles des forts groupes d'âge. Le tableau 16 montre l'amplitude de la variation du niveau d'eau entre la fin octobre et la mi-mars, laquelle varie de +0,07 m et -2,16 m. Les années d'origine des faibles groupes d'âge sont en grisé. Les groupes de 6 ans (1995) et 14 ans (1987) se caractérisent par un bas niveau du réservoir au moment de la ponte et un abaissement de 1,75m et 2,16 m durant l'hiver. L'hiver 1993-1994 se caractérise aussi par un abaissement du même ordre de grandeur (1,9 m) malgré un niveau élevé au moment de la ponte. Pour les années d'origine de forts groupes d'âge (1990 à 1992, 1996), le niveau est

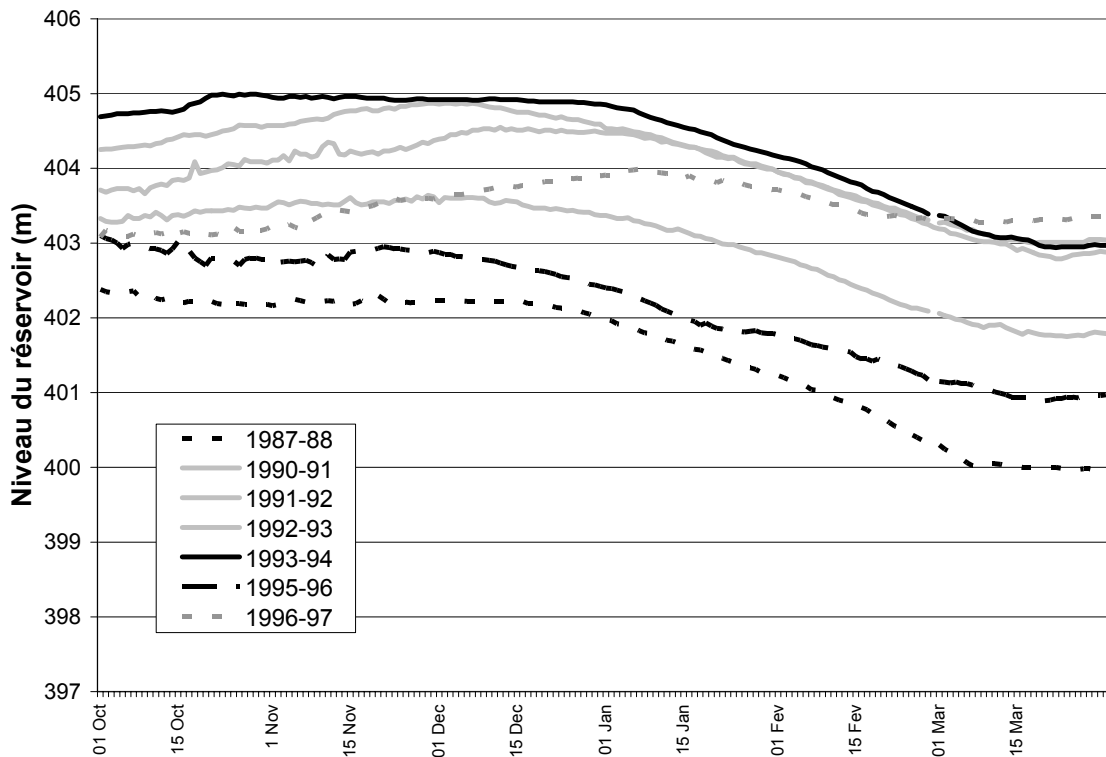
variable au moment de la ponte et on observe une légère augmentation du niveau après la ponte, ce qui se traduit par une baisse nette moindre. En 1996 particulièrement, d'où vient le très fort groupe d'âge de 5 ans, le niveau d'eau n'a pas baissé entre la ponte et l'éclosion. Pour les autres hivers ayant donné lieu à des groupes d'âge ordinaires, les conditions varient : soit que le niveau est plus bas au moment de la ponte, soit l'abaissement est plus grand que la moyenne. Les conditions de l'hiver 1997 ressemblent beaucoup à celles de l'hiver 1992.

**Tableau 16. Variations du niveau hivernal du réservoir Gouin selon les années**

		Niveau d'eau du réservoir en mètres												
Année		1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1 <sup>er</sup> nov.		402,16	403,18	402,58	404,11	403,51	404,57	404,95	404,72	402,69	403,23	404,46	402,73	404,06
15-mars		400	402,27	401,64	403,03	401,78	402,9	403,05	403,1	400,94	403,3	402,76	401,2	403,21
Variation		-2,16	-0,91	-0,94	-1,08	-1,73	-1,67	-1,9	-1,62	-1,75	0,07	-1,7	-1,53	-0,85

Ceci laisse suggérer que d'autres facteurs sont en jeu, par exemple le volume du réservoir au moment de l'éclosion. Lorsque le niveau de l'eau est bas, le volume d'eau est plus faible et le confinement des poissons est plus grand, ce qui augmente la susceptibilité à la prédation. Le niveau du réservoir était élevé à l'éclosion du fort groupe d'âge 5 et très bas pour les faibles groupes d'âge 6 et 14 ans.

**Figure 24. Niveaux d'eau à l'origine des forts (en grisé) et faibles (en noir) groupes d'âge de grand corégone**

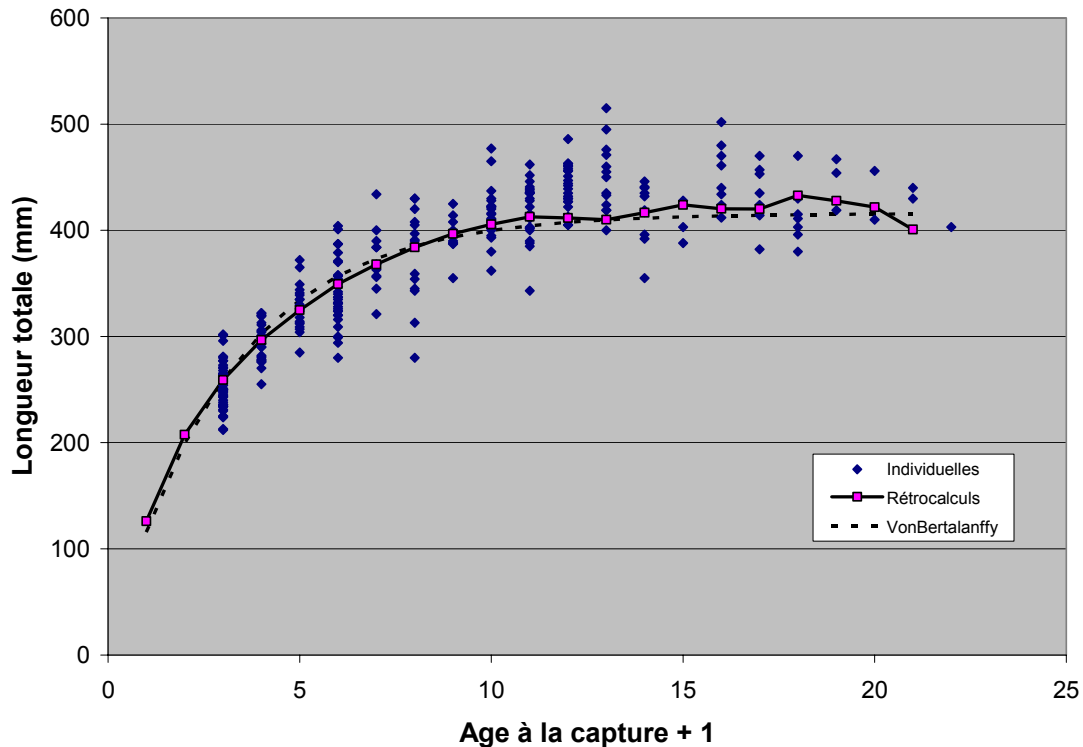


## Croissance

La mesure des annuli sur les otolithes a permis de rétrocalculer la longueur à l'âge des grands corégones. Pour simplifier les calculs, on a estimé la relation entre la longueur de l'otolithe et la longueur totale des corégones par une droite ( $R^2=0,89$ ) plutôt que par une courbe ( $R^2=0,91$ ). La

figure 25 superpose les longueurs moyennes à l'âge obtenues par rétrocalculs, la courbe de croissance selon l'équation de Von Bertalanffy et les longueurs totales à la capture, en complétant l'année en cours. La croissance est semblable par l'une ou l'autre méthode jusqu'à l'âge de 12 ans, après quoi l'influence des poissons âgés dans les échantillons se fait sentir. La courbe de croissance ne montre pas de ralentissement marqué avant l'âge de 12 ans.

**Figure 25. Croissance des grands corégones à la capture, par rétrocalcul et selon l'équation de Von Bertalanffy**



Les paramètres de l'équation de Von Bertalanffy ( $K= 0,327$  et longueur à l'infini = 415,7 mm) dénotent une croissance élevée quand on les compare avec les résultats obtenus aux lacs Kempt et Manouane plus au sud (Benoît et al, 1997). Les résultats au réservoir Gouin s'apparentent à ceux du lac Manouane où la bonne croissance du grand corégone serait due à une plus grande disponibilité de ressources alimentaires individuelles et à la faible abondance de l'espèce.

## Mortalité

Les irrégularités constatées dans la distribution des âges compliquent le calcul de la mortalité. Tel que mentionné plus haut, Benoît et al considèrent que les corégones sont pleinement susceptibles aux engins de pêche à 270 mm; dans ce cas, les poissons de 3 ans+ peuvent être considérés dans le calcul de la mortalité. Sur l'ensemble des captures de 3 à 21 ans, la mortalité instantanée est de 0,157 (mortalité annuelle de 14,5%). La courbe de capture est représentée à la figure 26. L'examen de cette courbe de capture montre que le segment des poissons de 10 à 21 ans est beaucoup plus régulier que celui des poissons plus jeunes. L'hypothèse de Power (1978) d'une mortalité plus élevée chez les jeunes ne s'applique pas ici. En analysant séparément les poissons de 9 à 21 ans, groupe qui comprend les forts groupes d'âge 9, 10 et 11 ans mentionnés plus haut, et les poissons plus jeunes, on obtient deux courbes de mortalité de pentes plus ou moins semblables mais qui se distinguent par leur position (figure 27).

Figure 26. Courbe de capture du grand corégone

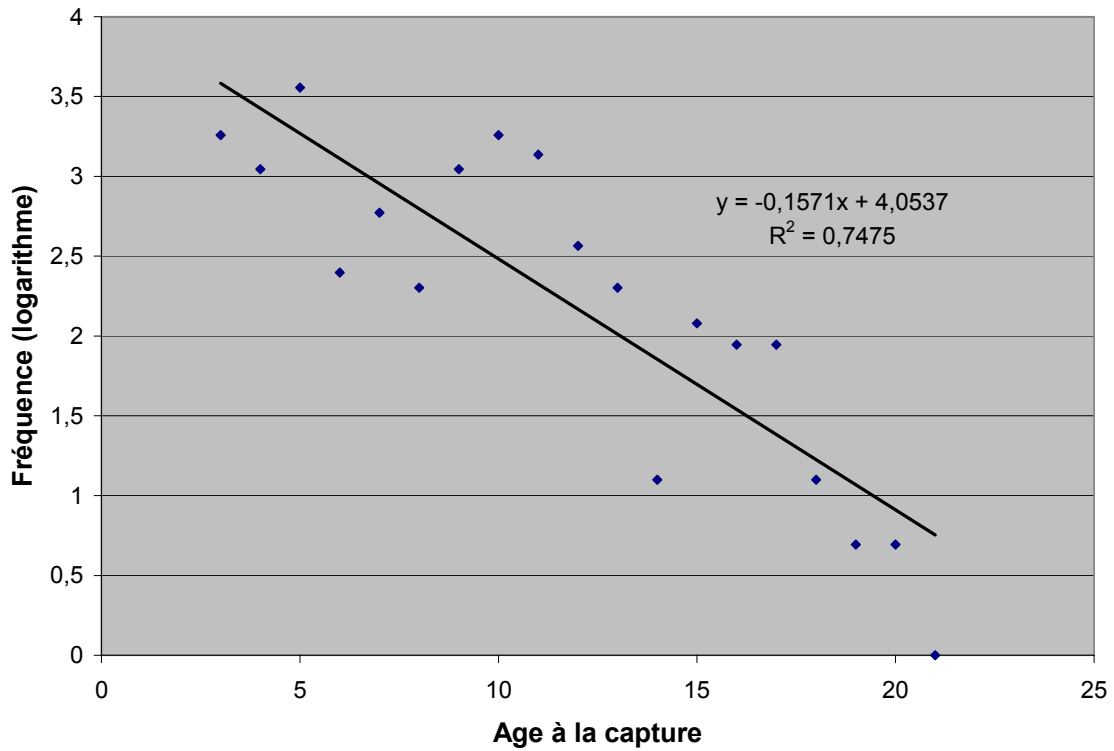
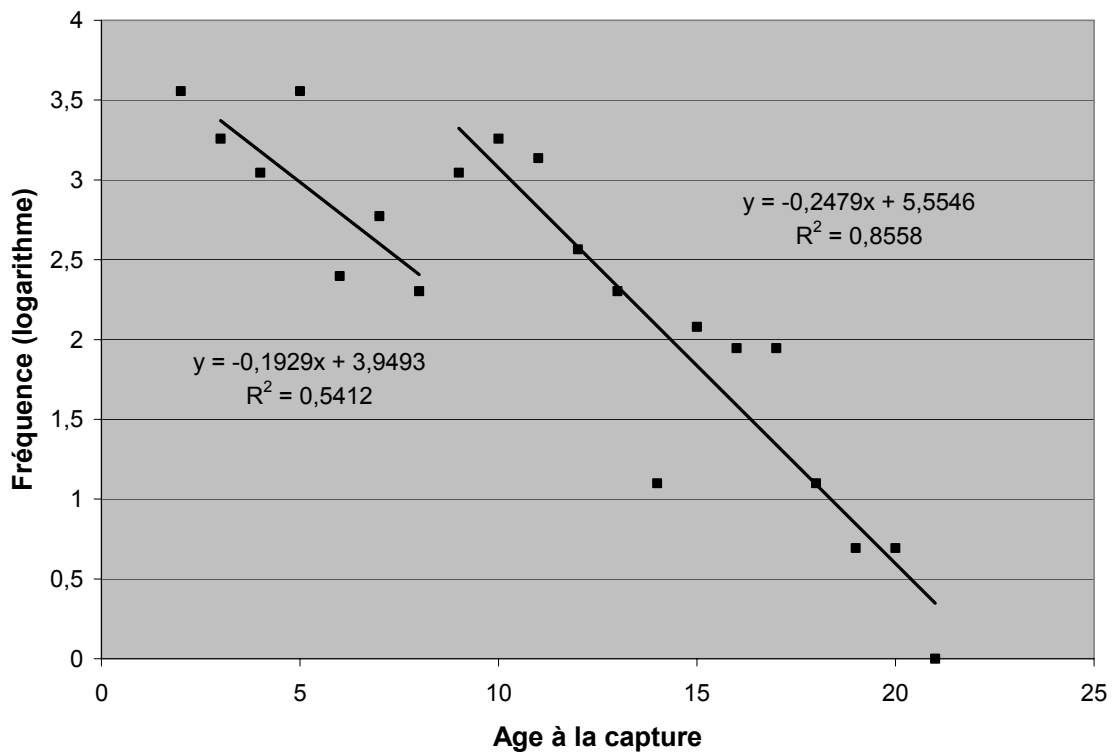


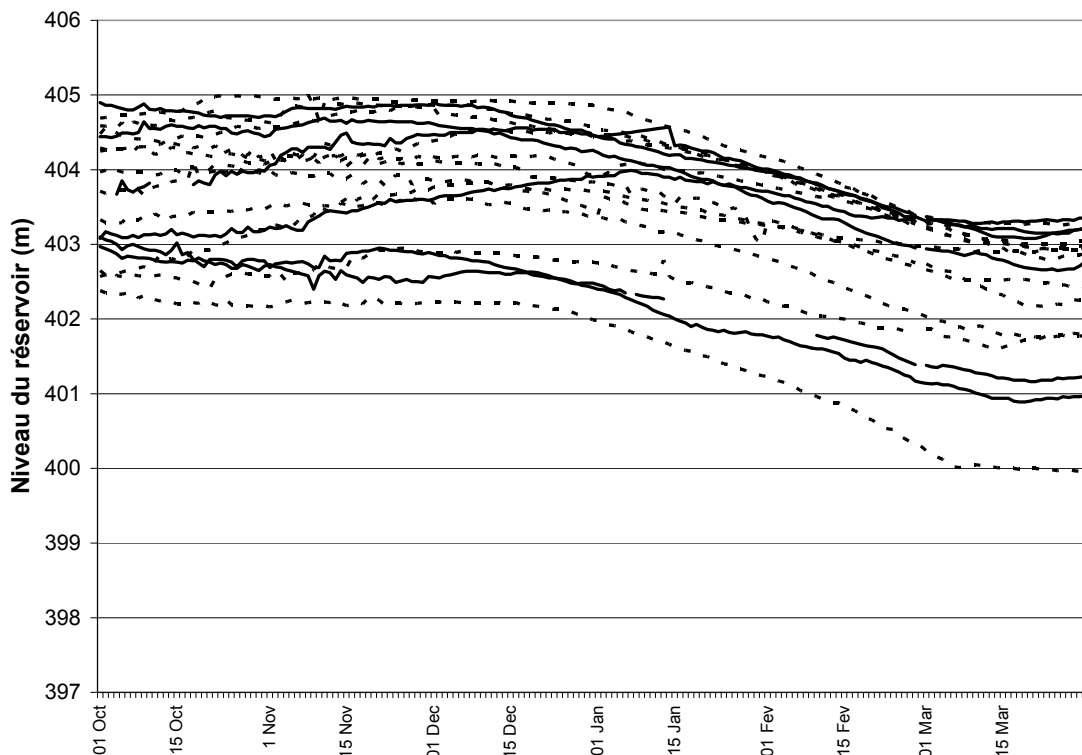
Figure 27. Courbe de capture scindée du grand corégone



Cette interprétation permet de considérer le groupe d'âge 8 comme normal plutôt que faible et les groupes d'âge 9, 10 et 11 comme normaux plutôt que forts. Le fait que les variations du niveau d'eau du réservoir les années d'origine de ces groupes d'âge (1991-92 à 1994-95) ne présentent pas de particularités (figure 24) appuie cette hypothèse. La mortalité instantanée est de 0,193 sur le segment 3 à 8 ans et 0,245 sur le segment 9 à 21 ans. Ceci correspond à des taux de mortalité annuelle relativement faibles de 18% à 22%.

Cette interprétation signifie donc que le recrutement aurait brusquement diminué à partir de 1993 ou 1994. A notre connaissance, il n'y a pas d'événement particulier qui explique cette diminution, en particulier en ce qui concerne les conditions hivernales de niveau d'eau. La figure 28 montre les variations de niveaux avant (tirets) et après 1994 (traits pleins).

**Figure 28. Variations de niveau avant 1994 (tirets) et après (traits pleins)**



Cette diminution importante et persistante du recrutement expliquerait la forte baisse de densité observée entre les pêches de 1987 et 2002 (Houde et Scrosati, 2003). Selon les équations des courbes de capture, l'abondance (calculée pour les poissons de 8 ans) aurait diminué de près de 70% après 1994. L'anomalie de l'histogramme de fréquence des tailles (figure 21) est aussi expliquée par l'abondance relative beaucoup plus faible des jeunes poissons dans la population.

## Rapport des sexes et maturité sexuelle

Chez les poissons matures, les femelles (55%) sont plus nombreuses que les mâles (45%). La maturité sexuelle est atteinte très tôt : 50% des mâles ont été jugés matures à deux ans, à trois ans pour les femelles. Les échantillons sont de petite taille cependant à ces âges. Pour les deux sexes, presque tous les poissons sont matures à l'âge de huit ans. Une difficulté de recrutement ne serait pas reliée à la structure de la population.

## Alimentation

Le contenu stomacal a fait l'objet d'un constat pour 270 des 329 grands corégones. L'estomac était vide ou son contenu digéré dans 69% des cas, indéterminé dans 6% des cas. Pour les 68 estomacs où le contenu a pu être identifié, on a observé la présence de mollusques dans 23 cas (34%), de larves d'insectes dans 6 cas (9%) et de plancton animal dans 17 cas (25%). On a aussi rapporté la présence de terre (substrat de fond) dans 13 cas (19%). Ces données indiquent que la majorité des grands corégones capturés se nourrissent principalement sur le fond.

## Cisco de lac

On a prélevé les otolithes de 74 des 182 ciscos de lac capturés après avoir constaté que ces poissons étaient de petite taille. Ces structures ont été interprétées et les données analysées dans le cadre d'un projet de fin d'études par Mathieu Benoît, étudiant au baccalauréat de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Ses résultats sont résumés plus bas.

## Distribution des tailles

La longueur moyenne des ciscos capturés au réservoir Gouin était de 147 mm, les individus de plus de 200 mm étant rares. Le plus petit spécimen capturé mesurait 100 mm; on considère que les filets étaient sélectifs en-deça de 120 mm (maille de 25 mm). Seuls les panneaux des filets ayant les plus petites mailles peuvent capturer ces petits poissons. Plus de 95% des ciscos étaient sexuellement matures. Selon Scott et Crossman (1974), la longueur moyenne des adultes de l'espèce varie entre 203 et 305 mm.

## Age, croissance et mortalité

L'âge des ciscos capturés varie de 2 à 6 ans. La comparaison avec les populations d'autres plans d'eau met deux faits en évidence. La durée de vie est relativement courte au réservoir Gouin, elle varie de 7 à 11 ans ailleurs. Quand on la compare avec d'autres plans d'eau, la croissance est faible, surtout après la première année de vie. La petite taille des individus n'est pas due à la latitude nordique du réservoir Gouin. Ces deux constats sont caractéristiques d'une population naine.

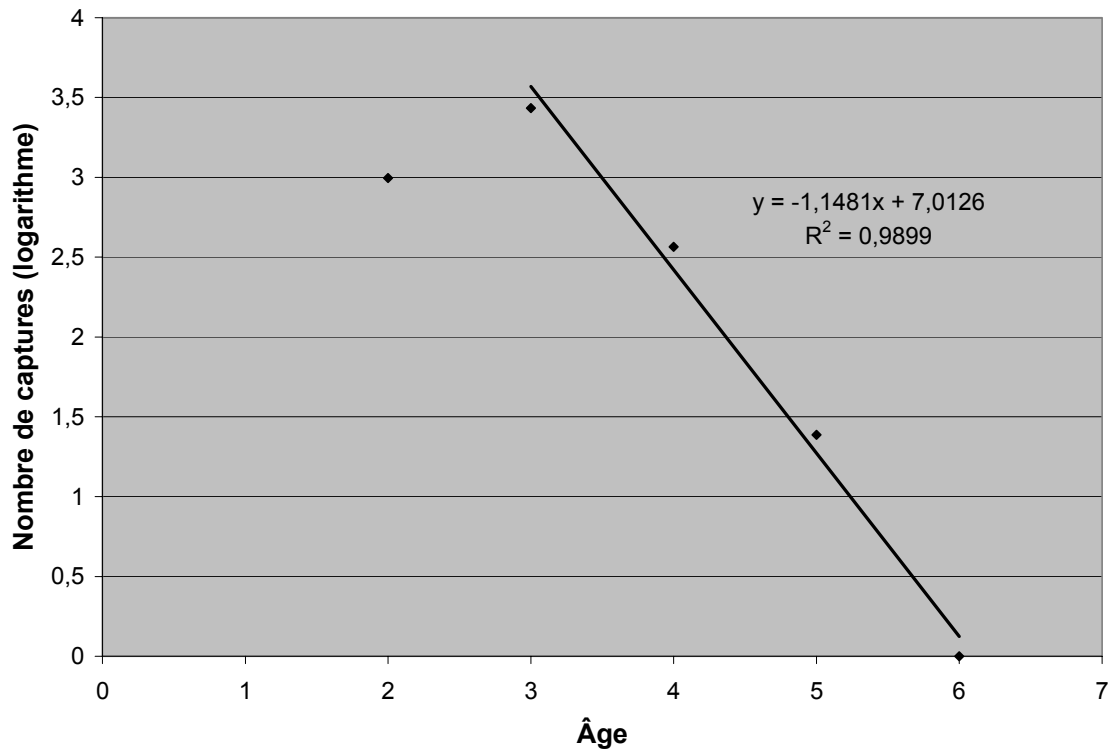
Tableau 17. Fréquence et longueur rétrocalculée à l'âge du cisco de lac

	Age					
	1	2	3	4	5	6
<b>Fréquence</b>		20	31	13	4	1
<b>Longueur totale (mm)</b>	88	124	145	166	188	231

On rencontre fréquemment une forme naine et une forme normale du grand corégone dans les plans d'eau tempérés et subarctiques (Trudel et al, 2001). Ces auteurs ont remarqué que la forme naine du grand corégone est généralement absente en présence du cisco, ce qui suggère l'occupation de la même niche écologique. Le cisco de lac et le grand corégone ont un chevauchement de leur régime alimentaire entre 70% et 90%. Il pourrait y avoir une compétition entre les alevins des deux espèces, le grand corégone se nourrissant de daphnies et de copépodes adultes deux semaines avant les ciscos (Davis et Todd, 1998). Trudel et al (2001) suggèrent que la maturation plus rapide et la courte longévité des grand corégones nains et des ciscos peuvent être attribuées à leurs demandes métaboliques plus élevées. A cause de la

présence du grand corégone, le cisco de lac du réservoir Gouin serait donc confiné dans une niche écologique qui cause son nanisme et expliquerait en partie la faible densité observée

**Figure 29. Courbe de capture des ciscos de lac**



La mortalité annuelle a été calculée avec la courbe de capture des poissons d'âge 3 à 6 ans (figure C9). Le petit nombre de données favorise un coefficient de détermination ( $R^2=0,99$ ) élevé de l'équation de régression. La mortalité instantanée est de 1,15 (mortalité annuelle de 68%). Ce taux élevé est dû à la courte durée de vie du cisco au réservoir Gouin.

### **Autres espèces**

L'âge n'a pas été déterminé pour les autres espèces et la longueur n'a pas été mesurée pour tous les poissons de certaines d'entre elles (meuniers, ouitouche). Dans certains cas, ces données partielles permettent de tirer des conclusions des histogrammes de fréquence de longueur. Couplées aux données sur la masse, il est possible de comparer la condition des poissons par les paramètres des courbes longueur-masse. Ces graphiques sont présentés à titre de référence en annexe. Ils présentent peu d'intérêt pour l'analyse. Le sexe a été déterminé pour la lotte seulement. Comme la condition des poissons (coefficient de Fulton) varie selon le sexe, la maturité et d'autres facteurs qui ne sont pas disponibles, elle n'a pas été retenue.

Les meuniers se nourrissent exclusivement sur le fond et sont donc pleinement susceptibles aux filets qui y sont posés. On a capturé seulement une vingtaine de meuniers rouges, surtout dans les zones profondes du réservoir. Le meunier noir est beaucoup plus abondant; en fait il est la deuxième espèce en importance après le doré jaune (Houde et Scrosati, 2003) dans la zone 5-15 m. Les données de longueur sont fragmentaires et biaisées, mais l'échantillon permet de tracer la relation longueur-masse (annexe 4). Comparée aux données disponibles pour l'espèce (Fishbase, 2004), la pente de la relation (3,027) est très légèrement inférieure à la valeur moyenne pour l'espèce (3,10) qui est à l'extérieur de son intervalle de confiance ( $P=0,95$ ). Ceci

indique que l'accroissement de masse en fonction de la taille des meuniers noirs du réservoir Gouin est légèrement moindre qu'ailleurs. Pourtant sa densité est plutôt faible au réservoir et le grand corégone semble avoir délaissé en partie le benthos comme source d'alimentation. Le meunier noir est rarement retrouvé dans les estomacs de dorés jaunes ou de grands brochets du réservoir Gouin.

La lotte est une espèce confinée à l'hypolimnion en été (Scott et Crossman, 1970). Il semble que le régime alimentaire des jeunes lottes (moins de 500 mm) consiste en invertébrés alors que les adultes (plus de 500 mm) se nourrissent exclusivement de poissons. Les fréquences de longueur montrent une faible abondance des poissons de 500 à 550 mm et une forte abondance des poissons de 550 à 650 mm. Comme l'âge n'est pas disponible, on ne peut confirmer si ceci traduit des groupes d'âge forts ou faibles. On ne sait pas non plus s'il s'agit d'une susceptibilité différente aux engins de pêche. Comme l'espèce est confinée aux zones profondes et qu'elle semble en densité plutôt faible, on ne croit pas qu'elle joue un rôle important dans la communauté du réservoir. A titre de référence, l'intervalle de confiance de la pente de la relation longueur-masse est très grand (1,8 à 4,0).

La ouitouche est un poisson d'eaux peu profondes qui peut atteindre de grandes tailles (346 mm au réservoir Gouin). Les poissons les plus gros ont été capturés dans la zone 5-15 m, les plus petits en surface. L'histogramme des longueurs rend compte de la taille des poissons en fonction de l'effort de pêche dans chaque strate : la longueur modale est entre 100 et 125 mm dans la zone 0-2 m, alors qu'elle est entre 200 et 225 mm dans la zone 2-15 m et entre 250 et 275 mm dans la zone 5-15 m. L'intervalle de confiance ( $P=0,95$ ) de la pente de la relation longueur-masse est de 2,59 à 3,51. La présence de cette espèce a été notée dans deux estomacs de doré jaune seulement. Même si cette espèce peut atteindre des densités élevées dans certains cas, cela ne semble pas le cas ici et son rôle dans la communauté est mineur.

La perchaude est une espèce très répandue en Haute-Mauricie. Dans le réservoir, c'est l'espèce la plus fréquemment capturée dans les filets à cyprins (zone 0-2 m; CPUE 2,1) et la seconde en importance dans la zone 2-15 m (CPUE 2,4) après le doré jaune (CPUE 12,5). Cette abondance se traduit aussi dans le régime alimentaire du doré jaune, puisque c'est l'espèce la plus fréquemment identifiée dans les estomacs. Au contraire de la ouitouche, les filets de la zone 2-15 m ont capturé sensiblement la même gamme de tailles que les filets dans la zone 5-15 m. L'histogramme de tailles (zone 2-15 m et 5-15 m) montre une absence de poissons entre 120 et 140 mm, ce qui peut être dû à la sélectivité des filets. Plus de 95% des perchaudes mesurent 200 mm ou moins. Il s'agit donc de poissons de petite taille, ce qui est fréquent dans les populations où la densité élevée limite la croissance individuelle (Scott et Crossman, 1970). Au réservoir Gouin toutefois, la densité n'est pas élevée. D'une part la latitude limite la saison de croissance, et d'autre part le régime alimentaire de la perchaude est presque exclusivement composé d'invertébrés benthiques dans la gamme de taille de 30 à 200 mm (Hayes et Taylor, 1990 : cité dans Cobb et Watzin, 1998). Ces derniers auteurs concluent que dans la zone littorale, l'accessibilité et l'abondance des proies benthiques ont une forte influence sur la croissance de la perchaude. Au réservoir Gouin, il semble que la perchaude soit le principal prédateur de ces proies. Les captures ne rendent donc pas compte de l'importance réelle de la perchaude, ni dans la zone littorale (0-2 m) ni dans les zones plus profondes. Toutefois, vu sa petite taille, la perchaude n'est susceptible qu'aux plus petites mailles des filets de pêche, soit un ou deux des huit panneaux qu'ils comportent. Cependant, que les petites mailles des filets soient du côté de la rive (eau peu profonde) ou du large (eau profonde) n'a pas d'influence sur les CPUE de perchaude, indiquant que la perchaude utilise tous ces habitats.

## Discussion

### *État des populations*

Le portrait des différentes espèces est biaisé par l'échantillonnage effectué principalement dans l'habitat du doré jaune (5-15 m et 2-15 m) avec des filets normalisés. Toutefois, les zones profondes (plus de 15 m) ont été couvertes avec un effort semblable par unité de superficie (Houde et Scrosati, 2003). La couverture des zones peu profondes (moins de 2 m) ne fut pas systématique. L'interprétation des résultats doit donc tenir compte de ces limites.

### **Doré jaune**

Le doré jaune est de loin l'espèce la plus abondante et le rendement des filets de pêche montre de grandes variations. La subdivision du réservoir en secteurs montre de grandes différences dans les paramètres de population, lesquels se valident entre eux, du fait de la faible productivité du réservoir et de la faible abondance des poissons fourrage. Ces différences pourraient être dues à différents facteurs : l'exploitation, la qualité de l'habitat, la composition de la communauté, etc. Toutefois, elles répondent à plusieurs des cinq indicateurs de surexploitation par la pêche mentionnés par Fortin et Hazel (1986) qui sont la diminution de la taille moyenne, de l'âge moyen et du taux de capture, l'augmentation du taux de croissance des dorés, et la diminution du taux de croissance des espèces fourrage. Il est donc vraisemblable de penser que l'exploitation passée et actuelle explique les différences entre les secteurs, en particulier le taux de mortalité annuelle qui varie de 32%, dans les secteurs où les vieux poissons sont encore abondants, à plus de 65% dans ceux où il n'y en a presque plus. Même dans les secteurs où les vieux poissons sont encore abondants, la mortalité annuelle est plutôt de l'ordre de 50% quand elle est calculée sur les poissons de 5 à 10 ans, lesquels sont soumis uniquement à l'exploitation récente. Un taux de mortalité totale de 50% est considéré critique et il y aurait risque de surexploitation au-delà de cette valeur (Hazel et Fortin, 1986). En fonction du nombre de degrés jours et de la transparence de l'eau au réservoir Gouin (Lester et al, 2000a), la mortalité instantanée au rendement maximal soutenu ( $Z_{msy}$ ) est estimée à 0,49 alors qu'elle est globalement de 0,43 pour les mâles et 0,49 pour les femelles pour les âges 5 à 16 ans. Malgré la grande fécondité du doré jaune, la densité beaucoup plus faible dans les secteurs où le taux de mortalité est le plus élevé pourrait limiter le recrutement. La masse relativement élevée des poissons de plus de 30 cm, la rareté des vieux poissons (S10 et surtout S13), et la faible proportion des poissons sous la classe stock (S12 et S13) sont peut-être des indices que le recrutement y est déjà difficile.

Pendant sept années de pêche commerciale de 1964 à 1970 (Houde et Scrosati, 2003) on a prélevé 460 tonnes de doré jaune, soit environ 0,5 kg/ha en moyenne par année. A part l'année 1964 où le prélèvement était nettement plus fort, la moyenne des années 1965 à 1970 était plutôt de 0,4 kg/ha. L'enquête de pêche sportive de 1998 (CGRG, 1999) avait évalué la récolte entre 104000 et 144000 dorés jaunes cette année là. A partir de la distribution de fréquence des tailles mesurées par les pêcheurs, on estime le prélèvement entre 50 et 69,3 tonnes en 1998, soit 0,38 à 0,53 kg/ha. Lester et al (2002b) ont développé des modèles mathématiques permettant de prédire le rendement d'un lac pour le doré jaune à partir de variables telles le nombre de degrés jours de croissance et la transparence de l'eau. Appliqués au réservoir Gouin, le rendement annuel prédit est de 0,38 ou 0,47 kg/ha selon les modèles, ce qui est du même ordre de grandeur que le prélèvement connu de 1998. On peut donc en déduire, vu la discussion du paragraphe précédent, que le prélèvement récent dans certains secteurs excède le rendement maximal soutenu et explique l'état des stocks de doré qu'on y trouve. Les intervalles de confiance ( $P=0,95$ ) des rendements estimés sont toutefois très grands, soit entre 0,18 et 0,81 kg/ha pour le premier modèle et entre 0,22 et 1,00 kg/ha pour le second.

## Grand brochet

La croissance du grand brochet est relativement élevée malgré la latitude du réservoir Gouin et la mortalité annuelle est estimée à 39%. Cette valeur est bien en deçà des taux rapportés par Vallières et Fortin (1988) qui jugent de plus que le grand brochet est une espèce résiliente à l'exploitation et capable de supporter un taux de mortalité élevé. L'enquête de 1998 (CGRG, 1999) avait évalué la récolte entre 26000 et 37000 grands brochets, soit une proportion d'un grand brochet pour quatre dorés. Nous n'avons pas de données de longueur ou de masse des grands brochets capturés par les pêcheurs sportifs au réservoir Gouin. En masse, la pêche scientifique de 2002 a prélevé 1,4 kg de grand brochet pour 8,2 kg de doré jaune (1 pour 5,9), alors que la pêche commerciale dans les années 1960 (Houde et Scrosati, 2003) a prélevé 91,9 tonnes de grand brochet (1 pour 5 t de doré). Dans ce dernier cas, il s'agit d'un prélèvement annuel de 0,1 kg/ha. Dans un lac multispécifique, on a déterminé que le prélèvement du grand brochet pouvait représenter 25% du rendement total, alors que celui du doré jaune était de 32% (OMNR, 1982). A partir de ces indices, on peut présumer que le prélèvement actuel est en deçà du potentiel à l'échelle du réservoir même si la proportion des gros individus est relativement faible à l'échelle régionale.

## Grand corégone

L'abondance du grand corégone est relativement faible au réservoir Gouin, et elle aurait diminué récemment. Ce constat est basé sur des pêches expérimentales en 1987 révélant une abondance beaucoup plus élevée et la forme de la courbe de capture qui montre deux segments isolés par une chute de densité d'environ 70% à partir de 1994 environ. La mortalité est sensiblement la même pour les deux segments, environ 20%. Il s'agit de mortalité naturelle, puisque cette espèce ne semble pas recherchée par la pêche sportive ou de subsistance. Les variations du niveau d'eau en hiver, pendant la période d'incubation des œufs, expliquent les faibles et forts groupes d'âge mais pas cette baisse permanente de la population. Scott et Crossman (1970) mentionnent que cette espèce se nourrit sur le fond, principalement d'invertébrés benthiques, mais peut aussi se nourrir de zooplancton. Nos données indiquent que la majorité des poissons capturés lors de cette étude se nourrissaient sur le fond, mais tous les filets échantillaient cet habitat puisqu'ils reposaient aussi sur le fond. L'habitat de pleine eau ne fut pas échantillonné et pourrait servir de refuge à une partie de la population qui se nourrirait maintenant surtout de zooplancton. La chute d'abondance observée pourrait donc traduire un déplacement spatial des grands corégonnes et de leur niche alimentaire. Ce phénomène pourrait expliquer la relation inverse observée dans les lacs de la Mauricie entre les densités du grand corégone et du doré jaune (Houde et Scrosati, 2003). Il est probable que l'abondance du doré jaune ait augmenté, peut-être en réaction à l'exploitation récente des secteurs de l'ouest, peu avant le moment où ce changement de niche s'est effectué. Le doré jaune est maintenant aussi abondant dans les zones profondes que l'est le grand corégone, alors qu'il utilise généralement peu cet habitat.

## Autres espèces

Le cisco de lac est avant tout planctonophage (Scott et Crossman, 1970) et se retrouve donc surtout en pleine eau. Toutefois, il doit partager cet habitat avec le grand corégone, ce qui peut expliquer le nanisme qu'on a observé chez lui. Le cisco est la seconde espèce en importance dans les estomacs du doré jaune et il partage la première place avec la perchaude dans les estomacs du grand brochet. Malgré cela, les CPUE de cisco de lac sont très faibles, plus faibles encore que celles du grand corégone, et ne rendent donc pas compte de son abondance véritable. Ceci corrobore l'interprétation selon laquelle l'habitat de pleine eau, qui n'est pas échantillonné par nos engins de pêche, peut servir de refuge à une partie des grands corégonnes et surtout au cisco de lac. Le nanisme rend les ciscos de lac encore moins susceptibles à la capture par les filets de pêche.

Les CPUE de perchaude, espèce à la base de l'alimentation du doré jaune et du grand brochet, sont aussi très faibles au regard de son importance réelle dans la communauté. Essentiellement

benthonophage dans la gamme de taille présente au réservoir, elle devrait être pleinement susceptible aux engins de pêche. Comme pour le cisco de lac, sa petite taille limite la possibilité des filets de la capturer. L'importance du zoobenthos dans la chaîne alimentaire, comme proie principale ou dérivée (i.e. poissons qui se nourrissent de zoobenthos) a été mise en évidence dans les lacs tempérés du nord (Vander Zanden et Vadeboncoeur, 2002). En moyenne, environ 65% de l'ensemble des proies consommées reposent sur la production benthique secondaire, supérieure donc à la production pélagique d'origine phytoplanctonique.

## Relations interspécifiques

Les différentes espèces présentes peuvent être considérées comme des proies ou des prédateurs de l'une ou l'autre à différents moments de leur cycle vital. Le doré jaune et le grand brochet étant les principaux prédateurs, leurs abondances respectives pourraient expliquer celle des autres espèces selon leurs rapports avec elles.

La proie la plus fréquente du doré jaune est la perchaude (63% des estomacs), suivie du cisco de lac (21%) et du grand corégone (11%). Pour le grand brochet, il s'agit du cisco de lac (35%), de la perchaude (35%) et du doré jaune (9%). Comme la plupart des dorés ont été capturés dans l'ouest du réservoir, ce qui peut biaiser leur importance globale, nous avons recalculé les captures par unité d'effort (CPUE) des espèces les plus abondantes selon les mêmes secteurs utilisés pour le doré jaune (tableau 18). Seuls les données des filets dans l'habitat du doré (2-15 m et 5-15 m) ont été utilisées.

**Tableau 18. CPUE des espèces les plus fréquentes par secteur**

Secteur	Capture par unité d'effort (CPUE) par espèce						
	Doré jaune	Grand brochet	Grand corégone	Perchaude	Cisco de lac	Meunier noir	Ouitouche
S01	27,45	1,61	2,94	2,70	0,30	1,97	0,39
S02	30,48	1,22	2,43	1,26	2,78	2,04	0,61
S03	23,38	1,29	1,96	1,17	0,21	1,54	0,54
S04	21,00	1,30	0,74	0,70	0,78	2,04	0,43
S05	26,67	0,83	2,17	7,00	0,17	1,83	0,67
S06	23,82	1,64	0,91	0,82	1,91	2,27	0,45
S07	24,71	1,13	0,21	0,79	1,29	2,25	0,29
S08	9,35	1,47	0,76	0,71	1,59	2,24	0,00
S09	15,25	0,70	0,30	1,60	0,95	2,75	0,15
S10	6,95	0,50	0,36	0,59	0,91	2,41	0,09
S11	11,29	0,67	0,90	2,07	0,62	3,10	0,74
S12	16,00	1,40	1,00	4,20	0,20	2,20	0,00
S13	13,46	0,69	0,54	3,23	0,31	2,77	2,08

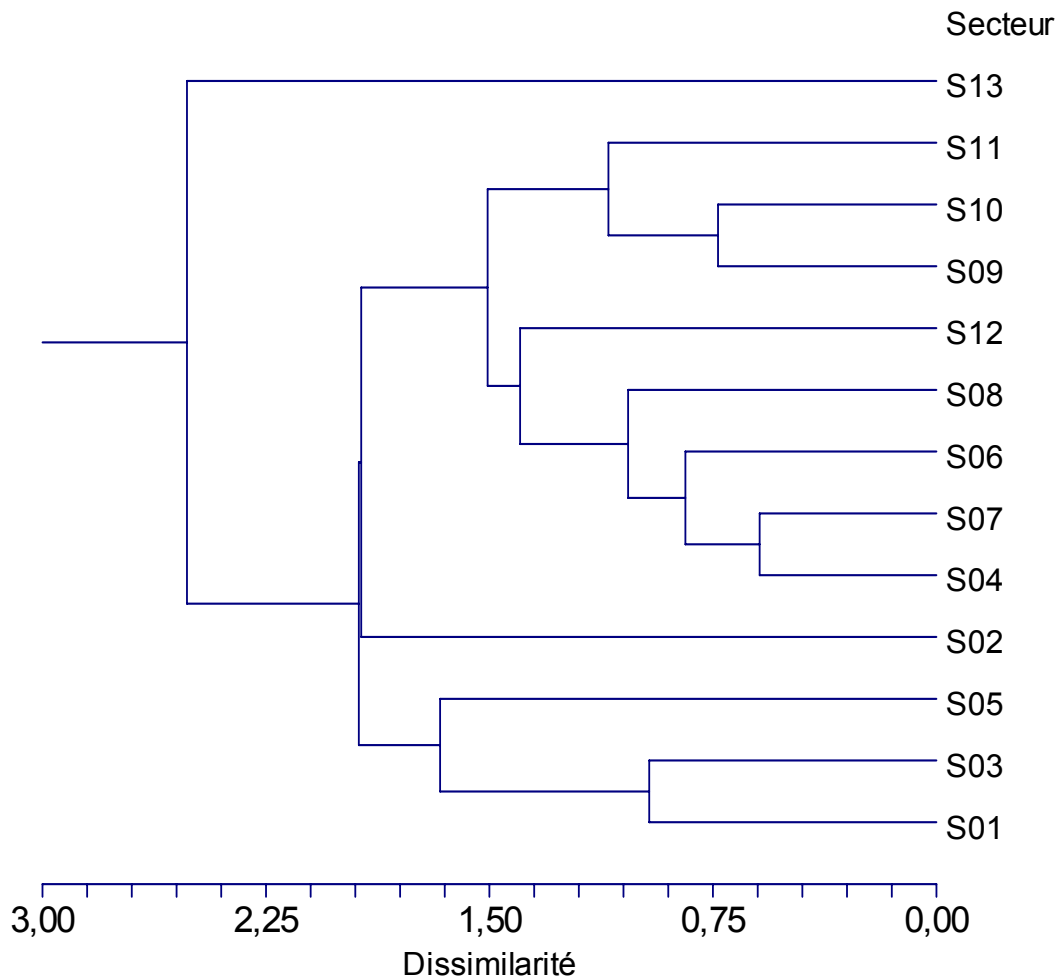
Ce tableau montre que l'abondance entre les secteurs varie pour toutes les espèces, mais des proportions différentes. Les CPUE du meunier noir varient peu, du simple au double seulement entre la plus faible abondance et la plus forte. Celles du grand brochet et du doré jaune varient par un facteur de 3,3 et de 4,4 respectivement. Les autres espèces ont de fortes variations, soit un facteur de 12 pour la perchaude, 14 pour le grand corégone et 17 pour le cisco de lac. Deux secteurs ont été bredouilles pour la ouitouche.

La relation entre le doré jaune, le grand brochet et chacune des autres espèces a été étudiée à partir des moyennes sectorielles. L'analyse par régressions multiples pour expliquer l'abondance du doré jaune ou du grand brochet à l'aide de celles des autres espèces présentes n'est pas significative. Il y a une relation positive entre la densité du doré jaune et celle du grand corégone ( $R^2=0,47$ ) et une relation négative avec le meunier noir ( $R^2=0,41$ ). Il y a aussi une relation négative entre l'abondance du grand brochet et celle du meunier noir ( $R^2=0,32$ ). Toutefois, il n'y a pas de relation entre l'abondance du doré jaune et celles de ses principales proies, la perchaude et le cisco de lac.

L'assemblage des espèces peut varier d'un secteur à l'autre. Les données du tableau ci-dessus ont fait l'objet d'une analyse de groupement par la méthode de la moyenne des groupes, laquelle

offre un coefficient de corrélation cophénétique relativement élevé (0,82). Le dendrogramme est représenté à la figure 30. L'indice de dissimilarité augmente rapidement, indiquant une grande hétérogénéité des secteurs en ce qui concerne leur composition en espèces. Les secteurs S04 et S07 sont les plus semblables, groupe auquel s'apparente aussi S06 puis S08 de loin. Ces secteurs sont dans le centre-nord du réservoir. Les secteurs S09 et S10 sont regroupés malgré une différence du simple au double des CPUE de doré jaune et de perchaude. Avec S11, ils forment le sud-est du réservoir. Les secteurs S01 et S03 ont des CPUE élevées de doré jaune, grand brochet et grand corégone. Le S05 leur est apparenté de loin, à cause de la forte abondance de perchaude qu'on y a rencontrée. Ces secteurs forment l'ouest du réservoir. Passablement différents des autres, S02 est caractérisé par une forte abondance de cisco de lac, alors que S13 l'est par celle de la ouitouche. Notons que ce sont les espèces dont les CPUE varient le plus (ouitouche, cisco de lac, grand corégone et perchaude) qui sont responsables des regroupements obtenus.

**Figure 30. Regroupement des secteurs du Gouin selon les CPUE des différentes espèces**



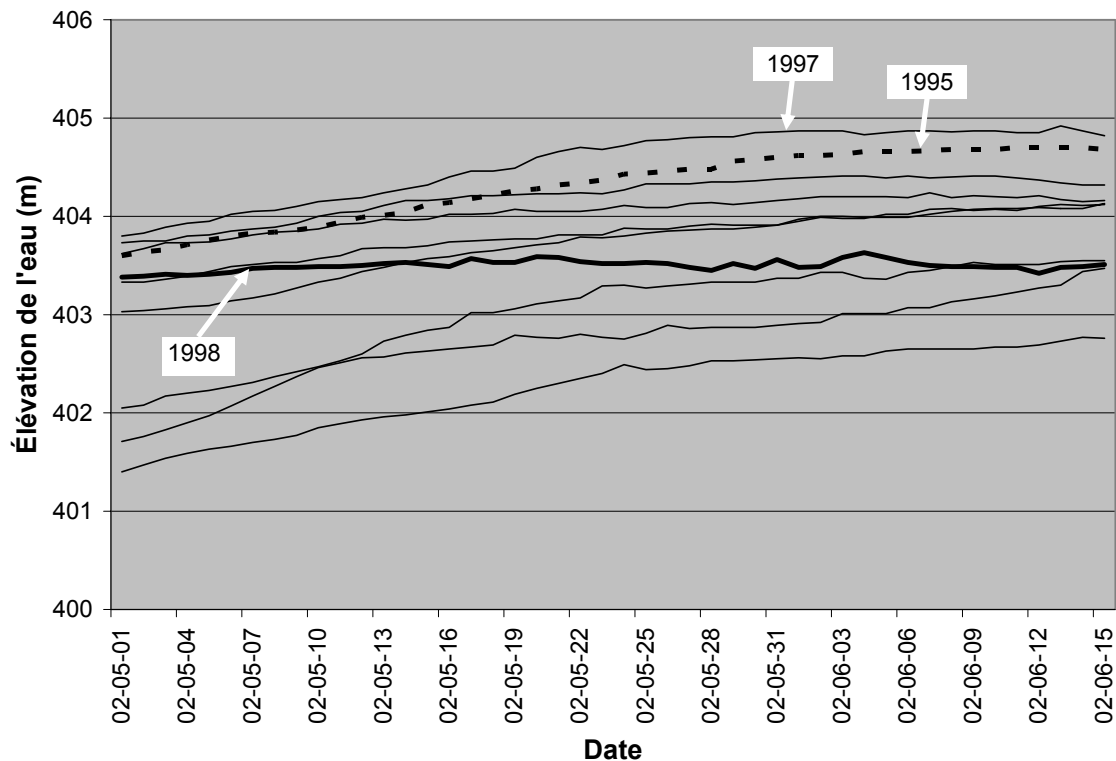
La communauté du réservoir Gouin est typique des lacs mésotrophes de la forêt boréale du bouclier canadien : doré jaune, grand brochet, perchaude et meunier noir. D'autres espèces sont considérées des composantes de base non essentielles : grand corégone, cisco de lac et lotte (Hazel et Fortin, 1986). La proie la plus importante est la perchaude, suivie du cisco de lac. Le meunier noir semble peu consommé, bien qu'il soit une composante critique de la communauté. Les résultats au réservoir Gouin sont donc conséquents avec ces observations.

## Effets du marnage

Seule la composition en âges des populations permet de juger de l'effet du marnage sur leurs abondances. L'âge des poissons n'est disponible que pour le doré jaune, le grand brochet, le grand corégone et le cisco de lac. On a mis en évidence la relation entre le bas niveau hivernal du réservoir et les faibles groupes d'âge dans la courbe de capture du grand corégone, une espèce qui se reproduit l'automne dans le réservoir. Le cisco de lac se reproduit dans le même habitat mais une ou deux semaines plus tard (Scott et Crossman, 1977). Cependant la courbe de capture ne révèle aucune anomalie, en particulier pour les groupes d'âge cinq et six ans qui sont respectivement fort et faible chez le grand corégone.

Le grand brochet se reproduit dans la végétation graminéoïde de la prairie humide et de l'herbier à feuillage émergent, habitats qui sont habituellement exondés dans 90% et 50% des cas respectivement au moment de la reproduction selon les données de gestion disponibles (GDG Conseil, 1999). Toutefois, on juge qu'en fin de mai ces habitats sont submergés dans 90% et 60% des cas, permettant la reproduction à la faveur d'un réchauffement tardif de l'eau si elle a été reportée. On note toutefois que les tributaires offrent une alternative valable, puisque contrairement à ceux du réservoir, leurs herbiers riverains sont inondés à chaque année par les crues printanières. L'abondance du grand brochet indique que cette espèce se reproduit avec succès dans le réservoir Gouin. Le doré jaune peut frayer dans le réservoir ou ses tributaires. Les sites en rive dans le réservoir sont peu connus, au contraire des principaux tributaires. Notons qu'à bas niveau, des bras d'eau du réservoir deviennent des eaux courantes dont les conditions sont cependant beaucoup moins propices quand le niveau s'élève. Enfin, des obstacles peuvent rendre des tributaires inaccessibles lorsque le niveau du réservoir est bas (GDG Conseil, 1999). Vu l'abondance de l'espèce, la reproduction n'est pas limitante au réservoir Gouin.

Figure 31. Élévation du réservoir du 1<sup>ier</sup> mai au 15 juin, de 1991 à 2000

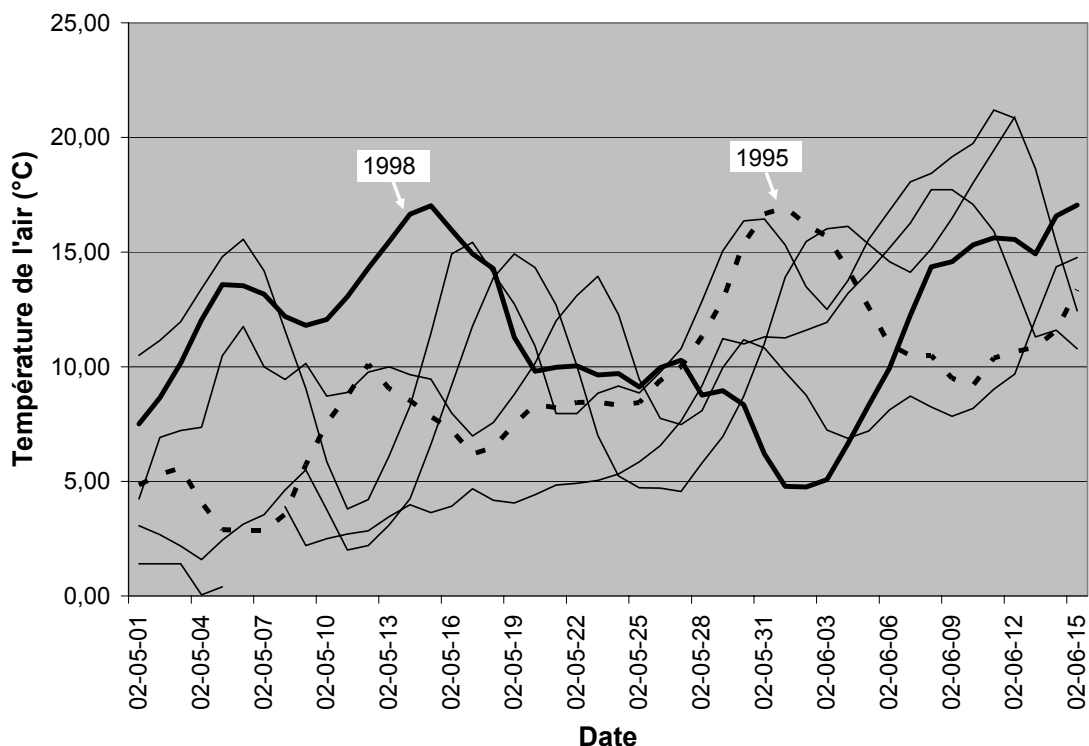


Les poissons de quatre ans sont faiblement représentés à la fois chez le doré jaune et le grand brochet. Les poissons de sept ans sont surreprésentés chez le doré jaune, très légèrement chez le grand brochet. Les premiers sont le résultat de la ponte de 1998, les seconds de 1995. Les courbes de capture n'indiquent pas de forts groupes d'âge de cinq ans qui auraient pu exercer une forte prédation sur les rejets de 1998, ce qui écarte cette hypothèse. Comme ces deux espèces se reproduisent au printemps, même dans des habitats différents, le marnage à ce moment pourrait les affecter.

Au réservoir Gouin, les niveaux sont généralement à la hausse jusqu'à l'atteinte de la cote du réservoir, alors que les apports peuvent être en diminution. Dans les réservoirs de la Mauricie où la gestion des barrages était connue, la hausse du niveau subséquemment à la fraye, mettant les œufs en contact avec de l'eau plus froide, figurait parmi les facteurs d'insuccès de la reproduction du grand brochet et du doré jaune (GDG Conseil, 1999). Selon Hazel et Fortin (1986), la température de l'eau, le vent et le niveau de l'eau sont les facteurs physiques les plus importants qui influencent la force des classes d'âge chez le doré jaune. Pour le grand brochet, d'après des travaux dans le Haut-Richelieu, ces facteurs seraient la température de l'air et le niveau de l'eau (Vallières et Fortin, 1988), une basse température et des niveaux peu élevés pouvant chasser les brochetons plus tôt de la frayère.

Les réservoirs sont typiquement dépourvus d'abris pour les jeunes poissons, surtout à basse élévation. La période du premier mai au 15 juin inclut la fraye, l'incubation de œufs, l'émergence des alevins et la résorption du sac vitellin (GDG Conseil, 1999). La figure 31 montre que le niveau est resté sensiblement le même pendant cette période en 1998. Si c'est le résultat de faibles apports d'eau, les habitats de reproduction en rivière pour le doré jaune pourraient être moins propices dans ces conditions. La figure 32 montre la température moyenne de l'air pendant la période du premier mai au 15 juin à Parent. Les données journalières ne sont disponibles que pour les années 1995 à 2000; les courbes sont lissées par une moyenne mobile calculée sur cinq jours.

**Figure 32. Température de l'air à Parent du 1<sup>er</sup> mai au 15 juin, de 1995 à 2000**



La température de l'air influence la température de l'eau, mais cette dernière varie beaucoup moins. L'année 1998 se distingue des autres par une baisse régulière de la température de l'air de la mi-mai jusqu'au début de juin, de près de 20°C à 3°C sur une période de plus de 15 jours. La durée et le moment de cette baisse de température sont probablement critiques pour le succès de reproduction au réservoir Gouin. Au printemps 1995, au contraire, la température de l'air montrait des fluctuations plus faibles et à la hausse pendant la même période.

Les résultats obtenus ne permettent pas de juger de l'importance relative de la gestion du niveau du réservoir et du climat sur le succès de reproduction. Dans une revue de littérature sur le doré jaune, Hazel et Fortin (1986) ont constaté que la force des classes d'âge peut varier énormément, par un facteur de 12 à 74. Ces auteurs notent aussi que la force des classes d'âge peut être semblable dans les lacs d'une région donnée, appuyant l'hypothèse de l'importance des facteurs climatiques. Basé sur les courbes de capture par secteur, le rapport maximal entre l'abondance observée et l'abondance prédite par âge est de 3,8 (groupe d'âge 13, secteur S01). On peut en déduire que les variations dans la force des classes d'âge du doré jaune sont faibles au réservoir Gouin. Tel qu'énoncé par GDG Conseil (1999), l'abondance du doré jaune et du grand brochet, en dépit de prélèvements halieutiques importants, reflète l'existence de stratégies de reproduction efficaces et d'habitats de fraye productifs. Si cet énoncé est vrai à l'échelle du réservoir, il doit être nuancé à l'échelle locale. En effet, le prélèvement du doré jaune est tel dans certains secteurs que la faible abondance des géniteurs pourrait nuire au recrutement.

## Conclusion

Dans un plan d'eau aussi vaste et découpé que le réservoir Gouin, certains indicateurs donnent une image biaisée de l'état des populations de doré jaune lorsque considérés globalement. La division en grands secteurs est plus ou moins arbitraire, elle ne tient pas compte de l'accessibilité, entre autre, qui peut influencer le niveau d'exploitation par la pêche. Malgré tout, ces secteurs se distinguent à plus d'un titre, densité, âge moyen, croissance et mortalité, probablement en réponse à cette exploitation par la pêche. Le comportement des indicateurs biologiques est conséquent : l'âge moyen et la croissance sont inversement proportionnels, l'abondance et la mortalité aussi, etc. Il s'agit cependant d'un portrait instantané. La mortalité élevée des dorés de 5 à 10 ans est le reflet de l'exploitation récente, l'abondance relative des poissons plus âgés serait celui de l'exploitation passée. D'ouest en est du réservoir, on constate un changement graduel des valeurs des différents indicateurs biologiques. Dans ce continuum, à part les cas extrêmes, il est difficile de déterminer quelle situation est plus désirable qu'une autre d'après l'état des populations locales. D'après la taille moyenne à l'atteinte de la maturité sexuelle à cette latitude, laquelle varie peu au Québec, la proportion des femelles immatures récoltées à la pêche scientifique varie selon les secteurs et pourrait devenir problématique dans les secteurs où l'abondance est faible. La période hâtive des travaux et le manque de formation du personnel font que les données de maturité sexuelle, de nature plus subjectives, n'ont pu être utilisées. Sans être expéditif, le traitement des poissons était rapide sur le terrain à cause des grandes quantités récoltées à chaque jour. La qualité des données est tout de même élevée, puisque très peu de poissons ont été rejetés à l'étape de l'analyse.

Le portrait de la communauté de poissons du réservoir Gouin, fortement dominée par le doré jaune, est le résultat de la méthodologie de l'étude orientée sur cette espèce. Les proies dont elle se nourrit, la perchaude et le cisco de lac, sont presque absentes des captures alors qu'elles représentent probablement l'essentiel de la biomasse piscicole. Même complétée par des filets en eaux profondes et peu profondes, l'échantillonnage ne concerne pas la zone de pleine eau qui est l'habitat des espèces planctonophages. Ce sont des pêches scientifiques antérieures, qui ont en partie utilisé sensiblement les mêmes engins de pêche, qui ont mis en évidence une modification de la communauté, du moins en ce qui concerne le grand corégone. Toutefois, un changement dans les CPUE pourrait n'être que le résultat de conditions abiotiques ou des conditions de pêche particulières. Ce changement a été confirmé par la courbe de capture du grand corégone qui permet en outre de déterminer à quel moment il est survenu, même si on n'en comprend pas la raison. Ce résultat met en évidence l'intérêt de récolter des données exhaustives sur tous les poissons capturés et non seulement sur l'espèce ciblée par l'étude.

Certaines espèces sont affectées par le marnage du réservoir, ce qui semble démontré pour le grand corégone dont la ponte et le développement des œufs se déroulent en hiver. Pour les espèces à reproduction printanière, l'effet est moins évident et semble relié aussi au climat. En ce qui concerne le doré jaune cependant, les variations de la force des classes d'âge sont relativement faibles et indiquent une abondance de sites propices à la fraye quelles que soient les conditions hydrauliques dans le réservoir.

On ignore l'importance relative des différentes formes de prélèvement. On présume que l'exploitation par la pêche sportive est en évolution et qu'elle est responsable de la plus grande partie de la récolte. La population de grand brochet est en bon état et supporte bien la récolte actuelle. Le prélèvement de doré jaune est excessif dans certains secteurs du réservoir, correct dans d'autres. Malgré ces différences, la distribution des tailles des dorés est sensiblement la même d'un secteur à l'autre. Pour juger de leur état, le suivi des populations exploitées sur un plan d'eau aussi vaste et découpé que le réservoir Gouin exige une approche sectorielle. La faible productivité du milieu amplifie les réactions de la population de doré jaune face au prélèvement, un facteur dont il faudra tenir compte dans sa gestion.

## Remerciements

MM. Daniel Nadeau, Henri Fournier et Yves Mailhot de Faune-Québec ont fourni des données et/ou commenté le manuscrit.

### Société de la faune et des parcs

Archambault, Jacques	Travaux de terrain
Courchesne, Philip	Planification (géomatique)
Grenier, Jean-Yves	Travaux de terrain
Grenier, Manon	Validation des données
Houde, Louis	Planification, travaux de terrain, validation et analyse des données
Monfette, Claudette	Validation des données
Picard, Jacques	Travaux de terrain
Scrosati, Jean	Planification, travaux de terrain, lectures d'âge, analyse des données
Maryse Longchamp	Travaux de terrain (étudiante)
Véronique Grenier	Saisie de données (contractuelle)

### Corporation de gestion du réservoir Gouin

Barra, Anne	Travaux de terrain, montage des otolithes
Bouliane, Sébastien	Travaux de terrain
Bourget, Annabelle	Travaux de terrain, montage des otolithes
Brisson, Jean-Philippe	Travaux de terrain
Doucet, Sophie	Travaux de terrain
Gagnon, Martin Serge	Travaux de terrain, montage des otolithes
Gauthier Claude	Supervision, intendance
Gauthier, Jennifer	Travaux de terrain, saisie de données
Langevin, Kim	Travaux de terrain
Martin, Jean-François	Travaux de terrain
Matte, Jessy	Travaux de terrain
Verreault, Isabelle	Travaux de terrain
Lucie Levac	Montage des otolithes, lectures d'âge, saisie de données

## Bibliographie

- Benoît, Mathieu. 2003. *Particularité du cisco de lac (Coregonus artedii) au réservoir Gouin*. Université du Québec à Trois-Rivières. Rapport manuscrit.
- Campana, S.E. 1990. *How Reliable are Growth Back-Calculations Based on Otoliths?* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 47, pp. 2219-2227.
- CGRG (Corporation de gestion du réservoir Gouin). 1999. *Enquête sur la pêche sportive au réservoir Gouin*. Rapport présenté par Faune conseil, ministère de l'Environnement et de la faune, GDG conseil. 51 pages et annexes.
- Colby, P.J., R.E. McNicol and R.A. Ryder. 1979. *Synopsys of biological data on the walleye Stizostedion v. vitreum (Mitchill 1818)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 139 pages.
- Cobb, S.E. and M.C. Watzin. 1998. *Trophic interactions between yellow perch (Perca flavescens) and their benthic prey in a littoral zone community*. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 55, pp. 28-36.
- Davis, B.M. et T.N. Todd. 1998. *Competition between larval lake herring (coregonus artedii) and lake whitefish (coregonus clupeaformis) for zooplankton*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic sciences 55 :1140-1148.
- Forney, J.L. 1976. *Year-class formation in the walleye (Stizostedion vitreum vitreum) population of Oneida Lake, New York, 1966.73*. Journal Fisheries Research Board of Canada. 33: 783.792.
- Gallucci, V.F. and T.J. Quinn II. 1979. *Reparameterizing, fitting and testing a simple growth model*. Transactions of the American Fisheries Society 103:15-24.
- GDG Conseil inc., 1999. *Approche globale sur la gestion environnementale des réservoirs d'Hydro-Québec. Étude de cas : le réservoir Gouin*. Document présenté à Hydro-Québec.
- Houde, L. et J. Scrosati. 2003. *Pêche expérimentale au réservoir Gouin en 2002. (1) Composition et évolution de la communauté de poissons*. Société de la faune et des parcs du Québec. Rapport technique. 31 pages.
- Houde, L. 2004. *Teneurs en mercure dans les poissons du réservoir Gouin en 2002*. Société de la faune et des parcs du Québec. Rapport technique. 21 pages.
- Howland, K. L., M. Gendron, W.M. Tonn and R.F. Tallman. 2004. *Age determination of a long-lived coregonid from the Canadian north: comparison of otoliths, fin rays and scales in Inconnu (stenodus leucichthys)*. Annals Zoology Finnici 41:205-214.
- Lester, N.P., B.J. Shuter, R.S. Kushneriuk and T.R. Marshall. 2000a. *Life history variation in Ontario walleye populations: implications for safe rates of fishing*. Ontario Ministry of Natural Resources. Percid Community Synthesis. 33 pages.
- Lester, N.P., P.A. Ryan, R.S. Kushneriuk, A. Dextrase and M. Rawson. 2002b. *The effect of water clarity on walleye (Stizostedion vitreum) habitat and yield*. Ontario Ministry of Natural Resources. Percid Community Synthesis. 46 pages.

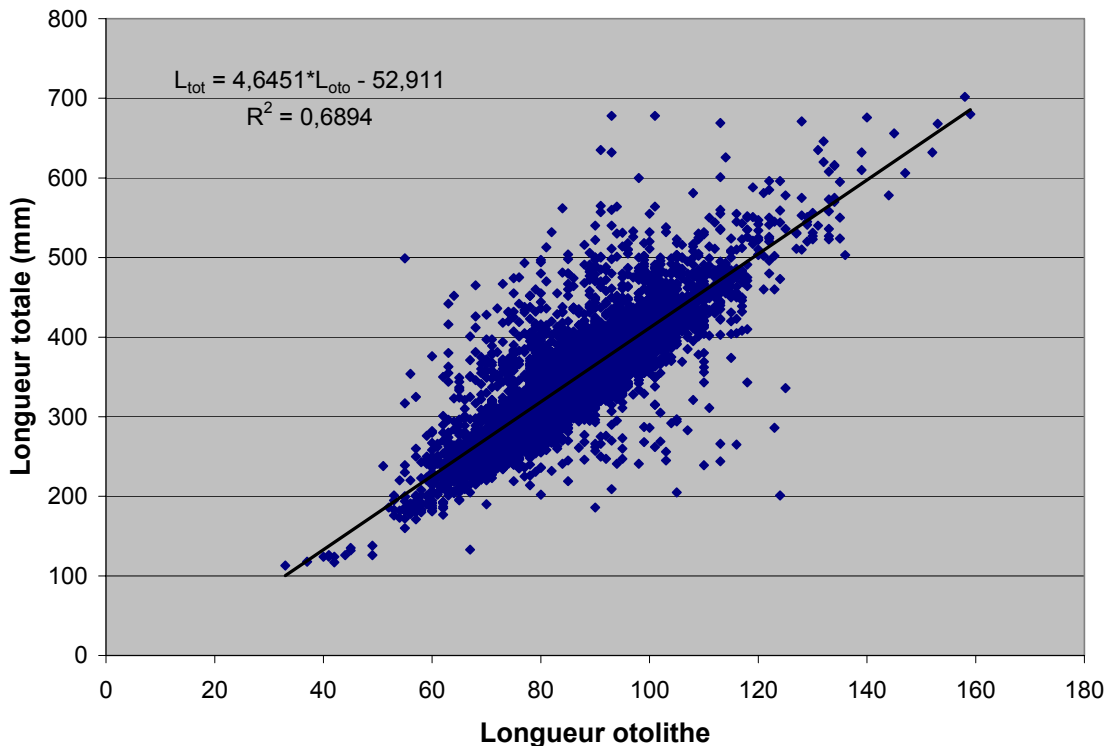
- Levac, L. 2004. *Détermination de l'âge du doré jaune. Pêche expérimentale 2002, Réservoir Gouin*. Rapport manuscrit. 6 pages.
- Massé, G., R. Fortin, P. Dumont et J. Ferraris. 1988. *Étude et aménagement de la frayère multispécifique de la rivière aux Pins et dynamique de la population de Grand Brochet, Esox lucius L., du fleuve Saint-Laurent, Boucherville, Québec*. Ministère du Loisir, de la chasse et de la pêche. Rapp. Tech. 06-40. 236 pages.
- Morgan G.E., M.D. Malette, R.S. Kushneriuk and S.E. Mann. 2002. *Regional Walleye Life History Benchmarks. A Summary of Ontario's Fall Walleye Index Netting Program 1993 to 2001*. Percid Community Synthesis. Department of Biology, Laurentian University, Sudbury. 16 pages.
- Morrow, J.E. 1980. *The freshwater fishes of Alaska*. University of B.C. Animal Resources Ecology Library. 248 pages.
- OMNR. 1982. *Partitioning yields estimated from the morphoedaphic index into individual species yields*. Report of SPOF working group 12. Ontario Ministry of Natural Resources. 71 pages.
- Power, G. 1978. *Fish population structures in artic lakes*. Journal Fisheries Research Board of Canada 35 : 53-59.
- Ricker, W.E. 1980. *Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons*. Bulletin 191F de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Pêche et Océans Canada. 409 pages.
- Sass, G.G., S.W.Hewett, T.G. Beard, A.H. Fayram et J.F. Kitchell. 2004. *The role of density dependence in growth patters of Ceded territory walleye populations of Northern Wisconsin : effects of changing management regimes*. North. American Journal of Fisheries Management 24:1262-1278.
- Scott, W.B. et E.J. Crossman. 1974. *Poissons d'eau douce du Canada*. Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Bulletin 184. Ottawa. 1026 pages.
- Sherrer, B. 1984. *Biostatistique*. Gaétan Morin Éditeur. Chicoutimi. 850 pages.
- Summerfelt, R.C. 1996. *Intensive culture of walleye fry*. Pages 161-185 in R.C. Summerfelt, editor. Walleye culture manual. NCRAC Culture Series #101, NCRAC Publications Office, Iowa State University, Ames.
- Trudel, M. et al. 2001. *Why are dwarf fish so small? An energetic analysis of polymorphism in lake whitefish (coregonus clupeaformis)*. Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences. 58 :394-405.
- Vallières, L. et R. Fortin. 1988. *Le grand brochet (Esox lucius) au Québec : biologie et gestion*. Université du Québec à Montréal pour le ministère du Loisir, de la chasse et de la pêche. Québec. 298 pages.
- Vander Zanden, J. et Y. Vadeboncoeur. 2002. *Fishes as integrators of benthic and pelagic food webs in lakes*. Ecology, 83(8): 2152-2161.

## Annexe 1. Validation des données d'âge du doré jaune

La détermination de l'âge à partir des otolithes s'est révélée plus complexe que prévue. Le choix de l'otolithe reposait d'une part sur la rapidité du prélèvement de la structure sur le terrain et d'autre part sur la plus grande fiabilité de l'âge obtenu de celle-ci par rapport aux rayons épineux. La lecture de l'âge à partir de l'otolithe nécessite cependant de nombreuses étapes préparatoires et des difficultés propres à chacune. Les structures ont été montées dans un bâtonnet de résine pour en faciliter la coupe. Ce travail a été réalisé par une équipe technique qui a reçu une brève formation de trois jours sur l'ensemble de la démarche (coulage dans la résine, coupe et montage sur lamelle, lecture des structures). Dû à l'emploi d'une nouvelle résine et du dosage délicat du durcisseur, certains bâtonnets étaient friables et ont dû être recoulés lorsque c'était possible. L'alignement des otolithes dans le bâtonnet est critique, puisque l'angle de coupe de la scie Isomet est fixe. Dans plusieurs cas, la lamelle obtenue après coupe n'est pas dans l'axe désiré et les mesures qu'on peut en tirer sont faussées, un problème plus évident lors de l'analyse fine des résultats. Un rapport des difficultés rencontrées a été produit par la technicienne qui a réalisé les lectures (Levac, 2004). Des 5127 dorés jaunes de la base de données, l'âge a pu être déterminé pour 4799 d'entre eux, soit près de 94% de l'échantillon.

La figure A1 illustre la relation entre la longueur de l'otolithe et la longueur du poisson. En fait, il s'agit de la largeur totale dans l'axe de la coupe, soit la croissance de part et d'autre du noyau de la structure.

**Figure A1. Relation entre la longueur de l'otolithe et la longueur totale des dorés jaunes**



Cette première mesure devait permettre de déceler les erreurs de classement. La rapidité des opérations sur le terrain pouvait entraîner des erreurs au niveau des contenants et des otolithes qu'ils devaient accueillir. Les contenants vides étaient numérotés la veille et placés dans des supports en ordre croissant. Quand la personne responsable de la prise de notes s'apercevait d'une erreur, le numéro du spécimen ne correspondant pas avec celui du contenant, celle-ci pouvait impliquer plusieurs poissons. Par exemple un contenant pouvait contenir les otolithes de deux poissons, ce qui provoquait ou non un décalage entre les numéros des contenants et des spécimens suivants. Le personnel a tenté de corriger ces erreurs sur le terrain. Le montage des otolithes dans la résine, à raison de plusieurs par bâtonnets, pouvait aussi entraîner des erreurs. Une relation nette entre la longueur de l'otolithe et celle du poisson devait permettre de déceler les incohérences flagrantes et réallouer les bons otolithes aux bons spécimens.

La relation entre la largeur de l'otolithe et la longueur du poisson est presque linéaire, mais la première n'explique que 69% de la variation de la seconde. Toutefois, dans 97,4% des cas, la longueur prédite est dans un intervalle de plus ou moins 30% de la longueur notée (correspondant à plus ou moins 15% à cause de la croissance bilatérale). Tel qu'attendu, les autres cas se distribuent de part et d'autre, la valeur prédite variant de 0,41 à 2,6 fois la longueur notée. Une faible partie des erreurs provient d'otolithes difformes.

Le reclassement des otolithes s'est avéré plus difficile que prévu. Un poisson trop grand ou petit pour son otolithe n'étant pas systématiquement suivi d'un autre trop petit ou trop grand, ou même d'une série d'erreurs. Dans les données séquentielles, on observe des suites de poissons systématiquement trop petits ou trop grands pour leur otolithe, ou des incohérences isolées.

Pour les fins d'analyse de la croissance, on ne retiendra que les poissons dont le rapport entre la longueur totale prédite et la longueur réelle est entre 0,7 et 1,4. Après les quelques reclassements les plus évidents, c'est la fonction exponentielle suivante qui prédit le mieux la longueur totale :  $1,74 * \text{largeur otolithe}^{1,1865}$  ( $R^2 = 0,713$ ). Parce que cette première mesure (largeur de l'otolithe) est biaisée, elle ne peut être utilisée pour les rétrocalculs. De plus, il est connu que la relation entre la longueur de l'otolithe et celle du poisson peut varier avec le taux de croissance, les otolithes de poissons à croissance lente étant systématiquement plus gros et lourds que ceux de poissons à croissance rapide de même taille (Campana, 1990).

La relation entre la longueur des poissons et le rayon de l'otolithe n'est pas linéaire, et la taille de l'otolithe est très variable pour une même taille de poisson. Comme l'échantillon comprend surtout des poissons entre 200 et 500 mm de longueur totale, ceux-ci biaisent la relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur du poisson en défaveur des poissons plus petits ou plus grands. Pour contourner ce problème, on a calculé une valeur moyenne de longueur de poisson et de rayon de l'otolithe pour chaque âge, y compris les jeunes de l'année, en partant de la marge du noyau. On a ajouté à la série de données la taille des dorés à l'éclosion (7,2 mm, soit la moyenne des données compilées par Summerfelt, 1996), correspondant à un rayon nul de l'otolithe à partir de la marge du noyau. La meilleure relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur du poisson est une équation polynomiale du second degré (figure A2). Cette équation a été intégrée dans la formule de rétrocalcul suivante (rayon de l'otolithe à 62,5X de grossissement) :

$$1) \quad \text{Longueur}_{\text{age}} = \text{Longueur}_{\text{capture}} \times \frac{(-0,0459 \times \text{Rayon}_{\text{age}}^2 + 9,9967 \times \text{Rayon}_{\text{age}} + 16,938)}{(-0,0459 \times \text{Rayon}_{\text{capture}}^2 + 9,9967 \times \text{Rayon}_{\text{capture}} + 16,938)}$$

Pour les poissons dont la marge du noyau n'était pas disponible, nous avons repris l'ensemble des dorés pour calculer une nouvelle relation à partir du centre de l'otolithe. Dans la série de données, on a utilisé le rayon moyen du noyau (0,196 mm) comme taille de celui-ci à l'éclosion :

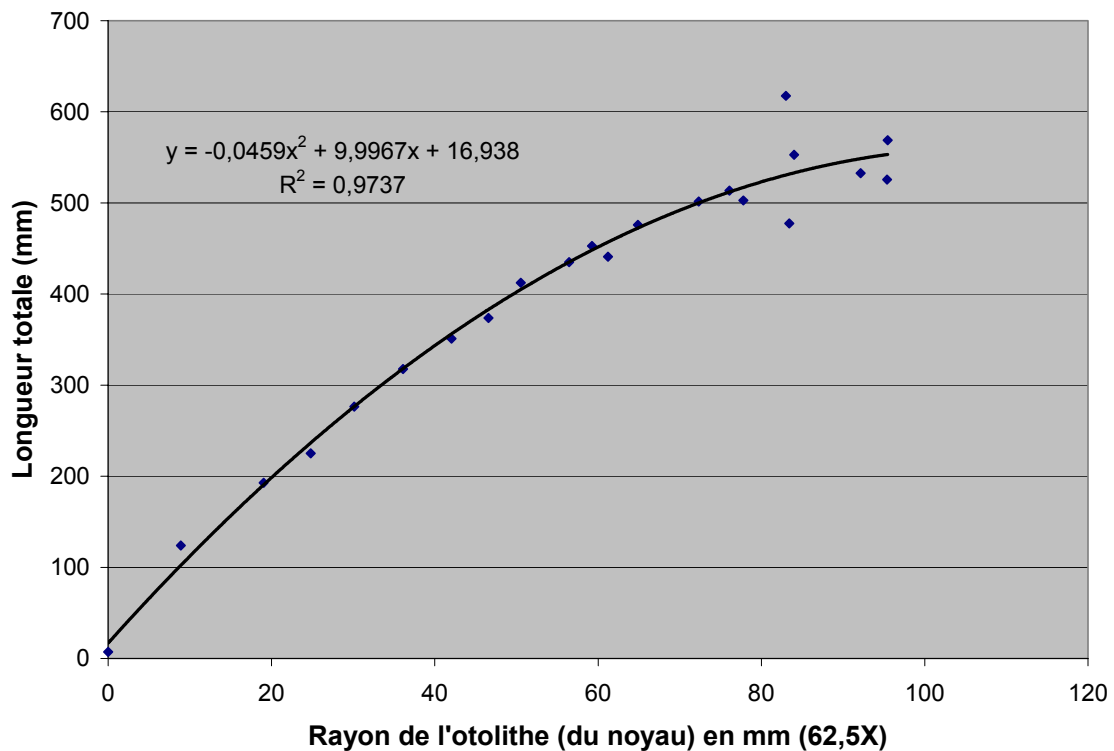
$$2) \quad \text{Longueur}_{\text{age}} = \text{Longueur}_{\text{capture}} \times \frac{(-0,0457 \times \text{Rayon}_{\text{age}}^2 + 11,144 \times \text{Rayon}_{\text{age}} - 112,98)}{(-0,0457 \times \text{Rayon}_{\text{capture}}^2 + 11,144 \times \text{Rayon}_{\text{capture}} - 112,98)}$$

Cette équation a été utilisée pour les 886 poissons dont les marques sur l'otolithe ont été mesurées dans le même champ que l'équation précédente. Pour les 36 poissons dont les mesures ont été faites dans un autre champ, le meilleur ajustement est l'équation logarithmique ci-dessous. La même démarche a été suivie pour les rétrocalculs.

3) 
$$\text{Longueur}_{\text{capture}} = 236,14 \times \ln(\text{Rayon}_{\text{capture}}) - 522,17$$

La taille moyenne à un an est de 104 mm pour l'échantillon utilisant l'équation 1 et de 74 mm pour l'échantillon utilisant l'équation 2. Si la taille est sous-estimée dans le second échantillon, c'est probablement que la marque de la première année correspond à la marge du noyau dans plusieurs cas. Toutefois, comme il est difficile de reclasser les poissons en fonction de la distance de la première marque sans une part d'arbitraire, seules les données du premier échantillon seront utilisées pour les analyses plus fines de croissance.

**Figure A2. Relation entre le rayon de l'otolithe et la longueur totale des dorés jaunes**



## Annexe 2a. Âge moyen et taille moyenne à quatre ans des dorés jaunes femelles par secteur

Secteurs	Croissance immatures	Valeurs comparées	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
	h (mm/an)	Âge► Taille▼	5,3	4,55	5,77	4,96	5,27	5,42	5,19	4,46	5,16	5,31	4,11	3,79	3,41
S01	54,7	259,3													
S02	55,2	258,6	▲												
S03	53,2	253,2	▲	▲											
S04	55,3	273	▲	▲	▲										
S05	53,4	264,8	▲	▲	▲	▲									
S06	53,9	250	▲	▲	▲	▲	▲								
S07	55,0	261,3	▲	▲	▲	▲	▲	▲							
S08	64,0	273,2	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲						
S09	63,7	264,9	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲					
S10	62,4	289	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲				
S11	66,4	317,1	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			
S12	67,0	307,6	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
S13	74,3	341,3	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	

**Légende**


▲ Différence significative quant à l'âge entre les secteurs


▲ Différence significative quant à la taille entre les secteurs

## Annexe 2b. Âge moyen et taille moyenne à quatre ans des dorés jaunes mâles par secteur

Secteurs	Croissance immatures	Valeurs comparées	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
	<b>h</b> (mm/an)	<b>Âge▶</b> <b>Taille▼</b>	6,2	5,8	7,1	5,1	5,3	6,2	5,4	5,2	5,7	4,9	4,8	3,9	3,4
<b>S01</b>	54,7	255,5													
<b>S02</b>	55,2	260,9													
<b>S03</b>	53,2	279,0													
<b>S04</b>	55,3	269,7													
<b>S05</b>	53,4	263,8													
<b>S06</b>	53,9	253,9													
<b>S07</b>	55,0	258,6													
<b>S08</b>	64,0	266,4													
<b>S09</b>	63,7	269,3													
<b>S10</b>	62,4	269,6													
<b>S11</b>	66,4	304,9													
<b>S12</b>	67,0	307,6													
<b>S13</b>	74,3	332,8													

**Légende**

 Différence significative quant à l'âge entre les secteurs

 Différence significative quant à la taille entre les secteurs

### Annexe 3. Courbes de capture du doré jaune par secteur

Figure A3. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 1 (n=825)

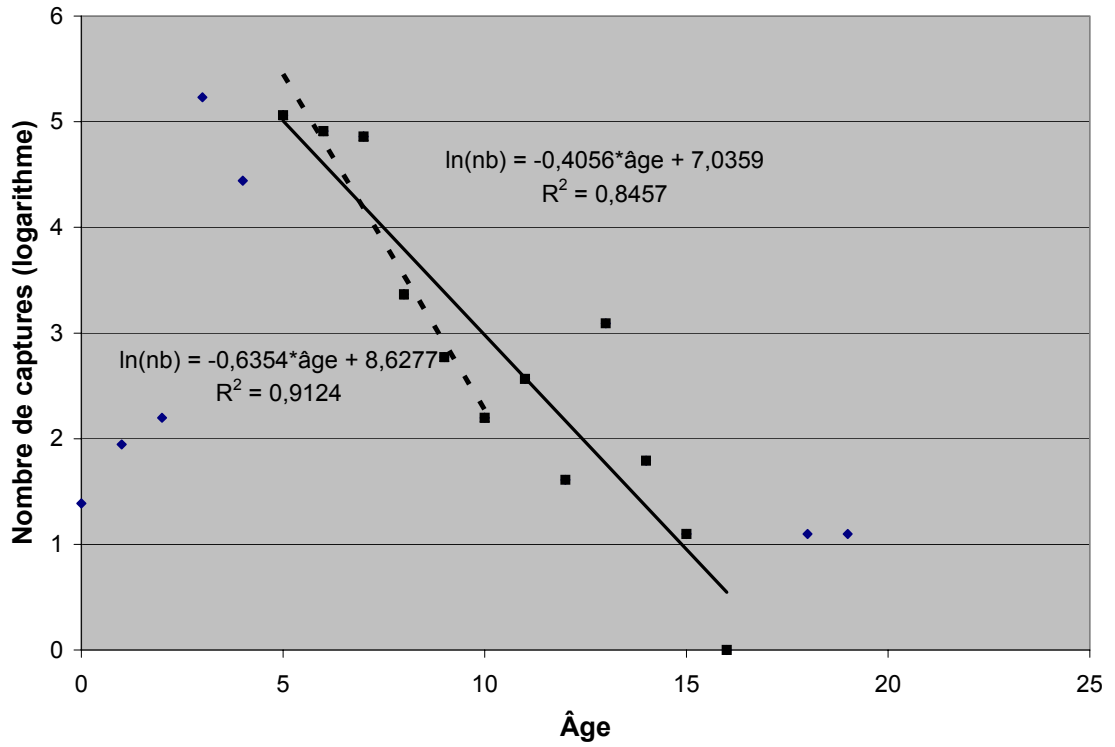


Figure A4. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 2 (n=681)

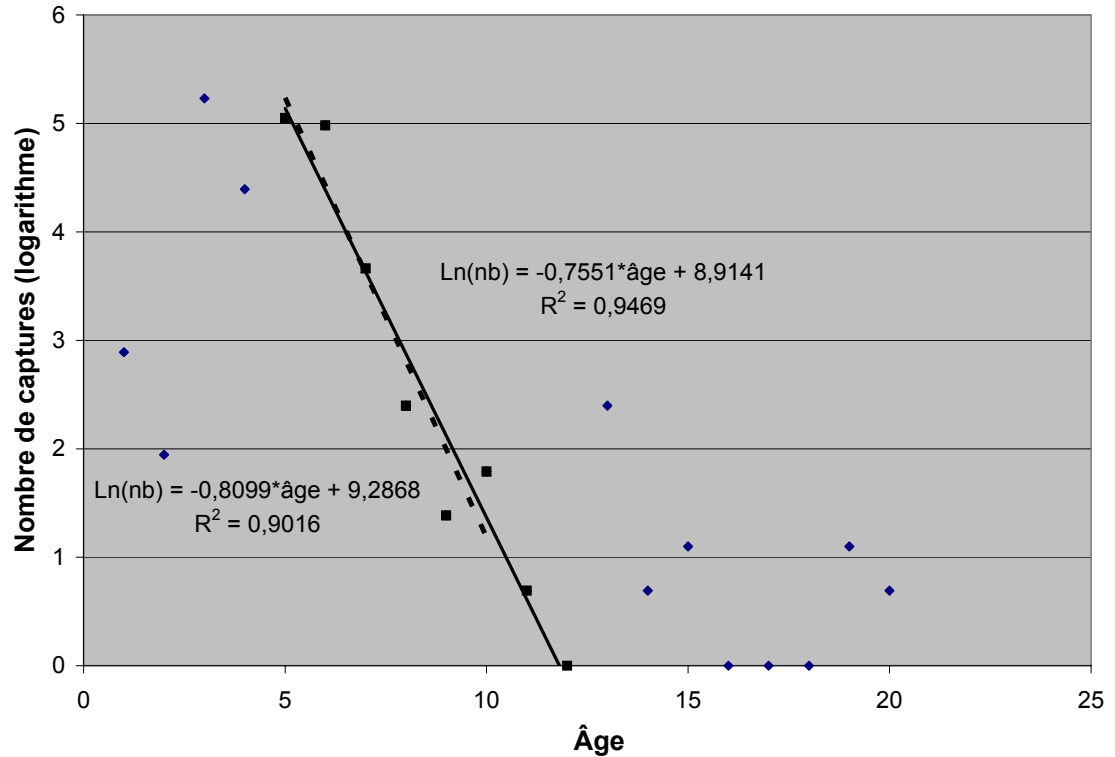


Figure A5. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 3 (n=534)

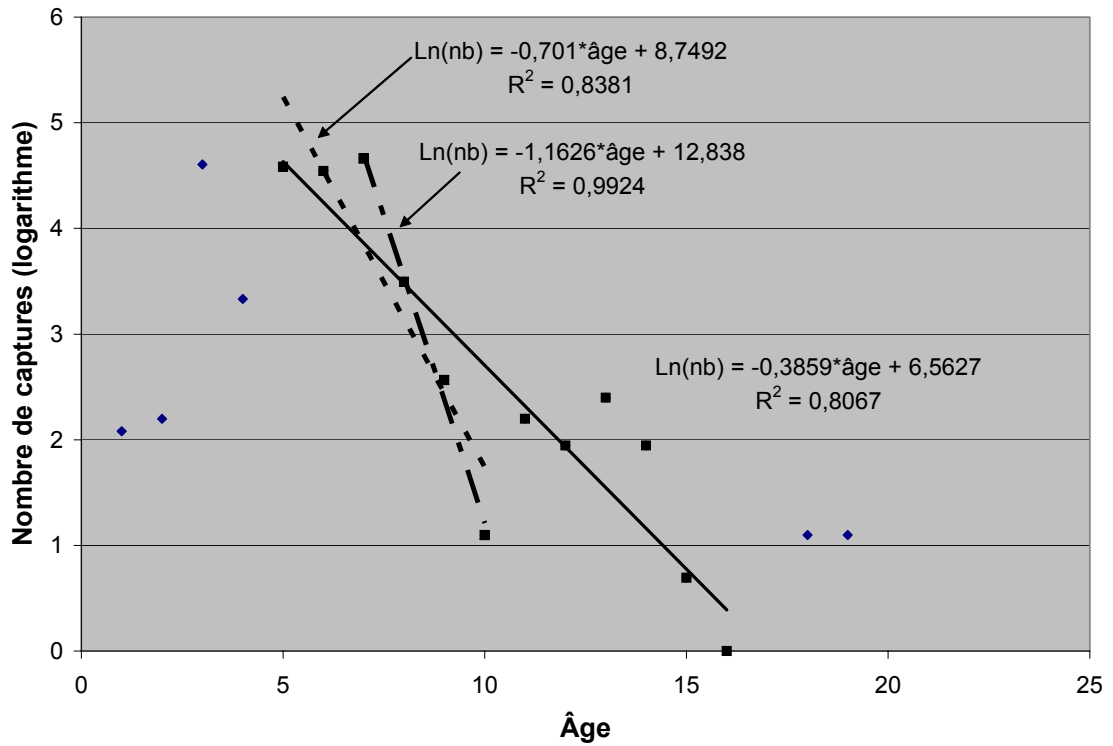


Figure A6. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 4 (n=511)

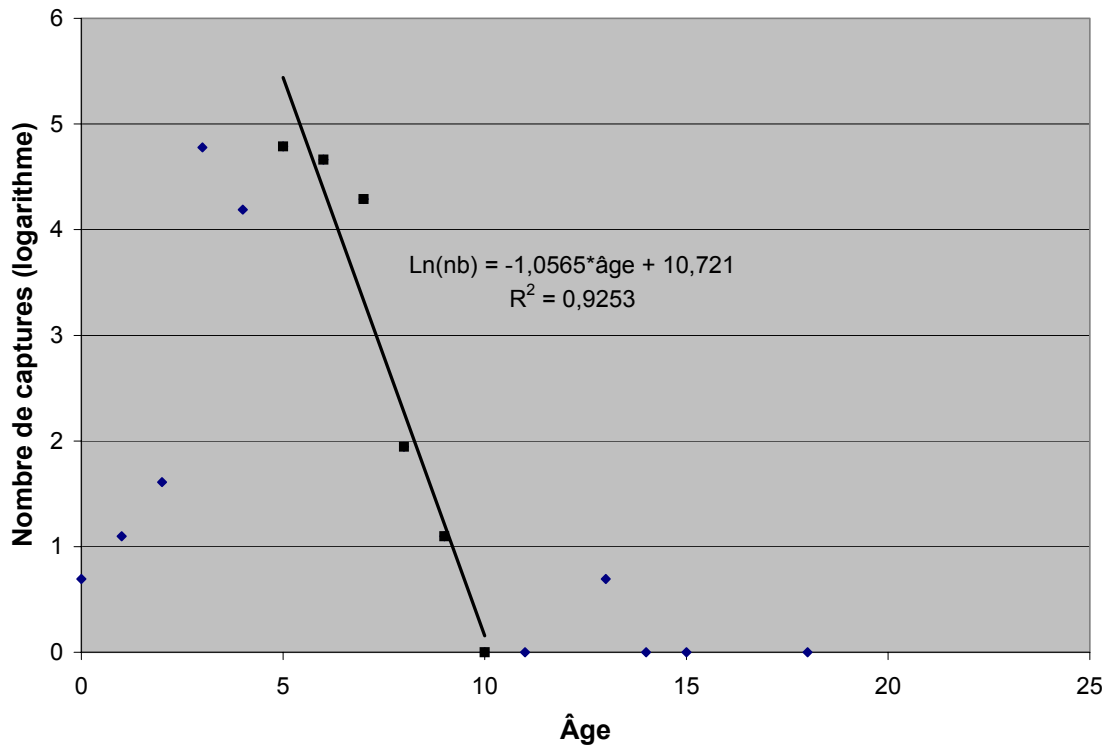


Figure A7. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 5 (157)

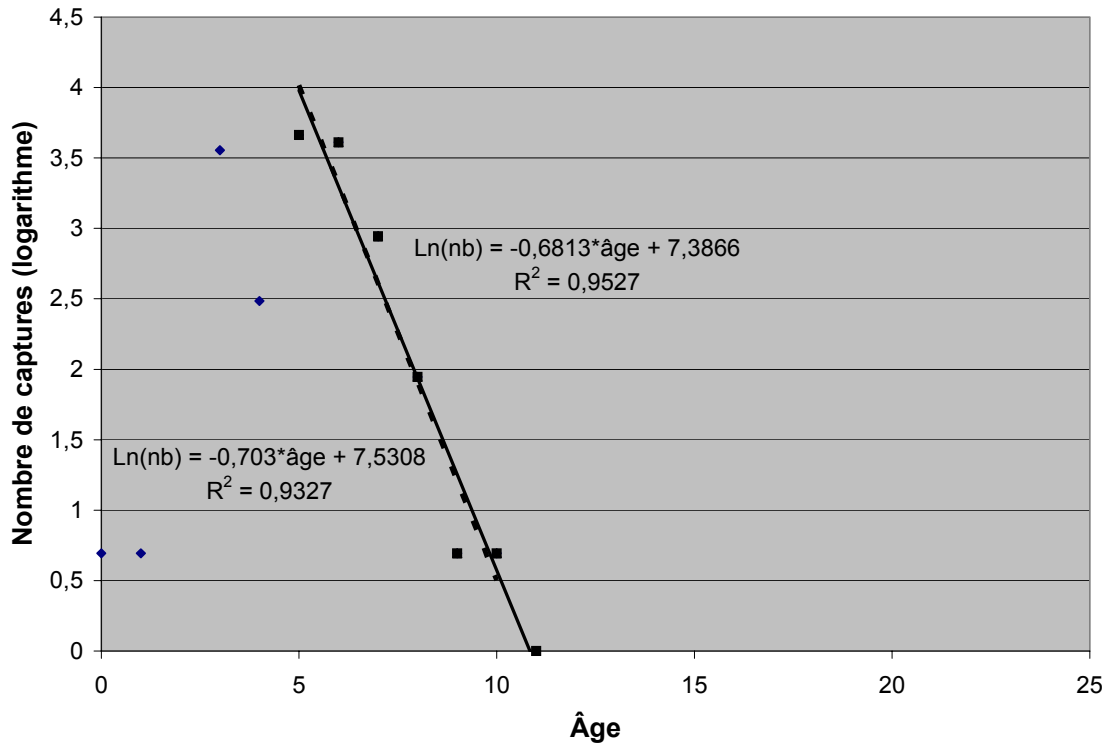


Figure A8. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 6 (n=256)

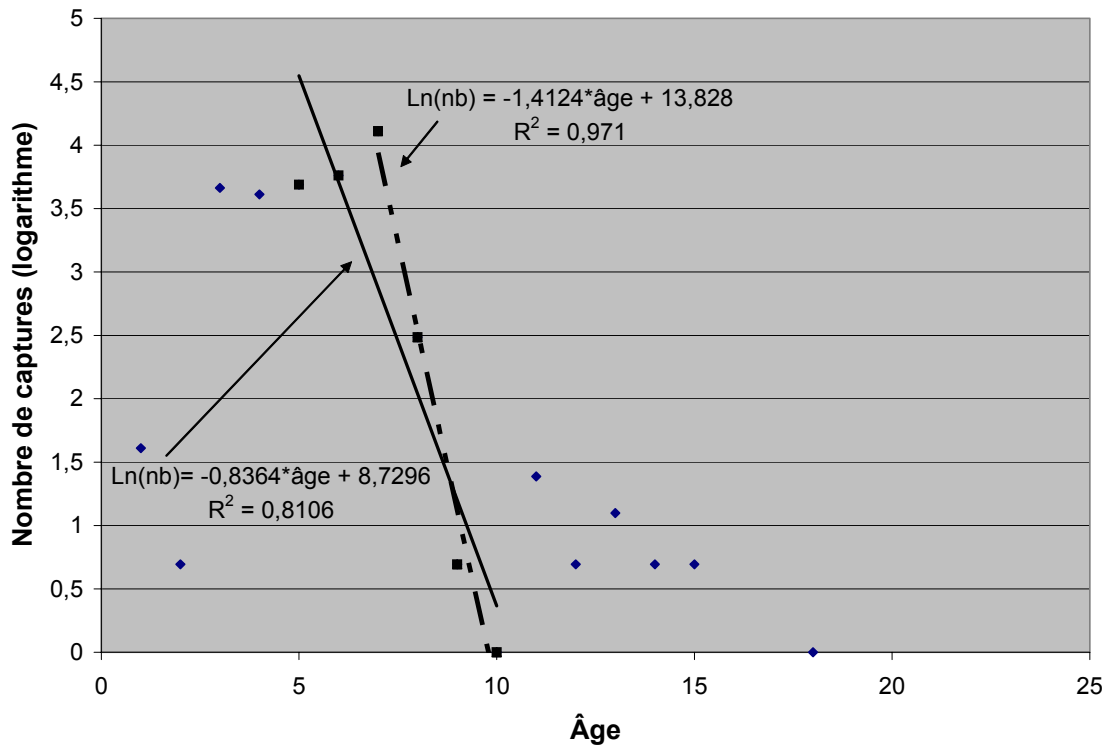


Figure A9. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 7 (n=561)

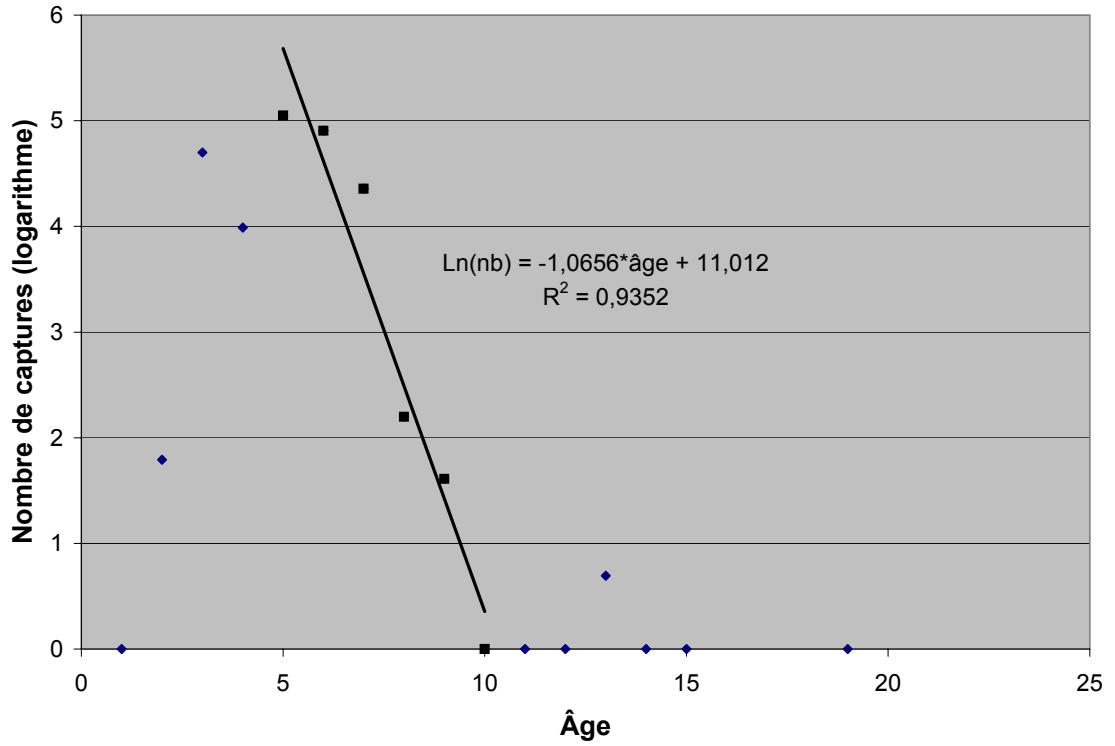


Figure A10. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 8 (n=166)

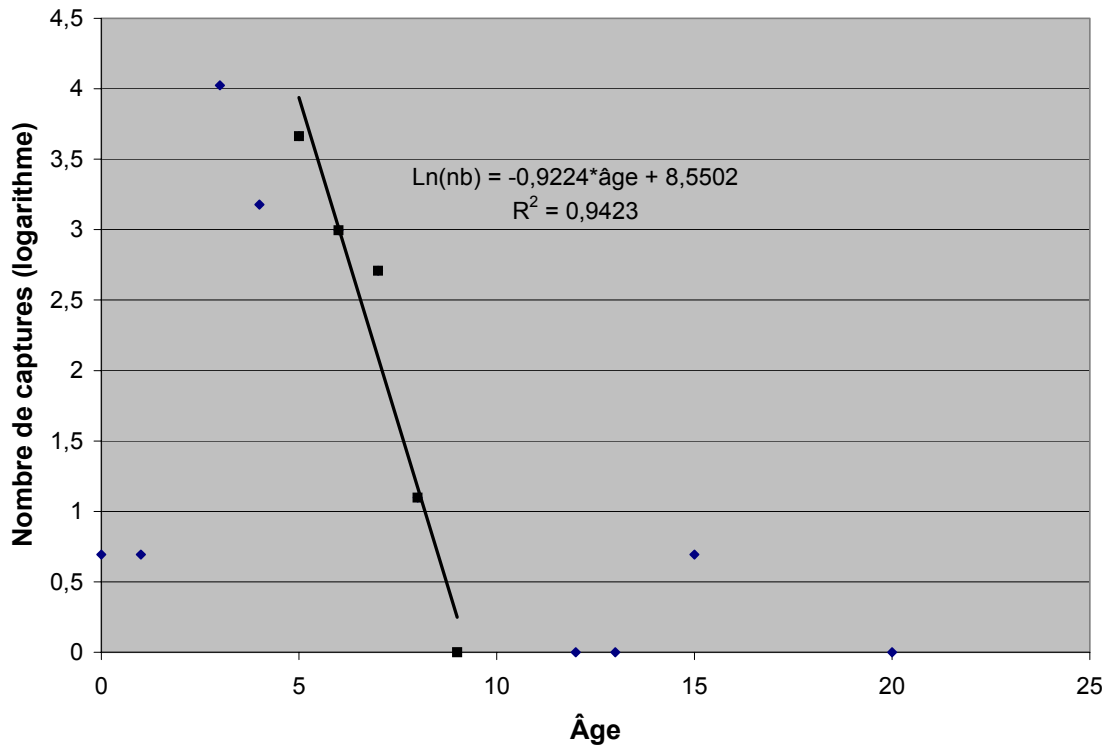


Figure A11. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 9 (n=257)

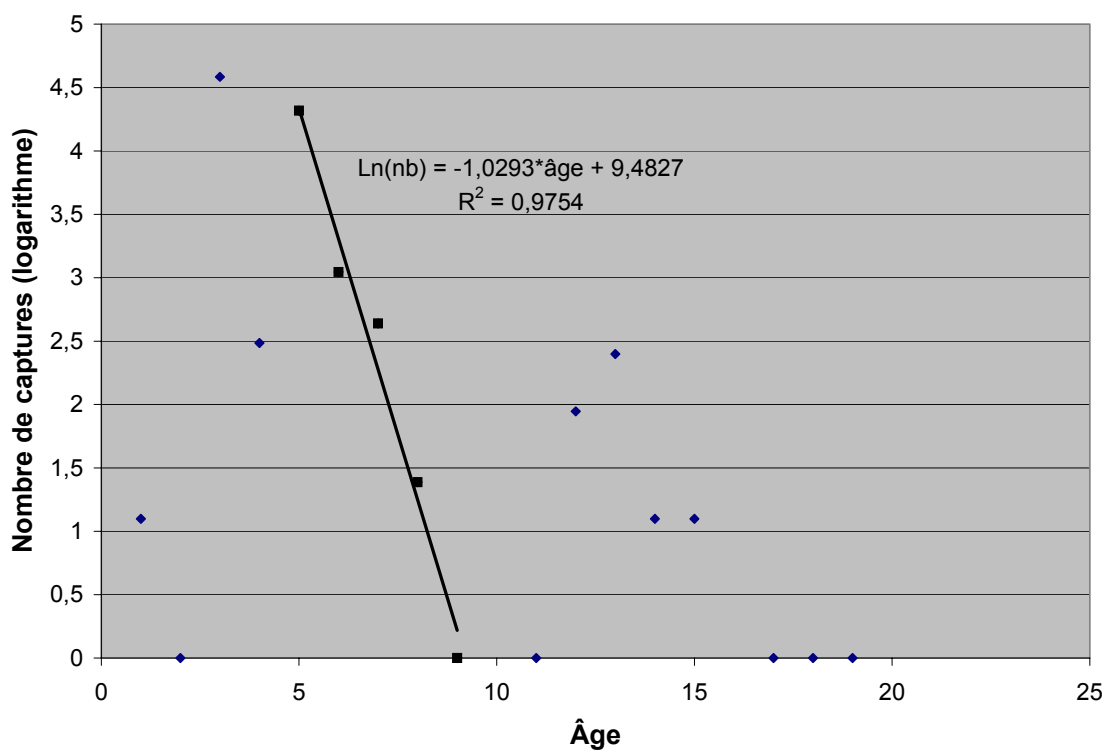


Figure A12. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 10 (n=151)

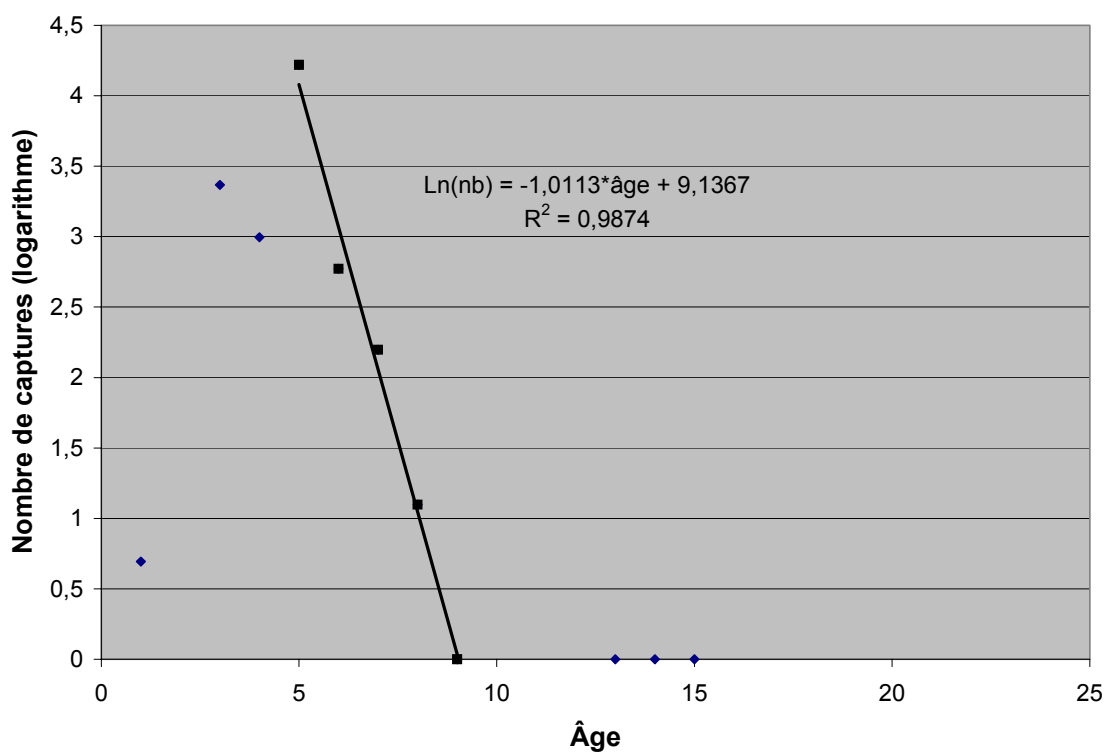


Figure A13. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 11 (n=444)

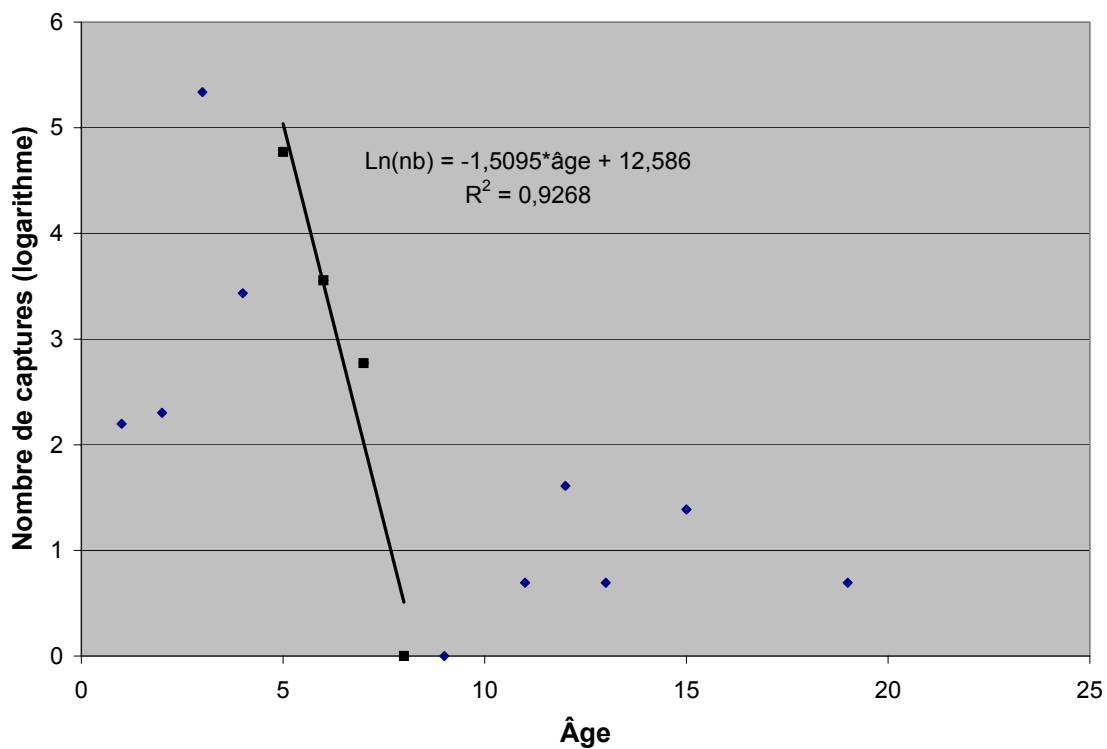


Figure A14. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 12 (n=77)

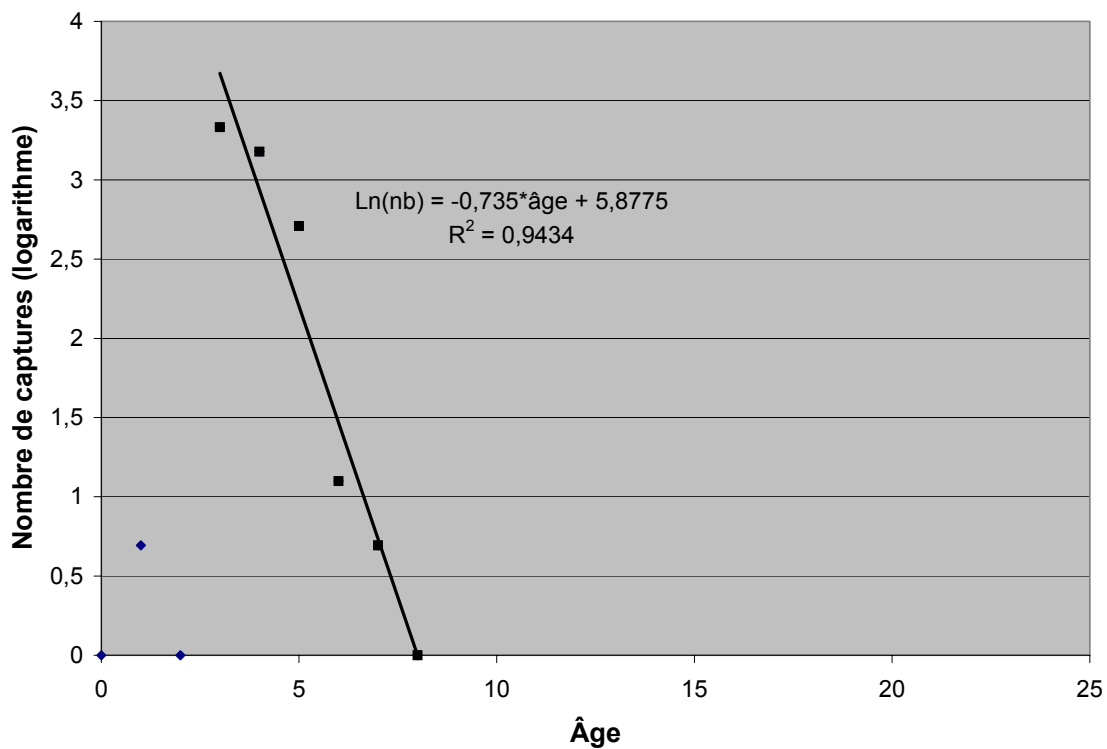
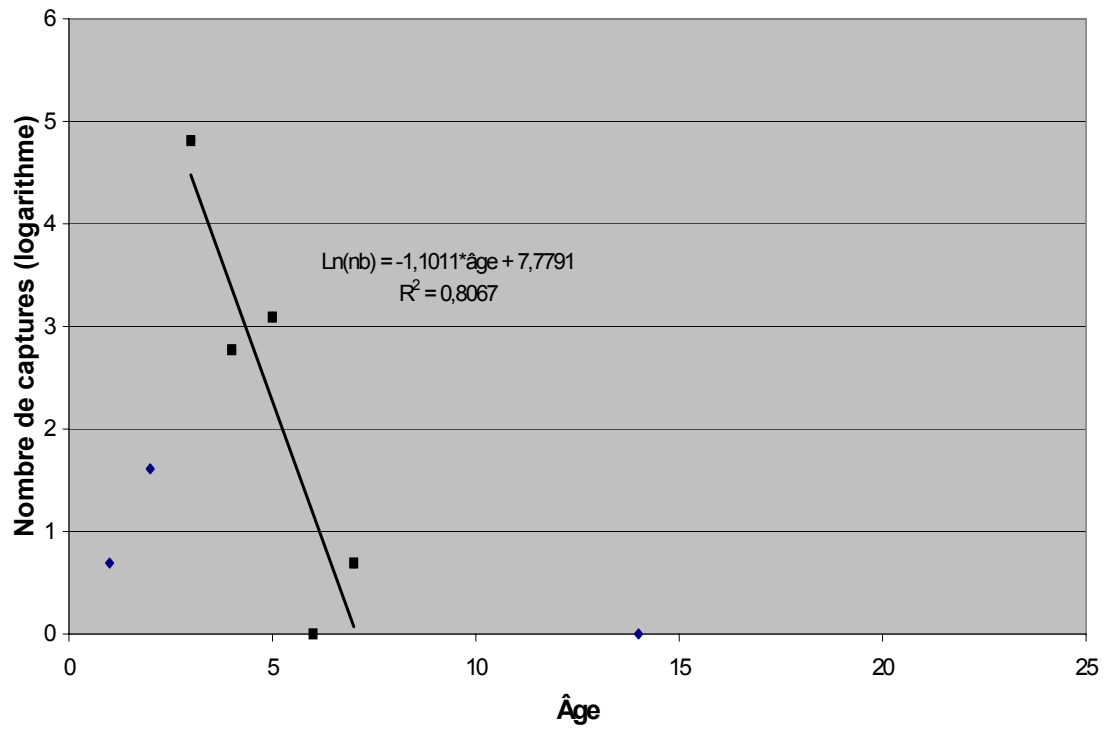


Figure A15. Courbe de capture du doré jaune dans le secteur 13 (n=171)



### Annexe 3. Répartition des dorés jaunes dans les classes de qualité (RSD) selon l'équation de Von Bertalanffy (sexes groupés)

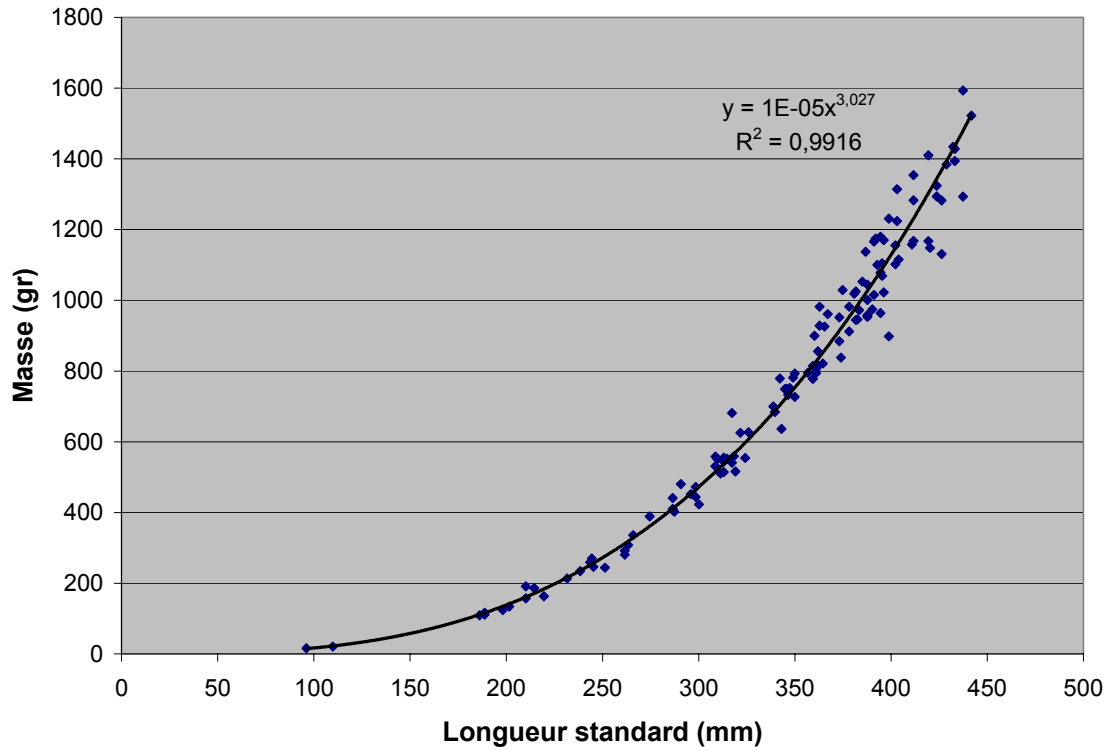
Âge	Taille en millimètres par secteur												
	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13
1	92	90	90	93	94	89	93	101	96	98	104	112	130
2	168	166	163	169	170	162	170	182	177	180	191	201	225
3	230	230	221	231	231	222	232	247	244	249	262	271	296
4	281	284	269	283	281	272	283	298	301	307	322	326	348
5	322	330	306	325	321	312	325	339	349	356	372	370	387
6	357	368	337	359	354	346	359	372	390	398	414	404	415
7	385	400	362	388	380	373	387	399	424	432	449	432	436
8	408	427	381	411	401	396	410	420	453	462	478	453	452
9	427	450	397	431	419	415	429	437	477	486	503	470	463
10	443	469	410	447	432	430	444	450	497	507	524	484	472
11	456	485	421	460	444	443	456	461	515	524	541	495	478
12	467	499	429	471	453	453	467	469	529	539	556	504	483
13	475	510	436	480	460	462	475	476	542	551	569	510	486
14	483	520	441	487	466	469	482	482	552	562	580	516	489
15	489	528	445	494	471	475	488	486	561	571	589	520	491
16	493	535	449	499	475	480	492	490	569	578	597	524	492
17	498	541	452	503	478	484	496	492	575	584	604	526	493
18	501	546	454	507	481	487	499	495	581	590	610	528	494
19	504	550	456	510	483	490	501	497	585	594	614	530	494
20	506	553	457	512	484	492	504	498	589	598	619	532	495

Légende

	Sous-Stock	Moins de 250 mm
	Stock	De 250 à 379 mm
	Qualité	De 380 à 509 mm
	Préférée	De 510 à 629 mm

## Annexe 4. Relation longueur-masse pour le meunier noir

Figure A16. Relation longueur-masse pour le meunier noir



## Annexe 5. Figures pour la lotte

Figure A17. Histogramme de fréquences de longueur de la lotte

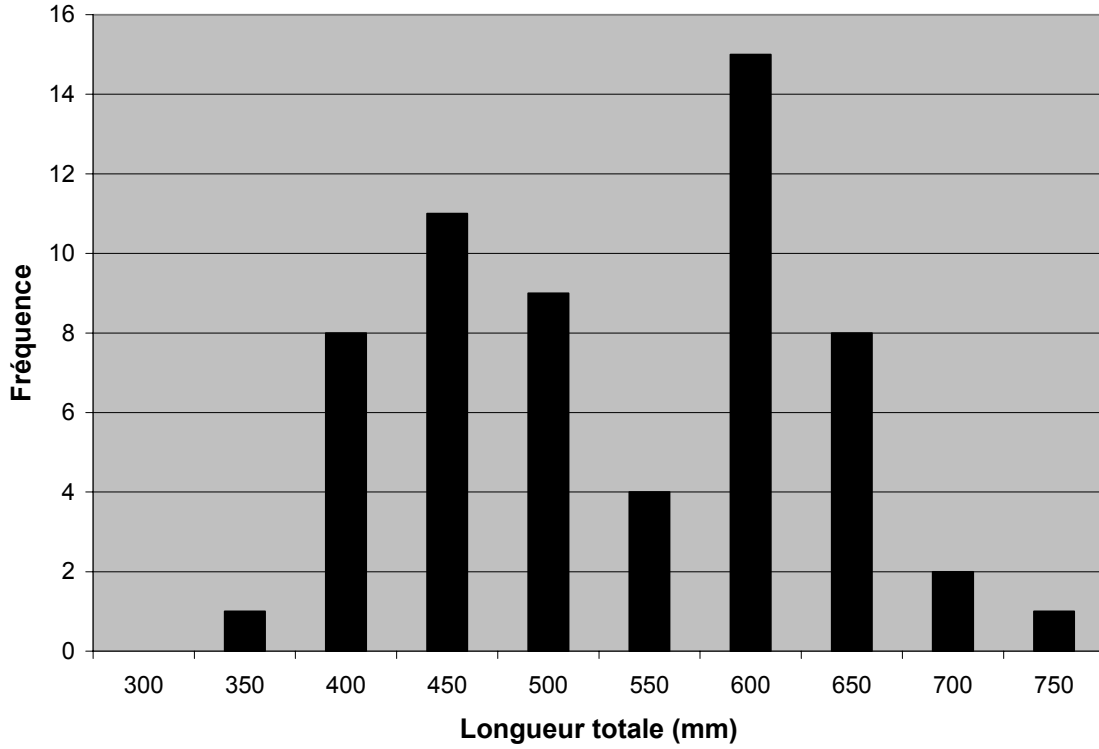
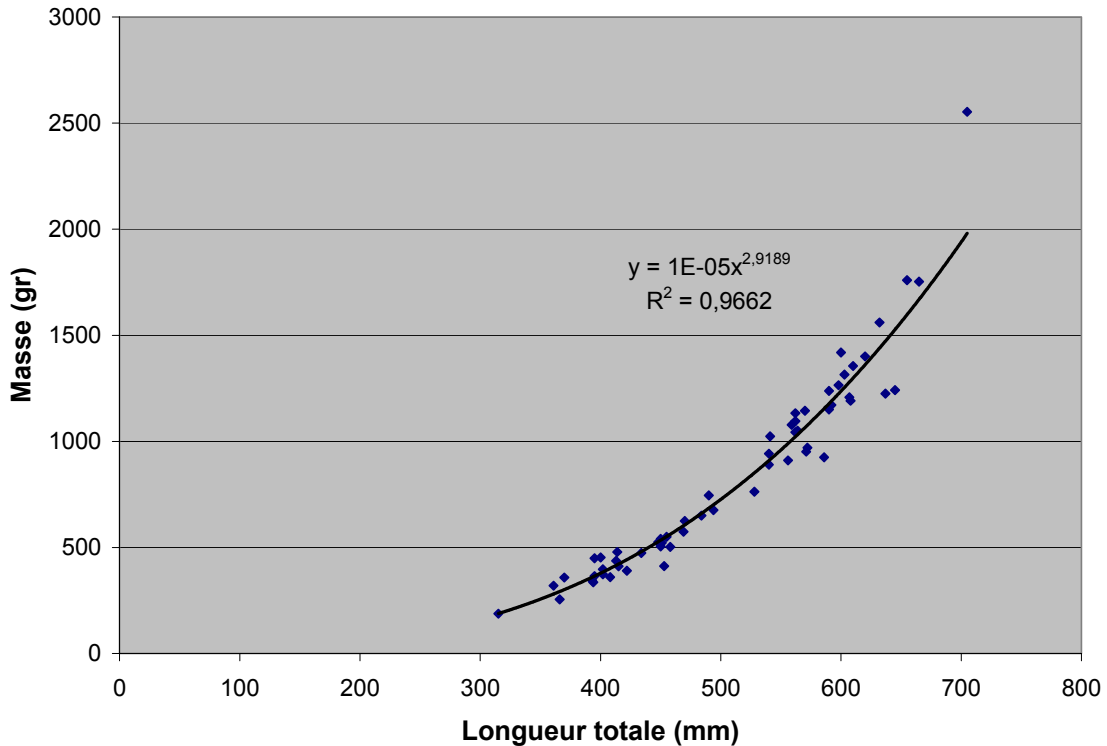


Figure A18. Relation longueur-masse de la lotte



## Annexe 6. Figures pour la outouche

Figure A19. Histogramme de fréquences de longueur de la outouche

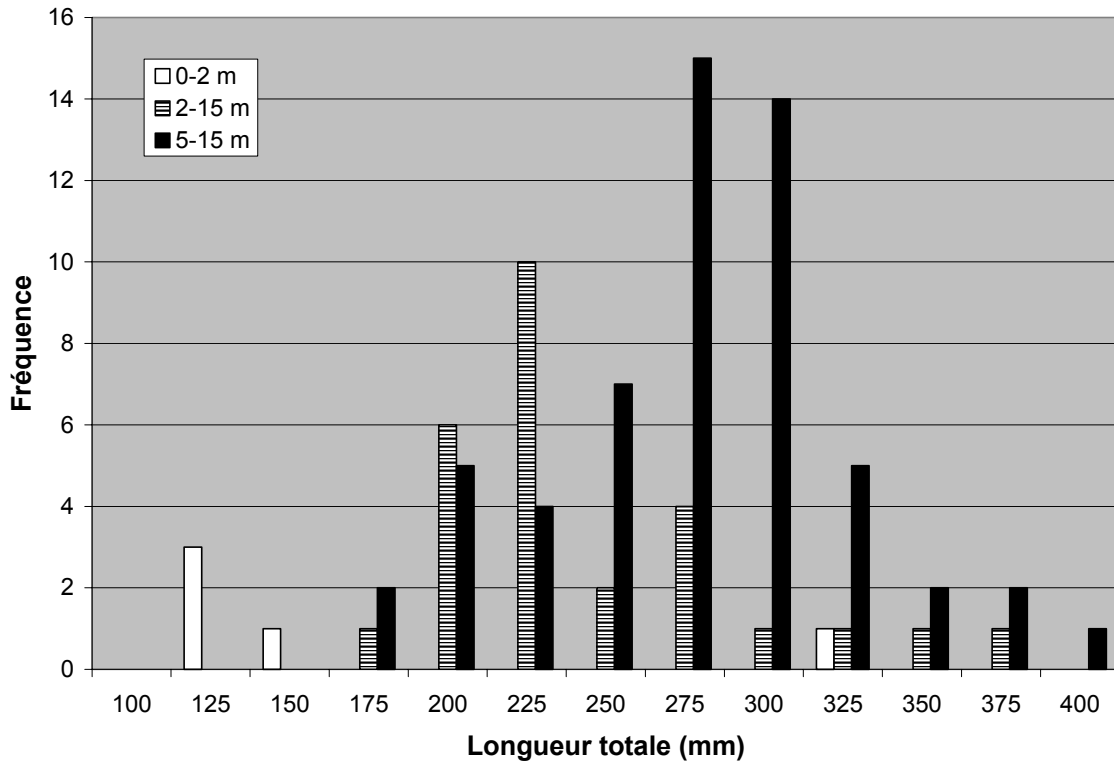
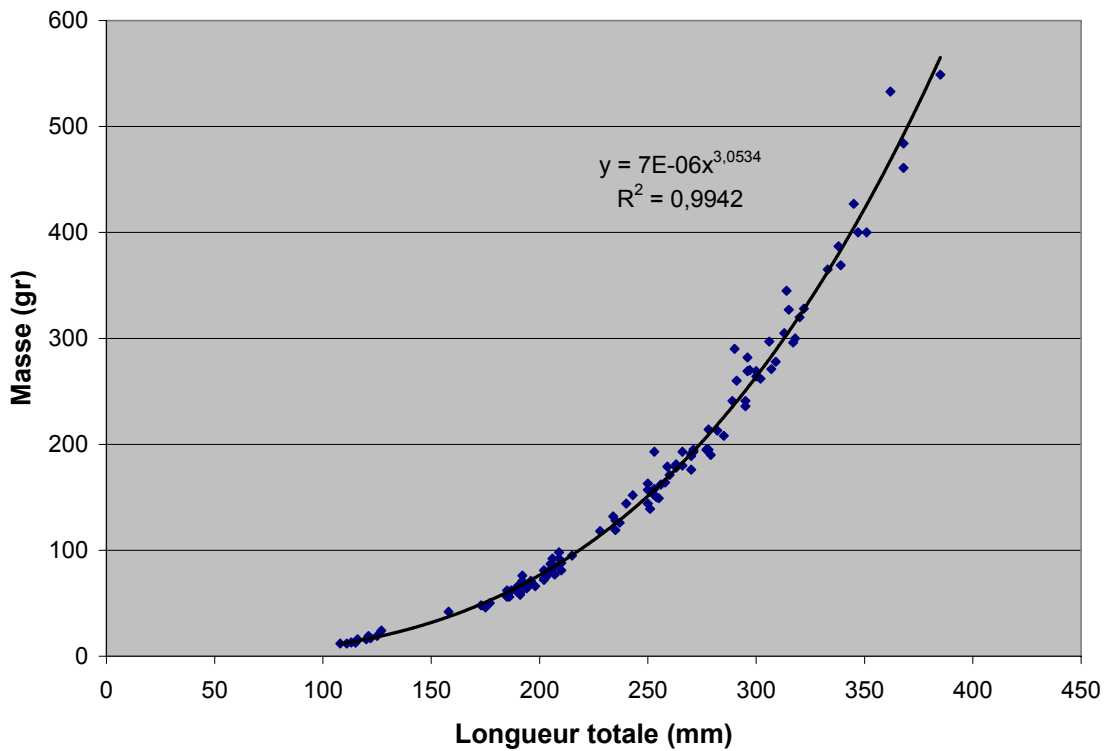


Figure A20. Relation longueur-masse de la outouche



## Annexe 7. Figures pour la perchaude

Figure A21. Histogramme de fréquences de longueur de la perchaude

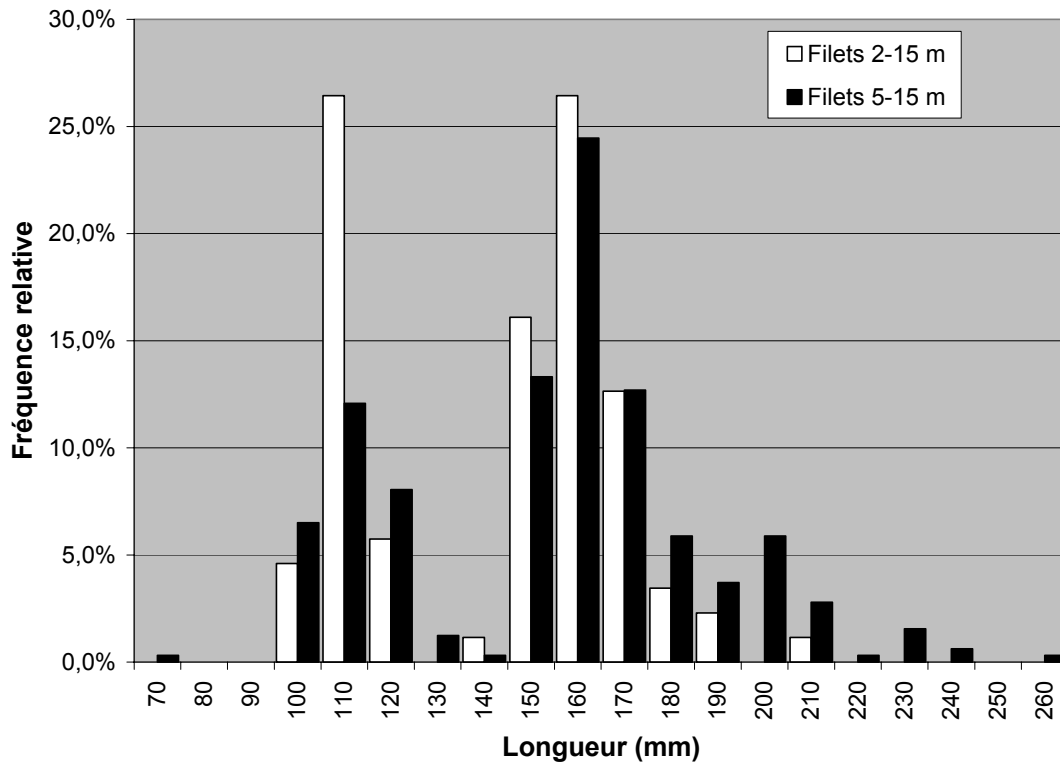


Figure A22. Relation longueur-masse de la perchaude

