



# Rapport scientifique

Biologie, exploitation et dynamique de population de l'esturgeon jaune des réseaux Bell, Maicasagi, Obatogamau, Opawica et Waswanipi

**ENSEMBLE**   
*on fait avancer le Québec*

*Forêts, Faune  
et Parcs*

**Québec** 

Référence à citer :

La Haye, M. et S. Beudet. 2004. Biologie, exploitation et dynamique de population de l'esturgeon jaune des réseaux Bell, Maicasagi, Obatogamau, Opinaca et Waswanipi. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction régionale du Nord-du-Québec. 122 p.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2015

ISBN (PDF) : 978-2-550-74948-6

## Équipe de travail

Enviro-science inc. :     Michel La Haye, biol., M.Sc.Env.  
  Analyses statistiques et rédaction du rapport

  Pédro Nilo, biol., M.Sc.Env.  
  Analyses statistiques

  Serge Paquet, biol. M.Sc.Env.  
  Conseiller en analyses statistiques

Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec :

Sylvie Beaudet, biologiste  
Michel Laplante, tech. faune  
Stéphane Rivard, tech. faune  
Pascal Ouellet, tech. faune  
Maryse Lapointe, tech. faune  
Liette Gauthier, tech. faune

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>1. MATÉRIEL ET MÉTHODES</b> .....	<b>6</b>
1.1 Origine des données.....	6
1.2 Détermination de l'âge.....	7
1.3 Utilisation des réseaux.....	8
1.4 Proportion de rejets par groupe d'âge.....	8
1.5 Populations.....	9
1.5.1 Croissance en longueur et en masse.....	9
1.5.2 Maturité sexuelle, t d'Abrossov et périodicité de la reproduction .....	11
1.5.3 Proportion des sexes .....	12
1.5.4 Fécondité .....	12
1.5.5 Homogénéité des stocks.....	12
1.5.6 Sélectivité des engins de pêche.....	12
1.5.7 Mortalité totale, naturelle et par la pêche .....	14
1.6 Débarquements et caractéristiques des pêcheries .....	15
1.7 Structure de la récolte en longueur et âge .....	16
1.8 Modélisations.....	17
<b>2. Résultats</b> .....	<b>19</b>
2.1 Approche utilisée .....	19
2.2 Origine, description et utilisation des données .....	19
2.3 Rejets et lectures d'âge .....	20
2.4 Populations.....	26
2.4.1 Croissance en longueur et en masse.....	26
2.4.2 Maturité sexuelle, t d'Abrossov et périodicité de la reproduction .....	39
2.4.3 Proportion des sexes .....	39
2.4.4 Fécondité .....	43
2.4.5 Sélectivité des engins de pêche.....	45
2.4.6 Mortalité totale, naturelle et par la pêche .....	47
2.5 Pêcheries commerciales.....	49
2.5.1 Évolution des permis depuis 1989 .....	49
2.5.2 Évolution mensuelle et annuelle des débarquements.....	51
2.6 Structure de la récolte en longueur, âge et masse.....	54
2.7 Application du modèle de rendement par recrue de Ricker.....	60
<b>3. Discussion</b> .....	<b>68</b>
3.1 Origine des données.....	68
3.2 Rejets et lectures d'âge .....	71
3.3 Populations.....	73
3.3.1 Croissance en longueur et en masse.....	73
3.3.2 Historique des pêcheries .....	75
3.4 État du stock dans les cinq réseaux.....	78
3.4.1 Réseaux Maicasagi et Obatogamau .....	82
3.4.2 Réseaux Bell et Opawica .....	82
3.4.3 Réseau Waswanipi .....	85

<b>4. CONCLUSIONS ET Recommandations .....</b>	<b>88</b>
4.1 Territoire et période de pêche .....	88
4.2 Taille minimale permise .....	89
4.3 Grandeur de maille étirée .....	89
4.4 Contingent .....	90
<b>5. REMERCIEMENTS.....</b>	<b>91</b>
<b>6. Références.....</b>	<b>92</b>
<b>7. Annexes.....</b>	<b>96</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1.	Sommaire des données de pêche par grandeur de maille disponibles pour l'analyse. ....	21
Tableau 2.	Sommaire des données de pêche commerciale disponibles pour l'analyse (données de filet maillant de 203 mm seulement).....	22
Tableau 3.	Provenance et importance des rejets par plan d'eau et par réseau. ....	23
Tableau 4.	Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Bell. ....	24
Tableau 5.	Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Obatogamau.....	24
Tableau 6.	Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Maicasagi. ....	25
Tableau 7.	Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Opawica. ....	25
Tableau 8.	Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Waswanipi. ....	26
Tableau 9.	Croissance en longueur de l'esturgeon jaune; toutes les données (Lt moyenne et effectifs aux âges) dans les cinq réseaux étudiés. Bel : Bell; Mai: Maicasagi; Oba : Obatogamau; Opa : Opawica; Was : Waswanipi.....	30
Tableau 10.	Croissance en longueur (moyenne et effectifs aux âges) de l'esturgeon jaune, mailles 203 mm et indéterminées (probablement 203 mm) dans les cinq réseaux étudiés. Bel : Bell; Mai : Maicasagi; Oba : Obatogamau; Opa : Opawica; Was : Waswanipi. ....	33
Tableau 11.	Paramètres des équations de von Bertalanffy originales et modifiées selon Payne et al. (1990) (terme -Kt0 supprimé forçant le modèle à passer par l'origine) utilisées pour modéliser la croissance en longueur des esturgeons jaunes capturés dans les cinq réseaux à l'étude.....	35
Tableau 12.	Comparaison de la taille moyenne aux âges entre les cinq réseaux au moyen de tests de Student-Neuman-Keuls (SNK). La fraction représente le nombre de groupes d'âge où une différence significative est observée ( $p < 0,05$ ) sur le nombre total de comparaisons effectuées aux âges 16 à 55 ans. ....	36
Tableau 13.	Relation masse-longueur et condition de l'esturgeon jaune dans les cinq réseaux à l'étude. ....	38
Tableau 14.	Comparaison du coefficient de condition moyen (K de Fulton) par classe de longueur de 100 mm entre les cinq réseaux au moyen de tests SNK. La fraction représente le nombre de groupes d'âge où une différence significative est observée ( $p < 0,05$ ) sur le nombre total de comparaisons effectuées aux âges 16 à 55 ans.....	39
Tableau 15.	Sexe ratio (proportion de femelles, NF/N) et effectif total de l'échantillon (N) par classe de longueur de 100 mm, pour les réseaux à l'étude. Astérisques : test Chi2 significativement différent du rapport 1:1 ( $*p < 0,05$ ; $**p < 0,01$ ).....	42
Tableau 16.	Sexe-ratio (proportion de femelles, NF/N) et effectif total de l'échantillon (N) par strate d'âge de 10 ans, pour les réseaux à l'étude. Astérisques : test Chi2 significativement différent du rapport 1:1 ( $*p < 0,05$ ; $**p < 0,01$ ).....	44
Tableau 17.	Synthèse des renseignements disponibles sur l'exploitation de l'esturgeon jaune dans les cinq réseaux étudiés.....	52
Tableau 18.	Débarquements (kg) d'esturgeons capturés au filet maillant de 203 mm pour les réseaux à l'étude, selon des périodes d'environ 15 jours. ....	53

Tableau 19. Pourcentages des stades de maturité sexuelle des femelles des cinq réseaux exploités entre 1991 et 1995. ....	55
Tableau 20. Diagnostic de l'état des pêcheries à l'esturgeon jaune des réseaux Bell, Maicasagi, Obatogamau, Opawica et Waswanipi. ....	81

## Liste des figures

Figure 1.	Longueur moyenne des esturgeons jaunes mâles et femelles selon l'âge dans les cinq réseaux à l'étude. ....	29
Figure 2.	Croissance en longueur des esturgeons jaunes (sexes confondus) dans les cinq réseaux à l'étude. Équation de von Bertalanffy originale : courbe en traits pleins, équation de von Bertalanffy avec T zéro nul (terme Kto supprimé forçant le modèle à passer par l'origine) : courbe en pointillés. ....	32
Figure 3.	Proportion de femelles matures estimée aux âges (points) et au moyen de la régression logistique (courbe). ....	41
Figure 4.	Sélectivité indirecte des filets de 203 mm et de maille étirée (non définie, mais probablement 203 mm) dans les cinq réseaux et l'ensemble du territoire à l'étude. ....	46
Figure 5.	Courbes de captures et évaluation du taux annuel de mortalité totale (A) pour trois des cinq réseaux à l'étude (N : effectif total de l'échantillon; R2 : coefficient de détermination; données non corrigées pour la sélectivité). ....	48
Figure 6.	Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Bell. ....	56
Figure 7.	Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Opawica. ....	57
Figure 8.	Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Waswanipi. ....	58
Figure 9.	Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Bell pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et M = 0,05 (taux instantané de mortalité naturelle). ....	63
Figure 10.	Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Opawica pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et M = 0,05 (taux instantané de mortalité naturelle). ....	64
Figure 11.	Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Waswanipi pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et M = 0,05 (taux instantané de mortalité naturelle). ....	66

## Liste des annexes

Annexe 1	Résultats des simulations effectuées au moyen du modèle de rendement par recrue de Ricker pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi (périodicité = 8 ans, biomasse initiale = 1 000 kg à 1 an, $M = 0,05$ ).....	96
Annexe 2	Données présentées au modèle de rendement par recrue de Ricker pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi.....	109

## Liste des cartes

Carte 1	Localisation des réseaux de l'esturgeon jaune dans la région du Nord-du-Québec .	5
---------	--	---

## Résumé

Le potentiel de la pêche commerciale en eau douce dans le territoire régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) a fait l'objet de nombreuses études, mais plusieurs questions sont demeurées sans réponse en ce qui concerne l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*). Suite à la perception récente de signes d'essoufflement de ces pêcheries par les pêcheurs cris eux-mêmes et par les biologistes du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (anciennement Société de la Faune et des Parcs du Québec), direction régionale du Nord-du-Québec, une étude plus complète s'imposait. En partant du principe de diviser le territoire en réseaux pour ne pas affaiblir les effectifs disponibles, cinq réseaux ont été définis. Il s'agit des réseaux Maicasagi, Obatogamau, Opawica, Waswanipi et Bell.

Il est également important de mentionner l'époque de la reprise des opérations des pêcheries commerciales crics par les communautés de Waswanipi et d'Oujé-Bougoumou, qui se sont déroulées de 1988 à 1995 dans plusieurs lacs et rivières du territoire du sud de la Baie James. En plus de l'esturgeon jaune, des contingents en nombre et en poids ont été attribués à plusieurs espèces de poissons qui étaient autorisées en tant que prises accidentelles. Au fil des années, le recrutement des pêcheurs cris était difficile et variable. Les pêcheurs alimentaient en même temps les pêcheries de subsistance et commerciales. Pour toutes ces raisons, les activités des pêches commerciales de la région de Waswanipi ont connu de nombreuses et importantes fluctuations, jusqu'à l'arrêt complet des opérations et la fermeture de l'usine de transformation des produits de ces pêcheries en 1995.

La présente étude vise l'amélioration des connaissances et l'évaluation de l'état des stocks d'esturgeon jaune de ces cinq réseaux dans une partie du territoire de la Baie James. Suite à cette étude, les modalités d'exploitation pourront être révisées afin d'assurer la pérennité des pêcheries des cinq réseaux étudiés. Une série d'indicateurs couramment utilisés en dynamique de population, de même que le modèle de rendement par recrue de Ricker, ont été utilisés pour porter un diagnostic sur l'état des pêcheries des réseaux à l'étude dont les effectifs étaient suffisamment élevés. En résumé, si on en venait à reprendre les pêcheries, des mesures préventives devraient être adoptées et un suivi rigoureux réalisé afin d'éviter une baisse trop importante des stocks, ce qui aurait inévitablement un effet néfaste à long terme pour une espèce aussi vulnérable que l'esturgeon jaune.

Il serait en outre important de mettre en œuvre la recommandation de retarder l'ouverture de la pêche commerciale de deux semaines, afin de permettre aux esturgeons jaunes de finaliser leur fraie, établissant du même coup une période de sécurité en cas de printemps tardif. Également tel que recommandé, une taille minimale permise devra être déterminée afin de permettre à plus de spécimens de participer à la fraie et ainsi de standardiser une grandeur de mailles étirées optimale en termes de sélectivité pour la pêche commerciale. Au sujet des contingents, un suivi rigoureux devra être réalisé afin d'éviter les dépassements de quotas et la surexploitation des populations.

En outre, une bonne analyse annuelle des statistiques de pêche en fin de saison selon les critères choisis dans le présent rapport permettra d'intervenir si une baisse des paramètres de suivi est constatée. Un suivi de l'effort de pêche devra aussi être fait afin de déterminer des mesures de succès et de pression de pêche qui pourraient aider à la gestion. Les résultats nous indiquent que les populations nordiques d'esturgeon jaune sont très vulnérables à l'exploitation. Cette affirmation est également appuyée par l'historique des pêches commerciales dirigées de l'esturgeon jaune dans un contexte où la pêche de subsistance exerce déjà un prélèvement important, et sachant en plus qu'une génération d'esturgeons jaunes met près de 40 ans à se développer.

Il est donc important de considérer que l'avenir de l'esturgeon jaune repose soit sur une exploitation commerciale marginale et très encadrée, soit sur l'arrêt ou la non-reprise de la pêche commerciale dans ce territoire de plus en plus accessible. La pêche de subsistance exerce déjà une pression notable sur cette espèce fragile.

## Introduction

Le potentiel de la pêche commerciale en eau douce dans le territoire régi par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) a fait l'objet de nombreuses études, mais plusieurs questions sont demeurées sans réponse en ce qui concerne l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*). Une étude sommaire a mis en relief certaines caractéristiques du stock dans les réseaux Waswanipi, Opawica et Rupert (Dion et Simoneau, 1992). Une seconde étude a été réalisée sur l'ensemble des pêcheries québécoises, dont celles des réseaux Bell et Nottaway, tous deux situés dans le territoire à l'étude ou à sa limite (Fortin *et al.*, 1992). La définition des réseaux ne suit pas de règle absolue et certains lacs se retrouvent dans plusieurs réseaux selon les différentes études. Des modalités de gestion ont été suggérées à partir de l'étude de Fortin *et al.* (1992). Toutefois, les stocks des autres réseaux du Nord québécois n'ont pas été évalués récemment ou ne l'ont jamais été. La réalisation d'une nouvelle étude à partir d'une définition mieux éclairée des réseaux et de données plus récentes était donc souhaitable.

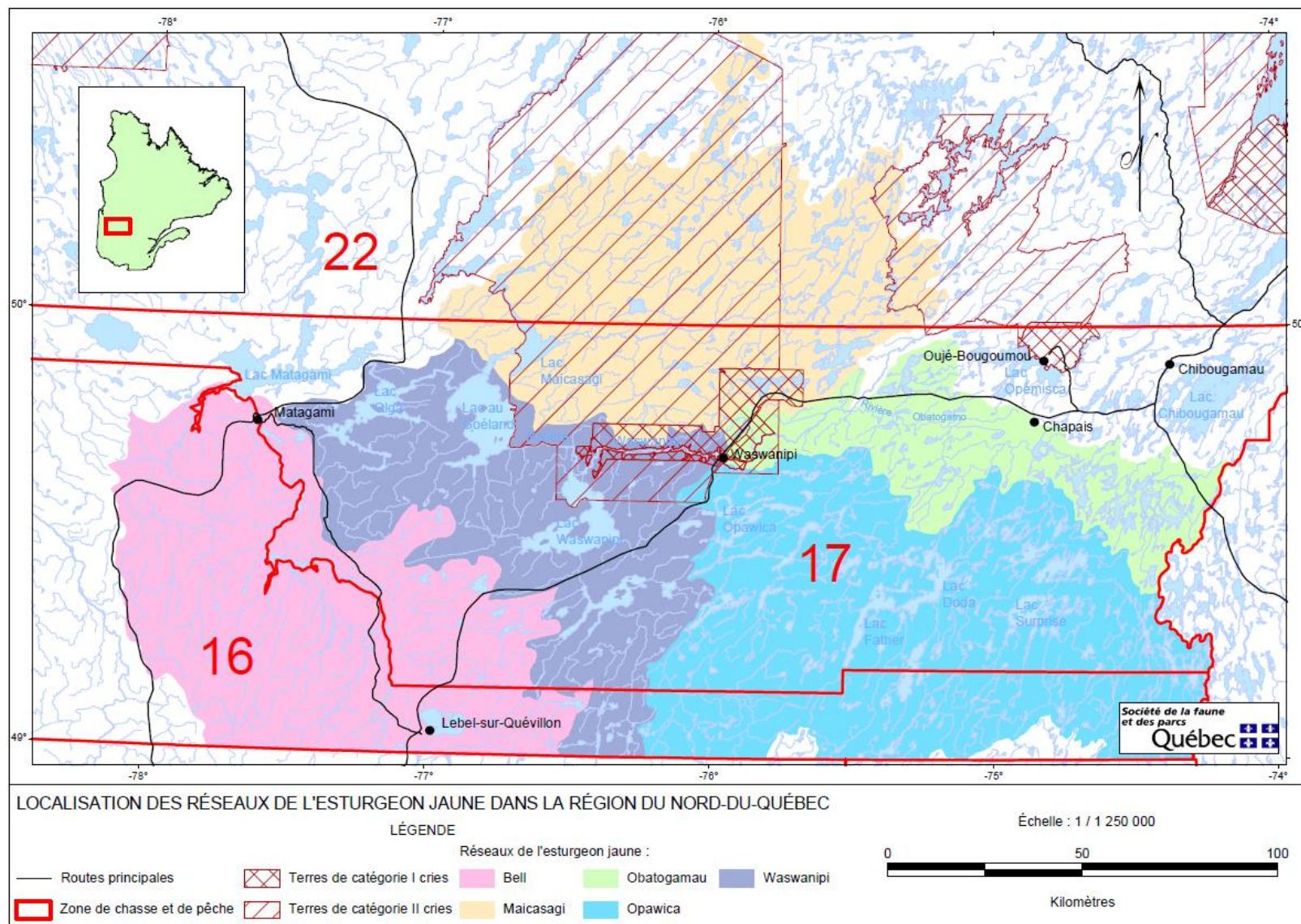
D'autres aspects de la dynamique de la population de l'esturgeon jaune sur le territoire de la Baie James méritaient aussi d'être approfondis. D'une part, l'historique des pêcheries de cette espèce dans le Nord québécois révèle que plusieurs ruptures de stock ont été observées au cours des cinquante dernières années, surtout dans le réseau Waswanipi (Penn, 1996). La perception des gestionnaires de l'actuel ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) (anciennement Société de la Faune et des Parcs du Québec), direction régionale du Nord-du-Québec, est à l'effet que d'autres problèmes guettent ces pêcheries. De l'avis des pêcheurs cris eux-mêmes, certaines pêcheries montreraient des signes d'essoufflement. D'autre part, l'examen sommaire des lectures d'âge réalisées à partir des nouveaux lots de structures révèle l'existence de différences très marquées au niveau de la longueur moyenne à l'âge, de l'âge moyen et de la relation longueur-âge pour un même secteur ou réseau entre les échantillons récents (1991-1995) et ceux des études antérieures (1985-1990). Sur une période aussi courte, il est peu probable que les paramètres de croissance aient pu changer à ce point. En effet, pour une espèce à croissance lente qui, de surcroît, se trouve au nord de son aire de répartition, l'inertie de ces paramètres est telle que tout changement significatif se perçoit après plusieurs années seulement. Ces différences proviendraient plutôt de la piètre précision de certaines lectures d'âge effectuées antérieurement (feu Réjean Fortin, professeur au département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal, et Pierre Dumont, biologiste MRNF, communications personnelles). En effet, de nombreuses personnes actives dans la

recherche sur l'esturgeon jaune au Québec émettent des doutes quant à la qualité des lectures d'âge effectuées sur plusieurs lots d'échantillons en provenance du nord du Québec. Ce biais a même été examiné par Dion et Simoneau (1992). Ces biologistes ont montré que les âges de 88 spécimens de la région de Waswanipi (échantillons de 1990) étaient en moyenne de 1 à 5 ans inférieurs aux âges attribués la première fois (test t ;  $p < 0,0005$ ). Pour le démontrer, ils ont effectué une seconde coupe selon les méthodes prescrites par Goyette *et al.* (1988). D'après ces biologistes, un tel biais entraînerait une surestimation des taux de mortalité. En ce qui concerne la présente étude, un effort considérable a été déployé afin d'augmenter la qualité des données de lecture d'âge. En outre, les méthodes décrites par Goyette *et al.* (1988) ont été rigoureusement appliquées.

Il est également important de mentionner l'époque de la reprise des opérations des pêcheries commerciales qui se sont déroulées de 1988 à 1995 dans plusieurs lacs et rivières du territoire du sud de la Baie James. Ces pêches commerciales étaient réservées à l'usage exclusif des Autochtones des communautés criées bénéficiaires de la CBJNQ et ce sont les communautés de Waswanipi, de Nemaska, de Missitissini et d'Oujé-Bougoumou qui ont principalement participé aux activités des pêches commerciales. En plus de l'esturgeon jaune, des contingents en nombres et en poids ont été attribués à plusieurs autres espèces de poissons qui étaient autorisées en tant que prises accidentelles : le doré jaune (*Sander vitreum*), le grand brochet (*Esox lucius*), les meuniers noir et rouge (*Catostomus sp.*) et les corégonidés (*Coregonus sp.*). Tous les poissons étaient acheminés à la nouvelle usine de transformation, construite à Waswanipi au début des opérations.

Au fil des années, le recrutement des pêcheurs criés était toujours difficile et variable. Ainsi, le même petit groupe de pêcheurs alimentait à la fois les pêcheries de subsistance et commerciales. Pour toutes ces raisons, les activités des pêches commerciales de la région de Waswanipi ont connu de nombreuses et importantes fluctuations jusqu'à l'arrêt complet des opérations et la fermeture de l'usine, en 1995.

La présente étude vise l'amélioration des connaissances et l'évaluation de l'état des stocks d'esturgeon jaune de cinq réseaux dans une partie du territoire de la Baie James. Suite à cette étude, les modalités d'exploitation seront révisées afin d'assurer la pérennité des pêcheries de ces réseaux. Ces réseaux ont été définis par les biologistes de la FAPAQ, direction régionale du Nord-du-Québec, à partir d'une étude traitant du potentiel halieutique du secteur sud de ce territoire (Lévesque *et al.*, 1996). Ils portent le nom du principal cours d'eau qu'ils englobent : Bell, Maicasagi, Obatogamau, Opawica et Waswanipi (Carte 1).



Carte 1 Localisation des réseaux de l'esturgeon jaune dans la région du Nord-du-Québec

# 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

## 1.1 Origine des données

Les relevés biologiques ont été effectués par des techniciens du MRNF et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) sur des esturgeons jaunes capturés à la pêche commerciale et, comme il le sera expliqué plus loin, probablement à la pêche de subsistance. Quelques esturgeons jaunes proviennent de pêches expérimentales effectuées par le MRNF dans les réseaux Bell, Waswanipi et Maicasagi de 1991 à 1994.

Les matrices de données brutes ont été réunies dans plusieurs fichiers informatisés à l'aide du logiciel Excel 5.0 pour Windows. Ces fichiers ont été créés par la Direction régionale du Nord-du-Québec. Le principal fichier, ACFUTOT.XLS, est constitué de cinq feuilles de travail, dont quatre pour les années de pêche suivantes : 1991, 1992, 1993-94, 1995, et un sommaire des rayons épineux disponibles par plan d'eau. Les données de pêche sont exprimées sous forme de vecteurs (une ligne par spécimen). Chaque vecteur ou poisson est identifié au moyen des variables habituelles, soit le plan d'eau, le réseau, le nom du pêcheur, le numéro du spécimen, l'espèce et la date des relevés. Les données biologiques suivantes s'ajoutent au vecteur : la longueur totale, la masse totale, le sexe, le stade de maturité sexuelle selon la classification de Cuerrier (1966) et l'âge. Des variables supplémentaires apportent d'autres précisions sur la nature de l'échantillon, mais elles ne sont pas répétées chaque année. Ainsi, la grandeur de la maille est ajoutée de 1991 à 1994, années où des relevés de pêche expérimentale ont eu lieu. La masse éviscérée des poissons est ajoutée pour les années 1991 et 1992 et les prélèvements de structure (rayon épineux ou autre) et d'une portion de gonade sont indiqués pour les années 1992, 1993 et 1994. Ces feuilles ont été regroupées en une seule qui comprend toutes ces variables et l'année de la capture. Ces données, à l'exception des masses éviscérées, sont utilisées pour l'analyse de la dynamique de la population.

Un second fichier, LECTACFU.XLS, comprend tous les résultats relatifs aux lectures d'âge. En plus des variables d'identification, les quatre âges donnés au spécimen, l'identification des rejets ou d'une seconde coupe, l'âge minimal, l'âge calculé et l'âge attribué sont aussi fournis. Ce fichier en est un de référence pour l'analyse de la précision des lectures d'âge.

Le dernier fichier, RECOTOTA.XLS, consiste en un bilan des débarquements effectués depuis 1991 à l'usine de Waswanipi. En plus de la masse récoltée pour diverses espèces commerciales, dont l'esturgeon jaune, le quota et le pourcentage d'atteinte du quota sont indiqués par plan d'eau. Cette synthèse des débarquements est utilisée, avec d'autres résultats, pour l'analyse de la pêcherie. À noter que les données ont été récoltées de façon rigoureuse et sont donc considérées comme étant de très bonne qualité.

## 1.2 Détermination de l'âge

La technique utilisée pour le prélèvement, la préparation, la coupe et le montage des rayons épineux, de même que pour l'identification des annuli, est celle décrite par Goyette *et al.* (1988).

La détermination de l'âge revêt une importance particulière pour l'étude de la dynamique de la population des esturgeons jaunes des pêcheries nordiques. En effet, Fortin *et al.* (1992) soulignent que la structure en âge de la récolte est un meilleur indicateur du niveau d'exploitation des stocks que la structure en taille. Compte tenu de la sélectivité des engins de pêche et la croissance relativement lente des esturgeons de taille commerciale, l'incidence de l'augmentation du taux de pêche est difficile à percevoir au moyen des petits échantillons dont disposent habituellement les gestionnaires. C'est pourquoi des efforts particuliers ont été déployés pour améliorer la précision des lectures d'âge.

La validation de l'estimation de l'âge chez l'esturgeon jaune au moyen du dénombrement des annuli est récente, et cette méthode a été jugée fiable (Rossiter *et al.*, 1995). Toutefois, cette étude montre que la présence d'annuli adjacents ou doubles augmente l'imprécision des lectures chez les sujets jeunes et âgés. Chez les poissons matures et âgés, la présence d'annuli doubles est probablement due à la réduction de la croissance qui précède l'atteinte de la maturité sexuelle (Roussov, 1957; Guénette *et al.*, 1992). En ce qui concerne les jeunes poissons, Rossiter *et al.* (1995) expliquent que ces dédoublements peuvent tout aussi bien être le reflet de facteurs externes défavorables, comme le manque de nourriture ou le parasitisme. Au Québec, l'expérience montre que chez les esturgeons jaunes du Nord, surtout les vieux individus, l'âge est très difficile à déterminer avec précision. Afin d'éviter de rejeter trop de vieux individus lors de l'attribution finale de l'âge, ce qui aurait des répercussions sur le calcul du taux annuel de mortalité totale, les méthodes d'attribution de l'âge courantes et décrites dans Nielsen et Johnson (1989) ont été adaptées à cette

problématique. Ainsi, deux lecteurs ont d'abord effectué une lecture indépendante sur tous les spécimens. Pour ceux dont les résultats concordaient, l'âge était retenu. Dans le cas contraire, les deux lecteurs reprenaient ensemble le spécimen pour une troisième lecture. Lorsque la différence entre ce résultat et les deux premiers était égale ou inférieure à sa dizaine, cet âge était aussi retenu. Dans le cas contraire, une quatrième lecture, effectuée par un troisième lecteur, était comparée à la troisième lecture de la même façon, soit en acceptant une marge d'erreur égale ou inférieure à sa dizaine (exemple : marge = 0 pour 0-9 ans; 1 pour 10 à 19 ans; 2 pour 20 à 29 ans, etc.). À ce moment, la quatrième lecture donnait le résultat final. Dans tous les autres cas, les spécimens étaient rejetés.

### 1.3 Utilisation des réseaux

Le regroupement de données par réseau ou bassin de drainage, dans le cas de l'esturgeon jaune, a d'abord été proposé par Fort (1986) et Carrier *et al.* (1989). Dans le fleuve Saint-Laurent, mais aussi dans le nord-ouest du Québec, plusieurs expériences de marquage-recapture ont montré que l'esturgeon jaune circule entre les différents lacs et cours d'eau d'un même bassin de drainage (Fortin *et al.*, 1992). Par conséquent, l'analyse individuelle des plans d'eau d'un bassin de drainage donné reviendrait à diviser l'échantillon en parties semblables du point de vue de la dynamique de la population. Le regroupement par réseau est aussi justifié par les effectifs trop faibles de plusieurs plans d'eau, qui font obstacle aux comparaisons statistiques entre les différents stocks d'esturgeon jaune et à la détermination des différents taux de mortalité.

### 1.4 Proportion de rejets par groupe d'âge

Cette partie de l'étude a pour but de donner une idée de l'importance des spécimens rejetés lors de l'attribution de l'âge. Afin de classer les spécimens rejetés dans un groupe d'âge, la moyenne des âges attribués au cours des différentes lectures a été calculée. Malgré un manque de précision, ce résultat permet quand même d'attribuer un âge probable au spécimen. La provenance des rejets est montrée au moyen d'un tableau contenant, pour chaque plan d'eau des différents réseaux, la proportion de spécimens rejetés. Cinq autres tableaux identiques, un par réseau, résument le pourcentage de rejet par strate de 5 ans (1-5 ans, 6-10 ans, etc.).

## 1.5 Populations

### 1.5.1 Croissance en longueur et en masse

Le but de cette partie de l'analyse est de comparer la croissance en longueur et en masse entre les réseaux, et entre les mâles et les femelles lorsque les effectifs sont suffisamment élevés ( $n > 5$  par groupe, tranche de taille ou valeur à comparer). Ces comparaisons s'insèrent bien dans le cadre d'une gestion régionale par réseau. Dans le même ordre d'idée, des modalités de gestion visant la protection de certains segments des populations mâles ou femelles ne peuvent être adoptées sans analyser séparément les deux sexes. Enfin, la modélisation de la croissance permettra d'en déterminer les paramètres qui seront à leur tour utilisés dans les simulations avec le modèle du rendement par recrue de Ricker.

Le terme « longueur » utilisé dans le texte signifie la longueur totale. Les données brutes de croissance en longueur de chaque réseau sont présentées directement sur des graphiques afin de comparer visuellement la croissance des mâles et des femelles. La taille moyenne à la capture a été calculée à chaque âge. Ces données sont présentées dans un tableau synthèse pour l'ensemble des réseaux.

Les tailles moyennes aux âges ont été comparées entre les réseaux au moyen de tests de Student-Neuman-Keuls (logiciel SYSTAT). La comparaison entre les sexes a été effectuée au moyen d'une série d'analyses de variance (logiciel JMP IN, SAS Institute Inc., 1996).

La croissance a été modélisée par l'équation de von Bertalanffy. En réalité, pour l'esturgeon jaune, cette équation ne peut être utilisée pour modéliser la croissance qu'à partir d'une certaine taille. En effet, avant cette taille, la sélectivité des filets à maille étirée de 203 mm favorise la capture de jeunes individus, dont le taux de croissance est le plus élevé. Dans ces conditions, la taille moyenne aux jeunes âges est surestimée (Fortin *et al.*, 1992). Le but de modéliser la croissance est d'augmenter la précision des estimations des paramètres  $K$  (coefficient de croissance) et  $L_{inf}$  (longueur asymptotique ou maximale théorique), qui seront utiles notamment lors de l'application du modèle de rendement par recrue. Afin de limiter l'introduction de biais, la méthode proposée par Payne *et al.* (1990) et mentionnée par Frontier et Pichod-Viale (1993) a été employée pour estimer les paramètres de l'équation de von Bertalanffy. En résumé, cette méthode permet d'ignorer la portion de la courbe de croissance qui porte un biais en forçant le modèle à passer par l'origine (Fortin *et al.*, 1992). La longueur à l'infini ( $L_{inf}$ ) correspond alors à la moyenne des 10 plus grandes longueurs de l'échantillon. Le

paramètre K a été estimé à l'aide de la fonction SOLVER du logiciel EXCEL 7.0 (Sylvie Guénette, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, communication personnelle). Cette fonction trouve des solutions par itérations successives. L'équation utilisée pour calculer la longueur modélisée est la suivante :

$$L_{\text{mod}} = L_{\text{inf}} (1 - (\text{EXP}(-K(\text{âge}))))$$

Dans un premier temps, une valeur approximative de K est donnée et la longueur à l'âge est calculée à partir de l'équation ci-dessus, puis une cellule cible est définie. Cette cellule est celle qui doit être ramenée à la plus faible valeur possible en changeant le ou les paramètres soumis à la fonction SOLVER, en l'occurrence la valeur K. La cellule cible correspond à la somme des écarts au carré entre la longueur moyenne à l'âge et la longueur modélisée. De plus, l'écart à chaque âge a été multiplié par l'effectif pour lui donner un certain poids dans la recherche de la solution. Les spécimens dont l'âge excède celui du sommet de la courbe de capture ont été utilisés dans ces calculs. À des fins de comparaison, l'équation originale de von Bertalanffy a été utilisée pour calculer les paramètres. Les trois courbes de croissance obtenues pour chaque réseau, soit les longueurs moyennes aux âges, les longueurs modélisées avec l'équation complète de von Bertalanffy et celles obtenues selon la méthode suggérée par Payne *et al.* (1990), sont illustrées sur le même graphique.

La relation masse-longueur a été décrite au moyen de régressions linéaires simples après transformation logarithmique des données. Les régressions ont été effectuées à l'aide de la fonction LINEST du logiciel EXCEL 7.0. Seules les données de masse complète ont été utilisées pour les régressions. Le coefficient de condition de Fulton a été calculé pour tous les spécimens dont la masse complète était disponible. La moyenne de ce coefficient a été calculée par tranche de taille de 100 mm pour chaque réseau et chaque sexe. Les résultats des régressions, le poids et le coefficient de condition moyen par classe de longueur sont présentés pour chaque réseau dans un tableau synthèse. Les équations masse-longueur ont aussi permis de calculer les relations masse-âge correspondant aux modèles de von Bertalanffy. Ces données seront utilisées lors des modélisations.

Les comparaisons de la condition des poissons entre les différents réseaux se résument à deux séries d'analyses. D'une part, la pente et l'ordonnée à l'origine des équations masse-longueur ont été comparées au moyen d'analyses de covariance. D'autre part, les valeurs moyennes du coefficient de Fulton par tranche de 100 mm l'ont été au moyen de tests de Student-Neuman-Keuls (logiciel SYSTAT). Ces résultats sont résumés dans un tableau pour chaque comparaison possible entre les cinq réseaux.

Les comparaisons entre sexes ont été effectuées de manière semblable, à l'exception de celle des valeurs moyennes du coefficient de Fulton, pour laquelle un test de Wilcoxon-Mann-Whitney de comparaison pour variables semi-quantitatives (K de Fulton étant un ratio) a été utilisé.

### **1.5.2 Maturité sexuelle, t d'Abrosov et périodicité de la reproduction**

Le but de cette partie de l'analyse est de déterminer la proportion de femelles matures à chaque âge et d'évaluer l'âge moyen de l'atteinte de la maturité sexuelle. La proportion de femelles matures est utilisée lors des simulations au moyen du modèle de rendement par recrue. Le second paramètre sert à comparer le cycle biologique des esturgeons jaunes entre les réseaux. De plus, l'âge moyen de maturité sexuelle permet de calculer le t d'Abrosov, un indicateur de l'état du stock reproducteur. En ce qui concerne la périodicité de la reproduction, ce paramètre sera utilisé lors des simulations au moyen du modèle de rendement par recrue.

La proportion de femelles matures par groupe d'âge a été évaluée selon la méthode proposée par Goyette *et al.* (1988), qui consiste à calculer le ratio des individus de stades de maturité sexuelle de 1,9 à 6 sur tous les spécimens dont la maturité sexuelle est connue.

Les données de proportion des femelles matures aux différents âges ont été modélisées par une régression logistique cumulative pour des données ordinales au moyen du logiciel JMP IN (SAS Institute Inc., 1996). Ce modèle de régression, en plus d'être le plus approprié à ce type de donnée, peut accepter une variable exprimée en classe (Legendre et Legendre, 1984). En outre, ce modèle offre l'avantage d'utiliser les proportions à chaque âge et non pas les proportions moyennes calculées par groupe d'âge de quatre ou cinq ans, comme cela est souvent le cas.

En raison du faible effectif disponible pour deux réseaux, Obatogamau et Maicasagi, l'âge moyen d'atteinte de la maturité sexuelle des esturgeons jaunes femelles leur a été attribué. Lorsque l'âge moyen de maturité sexuelle est connu, le t d'Abrosov est calculé en soustrayant cet âge de l'âge moyen des captures commerciales qui est propre à chaque réseau.

Pour la périodicité, aucune analyse n'a été effectuée. La périodicité de huit ans a été utilisée dans les modélisations. Cette périodicité est la plus longue mentionnée par Fortin *et al.* (1992) et vraisemblablement la plus appropriée aux populations du Nord québécois.

### 1.5.3 Proportion des sexes

Le but de cette analyse est de comparer, dans chaque réseau, les proportions de mâles et de femelles à la proportion théorique attendue de 1:1. Le sexe-ratio est aussi une des variables utilisées dans les modélisations.

Le sexe-ratio a été calculé en divisant l'effectif des femelles par l'effectif total des individus dont le sexe était connu. Ce calcul a été effectué pour chaque réseau à partir de l'échantillon entier, puis par classe de longueur totale de 100 mm et par strate d'âge de 10 ans. Ces proportions ont été comparées avec la proportion théorique de 1:1 au moyen de tests de chi-carré (logiciel SYSTAT).

### 1.5.4 Fécondité

Les données de fécondité servent uniquement aux modélisations. Il semble qu'aucune donnée de fécondité ne soit disponible pour les réseaux à l'étude. Comme solution de rechange, l'équation de régression obtenue par Fortin *et al.* (1992) entre le nombre d'œufs et la masse complète est utilisée. Cette équation a été calculée à partir d'un petit échantillon de 16 femelles, dont 4 proviennent de la rivière des Outaouais (Dubreuil et Cuerrier, 1950), 11 du lac Saint-Pierre (Cuerrier, 1966) et 1 de la rivière La Grande (Magnin, 1977).

### 1.5.5 Homogénéité des stocks

La recherche de différenciation des stocks est stimulée par la définition même d'un stock. Un stock consiste en un groupe de poissons ayant des traits communs au niveau de leur dynamique de population. Sur cette base, il apparaît évident que chaque stock doit être géré différemment, d'où la pertinence de tenter de les distinguer les uns des autres.

Les seules données disponibles dans ce domaine pour les réseaux à l'étude sont celles de Carrier *et al.* (1989) sur le réseau Mégiscane. Les résultats de cette étude sont relatés dans la section discussion.

### 1.5.6 Sélectivité des engins de pêche

Deux types de sélectivité s'appliquent aux filets maillants : indirecte et directe. La sélectivité indirecte a trait simplement à la fenêtre de tailles des captures. La sélectivité

directe est la proportion des individus de cette fenêtre par rapport à ceux présents dans le milieu. Les courbes de sélectivité indirecte permettent d'améliorer l'interprétation des courbes de captures et de confirmer qu'un seul type d'engin a bien été utilisé dans la pêcherie. La sélectivité indirecte du filet de 203 mm a été illustrée pour chaque réseau en portant sur un graphique l'abondance relative des individus des deux sexes par classe de longueur de 100 mm.

Les coefficients de sélectivité directe servent à corriger les données brutes sur les captures. À partir de ces données corrigées, le calcul du taux de mortalité totale (A) peut être effectué à son tour. L'évaluation de la sélectivité directe du filet maillant de 203 mm, principal engin de pêche utilisé dans la région de Waswanipi, nécessiterait l'utilisation de toute une panoplie d'engins de pêche, de même que la réalisation d'une étude de marquage-recapture. Compte tenu que de telles données n'existent pas, cette partie de l'analyse portera sur la sélectivité indirecte des filets maillants et sur la sélectivité directe des filets de 203 et de 254 mm de la pêcherie du Saint-Laurent.

La sélectivité directe des filets de 203 mm et de 254 mm a été appliquée aux données à partir des coefficients calculés par Fortin *et al.* (1992). Les données utilisées par ces auteurs pour établir ces coefficients sont issues des résultats d'une expérience de marquage-recapture menée dans le fleuve Saint-Laurent entre 1981 et 1986 (Desjardins, 1985; Dumont *et al.*, 1987). Les poissons avaient été capturés au moyen de plusieurs engins, dont des filets de 203 et de 254 mm. Le résultat final dans Fortin *et al.* (1992) consiste en une courbe en forme de cloche où la sélectivité est illustrée en fonction de la longueur totale. Ces auteurs suggèrent de lire le coefficient de sélectivité se rapportant aux longueurs directement sur le graphique et de l'appliquer aux données qui doivent être traitées. Cette procédure, longue et imprécise, a été mise de côté en faveur d'une seconde qui semblait plus adéquate. Celle-ci comporte deux étapes. Dans un premier temps, les coefficients de sélectivité des deux filets sont utilisés pour calculer les paramètres d'un modèle logistique permettant de reproduire le mieux possible la courbe de sélectivité de chaque filet. À partir des résultats de plusieurs essais réalisés par Guénette (non publié), le modèle logistique est celui qui exprime le mieux les courbes de sélectivité directe des filets de 203 et de 254 mm utilisés dans le fleuve Saint-Laurent. Le modèle a l'allure suivante :

$$Y = a + b * 4n / (1 + n)^2$$

et

$$n = \text{EXP} ( - (x - c) / d)$$

Les paramètres du modèle sont a, b, c et d. Y représente la sélectivité directe et x la longueur moyenne à l'âge ou la longueur selon le meilleur modèle de croissance utilisé. Les valeurs des paramètres ont été estimées à l'aide de la fonction SOLVER du logiciel EXCEL 7.0. Les valeurs approximatives fournies au modèle pour débiter la recherche d'une solution sont issues des travaux de Guénette (non publié). La fonction calcule les coefficients de sélectivité à partir des longueurs aux âges en cherchant à diminuer la cellule cible. Celle-ci représente la somme des écarts au carré entre les coefficients utilisés pour construire les courbes de sélectivité en forme de cloche dans Fortin *et al.* (1992) et les coefficients calculés par la fonction. Les coefficients utilisés dans la présente étude pour les filets de 203 et de 254 mm ont été fournis par Sylvie Guénette (biologiste, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, communication personnelle). La seconde étape consiste à appliquer l'équation obtenue aux données de croissance de chaque réseau. Cette procédure a été utilisée pour des filets de 203 et de 254 mm.

### **1.5.7 Mortalité totale, naturelle et par la pêche**

L'évaluation du taux de mortalité totale revêt une importance capitale en gestion des pêcheries. En effet, il peut être jugé excessif s'il dépasse un certain seuil. Les seuils critiques où la pêche peut être jugée en déséquilibre sont connus dans quelques cas grâce à l'évaluation exhaustive des différentes mortalités qui la composent, mais aussi grâce à l'expérience acquise dans le domaine en Amérique du Nord (Fortin *et al.*, 1992). La connaissance du taux de mortalité totale permet aussi de comparer ce taux aux différentes situations simulées au moyen du modèle de rendement par recrue.

Le taux de mortalité des différentes populations a été évalué à partir des échantillons provenant des pêches scientifiques et commerciales. La méthode des courbes de capture selon Baranov (Ricker, 1980) a été utilisée pour estimer ce taux. La courbe de capture consiste en un graphique sur lequel est affiché le nombre d'individus capturés en fonction de l'âge. Les nombres sont transformés en valeurs logarithmiques, car la mortalité est une forme exponentielle du nombre. La courbe présente souvent une concavité tournée vers le bas à partir de l'âge où les individus entrent complètement dans la pêche (recrutement complet). Le taux annuel de survie, complément du taux annuel de mortalité (A), est estimé par la valeur de l'antilogarithme de la pente de la droite de régression de cette portion descendante de la courbe. Toutefois, deux points sont à surveiller. Tout d'abord, le début du plein recrutement n'est peut-être pas complètement amorcé au sommet de la courbe, et cet âge est exclu de la fraction recrutée, donc des calculs. En second lieu, les points correspondant aux individus plus vieux sont aussi douteux. Les vieux poissons peuvent avoir été mal recrutés parce que

plus rares. En outre, leur âge peut être sous-estimé (Dion et Simoneau, 1992) et ils peuvent avoir été rejetés plus souvent dans le processus d'attribution de l'âge. Ce biais a été bien cerné et décrit dans l'étude sur les rejets des lectures d'âge. La mortalité est donc estimée à partir de la partie médiane de la courbe ou sur sa partie la plus uniforme, mais toujours de manière à y inclure le plus grand intervalle d'âge possible.

Les régressions linéaires ont été effectuées au moyen du logiciel EXCEL 7.0. Afin de vérifier l'effet du rejet des vieux poissons sur l'estimation de la mortalité totale, plusieurs essais ont été effectués en excluant une portion de plus en plus grande de vieux poissons.

Toutes ces opérations ont été appliquées sur les données brutes de captures et sur les données corrigées au moyen des coefficients de sélectivité directe évalués précédemment.

En ce qui concerne le taux instantané de mortalité de causes naturelles ( $M$ ), il a été estimé au moyen de l'équation de Pauly (1980). Outre le taux de croissance d'une population de poissons à l'équilibre, cette équation a comme paramètre la température moyenne annuelle du milieu de vie.

En supposant que les pêcheries étudiées sont de type 2 selon Ricker (1975) (où pêche et mortalité naturelle agissent parallèlement) et que le taux d'exploitation n'a pas trop fluctué durant les 15 à 20 années précédant le début de la pêche, les autres types de mortalité ont été calculés à partir des valeurs de  $A$  et de  $M$ .

## 1.6 Débarquements et caractéristiques des pêcheries

La présente section a pour but de mettre en relief les principales caractéristiques des cinq pêcheries à l'étude. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux synthèse par réseau et année d'exploitation. Les sources de renseignements utilisées sont les permis de pêche commerciale, le fichier RECOTOTA.XLS et le fichier ACFUTOT.XLS. Dans un premier temps, les superficies, les quotas de capture et la proportion d'atteinte de ces quotas ont été compilés par réseau, pour chaque année d'exploitation. D'autres paramètres, comme les moyennes du poids, des longueurs et de l'âge des captures, ont aussi été estimés.

Bien que l'effort de pêche ne soit pas connu et malgré le fait que deux types de récoltes, une commerciale et l'autre dite de subsistance, font probablement partie des

débarquements, le rendement par réseau et par année de pêche a été estimé. Pour les années où les données de débarquement étaient disponibles, le rendement a été calculé en relevant tout d'abord le nombre de jours de pêche dans les matrices, puis le nombre d'unité de 100 m de filets à partir des permis. Le cas du réseau Obatogamau est particulier. En effet, un permis distinct a été remis à la communauté de Waswanipi, mais rien ne semble indiquer que ses membres y aient effectivement pêché l'esturgeon jaune. Par conséquent, ces rendements ont été calculés à titre indicatif seulement.

Une autre caractéristique des pêcheries est la saison ou la période durant laquelle les esturgeons jaunes sont ou peuvent être prélevés. Les pêcheurs connaissant bien leur territoire, une saison de pêche trop hâtive favorise la capture d'individus en montaison ou en période de fraie, car les sites de fraie sont habituellement bien connus. Afin de vérifier ce fait, deux tableaux ont été construits. Le premier résume les débarquements par période de 15 jours. Le second donne la proportion des différents stades de maturité sexuelle des femelles par réseau et par année de pêche.

## 1.7 Structure de la récolte en longueur et âge

Cette analyse permet de comparer entre elles les longueurs totales moyennes des mâles et des femelles des différents réseaux exploités. À la recherche d'indicateurs simples pour caractériser et documenter la structure des prises commerciales, la méthode de Dion et Simoneau (1992) a été retenue. Celle-ci consiste en la construction d'histogrammes de fréquences d'âge et de longueur des prises commerciales des différents réseaux.

Avant de procéder aux comparaisons entre les moyennes de longueur, des tests de normalité et des tests F de comparaison de variance ont permis de choisir la méthode statistique appropriée à la situation des données. Compte tenu de la distribution normale ou presque normale des données et de la robustesse du test t de comparaison de moyennes, des tests t (variance égale) ou t modifié (variance inégale) ont été utilisés selon le cas.

Fortin *et al.* (1992) ont utilisé les résultats des simulations au moyen du modèle de Ricker pour décrire la structure de la récolte en longueur, âge et masse, en situation d'équilibre. Malgré son originalité, cette approche n'a pas été retenue car elle dépasse le mandat de la présente étude.

## 1.8 Modélisations

Le modèle de rendement par recrue de Ricker (1975) permet de simuler, en fonction de différents scénarios de pêche, toute une série de paramètres pouvant servir à orienter le choix de la taille minimale permise et de l'engin de pêche, entre autres. Dans le cas présent, les simulations ont été effectuées pour les filets de 203 et de 254 mm en faisant varier le taux de pêche  $F$  et la taille minimale permise pour une périodicité de reproduction de 8 ans chez les femelles. Les calculs ont été effectués entre les âges 1 et 70 ans pour tous les réseaux. Les paramètres qui ont été calculés sont le rendement pondéral pour 1 000 kg de recrues, le rendement monétaire de la récolte, le poids moyen des prises et la biomasse des géniteurs. Les prix au débarquement utilisés pour calculer le rendement monétaire sont les suivants : de 2,27 à 3,6 kg = 1,65 \$/kg; de 3,6 à 5,4 kg = 3,75 \$/kg; >5,4 kg = 6,17 \$/kg. Afin de vérifier le réalisme des simulations, le taux de survie requis entre l'œuf et l'âge 1 pour redonner 1 000 kg de recrues a été ajouté aux calculs. Les résultats sont présentés sur des graphiques montrant la variation de ces paramètres en fonction des différentes valeurs de  $F$  choisies. Les programmes et macros utilisés pour les simulations sont les versions FORTRAN et LOTUS 1-2-3 du modèle mentionné dans Fortin *et al.* (1992). Mis au point par Sylvie Guénette, le programme FORTRAN a été conçu pour une utilisation sur l'ordinateur AMDAHL de l'UQAM, tandis que la macro sur LOTUS 1-2-3 peut être utilisée avec un ordinateur personnel. Le mode d'emploi de cette macro est donné à l'annexe 1 dans Fortin *et al.* (1992). Elle peut être obtenue sur demande aux différents auteurs.

Les équations de croissance en longueur utilisées dans le programme sont celles de von Bertalanffy avec  $T_{zéro}$  nul (terme  $Kt_0$  supprimé forçant le modèle à passer par l'origine). La croissance en masse a été calculée à partir de ces équations et des équations masse-longueur présentées dans la section 3.4.1. Les données suivantes ont été présentées au programme sous forme de vecteur (une ligne par âge) : le sex-ratio, la proportion de femelles matures et la sélectivité directe des filets de 203 mm et de 254 mm.

Le taux instantané de mortalité naturelle  $M$  a été fixé à 5 % suivant l'approche suggérée par Fortin *et al.* (1992). Les variations du taux de pêche  $F$  se situent entre 0,02 % et 0,5 % avec un pas de 0,02 %. Lors des simulations, ces valeurs sont multipliées par le coefficient de sélectivité du filet maillant aux âges correspondants. Par conséquent, les vraies valeurs de  $F$  utilisées dans les calculs sont légèrement inférieures à celles illustrées sur les graphiques.

Le choix des tailles minimales permises a été orienté selon celles en vigueur dans le Saint-Laurent (800 mm) et dans d'autres réseaux (870 mm). Les autres tailles minimales permises choisies sont 1 000 mm et 1 100 mm. Deux raisons ont orienté ce choix de tailles. D'une part, il permet de vérifier l'effet du dépassement des tailles minimales permises ailleurs au Québec et, d'autre part, ces valeurs devaient rester inférieures aux plus grandes tailles observées dans les cinq réseaux à l'étude.

## 2. Résultats

### 2.1 Approche utilisée

La section « Résultat » comporte certains commentaires ayant trait aux biais, aux particularités et aux tendances des résultats. Le fait d'évacuer certaines interprétations à ce niveau permettra de rédiger une section discussion plus concise et orientée sur l'état des stocks à l'étude.

### 2.2 Origine, description et utilisation des données

La presque totalité de l'échantillon provient des débarquements effectués à l'usine de Waswanipi par les pêcheurs cris. Une autre partie des données est issue de quelques campagnes scientifiques au filet maillant expérimental. L'origine des données est présentée au tableau 1. L'effectif de l'échantillon pour l'âge, la longueur et la masse est mentionné en fonction des différentes mailles pour les cinq réseaux. Les mailles de 25,4 à 152,4 mm (1 à 6 pouces) sont celles des filets expérimentaux. Dans l'ensemble, les données scientifiques sont peu nombreuses et leur nombre est bien inférieur à celui des données de pêche commerciale. Il faut porter attention au fait que le nombre de filets inscrits au permis n'est pas directement relié à l'effort de pêche réel. Il faut également préciser que la valeur monétaire des captures commerciales augmente en fonction de la taille des poissons, ce qui a sûrement favorisé une sélection parmi les poissons capturés. Comme il a été mentionné que la pêche commerciale était essentiellement une pêche de subsistance, il est vraisemblable que les poissons de tailles inférieures aient été conservés pour l'alimentation. Il faut donc tenir compte de l'importance que ce biais peut avoir quant aux analyses de sélectivité et de dynamique pour les échantillons de pêche commerciale.

Les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi sont les seuls à posséder des effectifs suffisamment élevés pour procéder à l'ensemble des analyses prévues (tableau 1). Dans le réseau Obatogamau, seulement 49 données d'âge sont disponibles. Ce nombre n'est guère plus élevé dans le réseau Maicasagi, où il atteint 110. Ces effectifs sont très faibles comparativement à ceux des autres réseaux.

La répartition des échantillons en fonction des années de pêche est résumée au tableau 2. Les années qui présentent les échantillons les plus nombreux sont 1991 et 1992. Malgré la poursuite de la pêche commerciale, peu de relevés ont été effectués les deux années suivantes. En 1995, les relevés ont repris. La division de l'échantillon

en plusieurs années de pêche réduit considérablement les effectifs de certaines variables. Pour contourner ce problème, toutes les données disponibles par année et par maille ont été regroupées avant d'être traitées. La plupart des analyses ont été réalisées à partir de ces groupements, à l'exception de l'étude de la sélectivité et du calcul du taux instantané de mortalité annuelle indirecte, dans lesquels seules les données de capture commerciale ont été utilisées (filet de 203 mm ou 8 pouces). La grande longévité de l'esturgeon jaune et la récente réouverture des pêcheries permettent de regrouper les années 1991 et 1992 pour le calcul de ce paramètre au moyen de la méthode de la courbe de capture. Enfin, tous les calculs faisant appel à la masse ont été effectués à partir de la masse complète seulement. En effet, l'examen des fiches de terrain a révélé la présence d'anomalies en ce qui concerne les masses éviscérées. Par exemple, certains poissons, dont le sexe et le stade de maturité sexuelle étaient mentionnés sur la fiche, affichaient une masse éviscérée, mais aucune masse complète.

## 2.3 Rejets et lectures d'âge

Malgré la méthode d'attribution de l'âge utilisée et malgré les efforts consentis pour cette partie de l'étude, il a été impossible de déterminer avec certitude l'âge de plusieurs spécimens. La provenance des rejets est affichée au tableau 3. Le réseau Bell affiche le plus fort taux de rejets : une moyenne de 24 % pour l'ensemble des cours d'eau qu'il regroupe. Le réseau Opawica a aussi une proportion relativement élevée de rejets, surtout dans les lacs Opawica et des Vents.

Les tableaux 4 à 8 présentent, par classe d'âge de 5 ans pour chaque réseau, le pourcentage de lectures acceptables et rejetées, l'effectif total et le pourcentage de rejets par rapport à l'effectif total. Les lectures de la rivière Bell donnent une proportion de rejet passablement élevée, qui varie entre 10 % et 22 %, à partir de la catégorie de 35 ans (tableau 4). Par contre, le pourcentage des rejets dépasse rarement celui des données acceptées. Le nombre de rejets par rapport à l'effectif total est supérieur à 15 % dans plusieurs groupes d'âges. Il varie entre 20 % et 50 % à partir du groupe de 35 à 40 ans, ce qui est relativement élevé. Pour les réseaux Obatogamau et Maicasagi, les résultats sont variables et aucune tendance ne peut en être dégagée (tableaux 5 et 6). Globalement, le réseau Maicasagi a un pourcentage de rejets très faible, estimé à 4,3 %, tout comme les réseaux Obatogamau (10,9 %) et Waswanipi (10,3 %). Dans le réseau Opawica, la proportion de cas rejetés dépasse 10 % dans les catégories d'âges

situées entre 30 et 50 ans (tableau 7). La proportion de rejets est plus élevée dans les catégories de 45, 60, 70 et 75 ans, où elle dépasse souvent 20 %.

Tableau 1. Sommaire des données de pêche par grandeur de maille disponibles pour l'analyse.

Réseau	Données	MAILLES (mm)											Total
		25	38	51	64	76	88	101	114	127	152	203	
<b>Bell</b>	Nb individus	1	10	13	3	1	0	1	0	1	4	802	836
	Nb âge	1	2	7	3	1	0	1	0	1	3	580	599
	Nb longueur	1	10	13	3	1	0	1	0	1	4	802	836
	Nb masse	1	10	13	3	1	0	1	0	1	4	524	558
	Nb masse évisc.*	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	278	282
<b>Maicasagi</b>	Nb individus	0	0	1	2	0	1	5	0	11	7	94	121
	Nb âge	0	0	1	2	0	1	5	0	11	7	83	110
	Nb longueur	0	0	1	2	0	1	5	0	11	7	94	121
	Nb masse	0	0	1	2	0	1	5	0	11	7	91	118
	Nb masse évisc.*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4
<b>Obatogamau</b>	Nb individus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57
	Nb âge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	49
	Nb longueur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57
	Nb masse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	57
	Nb masse évisc.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Opawica</b>	Nb individus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	493	493
	Nb âge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	362
	Nb longueur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	482	482
	Nb masse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490	490
	Nb masse évisc.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>Waswanipi</b>	Nb individus	0	10	9	2	5	0	3	30	5	15	566	645
	Nb âge	0	6	8	2	4	0	3	24	3	13	488	551
	Nb longueur	0	10	9	2	5	0	3	30	5	15	559	638
	Nb masse	0	10	9	2	5	0	3	30	5	15	558	637
	Nb masse évisc.*	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	2	9
<b>Total</b>	Nb individus	1	20	23	7	6	1	9	30	17	26	2 012	2 152
	Nb âge	1	8	16	7	5	1	9	24	15	23	1 562	1 671
	Nb longueur	1	20	23	7	6	1	9	30	17	26	1 994	2 134
	Nb masse	1	20	23	7	6	1	9	30	17	26	1 720	1 860
	Nb masse évisc.*	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	285	297

\* Éviscéré

Tableau 2. Sommaire des données de pêche commerciale disponibles pour l'analyse (données de filet maillant de 203 mm seulement).

Réseau	Données	Année			Total
		1991	1992	1995	
<b>Bell</b>	Nb longueur	264	441	97	802
	Nb masse	20	407	97	524
	Nb masse évisc.	244	34	0	278
	Nb sexe	103	408	97	608
	Nb stade	86	405	96	587
	Nb âge	212	288	80	580
<b>Maicasagi</b>	Nb longueur	53	0	41	94
	Nb masse	50	0	41	91
	Nb masse évisc.	3	0	0	3
	Nb sexe	46	0	41	87
	Nb stade	45	0	41	86
	Nb âge	45	0	38	83
<b>Obatogamau</b>	Nb longueur	55	2	0	57
	Nb masse	55	2	0	57
	Nb masse évisc.	0	0	0	0
	Nb sexe	55	2	0	57
	Nb stade	55	2	0	57
	Nb âge	47	2	0	49
<b>Opawica</b>	Nb longueur	102	317	63	482
	Nb masse	101	326	63	490
	Nb masse évisc.	1	1	0	2
	Nb sexe	98	295	63	456
	Nb stade	97	246	62	405
	Nb âge	82	224	56	362
<b>Waswanipi</b>	Nb longueur	117	405	37	559
	Nb masse	116	405	37	558
	Nb masse évisc.	2	0	0	2
	Nb sexe	117	399	37	553
	Nb stade	115	398	36	549
	Nb âge	95	353	40	488
<b>Total</b>	Nb longueur	591	1 165	238	1 994
	Nb masse	342	1 140	238	1 720
	Nb masse évisc.	250	35	0	285
	Nb sexe	419	1 104	238	1 761
	Nb stade	398	1 051	235	1 684
	Nb âge	481	867	214	1 562

Enfin, pour ce réseau, très peu de lectures ont été rejetées chez les esturgeons âgés de moins de 30 ans. Dans le réseau Waswanipi, très peu de vieux spécimens sont présents dans l'échantillon et très peu de lectures ont été rejetées chez les jeunes sujets de moins de 30 ans. La proportion de rejets augmente après cette catégorie et jusqu'à l'âge de 50 ans, après quoi les effectifs deviennent très faibles. Jusqu'à la catégorie de 30 ans, le pourcentage de rejets par rapport à l'effectif total ne dépasse

pas 4 %, ce qui est très faible. Il augmente par la suite et dépasse 35 % dans les catégories de 50, 55 et 60 ans (tableau 8). En résumé, les jeunes poissons sont nettement favorisés au détriment des plus âgés lors de l'acceptation de l'âge dans le réseau Waswanipi.

Tableau 3. Provenance et importance des rejets par plan d'eau et par réseau.

Réseau	Plan d'eau	Rejets	Acceptables	Total	% rejets
<b>Bell</b>	L. Matagami	27	110	137	19,7
	L. Matagami Ouest	11	23	34	32,4
	R. Bell	141	368	509	27,7
	R. Bell (Ch. O.)*	18	95	113	15,9
	R. Bell (R.D.C.)**	3	7	10	30,0
<b>Total Bell</b>		<b>200</b>	<b>603</b>	<b>803</b>	<b>24,9</b>
<b>Maicasagi</b>	L. Caupichigau	1	3	4	25,0
	L. Maicasagi	4	108	112	3,6
<b>Total Maicasagi</b>		<b>5</b>	<b>111</b>	<b>116</b>	<b>4,3</b>
<b>Obatogamau</b>	L. Mechamego	1	33	34	2,9
	L. Lamarck	0	14	14	0,0
	R. des 2 Orignaux	5	2	7	71,4
<b>Total Obatogamau</b>		<b>6</b>	<b>49</b>	<b>55</b>	<b>10,9</b>
<b>Opawica</b>	L. des Vents	12	53	65	18,5
	L. Doda	2	42	44	4,5
	L. Lessard	1	18	19	5,3
	L. Lichen	14	101	115	12,2
	L. Opawica	32	140	172	18,6
	L. Caopatina	0	7	7	0,0
<b>Total Opawica</b>		<b>61</b>	<b>361</b>	<b>422</b>	<b>14,5</b>
<b>Waswanipi</b>	L. Goéland	10	117	127	7,9
	L. Olga	17	84	101	16,8
	L. Waswanipi	8	106	114	7,0
	L. Matagami Est	1	14	15	6,7
	R. Waswanipi	28	234	262	10,7
<b>Total Waswanipi</b>		<b>64</b>	<b>555</b>	<b>619</b>	<b>10,3</b>
<b>Total territoire</b>		<b>336</b>	<b>1 679</b>	<b>2 015</b>	<b>16,7</b>

\* Chenal Ouest \*\* Rapides des Cèdres

Tableau 4. Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Bell.

Classe d'âge	Acceptables	Proportion de cas acceptables (%)	Rejets	Proportion de cas rejetés (%)	Effectif total	Nombre de rejets par rapport à l'effectif total (%)
5	5	0,8	7	3,5	12	58,3
10	9	1,5	2	1,0	11	18,2
15	2	0,3	1	0,5	3	33,3
20	7	1,2	0	0	7	0
25	39	6,5	2	1,0	41	4,9
30	48	8,0	8	4,0	56	14,3
35	90	15,0	27	13,5	117	23,1
40	82	13,7	43	21,5	125	34,4
45	129	21,5	39	19,5	168	23,2
50	71	11,9	32	16,0	103	31,1
55	59	9,8	19	9,5	78	24,4
60	34	5,7	8	4,0	42	19,0
65	15	2,5	6	3,0	21	28,6
70	6	1,0	2	1,0	8	25,0
75	3	0,5	3	1,5	6	50,0
80	0	0,0	1	0,5	1	100,0
<b>Total</b>	<b>599</b>		<b>200</b>		<b>799</b>	<b>25,0</b>

Tableau 5. Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Obatogamau.

Classe d'âge	Acceptables	Proportion de cas acceptables (%)	Rejets	Proportion de cas rejetés (%)	Effectif total	Nombre de rejets par rapport à l'effectif total (%)
5	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
20	2	4,1	0	0	2	0
25	11	22,4	0	0	11	0
30	12	24,5	1	16,7	13	7,7
35	10	20,4	0	0	10	0
40	8	16,3	1	16,7	9	11,1
45	1	2,0	0	0	1	0
50	3	6,1	0	0	3	0
55	1	2,0	4	66,7	5	80,0
60	0	0	0	0	0	0
65	1	2,0	0	0	1	0
70	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>49</b>		<b>6</b>		<b>55</b>	<b>10,9</b>

Tableau 6. Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Maicasagi.

Classe d'âge	Acceptables	Proportion de cas acceptables (%)	Rejets	Proportion de cas rejetés (%)	Effectif total	Nombre de rejets par rapport à l'effectif total (%)
5	2	1,8	0	0	2	0
10	7	6,4	0	0	7	0
15	7	6,4	0	0	7	0
20	10	9,1	0	0	10	0
25	12	10,9	1	20,0	13	7,7
30	13	11,8	0	0	13	0
35	25	22,7	0	0	25	0
40	21	19,1	0	0	21	0
45	4	3,6	0	0	4	0
50	1	0,9	2	40,0	3	66,7
55	6	5,5	0	0	6	0
60	1	0,9	0	0	1	0
65	1	0,9	1	20,0	2	50,0
70	0	0,0	1	20,0	1	100,0
75	0	0,0	0	0	0	0
80	0	0,0	0	0	0	0
<b>Total</b>	110		5		115	4,3

Tableau 7. Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Opawica.

Classe d'âge	Acceptables	Proportion de cas acceptables (%)	Rejets	Proportion de cas rejetés (%)	Effectif total	Nombre de rejets par rapport à l'effectif total (%)
5	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
15	5	1,4	0	0	5	0
20	27	7,5	0	0	27	0
25	25	6,9	3	4,9	28	10,7
30	40	11,1	5	8,2	45	11,1
35	54	15,0	11	18,0	65	16,9
40	71	19,7	9	14,8	80	11,3
45	56	15,5	14	23,0	70	20,0
50	38	10,5	5	8,2	43	11,6
55	22	6,1	3	4,9	25	12,0
60	9	2,5	6	9,8	15	40,0
65	9	2,5	2	3,3	11	18,2
70	3	0,8	1	1,6	4	25,0
75	2	0,6	1	1,6	3	33,3
80	0	0	1	1,6	1	100,0
<b>Total</b>	361		61		422	14,5

Tableau 8. Relation entre le nombre de lectures rejetées et acceptées par strate de groupe d'âge de 5 ans pour le réseau Waswanipi.

Classe d'âge	Acceptables	Proportion de cas acceptables (%)	Rejets	Proportion de cas rejetés (%)	Effectif total	Nombre de rejets par rapport à l'effectif total (%)
5	14	2,5	0	0,0	14	0,0
10	7	1,3	0	0,0	7	0,0
15	17	3,1	0	0,0	17	0,0
20	85	15,4	2	3,1	87	2,3
25	119	21,6	5	7,8	124	4,0
30	81	14,7	11	17,2	92	12,0
35	110	20,0	10	15,6	120	8,3
40	65	11,8	15	23,4	80	18,8
45	30	5,4	7	10,9	37	18,9
50	16	2,9	10	15,6	26	38,5
55	3	0,5	2	3,1	5	40,0
60	1	0,2	2	3,1	3	66,7
65	3	0,5	0	0,0	3	0,0
70	0	0,0	0	0,0	0	0,0
75	0	0,0	0	0,0	0	0,0
80	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>Total</b>	<b>551</b>		<b>64</b>		<b>615</b>	<b>10,4</b>

## 2.4 Populations

### 2.4.1 Croissance en longueur et en masse

La première comparaison effectuée concerne la croissance en longueur des deux sexes à l'intérieur de chaque réseau. Les tailles moyennes aux âges des mâles et des femelles ont été comparées au moyen d'analyses de variance (ANOVA). Seuls les âges dont l'effectif dépassait cinq individus ont été retenus. Ce principe a été appliqué à toutes les comparaisons statistiques. Les résultats des ANOVA révèlent des différences statistiquement significatives ( $p > 0,05$ ) pour une fraction des groupes d'âge dans trois réseaux : Bell, 5 sur 27 (âges 27, 33, 34, 43, 54); Opawica, 5 sur 28 (âges 26, 36, 39, 40, 43); Waswanipi, 4 sur 26 (âges 30, 33, 39, 40). Lorsque des différences sont présentes, elles proviennent du fait que les femelles atteignent une plus grande taille que les mâles aux différents âges et que, par conséquent, leur taille moyenne à l'âge est plus élevée. Aucune différence significative n'a été observée dans les deux autres réseaux, dont le nombre de groupes d'âge, 2 pour Obatogamau et 5 pour Maicasagi, était très faible. Ces différences sont directement observables à la figure 1, qui illustre les tailles moyennes aux âges des individus des deux sexes. Aux âges supérieurs à 30-40 ans, l'écart entre les deux sexes est plus évident, surtout pour les réseaux Bell et Opawica. Cette figure montre aussi que les plus grands spécimens capturés sont

presque toujours des femelles, une observation particulièrement évidente dans les réseaux Opawica et Waswanipi. Ces différences seront décrites de façon plus détaillée lors de l'analyse de la structure des populations. Malgré ces différences et suivant l'approche adoptée par Fortin *et al.* (1992), les femelles, les mâles et les individus de sexe indéterminé ont été regroupés pour la modélisation de la croissance. Cependant, le dimorphisme sexuel sera pris en considération au moment d'énoncer des recommandations concernant le choix des tailles minimales permises et de la grandeur de maille des filets commerciaux.

Les tailles moyennes aux âges des deux sexes regroupés sont présentées au tableau 9. La première constatation est la faible représentation des jeunes individus, phénomène souvent observé dans les débarquements de pêche commerciale ou même scientifique, puisque les stratégies d'échantillonnage suivies omettent souvent la couverture uniforme et systématique de tous les milieux et de tous les habitats de l'espèce (dans ce cas-ci, les habitats de croissance des juvéniles ont sans doute été sous-échantillonnés). En ce qui concerne les données de pêche commerciale, un autre phénomène, soit la sélectivité des différents filets utilisés, peut influencer les caractéristiques des captures. En outre, une bonne proportion des jeunes esturgeons jaunes ne se maille tout simplement pas dans les filets de pêche commerciale. Le cas échéant, c'est souvent ceux dont le taux de croissance est le plus rapide qui sont finalement capturés. Ainsi, au tableau 9, plusieurs jeunes esturgeons jaunes ont des tailles trop élevées par rapport aux poissons plus âgés. Pour mieux illustrer ce phénomène, un second tableau a été construit à partir des données de pêche commerciale. Les âges  $y$  varient entre 7 et 81 ans et, jusqu'à l'âge de 20 ans, les moyennes des tailles aux âges sont supérieures à celles du tableau 9. Par exemple, plusieurs individus mesurent déjà plus de 700 mm après l'âge de 12 ans dans le réseau Waswanipi, ce qui est assez élevé (tableau 10).

Le phénomène de la sélectivité est encore mieux illustré lorsque la croissance est modélisée. En effet, à la figure 2, la courbe tracée à partir du modèle de von Bertalanffy original a une ordonnée à l'origine toujours élevée, quel que soit le réseau. Les paramètres des équations sont résumés au tableau 11. Bien que difficilement interprétable du point de vue biologique, cette tendance illustre le fait que la taille moyenne observée dans les jeunes groupes d'âge a pour conséquence la surestimation des moyennes réelles des populations. Un esturgeon jaune juvénile ne peut atteindre une taille supérieure à quelques centimètres après sa première année de croissance, d'autant plus que cette espèce enregistre une croissance particulièrement lente dans la partie nord de son aire de répartition (Fortin *et al.*, 1992).

À l'examen de la figure 2, on constate aussi que la croissance se ressemble dans les trois réseaux. Les esturgeons des réseaux Bell, Maicasagi et Waswanipi ont une croissance qui atteint un plateau après 20 ou 25 ans. La croissance dans le réseau Obatogamau ne peut être comparée car les effectifs sont trop faibles.

Le réseau Opawica affiche un schéma de croissance particulier. Les groupes d'âge inférieurs à 10 ans y sont absents. Les tailles moyennes des groupes suivants sont très élevées (11 ans;  $L_t = 800$  mm) et la croissance suit un tracé presque linéaire jusqu'aux groupes d'âge plus avancés (figure 2). Comparativement au modèle de Payne *et al.* (1990), la croissance n'atteindrait pas un plateau avant le groupe d'âge 40 ans. Le réseau Opawica est celui qui affiche le paramètre K (coefficient de croissance) le plus faible et la longueur à l'infini la plus élevée. Aucune solution convergente n'a été trouvée lorsque le modèle de von Bertalanffy a été appliqué à l'échantillon de ce réseau.

Figure 1. Longueur moyenne des esturgeons jaunes mâles et femelles selon l'âge dans les cinq réseaux à l'étude.

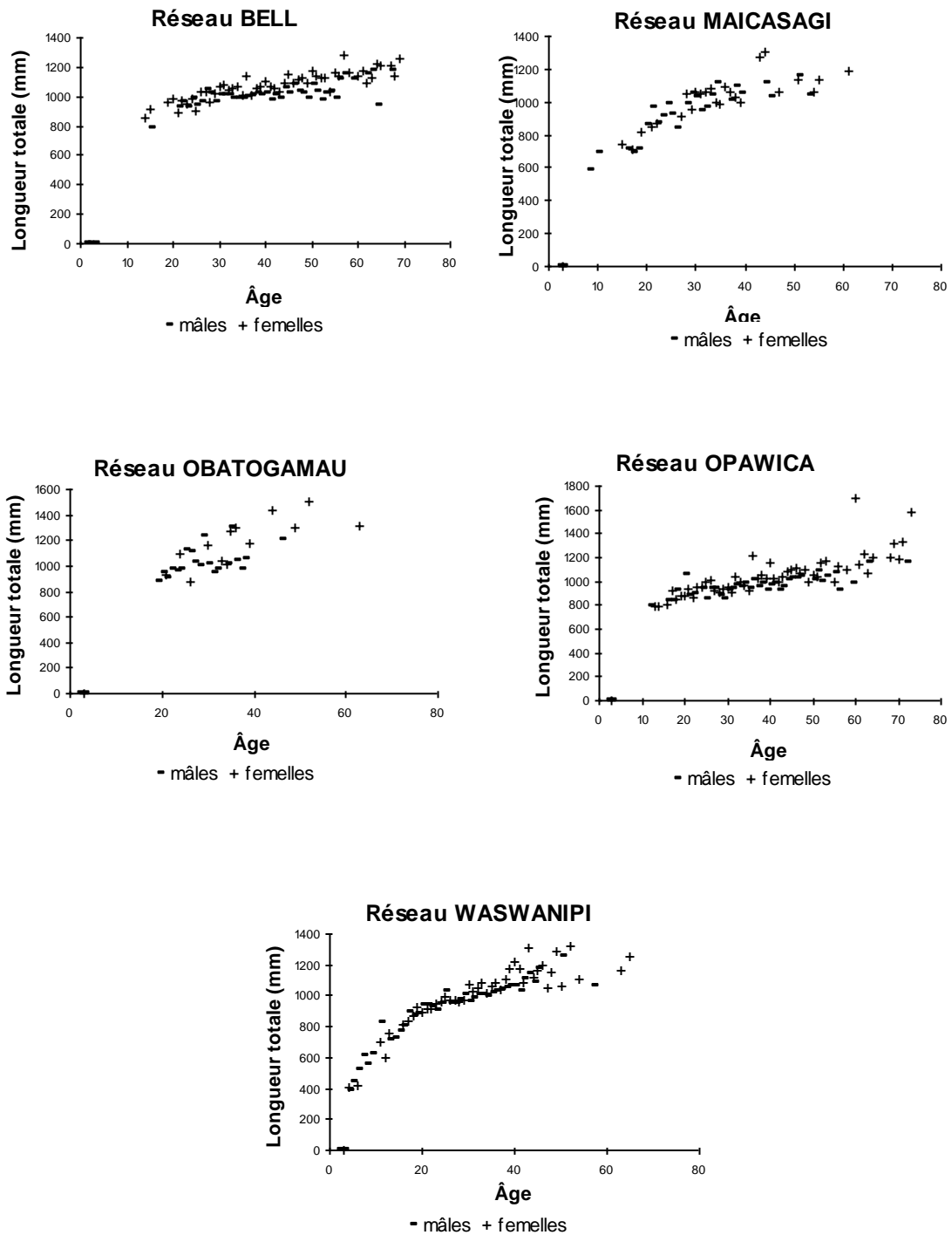


Tableau 9. Croissance en longueur de l'esturgeon jaune; toutes les données ( $L_t$  moyenne et effectifs aux âges) dans les cinq réseaux étudiés. Bel : Bell; Mai: Maicasagi; Oba : Obatogamau; Opa : Opawica; Was : Waswanipi.

AGE	Bel	n	Mai	n	Oba	n	Opa	n	Was	n	Total	n
1			587	1					503	3	524	4
2	210	1							207	1	209	2
3	275	1							370	2	338	3
4									394	4	394	4
5	437	3	434	1					479	4	458	8
6	484	7							471	2	481	9
7	464	2	500	2					614	2	526	6
8			578	3					575	2	577	5
9			635	1					622	1	629	2
10			690	1							1 295	2
11			632	1					761	4	735	5
12			730	1			793	1	598	1	707	3
13			657	2			792	2	711	3	719	7
14	710	1	674	2			793	2	723	5	726	10
15	780	1	743	1					767	4	765	6
16	590	1	715	3			823	9	807	10	792	23
17	852	1	704	2			890	3	877	10	856	16
18	833	3	711	1			904	7	857	21	860	32
19			835	2	870	1	876	3	897	24	890	30
20	919	2	854	2	940	1	923	5	920	20	916	30
21	927	4	906	2	924	3	860	4	928	22	919	35
22	961	5	870	4	967	3	882	4	923	18	921	34
23	956	6	916	1	960	1	845	2	920	19	923	29
24	969	9	976	3	1 016	3	915	5	954	33	957	53
25	950	15	923	2	1 120	1	940	9	999	24	974	51
26	963	7	835	1	992	2	962	8	965	17	962	35
27	1 013	8	910	1	1 026	2	930	6	954	9	971	26
28	968	11	1 028	5	995	2	889	8	970	13	962	39
29	1 004	15	983	3	1 228	1	856	10	991	18	971	47
30	1 001	7	1 041	3	1 074	5	928	6	1 013	23	1 008	44
31	996	18	998	4	942	1	935	7	1 013	22	994	52
32	1 013	18	1 025	5	967	3	988	10	1 033	30	1 017	66
33	1 019	16	1 066	6	1 040	1	975	8	1 048	20	1 029	51
34	1 008	15	1 070	7	1 010	3	961	15	1 018	20	1 007	60
35	1 018	23	1 027	3	1 283	2	936	13	1 021	17	1 010	58
36	1 026	15	1 090	4	1 238	4	1 037	14	1 062	15	1 060	52
37	1 031	19	1 034	8	974	1	992	16	1 040	16	1 022	60
38	1 016	15	1 063	2	1 055	2	1 021	11	1 081	14	1 042	44
39	1 094	12	1 032	7	1 179	1	966	14	1 138	9	1 053	43
40	1 018	21					1 011	16	1 124	10	1 038	47
41	1 028	25					1 004	14	1 089	5	1 027	44
42	1 038	20					970	7	1 093	9	1 039	36
43	1 057	29	1 277	1			1 003	18	1 243	5	1 060	53
44	1 067	27	1 209	2	1 440	1	1 031	8	1 102	5	1 080	43
45	1 043	28	1 028	1			1 066	8	1 163	6	1 064	43
46	1 041	18			1 210	2	1 098	9	1 195	5	1 089	34
47	1 073	14	1 058	1			1 057	11	1 048	4	1 063	30
48	1 083	16					1 102	5	1 134	3	1 093	24
49	1 072	9			1 304	1	999	3	1 291	2	1 102	15
50	1 098	14					1 052	10	1 155	2	1 084	26
51	1 092	14	1 140	3			1 067	6			1 092	23
52	1 068	11			1 505	1	1 106	6	1 323	2	1 127	20
53	1 097	12	1 040	1			1 142	4			1 104	17
54	1 101	13	1 065	1					1 108	1	1 099	15
55	1 082	9	1 130	1			1 037	5			1 070	15
56	1 127	16					1 028	2			1 116	18
57	1 053	6							1 060	1	1 054	7
58	1 185	4	1 060	1			1 098	4			1 132	9
59	1 131	6					980	1			1 109	7

60	1 217	2					1700	1			1 378	3
61	1 165	3	1 190	1			1 139	1			1 165	5
62	1 152	1					1 225	2			1 201	3
63	1 153	4			1 310	1	1 119	2	1 165	1	1 165	8
64	1 146	6					1 193	4			1 165	10
65	1 096	1							1 255	2	1 202	3
66	1 152	2									1 152	2
67	1 202	2									1 202	2
68	1 205	1					1 200	1			1 203	2
69							1 323	1			1 323	1
70	1 212	1					1 179	1			1 196	2
71	1 138	2					1 335	1			1 204	3
72	1 259	1					1 156	1			1 208	2
81							1 580	1			1 580	1
<b>Total</b>	<b>1 028</b>	<b>599</b>	<b>956</b>	<b>111</b>	<b>1 080</b>	<b>49</b>	<b>993</b>	<b>355</b>	<b>969</b>	<b>545</b>	<b>997</b>	<b>1 659</b>

Figure 2. Croissance en longueur des esturgeons jaunes (sexes confondus) dans les cinq réseaux à l'étude. Équation de von Bertalanffy originale : courbe en traits pleins, équation de von Bertalanffy avec Tzéro nul (terme  $Kt_0$  supprimé forçant le modèle à passer par l'origine) : courbe en pointillés.

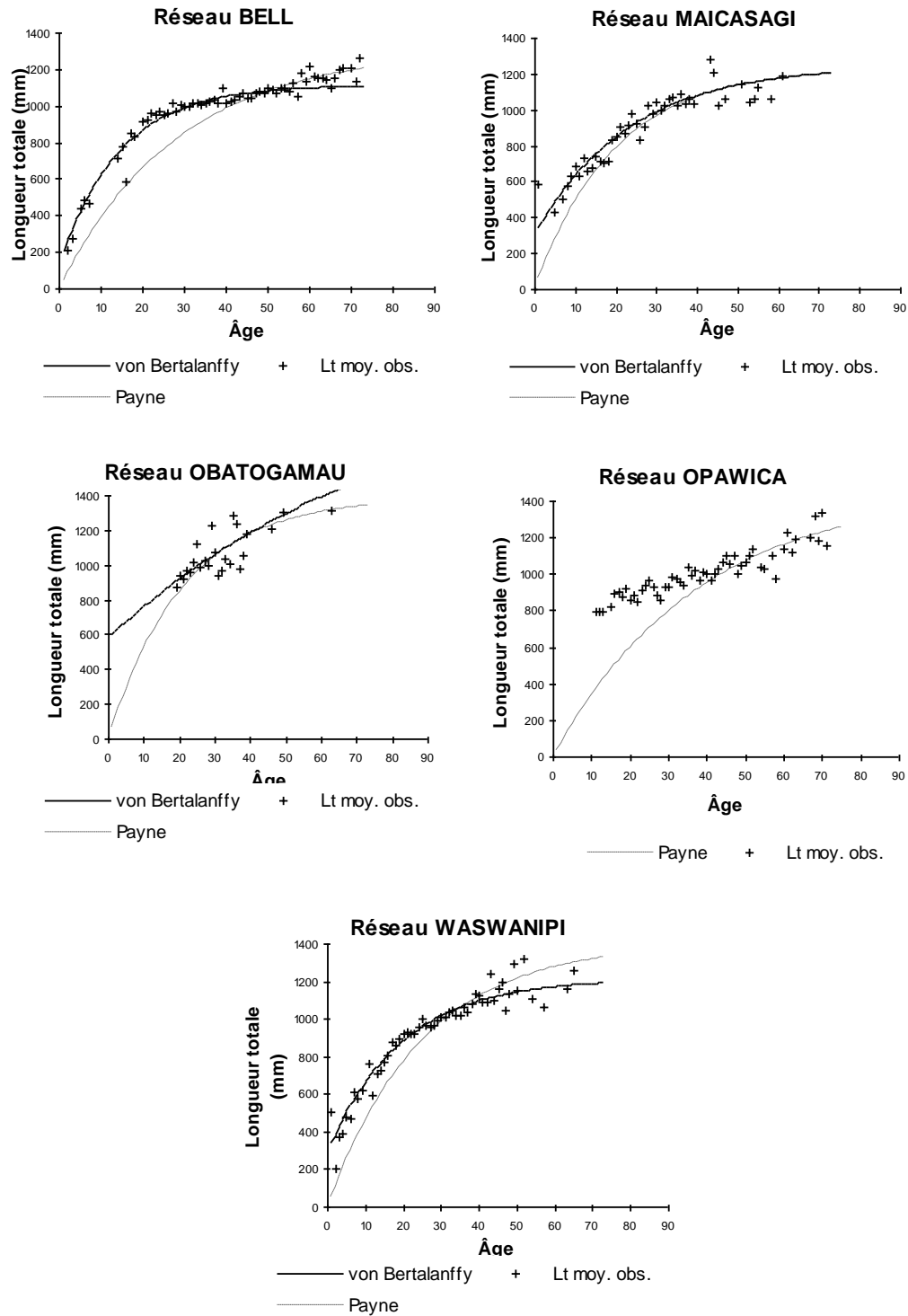


Tableau 10. Croissance en longueur (moyenne et effectifs aux âges) de l'esturgeon jaune, mailles 203 mm et indéterminées (probablement 203 mm) dans les cinq réseaux étudiés. Bel : Bell; Mai : Maicasagi; Oba : Obatogamau; Opa : Opawica; Was : Waswanipi.

AGE	Bel	n	Mai	n	Oba	n	Opa	n	Was	n	Total	n
7									641	1	641	1
10			690	1							690	1
11									761	4	761	4
12							793	1	598	1	696	2
13							792	2	737	2	764	4
14							793	2	721	4	745	6
15									753	3	753	3
16							823	9	821	8	822	17
17	852	1					890	3	832	7	850	11
18	915	1					904	7	873	14	885	22
19					870	1	876	3	901	23	897	27
20	919	2	854	2	940	1	923	5	910	18	910	28
21	927	4	906	2	924	3	860	4	926	21	917	34
22	961	5	870	4	967	3	882	4	923	18	921	34
23	956	6			960	1	845	2	934	16	933	25
24	969	9	976	3	1 016	3	915	5	955	32	958	52
25	950	15	885	1	1 120	1	940	9	995	22	971	48
26	963	7	835	1	992	2	962	8	971	16	965	34
27	1 013	8	910	1	1 026	2	930	6	960	8	973	25
28	968	11	1 028	5	995	2	889	8	970	13	962	39
29	1 004	15	983	3	1 228	1	856	10	991	18	971	47
30	1 001	7	1 041	3	1 074	5	928	6	1 025	21	1 014	42
31	996	18	1 001	3	942	1	935	7	1 012	21	993	50
32	1 013	18	1 025	5	967	3	988	10	1 021	29	1 011	65
33	1 019	16	1 066	6	1 040	1	975	8	1 048	20	1 029	51
34	1 008	15	1 031	6	1 010	3	961	15	1 018	20	1 002	59
35	1 018	23	1 027	3	1 283	2	936	13	1 043	16	1 016	57
36	1 026	15	1 090	4	1 238	4	1 037	14	1 078	12	1 064	49
37	1 031	19	1 034	8	974	1	992	16	1 040	16	1 022	60
38	1 016	15	1 063	2	1 055	2	1 021	11	1 084	12	1 041	42
39	1 094	12	1 032	7	1 179	1	966	14	1 138	9	1 053	43
40	1 018	21					1 011	16	1 124	10	1 038	47
41	1 028	25					1 004	14	1 153	4	1 032	43
42	1 038	20					970	7	1 093	9	1 039	36
43	1 057	29	1 277	1			1 003	18	1 116	4	1 047	52
44	1 067	27	1 209	2	1 440	1	1 031	8	1 080	4	1 077	42
45	1 043	28	1 028	1			1 066	8	1 163	6	1 064	43
46	1 041	18			1 210	2	1 098	9	1 195	5	1 089	34
47	1 073	14	1 058	1			1 057	11	1 050	3	1 064	29
48	1 083	16					1 102	5	1 134	3	1 093	24
49	1 072	9			1 304	1	999	3	1 295	1	1 089	14
50	1 098	14					1 052	10	1 060	1	1 078	25
51	1 092	14	1 140	3			1 067	6			1 092	23
52	1 068	11			1 505	1	1 106	6	1 323	2	1 127	20
53	1 097	12	1 040	1			1 142	4			1 104	17
54	1 101	13	1 065	1					1 108	1	1 099	15
55	1 082	9	1 130	1			1 037	5			1 070	15
56	1 127	16					1 028	2			1 116	18
57	1 053	6							1 060	1	1 054	7
58	1 185	4	1 060				1 098	4			1 132	9
59	1 131	6					980	1			1 109	7
60	1 217	2					1 700	1			1 378	3
61	1 165	3	1 190	1			1 139	1			1 165	5
62	1 152	1					1 225	2			1 201	3
63	1 153	4			1 310	1	1 119	2	1 165	1	1 165	8
64	1 146	6					1 193	4			1 165	10
65	1 096	1							1 255	2	1 202	3
66	1 152	2									1 152	2
67	1 202	2									1 202	2
68	1 205	1					1 200	1			1 203	2
69							1 323	1			1 323	1

70	1 212	1					1 179	1			1 196	2
71	1 138	2					1 335	1			1 204	3
72	1 259	1					1 156	1			1 208	2
81							1 580	1			1 580	1
<b>Vide</b>	1 069	222	1 076	11	1 255	8	1 013	127	1 056	77	1 054	445
<b>Total</b>	1 051	802	1 029	94	1 104	57	998	482	1 000	559	1 025	1 994

Tableau 11. Paramètres des équations de von Bertalanffy originales et modifiées selon Payne *et al.* (1990) (terme  $Kt_0$  supprimé forçant le modèle à passer par l'origine) utilisées pour modéliser la croissance en longueur des esturgeons jaunes capturés dans les cinq réseaux à l'étude.

Réseau	Modèle	$L_{inf}$ (mm)	K	$t_0$
Bell	von Bertalanffy	1 115	0,068673	-2,1
	Payne <i>et al.</i>	1 303	0,035285	
Maicasagi	von Bertalanffy	1 249	0,042953	-6,7
	Payne <i>et al.</i>	1 230	0,051068	
Obatogamau	von Bertalanffy	2 151	0,012154	-26,1
	Payne <i>et al.</i>	1 389	0,047117	
Opawica	von Bertalanffy		non convergeant	
	Payne <i>et al.</i>	1 461	0,026338	
Waswanipi	von Bertalanffy	1 216	0,051162	-5,6
	Payne <i>et al.</i>	1 406	0,039877	

Le modèle de von Bertalanffy modifié selon Payne *et al.* (1990) est le seul qui s'applique à tous les réseaux et c'est celui qui donne les résultats les plus plausibles, bien que les tailles estimées à l'âge 1 soient très faibles. Compte tenu de ces résultats, les données de croissance qui seront utilisées lors des simulations sont celles obtenues à partir de ce modèle (tableau 11).

Les résultats des tests de Student-Neuman-Keuls (tableau 12), qui ont permis de comparer les tailles moyennes aux différents âges entre les réseaux, confirment l'absence de grandes différences au niveau de la croissance en longueur. Des différences significatives ( $p < 0,05$ ) ont été observées dans à peine deux ou trois groupes d'âge entre les réseaux.

En ce qui concerne les comparaisons de la relation masse-longueur entre les deux sexes, une différence très hautement significative en faveur des femelles dans les réseaux Waswanipi ( $p = 0,0007$ ) et Bell ( $p = 0,0001$ ) a été repérée au moyen du test de Wilcoxon-Mann-Whitney. Aucune différence n'a été trouvée entre les deux sexes dans les autres réseaux, où les mâles et les femelles semblent afficher un embonpoint semblable et où, à l'exception du réseau Opawica, les effectifs sont trop faibles pour permettre des comparaisons fiables.

La comparaison de l'embonpoint des mâles et des femelles a été complétée par une série d'analyses de variance comparant, entre les deux sexes, le coefficient moyen de Fulton par classe de longueur de 100 mm. Ces analyses ont révélé quelques différences significatives dans les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi. Dans le réseau

Bell, cette différence est en faveur des femelles pour les poissons de 1 000-1 099 mm. Dans le réseau Opawica, les mâles affichent une valeur plus élevée dans la classe 800-899 mm et les femelles dans la classe 1 000-1 099 mm. Le réseau Waswanipi est celui qui avait le plus grand nombre de classes (6) comparables en vertu des effectifs disponibles. Dans ce réseau, le coefficient de condition moyen des femelles est significativement plus grand que celui des mâles aux classes de longueur 900-999 mm, 1 000-1 099 mm et 1 200-1 299 mm. La classe 1 000-1 099 mm est donc celle où des différences sont les plus souvent observées dans l'ensemble des réseaux.

Tableau 12. Comparaison de la taille moyenne aux âges entre les cinq réseaux au moyen de tests de Student-Neuman-Keuls (SNK). La fraction représente le nombre de groupes d'âge où une différence significative est observée ( $p < 0,05$ ) sur le nombre total de comparaisons effectuées aux âges 16 à 55 ans.

	<b>Maicasagi</b>	<b>Opawica</b>	<b>Waswanipi</b>	<b>Obatogamau</b>
<b>Bell</b>	0/6	2/29	1/22	0/0
<b>Maicasagi</b>		0/6	0/6	0/0
<b>Opawica</b>			2/23	0/0

Les paramètres des régressions linéaires de la relation masse-longueur, ainsi que le poids moyen des individus et la valeur du coefficient de Fulton par classe de longueur de 100 mm sont affichés au tableau 13. La pente de la relation logarithmique masse-longueur de l'ensemble des réseaux est supérieure à sa valeur théorique de 3, ce qui montre que l'embonpoint des esturgeons augmente avec la taille. Cependant, cette augmentation ne suit pas le même schéma d'un réseau à l'autre. Dans l'ensemble, le réseau Waswanipi est celui où l'augmentation de l'embonpoint est la plus tardive, avec une valeur du K de Fulton supérieure à 0,5 après la classe de longueur 900-999 mm. Après cette classe, les valeurs de K demeurent en deçà de 0,53. Le gain en embonpoint le plus rapide en fonction de la taille est observé dans le réseau Obatogamau, où K dépasse 0,52 dès la classe 800–999 mm et atteint les valeurs les plus élevées entre les réseaux aux classes supérieures à 1 200 mm (0,59 et 0,66). Il s'agit des gains les plus rapides entre les trois dernières classes de taille et les valeurs moyennes les plus élevées dans l'ensemble du territoire à l'étude. Dans le réseau Bell, la condition des poissons croît jusqu'à l'avant-dernière classe de taille et K atteint là aussi des valeurs supérieures à 0,55. En résumé, Waswanipi et, dans une moindre mesure, Opawica et Maicasagi sont les réseaux étudiés où le gain en embonpoint cesse aux plus petites classes de taille (tableau 13).

La pente et l'ordonnée à l'origine des équations masse-longueur ont été comparées au moyen d'analyses de covariance. Étant donné que ces analyses ont révélé une différence significative entre les pentes ( $p < 0,01$ ), les valeurs moyennes du coefficient de Fulton par tranche de 100 mm ont été comparées au moyen de tests de Student-Neuman-Keuls (tableau 14). Ces tests concernent les moyennes des classes d'âge dont l'effectif dépassait cinq individus dans les deux réseaux comparés. Seulement quatre résultats significatifs ont été obtenus. Pour une seule classe de taille, le réseau Obatogamau se différencie des réseaux Bell, Maicasagi et Opawica par une valeur moyenne plus élevée. Le réseau Bell se distingue pareillement du réseau Waswanipi.

Tableau 13. Relation masse-longueur et condition de l'esturgeon jaune dans les cinq réseaux à l'étude.

Réseau	Ordonnée à l'origine	Pente	R carré	N	Poids moyen (g) et K de Fulton moyen par classe de longueur (mm)													
					200-299	300-399	400-499	500-599	600-699	700-799	800-899	900-999	1 000-1 099	1 100-1 199	1 200-1 299	1 300-1 399	1 400-1 499	1 500-1 599
Bell	-5,315	3,013	0,87	555	56	203	387	615		2 150	3 588	4 561	6 167	8 644	10 507	11 665		
					0,37	0,40	0,41	0,43		0,53	0,53	0,52	0,53	0,57	0,56	0,51		
Maicasagi	-5,814	3,174	0,96	115			435	850	1 397	1 789	3 156	4 525	6 088	8 017	10 324	10 150		
							0,42	0,48	0,49	0,46	0,51	0,51	0,53	0,54	0,53	0,46		
Obatogamau	-6,388	3,374	0,93	55							3 560	4 427	6 868	7 296	11 755	16 131		23 113
										0,56	0,53	0,58	0,51	0,59	0,66		0,68	
Opawica	-5,776	3,164	0,93	476				825	1 507	2 159	3 259	4 509	6 172	7 854	9 512	14 947	20 273	
								0,45	0,51	0,50	0,51	0,52	0,54	0,53	0,51	0,59	0,57	
Waswanipi	-5,996	3,234	0,95	627	30	195	351	811	1 418	2 038	3 100	4 364	6 159	7 816	9 743	11 543		
					0,32	0,38	0,44	0,43	0,50	0,49	0,49	0,51	0,53	0,53	0,51	0,50		

Tableau 14. Comparaison du coefficient de condition moyen (K de Fulton) par classe de longueur de 100 mm entre les cinq réseaux au moyen de tests SNK. La fraction représente le nombre de groupes d'âge où une différence significative est observée ( $p < 0,05$ ) sur le nombre total de comparaisons effectuées aux âges 16 à 55 ans.

	Maicasagi	Obatogamau	Opawica	Waswanipi
Bell	0/9	1/6	0/8	1/11
Maicasagi		1/6	0/9	0/10
Obatogamau			1/8	0/6
Opawica				0/10

#### 2.4.2 Maturité sexuelle, t d'Abrosov et périodicité de la reproduction

Les proportions observées pour chaque âge, les valeurs obtenues par la régression logistique cumulative et l'âge moyen du début de l'atteinte de la maturité (50 % de femelles matures) sont rapportés sur la figure 3 pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi. Il s'agit de l'âge du début de la maturation sexuelle ( $\geq$  stade 1,9) et non de la maturité ( $\geq$  stade 4). À l'exception de quelques points aux âges avancés, les courbes qui représentent les valeurs des régressions suivent bien les proportions observées chez les femelles des trois réseaux. L'âge médian du début de l'atteinte de la maturation sexuelle est semblable dans les réseaux Bell et Opawica, soit 33 et 35 ans. Il est cependant beaucoup plus tardif dans le réseau Waswanipi, cette proportion étant atteinte à l'âge de 42 ans. Ces âges seront utilisés comme référence pour le calcul de la biomasse des géniteurs de ces réseaux lors des simulations. Les proportions obtenues par régression seront aussi utilisées lors de ces modélisations. L'âge médian du début de maturation sexuelle des femelles de l'ensemble du territoire est d'environ 38 ans.

L'âge moyen des femelles capturées commercialement varie entre les réseaux : Bell, 37,9 ans; Maicasagi, 36,4 ans; Obatogamau, 35,8 ans; Opawica, 39,6 ans; Waswanipi, 30,6 ans. Les valeurs de t d'Abrosov (âge moyen – âge moyen de maturité sexuelle) correspondantes sont, dans le même ordre : 4,9; -1,56; -2,2; 4,6 et -11,38. Ces résultats sont reportés sur les graphiques illustrant la structure de la récolte en âge et en longueur.

#### 2.4.3 Proportion des sexes

Les femelles dominent les captures dans les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi, dont les sexe-ratios respectifs sont 0,56, 0,52 et 0,53 (tableau 15). La différence est significative dans le réseau Bell (test de chi-carré comparé au rapport théorique 1:1,

$p < 0,01$ ). Ces réseaux sont ceux qui possèdent les effectifs les plus élevés. Les femelles y dominent à partir des classes de longueur plus faibles, 800-899 mm pour Waswanipi et Opawica, et 900-999 mm pour Bell. À l'exception de Waswanipi, les femelles sont significativement moins bien représentées dans une seule classe ultérieure. Par contre, elles dominent de manière significative les captures d'au moins deux classes, 1 000-1 099 mm et 1 100-1 199 mm, dans chacun de ces réseaux, et de la classe 1 300-1 399 mm dans le réseau Opawica. En générale, les femelles dominent largement les plus grandes tailles.

Figure 3. Proportion de femelles matures estimée aux âges (points) et au moyen de la régression logistique (courbe).

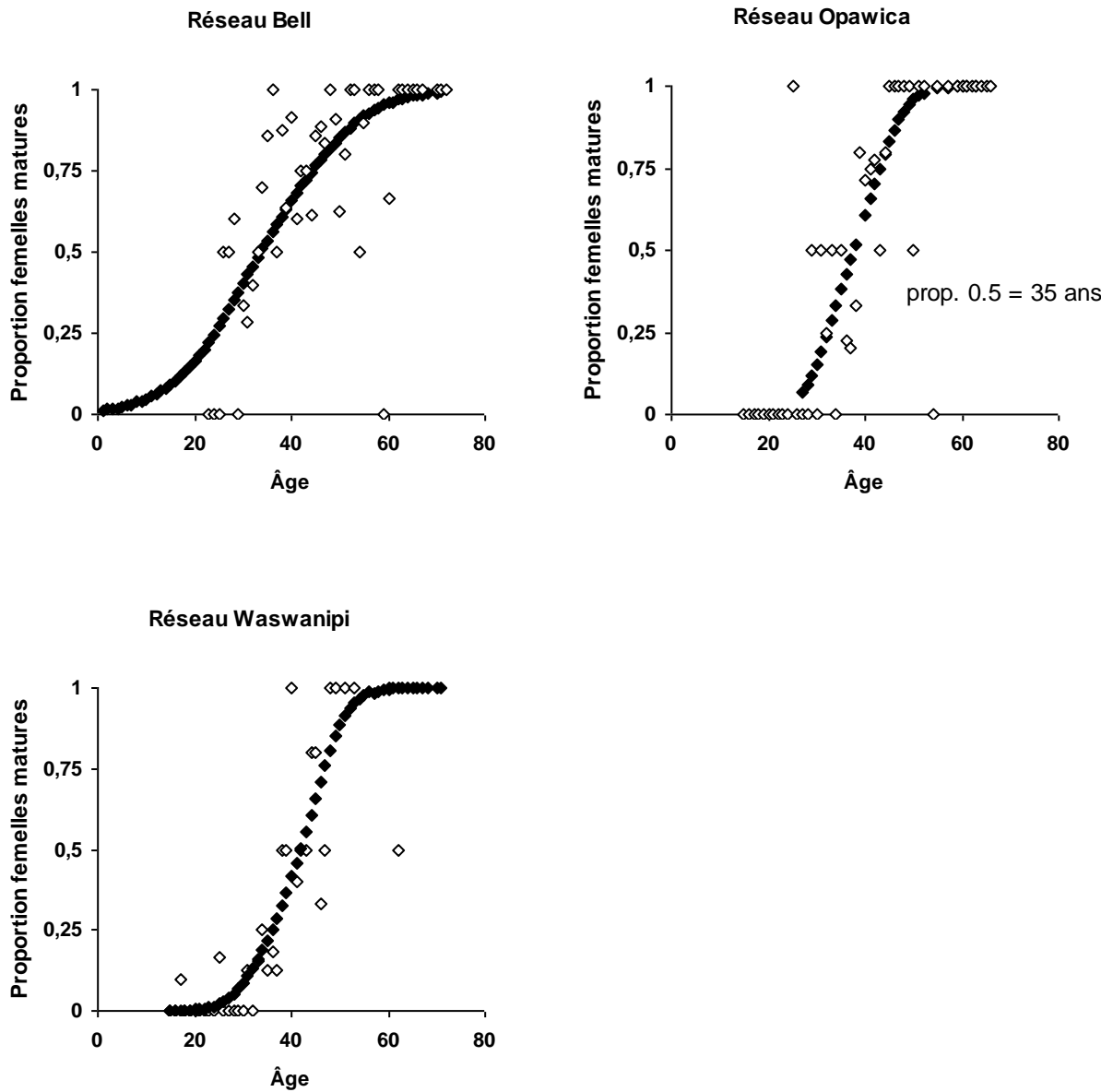


Tableau 15. Sexe ratio (proportion de femelles, NF/N) et effectif total de l'échantillon (N) par classe de longueur de 100 mm, pour les réseaux à l'étude. Astérisques : test Chi<sup>2</sup> significativement différent du rapport 1:1 (\*p<0,05; \*\*p<0,01).

LT (mm)	Bell		Maicasagi		Obatogamau		Opawica		Waswanipi		Réseaux réunis						
	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N					
200-299									1,00	1	1,00	1					
300-399									0,33	3	0,33	3					
400-499									0,60	5	0,60	5					
500-599			0,00	2					0,00	3	0,00	*	5				
600-699			0,00	*	4		0,00	1	0,25	4	0,11	*	9				
700-799	0,00	1	0,50	4			0,44	9	0,29	17	0,35		31				
800-899	0,39	18	0,33	9	0,20	5	0,35	*	69	0,44	108	0,40	**	209			
900-999	0,37	**	152	0,36	28	0,13	**	16	0,44	157	0,44	179	0,40	**	532		
1 000-1 099	0,50		259	0,44	32	0,30	10	0,51	116	0,55	165	0,51		582			
1 100-1 199	0,79	**	126	0,69	16	0,38	8	0,76	**	59	0,70	**	80	0,74	**	289	
1 200-1 299	0,96	**	48	1,00	*	4	0,71	7	0,86	**	22	0,86	**	29	0,90	**	110
1 300-1 399	0,80		5	0,50	2	0,75	8	0,90	*	10	0,86	7	0,81	**	32		
1 400-1 499						1,00	1	1,00	3	1,00	2	1,00	*	6			
1 500-1 599						1,00	2	1,00	2	0,00	1	0,80		5			
1 600-1 699																	
1 700-1 799							1,00	1	1,00	1	1,00			2			
1 800-1 899																	
1 900-1 999			0,00	1								0,00		1			
<b>Total</b>	0,56	**	609	0,44	102	0,40	57	0,52	449	0,53	605	0,53	*	1 822			

Le sexe-ratio est inférieur à 0,5 dans les réseaux Maicasagi et Obatogamau (0,44 et 0,40; tableau 15). Les classes de taille à partir desquelles les femelles dominant sont aussi plus élevées : 1 100-1 199 mm pour Maicasagi et la classe suivante pour Obatogamau. Les différences significatives favorisent surtout les mâles aux petites classes de taille.

Les mêmes comparaisons en fonction de l'âge donnent des résultats plus souvent significatifs favorisant les femelles (tableau 16). Mis à part deux réseaux, soit Maicasagi et Obatogamau, les femelles sont dominantes à toutes les tranches d'âges considérées, et rares sont les tranches d'âge où la comparaison avec le ratio théorique 1:1 ne donne pas de différence significative.

La progression du sexe-ratio est très rapide dans les réseaux Bell et Opawica à partir de la tranche d'âge 20-29 ans. Fait intéressant, la proportion de femelles est très élevée dans les deux réseaux à la classe d'âge précédente. Toutefois, cette classe ne compte que 5 individus dans le réseau Bell. Pour Waswanipi, la progression débute dès la seconde classe d'âge, car plusieurs jeunes esturgeons jaunes ont été capturés durant les campagnes scientifiques. Elle s'accroît plus rapidement que dans les réseaux Bell et Opawica (classes 60-69 ans).

#### **2.4.4 Fécondité**

Cette partie des résultats ne sera utilisée que dans les simulations. Pour exprimer la fécondité en fonction du poids de l'esturgeon jaune au Québec, nous avons eu recours aux résultats obtenus par Fortin et al. (1992). Comme leur diagramme de dispersion de la fécondité en fonction de la masse suggérait l'existence d'une relation linéaire, ces auteurs ont calculé une droite de régression, présentée à la figure 9 dans Fortin et al. (1992). Le coefficient de détermination de la relation est élevé ( $R^2=0,94$ ,  $p<0,01$ ), par contre, la régression a été effectuée à partir d'un effectif limité ( $n=16$ ). L'équation de régression obtenue est la suivante :

Nombre d'œufs =  $-1\ 192,2 + 13\ 079,6 * \text{masse (kg)}$ .

Cette équation est la seule disponible actuellement au Québec pour estimer la fécondité de différents groupes d'âge (par la relation masse-âge); elle sera donc utilisée indifféremment pour tous les réseaux lors des simulations.

Tableau 16. Sexe-ratio (proportion de femelles, NF/N) et effectif total de l'échantillon (N) par strate d'âge de 10 ans, pour les réseaux à l'étude. Astérisques : test  $\chi^2$  significativement différent du rapport 1:1 (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ).

Âge	Bell		Maicasagi		Obatogamau		Opawica		Waswanipi		Réseaux réunis				
	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N	NF/N	N			
1-9			0,00	2					0,53	19	0,48	21			
10-19	0,80	5	0,46	13	0,00	1	0,74	**	43	0,57	108	0,61	**	170	
20-29	0,54	81	0,52	31	0,35	23	0,65	**	83	0,64	**	279	0,60	**	497
30-39	0,59	* 167	0,68	** 68	0,56	32	0,56		153	0,76	**	292	0,66	**	712
40-49	0,78	** 246	0,75	8	0,67	6	0,75	**	158	0,80	**	88	0,77	**	506
50-59	0,86	** 142	0,80	10	1,00	2	0,78	**	64	0,80		10	0,83	**	228
60-69	0,88	** 34	1,00	2	1,00	2	0,96	**	23	1,00	*	6	0,93	**	67
70-79	1,00	* 8					0,80		5				0,92	**	13
80-89							1,00		2				1,00		2
<b>Total</b>	0,73	** 683	0,63	** 134	0,52	66	0,69	**	531	0,69	**	802	0,69	**	2 216

## 2.4.5 Sélectivité des engins de pêche

La sélectivité indirecte du filet de 203 mm et d'un filet de maille inconnue dans les feuilles de données (probablement 203 mm) est présentée à la figure 4 pour les cinq réseaux à l'étude. L'illustration de cette sélectivité consiste à relier entre elles les fréquences relatives des prises commerciales par classe de 100 mm de longueur totale.

En ce qui concerne la maille de 203 mm dans le territoire à l'étude, la sélectivité indirecte suit généralement une distribution en forme de sapin. Dans les réseaux Bell, Maicasagi et Waswanipi, les fréquences relatives augmentent à partir de la classe 800 mm ou 900 mm, culminent à 1 100 mm et redescendent brusquement jusqu'à 1 300 mm. À partir de cette taille, la diminution est plus lente. La sélectivité est plus étalée dans le réseau Opawica : elle débute à une taille inférieure aux autres réseaux, soit 700 mm, et elle s'étire jusqu'à 1 600 mm. Elle atteint son apogée à 1 000 mm et sa diminution est également plus lente. Dans le réseau Obatogamau, la sélectivité n'a pas la forme caractéristique d'un sapin car elle se compose non pas d'un seul, mais de plusieurs modes. Le premier et le plus important des modes se situe à la classe de taille 1 000 mm, le second, de moindre importance, à la classe 1 400 mm et le dernier à 1 600 mm. Dans ce réseau, la sélectivité indirecte est complètement différente de celle observée dans les autres : elle est beaucoup plus étalée et les fréquences relatives atteignent des sommets moins élevés.

La maille inconnue a une sélectivité indirecte qui suit parfaitement celle du filet de 203 mm dans le cas de Bell. Dans tous les autres réseaux à l'exception d'Obatogamau, le mode est moins élevé et la courbe est légèrement décalée vers la gauche. Ce décalage est plus évident dans les réseaux Maicasagi et Opawica. Dans le réseau Obatogamau, la sélectivité indirecte n'est représentée que par un effectif très faible ( $n=2$ ), ce qui fait obstacle à toute comparaison.

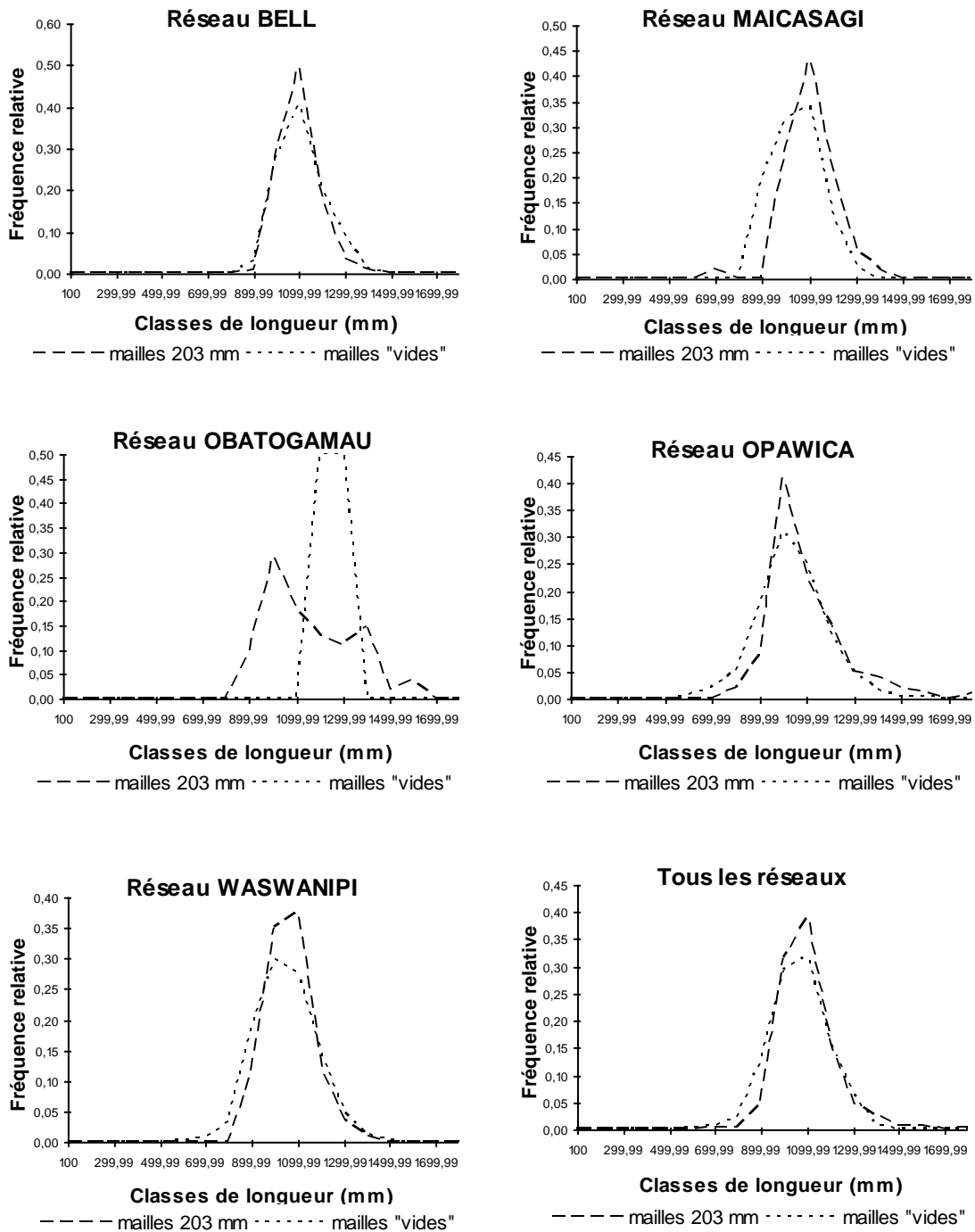
La sélectivité directe du filet maillant de pêche commerciale de 203 mm du fleuve Saint-Laurent a été appliquée aux données pour le calcul du taux de mortalité totale et lors des simulations (annexe 1). Les valeurs des paramètres de l'équation logistique de la courbe de sélectivité en forme de cloche illustrée dans Fortin et al. (1992) sont les suivantes :

modèle logistique :  $Y = a + b * 4n / (1 + n)^2$  et  $n = \text{EXP}(- (x - c) / d)$

filet de 203 mm :  $a = 0,008075$   $b = 0,898078$   $c = 1\ 167,267504$   $d = 0,117212$

filet de 254 mm :  $a = -0,000781$   $b = 0,940740$   $c = 1\ 177,041531$   $d = 86,220937$

Figure 4. Sélectivité indirecte des filets de 203 mm et de maille étirée (non définie, mais probablement 203 mm) dans les cinq réseaux et l'ensemble du territoire à l'étude.



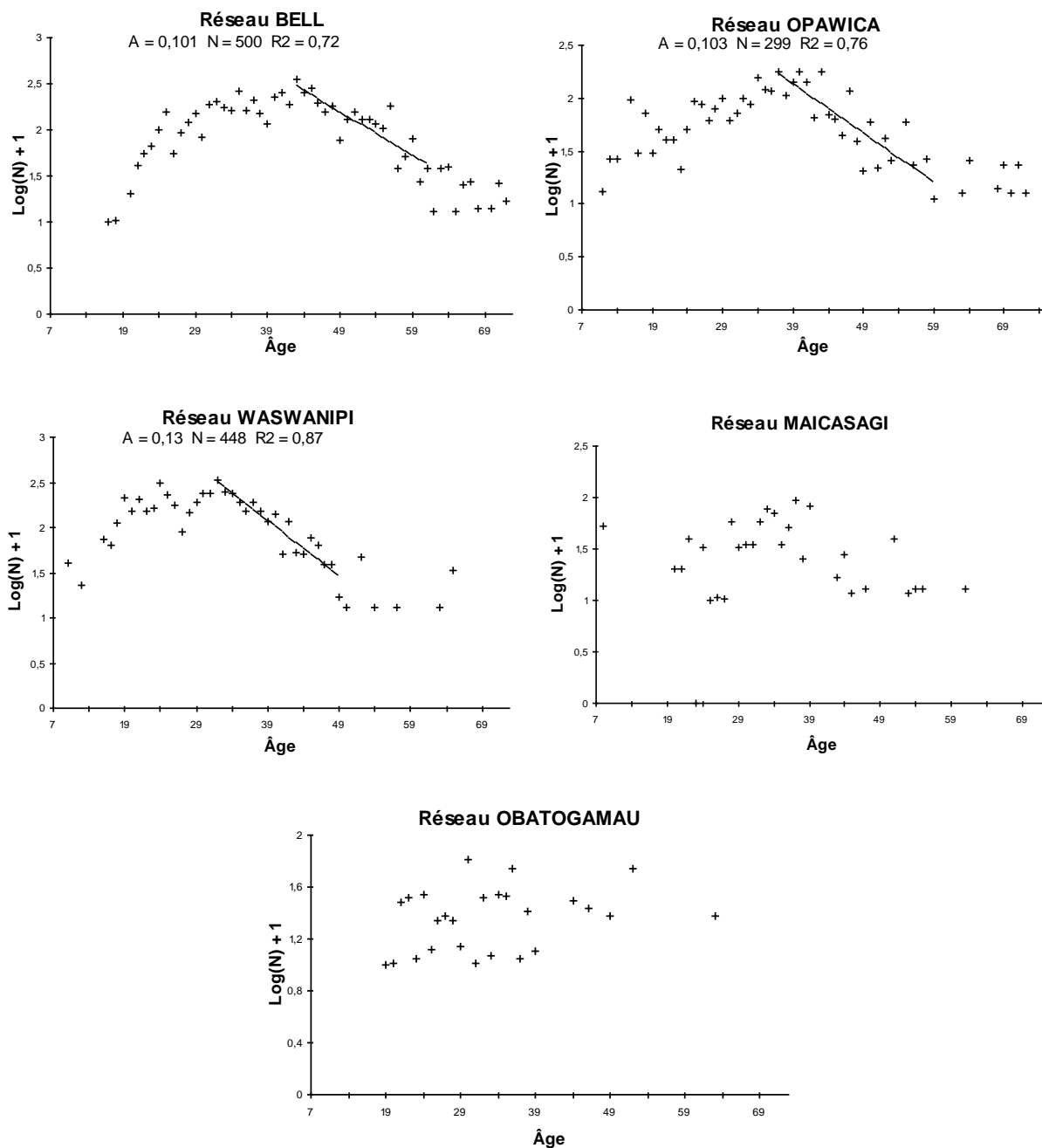
### 2.4.6 Mortalité totale, naturelle et par la pêche

Suivant la méthode utilisée par Threader et Brousseau (1986), les données de deux années de capture subséquentes, 1991 et 1992, ont été regroupées afin d'augmenter les effectifs disponibles pour construire les courbes de capture. Dans le même ordre d'idée, les deux sexes ont aussi été regroupés. Malgré ces regroupements, le taux annuel de mortalité totale n'a pu être évalué pour les réseaux Obatogamau et Maicasagi, les effectifs étant trop faibles.

Les points qui représentent le logarithme plus un (+1) du nombre d'individus capturés à chaque âge et la droite de régression entre ces deux paramètres sont illustrés à la figure 5 pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi. L'effectif disponible, le coefficient de détermination et le taux annuel de mortalité totale (A) sont inscrits sur chaque graphique. Étant donné que la correction pour la sélectivité ne changeait pas notablement la pente des droites de régression, mais seulement l'ordonnée à l'origine, les courbes de capture ont été construites à partir des données brutes. Toutes les valeurs des paramètres de mortalité ont été arrondies à la troisième décimale.

La seule courbe de capture qui diffère des autres est celle de Waswanipi. En effet, cette courbe a deux sommets, le premier à environ 25 ans et le second à 32 ans, tandis que les autres en ont un seul qui se distingue clairement (voir la section 3.6 : Structure de la récolte en longueur, âge et masse). Le creux de la courbe, aux âges environnant les 28 ans, pourrait correspondre à la période de pêche commerciale précédente, qui s'est déroulée dans les années 1960. L'intervalle utilisé pour calculer la mortalité totale est le plus court des trois (17 ans). Il débute au deuxième sommet et se termine à la classe d'âge 49 ans. La droite de régression est donc décalée d'une dizaine d'années vers la gauche comparativement aux droites des deux autres réseaux. Le segment utilisé pour les calculs est le plus linéaire des trois, comme en témoigne la valeur élevée du coefficient de détermination ( $R^2=0,87$ ). Cependant, le segment linéaire se termine à partir d'une classe d'âge plus jeune que dans les autres réseaux. La pente est la plus abrupte de toutes et, par conséquent, la valeur de A est la plus élevée des trois, soit 0,13 (figure 5). Les calculs sont basés sur un effectif relativement élevé (448 individus). Dans le réseau Bell, l'effectif disponible pour les calculs est de 500 individus. Le coefficient de détermination, bien que sa valeur soit la plus faible des trois réseaux, est acceptable ( $R^2=0,72$ ). Le taux annuel de mortalité totale, calculé à partir de l'intervalle d'âge 43-61 ans, s'élève à 0,101. Les résultats sont semblables dans le réseau Opawica où A atteint 0,103; l'effectif y était toutefois plus faible ( $n=299$ ).

Figure 5. Courbes de captures et évaluation du taux annuel de mortalité totale (A) pour trois des cinq réseaux à l'étude (N : effectif total de l'échantillon; R<sup>2</sup> : coefficient de détermination; données non corrigées pour la sélectivité).



Les valeurs de Z (taux instantané de mortalité totale) de Bell, Opawica et Waswanipi sont respectivement de 0,107, 0,109 et 0,139.

L'utilisation de l'équation de Pauly a permis d'estimer M (le taux instantané de mortalité de causes naturelles) pour les trois réseaux. La température annuelle moyenne de l'eau utilisée pour les calculs est celle fournie par Fortin *et al.* (1992) pour le réseau Bell (8,27 °C). Les valeurs des autres paramètres utilisés sont inscrites au tableau 11. Les estimations de M pour Bell, Opawica et Waswanipi sont respectivement de 0,042, 0,034 et 0,045. Les valeurs de M et de Z étant connues, le taux instantané de mortalité due à la pêche (F) peut être calculé comme suit :  $F = Z - M$ . Les valeurs résultantes sont, dans le même ordre, 0,064, 0,074 et 0,094.

Le taux annuel de mortalité due à la pêche (u) n'a pu être estimé directement à partir des données disponibles. Cette estimation exige la réalisation d'une campagne de marquage et un suivi des recaptures dans les pêcheries commerciales. Ces études sont absentes pour les cinq réseaux à l'étude jusqu'à maintenant. Le taux annuel de mortalité par la pêche, ou taux d'exploitation, peut cependant être estimé de deux manières lorsque les valeurs de A, M, F et Z sont connues, selon l'une ou l'autre des équations suivantes :  $u = FA/Z$  ou  $u = A - v$  (pêcherie de type 2; Ricker, 1975). Cette dernière méthode exige que v, soit le taux annuel de mortalité naturelle, soit d'abord estimé de la façon suivante :  $v = MA/Z$ . Les valeurs de u obtenues sont de 0,061, 0,070 et 0,087, respectivement, pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi.

## 2.5 Pêcheries commerciales

### 2.5.1 Évolution des permis depuis 1989

Les permis délivrés depuis 1989 aux conseils de bande de Waswanipi, Nemaska, Mistissini et Oujé-Bougoumou sont de type commercial à des fins expérimentales. Selon les résultats obtenus, ces permis pourront éventuellement être intégrés au Plan de gestion de la pêche ou tout simplement non reconduits. La reprise de la pêche commerciale dans le territoire couvert est donc récente et elle a évolué très rapidement. Les modalités des permis portent sur ce qui suit : le nombre de titulaires, l'engin de pêche, les sites, le territoire, la période et les contingents (quotas par site en nombre et en poids (kg)).

En ce qui concerne l'esturgeon jaune, l'engin de pêche autorisé pour le capturer est le filet maillant à mailles étirées de 8 pouces (203 mm) en multifilament. L'étude de l'historique des permis montre que la longueur légale du filet a varié de 30 m à 50 m, et sa hauteur de 1,5 m à 2,0 m, les mesures étant le plus souvent données en pieds. La

dimension de la maille a peu changé depuis le début des pêches, sauf en 1994 où des filets à mailles étirées de 9 pouces (229 mm) ont été autorisés à deux pêcheurs de la Corporation du village cri de Mistissini dans certains secteurs du bassin de la rivière Rupert (hors du territoire à l'étude).

La pêche a été réglementée sur la base d'un quota annuel de 0,1 kg/ha, réduit à 0,05 kg/ha en 1991. Le quota était calculé en fonction de la superficie totale des cours d'eau, bien que la superficie réelle occupée par l'esturgeon jaune ne soit pas connue (profils bathymétriques et nature du substrat non disponibles).

Au début de la pêche, en 1988, les permis étaient délivrés à raison de un par titulaire. À partir de 1989, plusieurs titulaires et aides-pêcheurs étaient inscrits sur le même permis, celui-ci étant attribué au conseil de bande de chaque communauté crie concernée. En 1988, 6 permis ont été délivrés à 7 pêcheurs pour un total de 13 filets de 30,5 m chacun. La saison allait du 15 juin au 15 octobre. L'année suivante, d'autres pêcheurs semblent s'être intéressés à la pêche à l'esturgeon, puisque leur nombre est passé à 27 et le nombre de filets à 135 (7 087 m). La période de pêche a alors été prolongée jusqu'au 15 novembre. Les choses ont peu changé en 1990, bien que le quota total accordé ait légèrement augmenté. En 1991, la situation s'est compliquée : des permis ont été délivrés à trois conseils de bande différents et certains pêcheurs étaient actifs dans plusieurs réseaux. Dès lors, il devenait difficile de suivre où étaient vraiment utilisées les longueurs de filets accordées. Les pêcheurs du Conseil de bande de Waswanipi pouvaient utiliser 135 filets de 50 m chacun et les communautés cries de Nemaska et de Mistissini, 20 filets de 30 m. Dans ces deux derniers cas, si la pêche a effectivement eu lieu, elle est difficile à retracer puisque les noms des pêcheurs et des cours d'eau mentionnés sur ces permis n'apparaissent pas dans les fichiers RECOTOTA.XLS ou ACFU-TOT.XLS. La période de pêche a été prolongée jusqu'au 30 novembre. La période du 15 juin au 30 novembre est restée en vigueur jusqu'à la fermeture de l'usine. L'année suivante marque le début d'un certain laisser-aller en ce qui concerne les territoires de pêche. En effet, plusieurs pêcheurs pouvaient pêcher dans plus d'un des cinq réseaux. Le nombre de pêcheurs s'élevait à 40 et 10 filets de 50 m par pêcheur étaient autorisés. Les mêmes modalités se sont appliquées en 1994 et 1995. Certaines indications peuvent toutefois laisser croire que le nombre réel de pêcheurs a toujours été inférieur au nombre inscrit sur les permis.

## 2.5.2 Évolution mensuelle et annuelle des débarquements

Les renseignements disponibles concernant l'exploitation de l'esturgeon jaune dans les cinq réseaux étudiés sont résumés au tableau 17. Les captures par unité d'effort (CPUE) qui y sont présentées ont été calculées à titre indicatif seulement, car l'effort de pêche n'est pas connu avec précision. Dans l'ensemble, c'est dans le réseau Bell que les débarquements sont les plus réguliers durant les cinq années de pêche, le quota accordé ayant été dépassé à trois reprises. Dans les autres réseaux, la proportion de quota atteint est variable d'une année à l'autre, mais ne dépasse jamais 83 % (Obatogamau en 1991) et 60 % (Waswanipi en 1993).

Les meilleurs rendements observés au cours des cinq années de pêche ont été atteints de 1992 à 1994 dans le réseau Bell, où ils étaient supérieurs ou égaux à 0,1 kg/ha. Dans tous les réseaux, les débarquements ont diminué en 1994 puis en 1995, année de l'arrêt des opérations. Les CPUE calculées pour les deux premières années d'exploitation suivent la même tendance.

Sauf dans les réseaux Obatogamau et Opawica, les moyennes de poids et de longueur des captures ont chuté entre 1991 et 1995. Pour Opawica, ce fut le cas en 1991 et 1992, mais les valeurs de ces paramètres ont remonté entre 1992 et 1995. Durant cet intervalle, le poids moyen s'est accru de 2,3 kg, la longueur moyenne de 124 mm et l'âge moyen d'une quinzaine d'années. L'inverse s'est produit dans le réseau Waswanipi entre 1991 et 1995. Là, le poids moyen a diminué de moitié, tandis que la longueur moyenne est passée de 1 019 mm à 851 mm. Les prises ont aussi rajeuni d'une dizaine d'années durant cette période. Dans le réseau Bell, ces paramètres ont suivi un schéma de variations interannuelles semblable à celui de Waswanipi, à l'exception de l'âge moyen des prises, qui a augmenté de près de 7 ans entre 1992 et 1995. Les variations ont été moins importantes dans le réseau Maicasagi. Les valeurs des trois paramètres ont augmenté entre 1991 et 1992 dans le réseau Obatogamau.

Les débarquements en provenance des cinq réseaux par période de 15 jours sont résumés au tableau 18 pour les années 1991, 1992 et 1995. En 1991 et 1992, le gros de la pêche a eu lieu au début de la saison, surtout en juin si on en croit le total des cinq réseaux. Trois des réseaux, Maicasagi, Obatogamau et Opawica, ont été délaissés en juillet. Cette tendance est moins évidente en 1995, les débarquements ayant beaucoup diminué.

Tableau 17. Synthèse des renseignements disponibles sur l'exploitation de l'esturgeon jaune dans les cinq réseaux étudiés.

Réseau	Année	Récolte annuelle	Quota	% du quota	Rendement	CPUE	Pêcheurs	Poids moyen	Longueur moy.	Âge moyen
(superficie ha)		kg	kg		kg/ha	kg*100 m-1*jour	n	kg (entier)	mm	ans
<b>Bell</b> 23595	1991	1 983	2 359	84	0,08	13,05	3	8,707	1 046	42,4
	1992	2 940	2 359	125	0,12	4,48	3	6,873	1 063	39,3
	1993	2 591	2 359	110	0,11					
	1994	2 442	2 359	104	0,10					
	1995	798	1 180	68	0,03		3	5,339	1 015	46,6
<b>Maicasagi</b> 17226	1991	435	1 692	26	0,03	3,22	3	6,592	1 067	34,5
	1992	0	1 692	0	0,00	0	0			
	1993	39	1 692	2	0,00					
	1994	538	1 692	32	0,03					
	1995	498	999	50	0,03		1	5,313	1 000	33,6
<b>Obatogamau</b> 4159	1991	252	302	83	0,06		2	8,494	1 100	31,6
	1992	8	302	3	0,00	0,16	1	10,24	1 223	37
	1993	0	302	0	0,00					
	1994	0	263	0	0,00					
	1995	0	201	0	0,00					
<b>Opawica</b> 24517	1991	375	2 453	15	0,02	1,71	4	6,956	1 043	37,6
	1992	994	2 453	41	0,04	0,67	10	5,001	974	33,5
	1993	617	2 453	25	0,03					
	1994	331	2 453	13	0,01					
	1995	267	1 226	22	0,01			7,3	1 098	48,6
<b>Waswanipi</b> 64010	1991	2 117	6 300	34	0,03	6,6	10	6,172	1 019	31,2
	1992	3 190	6 300	51	0,05	1,87	5	5,497	1 011	29,5
	1993	3 764	6 300	60	0,06					
	1994	954	5 275	18	0,01					
	1995	754	3 200	24	0,01			3,161	851	20,7

Tableau 18. Débarquements (kg) d'esturgeons capturés au filet maillant de 203 mm pour les réseaux à l'étude, selon des périodes d'environ 15 jours.

Année	Réseau	Juin	Juillet	Juillet	Août	Octobre	Octobre
		15 au 30	1 au 14	15 au 30	15 au 30	1 au 14	15 au 30
1991	Bell	795	1 503	0	0	0	0
	Maicasagi	298	31	0	0	0	28
	Obatogamau	467	0	0	0	0	0
	Opawica	710	0	0	0	0	0
	Waswanipi	115	613	0	0	0	0
	<b>Total</b>	2 385	2 147	0	0	0	28
1992	Bell	1 700	1 331	0	0	0	0
	Maicasagi	0	0	0	0	0	0
	Obatogamau	20	0	0	0	0	0
	Opawica	865	80	0	0	75	0
	Waswanipi	708	0	1 516	0	0	0
	<b>Total</b>	3 293	1 411	1 516	0	75	0
1995	Bell	357	160	0	0	0	0
	Maicasagi	25	193	0	0	0	0
	Obatogamau	0	0	0	0	0	0
	Opawica	158	302	0	0	0	0
	Waswanipi	0	71	33	32	0	0
	<b>Total</b>	540	726	33	32	0	0
<b>Total de 3 années</b>		6 218	4 284	1 549	32	75	28

Le partage des prises entre les deux premières périodes (juin-juillet) demeure irrégulier tout au long de la période d'exploitation pour l'ensemble des réseaux. Quelques poissons ont été pris à l'automne, mais ces captures ne sont pas régulières d'une année à l'autre.

L'importance relative des huit stades de maturité sexuelle des femelles capturées dans les cinq réseaux entre 1991 et 1995 est affichée au tableau 19. Les femelles dont le stade est supérieur à 1,9 représentent les individus en maturation. Celles de stades 5 et 6 ont un stade de maturation des gonades qui devrait correspondre à des individus en fraie ou en voie de se reproduire au moment de la capture. La proportion de femelles de stades 5 et 6 atteint ou dépasse 10 % dans les réseaux Bell, Maicasagi et Opawica durant plusieurs des années d'exploitation. Dans le réseau Bell, cette proportion atteint près de 14 % pour le total des années 1991, 1992 et 1995. La proportion de femelles de stade 6 est particulièrement élevée en 1991 et 1992. Pour le réseau Maicasagi, au total, 10 % des femelles sont de stades 5 ou 6, aucune en 1991 et 19,1 % en 1995. Cette proportion atteint 10 % dans le réseau Opawica pour le total des années et varie autour de cette valeur pour chaque année. Dans les réseaux Obatogamau et Waswanipi, les résultats varient à l'opposé : les femelles de stade 6

sont absentes et la proportion totale de stade 5 et 6 ne dépasse pas 4,3 %. La proportion d'individus immatures (stades 1 et 1,5 regroupés) est relativement élevée dans le territoire à l'étude, sauf dans le réseau Bell. Pour Maicasagi, les immatures représentent de 50 % à 70 % des femelles capturées, selon les années. Le réseau Obatogamau possède un des plus forts taux d'immatures avec 100 % en 1992. Opawica affiche un taux d'immatures variant entre 30 % et 62 % selon les années. Les plus forts taux d'immatures observés au fil des ans sont ceux du réseau Waswanipi : 72 % en 1991, 80 % en 1992 et 100 % en 1995. Une telle progression interannuelle de la proportion de femelles immatures dans les captures n'est pas observée ailleurs.

## 2.6 Structure de la récolte en longueur, âge et masse

Les structures en âge et en longueur des mâles et des femelles des réseaux ayant les effectifs les plus nombreux, soit Bell, Opawica et Waswanipi, sont présentées respectivement aux figures 6, 7 et 8. Dans les trois réseaux, la longueur totale moyenne et l'âge moyen sont significativement supérieurs chez les femelles.

Tableau 19. Pourcentages des stades de maturité sexuelle des femelles des cinq réseaux exploités entre 1991 et 1995.

Stade	Bell				Maicasagi			Obatogamau			Opawica				Waswanipi				Total
	1991	1992	1995	Total	1991	1995	Total	1991	1992	Total	1991	1992	1995	Total	1991	1992	1995	Total	
1	5	13	6	10 / 28	40	29	34 / 14	19	50	22	21	45	6	34 / 66	54	71	92	69 / 198	36
1,5	17	13	17	15 / 35	30	19	24 / 10	10	50	13	25	17	24	20 / 33	18	9	8	11 / 1	15
1,9	16	16	26	17 / 42	10	10	10 / 2	38	0	35	23	10	21	15 / 23	8	7	0	7	13
2	21	19	21	20 / 51	10	14	12 / 5	14	0	13	6	7	24	9 / 17	11	6	0	7	13
3	9	15	23	15 / 35	5	0	2	14	0	13	8	6	12	7 / 13	2	4	0	3	9
4	14	10	4	10 / 25	5	10	7	0	0	0	8	4	3	5 / 8	3	2	0	2	6
5	12	8	4	8 / 16	0	14	7	5	0	4	8	6	12	7 / 10	3	1	0	1	6
6	6	6	0	5 / 13	0	5	2	0	0	0	0	4	0	3 / 4	0	0	0	0	3

Figure 6. Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Bell.

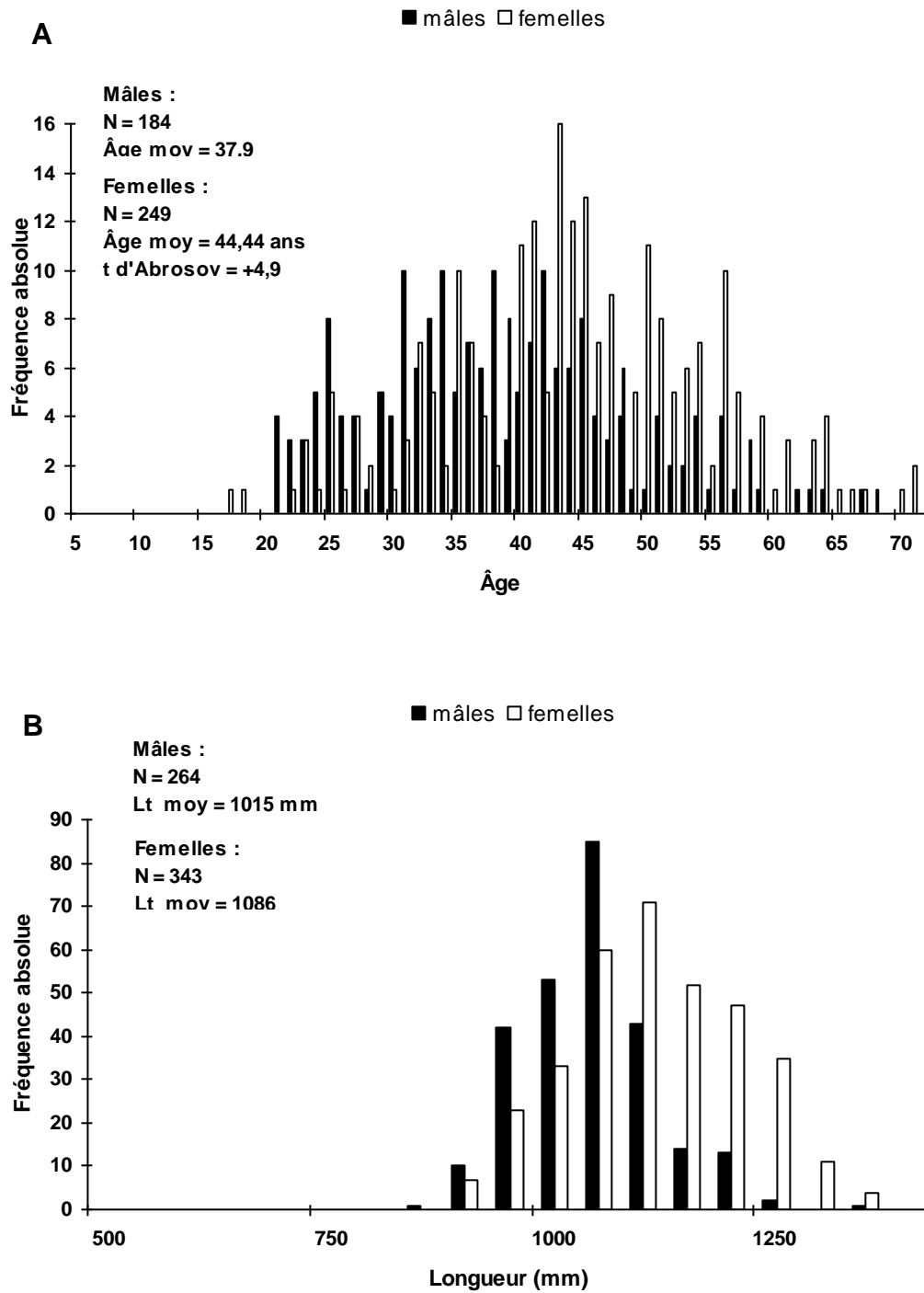


Figure 7. Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Opawica.

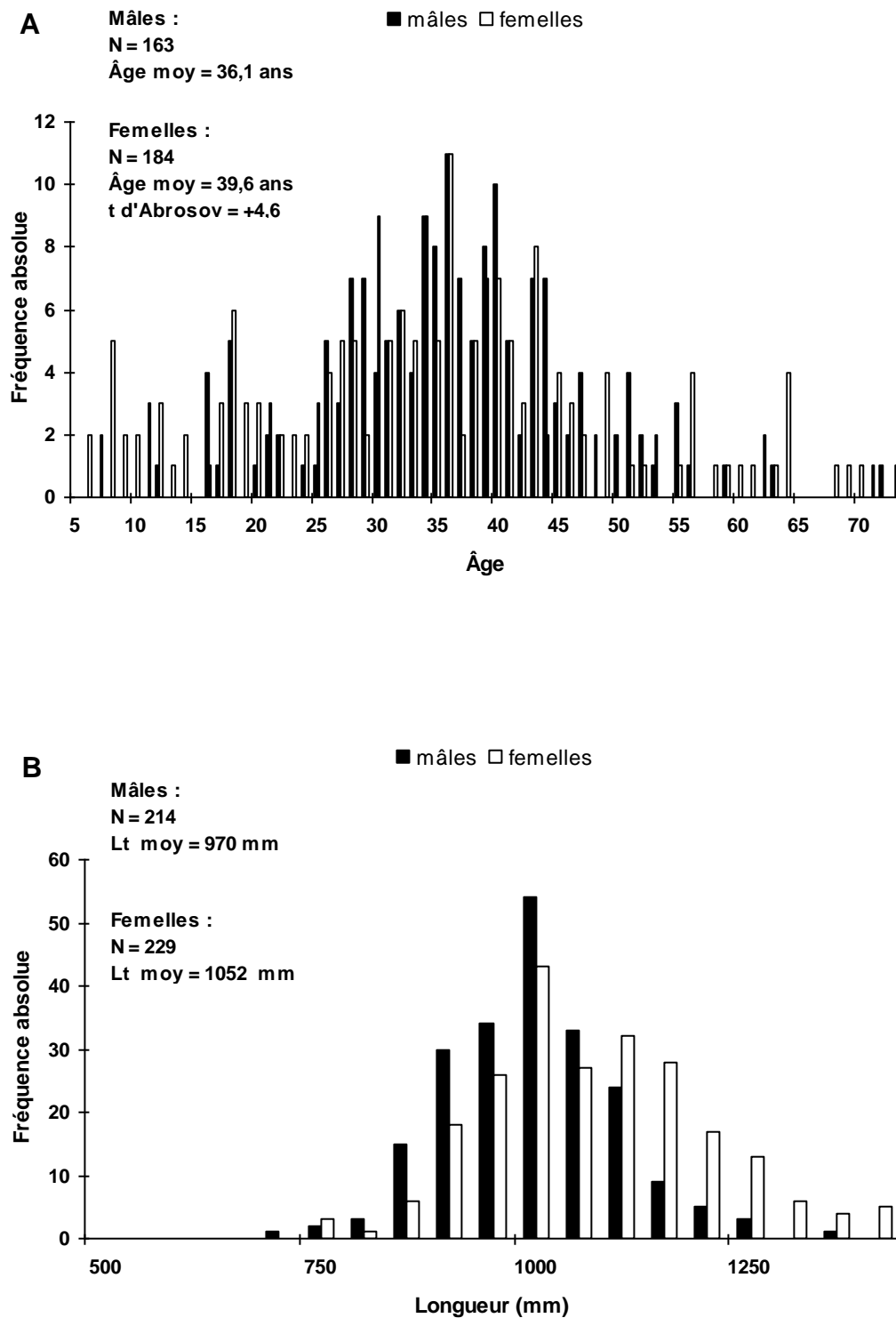
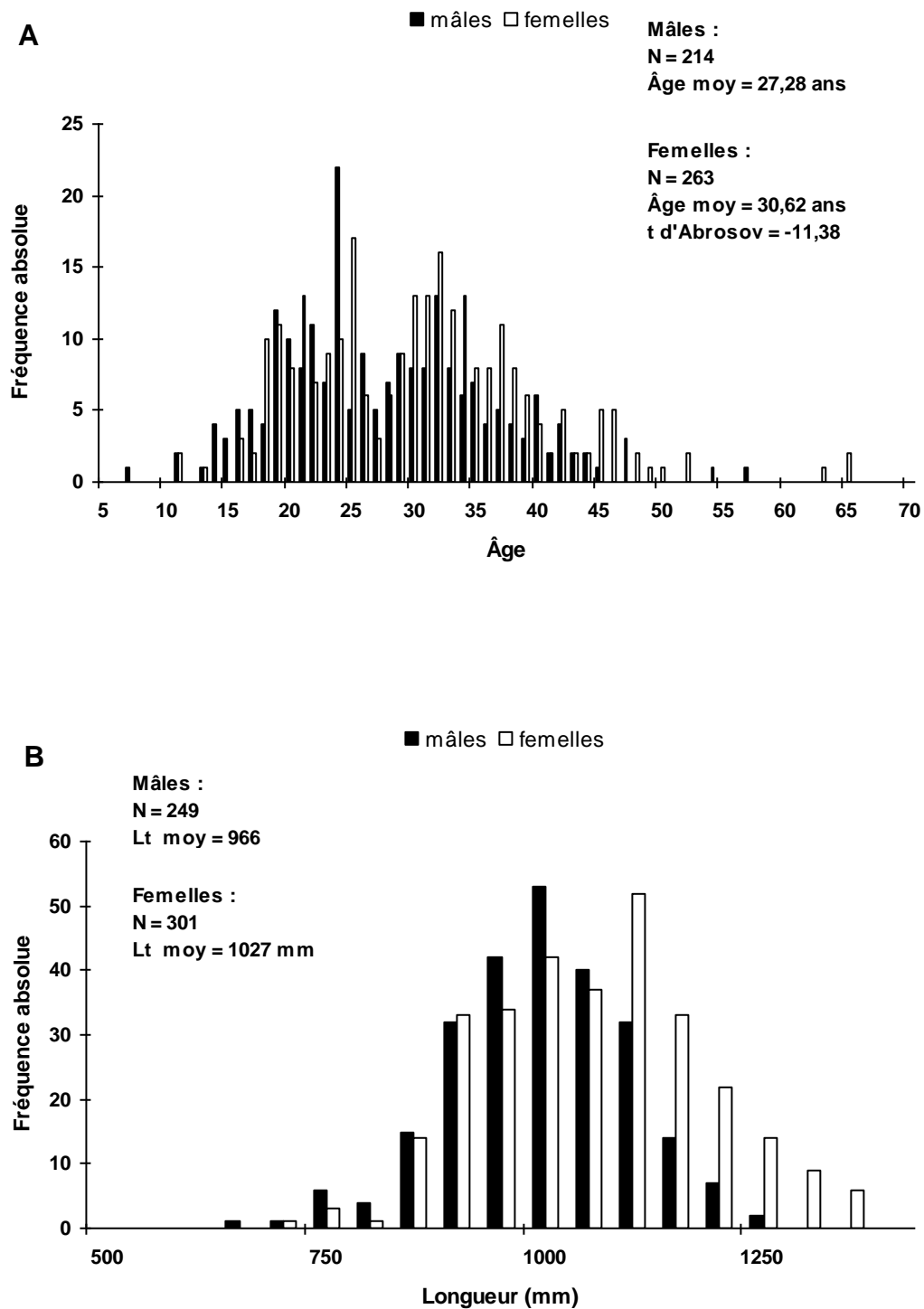


Figure 8. Histogrammes de fréquence d'âge (a) et de longueur (b) des esturgeons jaunes capturés dans le réseau Waswanipi.



Les femelles provenant du réseau Bell sont toujours plus abondantes que les mâles aux groupes d'âges supérieurs à 40 ans (figure 6a). Les mâles plus âgés que 46 ans sont mal représentés dans les captures et leur fréquence absolue fluctue beaucoup aux groupes d'âges inférieurs à 40 ans. C'est pourquoi la répartition des âges suit plusieurs modes chez les deux sexes, mais surtout chez les mâles. L'âge moyen des femelles et des mâles est respectivement de 37,9 ans et 44,4 ans. Les différences de répartition de l'abondance entre les classes de longueur sont plus évidentes, celles-ci étant moins nombreuses que les groupes d'âges représentés. La différence entre les deux sexes est très nette, les mâles ayant une longueur totale moyenne de 1 015 mm et les femelles de 1 086 mm (figure 6b). À partir de la classe 1 100-1 149 mm, les femelles surclassent les mâles en nombre; par la suite, leur abondance diminue graduellement. La répartition de l'abondance suit un mode très distinct pour chacun des deux sexes.

Dans le réseau Opawica, les femelles ont un âge moyen qui atteint 39,7 ans, soit 3 ans de plus que les mâles. Mis à part quelques groupes d'âge avant 25 ans, les mâles sont en général plus abondants chez les individus de moins de 40 ans (figure 7a). Après cet âge, les femelles dominent ou sont seules aux différents groupes d'âges. L'abondance des individus des deux sexes fluctue moins que dans le réseau Bell entre les groupes d'âge successifs. En ce qui a trait aux longueurs, jusqu'à la classe 1 055-1 099 mm, les mâles sont les plus abondants, bien que leur longueur totale moyenne (970 mm) se situe avant cette classe (figure 7b). Les mâles sont de moins en moins abondants aux classes suivantes. La longueur totale des femelles atteint en moyenne 1 052 mm et se situe entre les deux modes qui caractérisent leur répartition dans le réseau Opawica.

C'est dans le réseau Waswanipi que les fluctuations en nombre se ressemblent le plus entre les mâles et les femelles (figure 8a). En plus de cette observation et malgré un écart entre les deux moyennes (mâles : 27,88 ans; femelles : 30,62 ans), les profils des histogrammes se ressemblent aussi chez les deux sexes. Cependant, à partir de 31 ans, les femelles sont plus nombreuses que les mâles. Contrairement aux deux autres réseaux, celui-ci présente deux modes ; le premier a son sommet entre les âges 18 et 22 ans et le second est borné par les âges 30 et 34 ans. La présence de ces deux modes laisse un trou entre les groupes d'âges 25 ans et 30 ans. La répartition du nombre de mâles et de femelles selon les classes de longueur est semblable à celle observée dans le réseau Opawica (figures 7b et 8b). Cependant, l'écart entre les deux sexes est moins prononcé jusqu'à la classe 1 100-1 149 mm, où les femelles commencent à dominer les mâles. Encore une fois, après cette classe, le nombre de mâles tend à diminuer.

## 2.7 Application du modèle de rendement par recrue de Ricker

Les simulations ont été effectuées avec les données des trois réseaux dans les mêmes conditions (taille minimale permise et grandeur de maille des filets maillants). Les données qui ont été utilisées se trouvent à l'annexe 2 (âge, sexe-ratio, proportion de femelles matures, sélectivité directe des filets de 203 mm et de 254 mm). Les indicateurs ou paramètres qui ont été calculés sont le rendement pondéral pour 1 000 kg de recrues, le rendement monétaire de la récolte, le poids moyen des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie requis entre l'œuf et l'âge 1, calculé pour vérifier le réalisme des simulations.

Les valeurs absolues des rendements pourraient être comparées entre les réseaux, car un seul modèle de croissance, celui de von Bertalanffy avec  $T_{zéro}$  nul (terme  $K_{to}$  supprimé forçant le modèle à passer par l'origine), a été utilisé pour tous les calculs. Toutefois, les longueurs calculées à 1 an sont très variables entre les réseaux (Bell, 45 mm; Opawica, 38 mm; Waswanipi, 55 mm) et elles sous-estiment vraisemblablement la taille par rapport à la réalité. Comme l'expliquent Fortin *et al.* (1992), les rendements étant calculés pour 1 000 kg de recrues à un 1 an, on comprendra que le nombre d'individus correspondant à cette masse est beaucoup plus élevé lorsque la taille moyenne à cet âge est faible. Il faut ajouter que les équations longueur-poids utilisées dans les simulations sont issues de poissons plus âgés que 12 ans. Par conséquent, elles sous-estiment encore une fois la réalité pour les jeunes esturgeons. Par ailleurs, il faut aussi tenir compte de la sélection effectuée parmi les poissons capturés. En effet, les poissons de tailles et d'âges inférieurs étant conservés pour la pêche de subsistance, ils n'apparaissent pas dans les prises de pêches commerciales. Pour toutes ces raisons, seules les tendances des résultats ont été comparées entre elles afin de vérifier la pertinence de regrouper certains réseaux.

Les résultats sont présentés au moyen d'une figure par réseau, composée de cinq graphiques représentant les valeurs des cinq paramètres pour les deux filets utilisés (203 mm; 254 mm) et pour les quatre tailles minimales permises ( $L_{min}$  : 800 mm; 870 mm; 1 000 mm; 1 100 mm) en fonction des différents taux instantanés de mortalité due à la pêche retenus ( $F$  entre 0 à 0,5 avec un pas de 0,02). Afin d'alléger la présentation des résultats, les tailles minimales permises sont appelées « taille » et les valeurs du taux instantané de mortalité par la pêche sont résumées par «  $F$  » suivi du taux en question. Par exemple, une valeur du taux instantané de mortalité par la pêche de 10 % ou 0,1 s'écrit  $F 0,1$ . Dans le même ordre d'idée, le taux de survie requis entre l'œuf et l'âge 1 s'appelle le « taux de survie ».

Les résultats des simulations pour le réseau Bell sont présentés à la figure 9. Pour l'ensemble des paramètres, à l'exception du rendement monétaire et du taux de survie, les résultats propres aux deux filets utilisés dans les simulations ont des valeurs absolues du même ordre de grandeur et des schémas de variations semblables en fonction de  $F$  (étiquettes de données confondues ou parallèles entre elles sur le graphique). Avant de commenter les résultats, le réalisme des simulations doit être examiné de près. Pour réaliser cet examen, Fortin *et al.* (1992) suggèrent d'évaluer la capacité d'un stock à reconstituer les 1 000 kg de recrues d'âge 1 de départ. Cette évaluation s'effectue en calculant les taux de survie requis entre l'œuf et cet âge pour maintenir la production de recrues initiale. Ces auteurs fournissent un exemple complet pour le fleuve Saint-Laurent. Le taux de survie s'obtient en divisant l'effectif correspondant à 1 000 kg de recrues d'âge 1 par le nombre d'œufs produits selon un scénario sans pêche. Fortin *et al.* (1992) considèrent que les simulations nécessitant un taux de survie inférieur ou égal à 0,0001 pour une périodicité de reproduction de 8 ans sont en dessous de la limite de sécurité acceptable.

En ce qui concerne le réseau Bell, le taux de survie augmente à mesure que la taille minimale permise diminue. À l'exception de la taille de 1 100 mm avec les deux grandeurs de maille étirée, la limite de sécurité est dépassée à différentes valeurs de  $F$  pour toutes les conditions d'application du modèle. Toutefois, les taux de survie obtenus avec le filet de 254 mm sont toujours plus faibles que ceux du filet de 203 mm pour un  $F$  correspondant, peu importe la taille minimale permise.

Dans le réseau Bell, la valeur absolue du rendement pondéral diminue en fonction de  $F$  à mesure que la taille augmente (figure 9). Les profils de variation des tailles 800 et 870 mm se confondent entre eux et surplombent celui de la taille de 1 000 mm. Pour ces trois tailles, le rendement croît rapidement jusqu'à  $F$  0,1, puis commence à plafonner. Il ne dépasse pas 3,3 millions de kg. Le profil de variation de la taille 1 100 mm se détache nettement des autres. Le point d'inflexion du rendement survient plus tôt, dès que  $F$  atteint 0,1, et il ne dépasse pas 2,31 millions de kg.

Les meilleurs rendements monétaires proviennent de la taille 1 000 mm, suivie de la taille 1 100 mm (max. = 7,53 millions \$). Pour ces deux tailles, les valeurs augmentent continuellement jusqu'à  $F$  0,5, mais cette croissance commence à ralentir dès  $F$  0,1. Les débarquements perdent de la valeur entre  $F$  0,1 et  $F$  0,15, aux tailles 800 et 870 mm, cette chute étant plus accentuée pour le filet de 203 mm. Le poids moyen des prises diminue en fonction de  $F$  dans l'ensemble des conditions simulées. Cette diminution est moindre pour les tailles minimales permises supérieures.

La biomasse des géniteurs est semblable d'une taille à l'autre pour les faibles valeurs de  $F$ , mais à partir de  $F 0,02$ , elle baisse de façon plus accentuée lorsque la taille minimale permise diminue. Jusqu'à  $F 0,25$ , cette perte est très prononcée pour les tailles 800 et 870 mm; ensuite, la biomasse des géniteurs se stabilise. En ce qui concerne la taille 1 100 mm, la diminution est très faible et cesse presque complètement à partir de  $F 0,1$ . Les résultats pour la taille 1 000 mm se situent entre ces deux extrêmes, le recul se stabilisant à environ  $F 0,15$ .

Les résultats de la modélisation des données du réseau Opawica sont illustrés à la figure 10. Comme dans le réseau Bell, mais de manière plus marquée, l'augmentation de la taille provoque une hausse des taux de survie pour un  $F$  donné. Les valeurs de  $F$  à partir desquelles la limite de sécurité est dépassée sont légèrement différentes. Les différences les plus évidentes sont les suivantes : pour le filet de 203 mm : taille de 1 000 mm,  $F 0,08$ ; pour le filet de 254 mm : taille de 1 000 mm,  $F 0,1$ , soit des valeurs de  $F$  plus faibles.

Bien qu'ils soient supérieurs à ceux de Bell, les rendements pondéraux ont des profils de variation en fonction de  $F$  qui se ressemblent entre les différentes simulations. Les différences observées entre les deux réseaux sont de deux ordres : d'une part, les valeurs commencent à plafonner plus tôt pour Opawica et, d'autre part, les profils de variation de ce réseau, à l'exception de la taille 1 100 mm avec les deux filets, sont plus serrés entre eux. Comme dans le réseau Bell, les rendements de la taille 1 100 mm sont les plus faibles et ils commencent à stagner plus rapidement que ceux des autres tailles minimales permises ( $F = 0,05$ ).

Les meilleurs rendements monétaires proviennent des tailles 1 000 mm et 1 100 mm, dont les profils de variation sont confondus. Le rendement augmente rapidement jusqu'à  $F 0,15$ , atteint son apogée à environ  $F 0,26$ , puis diminue un peu aux plus fortes valeurs de  $F$ .

Figure 9. Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Bell pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et  $M = 0,05$  (taux instantané de mortalité naturelle).

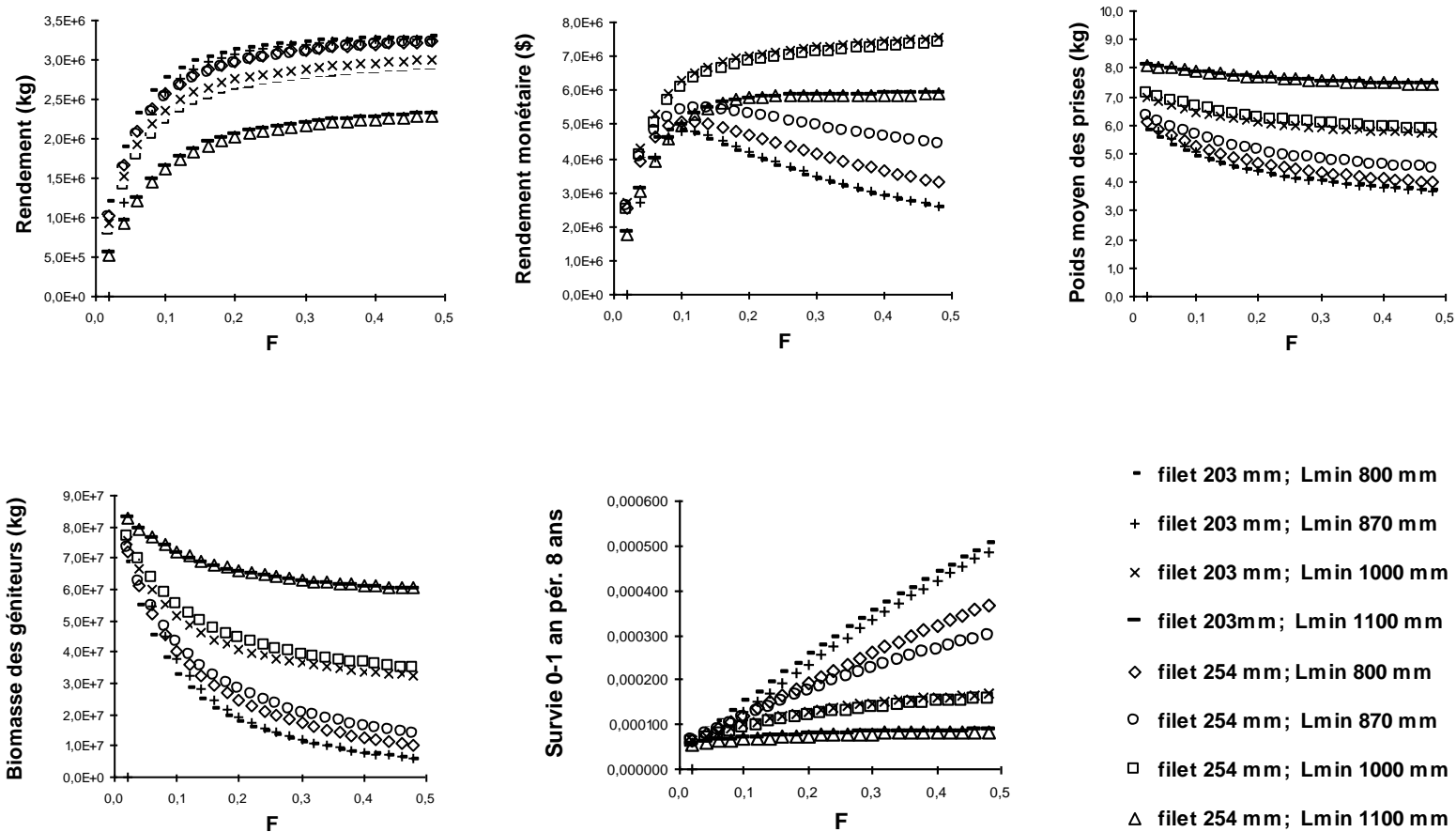
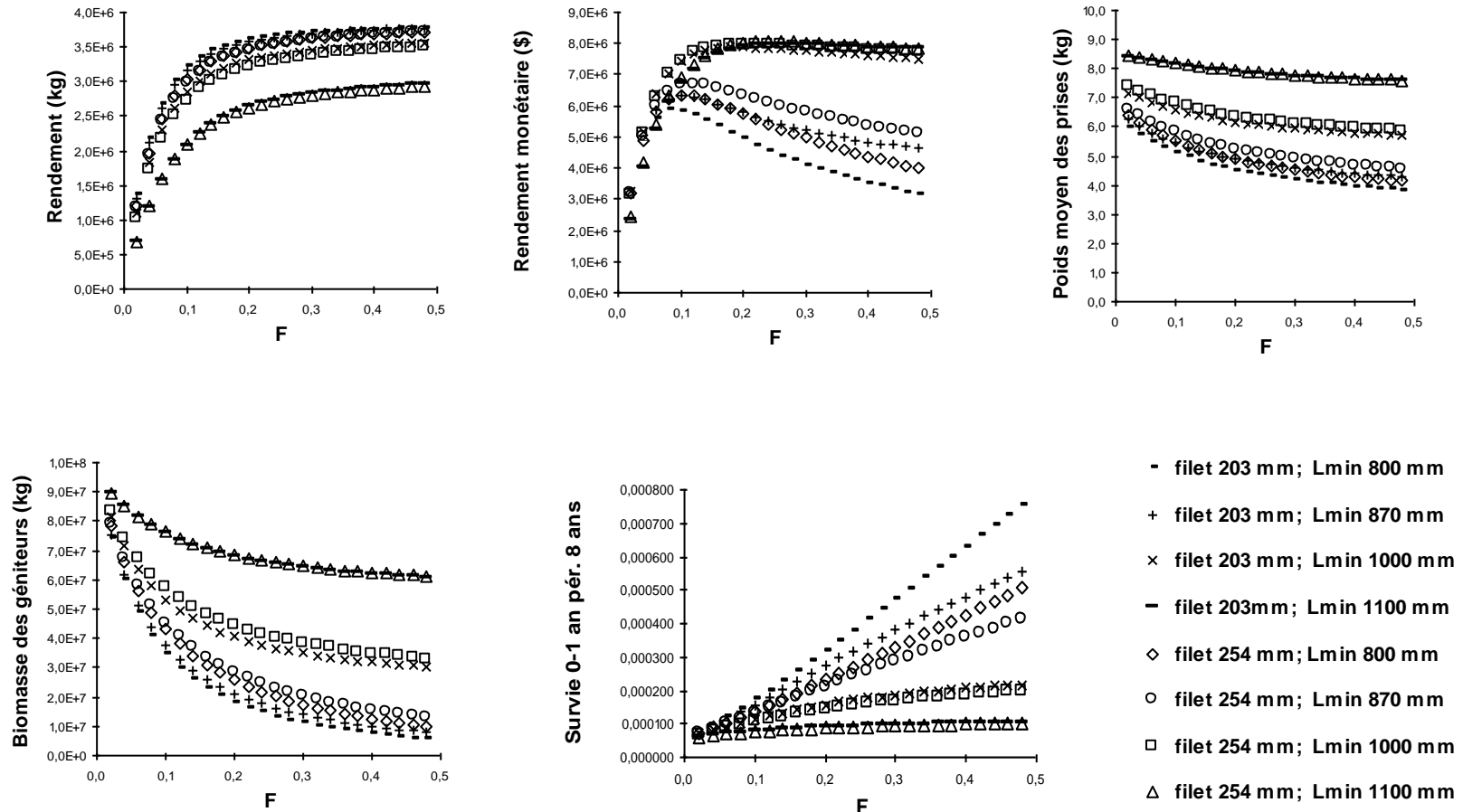


Figure 10. Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Opawica pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et  $M = 0,05$  (taux instantané de mortalité naturelle).



Pour les tailles minimales permises de 800 et 870 mm, les meilleurs rendements sont obtenus avec le filet de 254 mm et la taille de 870 mm. Toutefois, le fléchissement de ces valeurs survient au même point, environ F 0,1, pour les deux filets et les deux tailles.

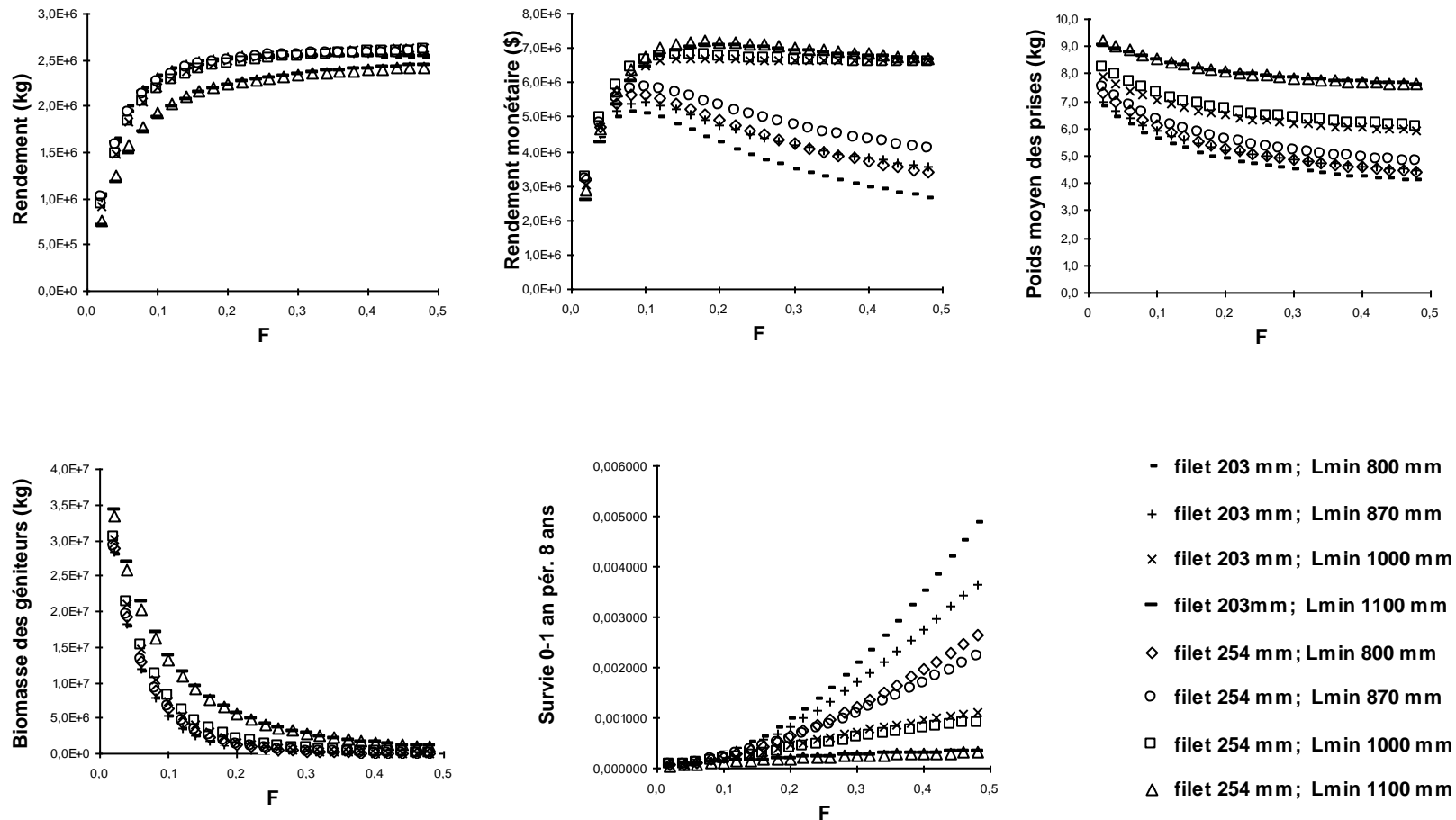
Le poids moyen des prises et des géniteurs suit les mêmes profils de variation que ceux observés dans le réseau Bell. Les valeurs absolues sont un peu plus élevées. En somme, les résultats des simulations suivent à peu près les mêmes tendances dans les réseaux Bell et Opawica.

Dans le réseau Waswanipi, les résultats des simulations avec le rendement pondéral et le taux de survie sont différents de ceux obtenus dans les autres réseaux (figure 11). Les taux de survie augmentent beaucoup après F 0,1. Au-delà de ce seuil, les valeurs obtenues sont environ 10 fois plus élevées, atteignant jusqu'à 0,005 (valeurs acceptables  $\leq 0,0001$ ). Pour les deux filets, la valeur critique est dépassée à F 0,1 en ce qui concerne la taille 1 100 mm et à F 0,06 pour les autres tailles. Ces valeurs de F sont plus petites ou égales à celles obtenues dans les deux autres réseaux pour des conditions de simulation semblables.

Les valeurs de rendement en poids et leurs profils de variation sont presque complètement superposés pour les tailles 800 à 1 000 mm. Bien qu'ils augmentent jusqu'à F 0,5, les rendements commencent à plafonner dès F 0,08 et ne dépassent pas 2,6 millions de kg. Cette valeur est nettement inférieure aux valeurs maximales obtenues ailleurs.

En ce qui concerne le rendement monétaire, la séparation entre les tailles 1 100-1 000 mm et 870-800 mm est très marquée, les premières ayant des valeurs nettement supérieures et, de surcroît, plus stables après F 0,1. Les résultats des deux filets sont presque toujours confondus pour les tailles 1 100-1 000 mm, sauf entre F 0,1 et F 0,4 où les meilleurs rendements sont obtenus avec la taille 1 100 mm (max. = 7,19 millions \$). Pour ces deux tailles, la valeur des prises augmente jusqu'à F 0,2, puis elle accuse une très légère diminution jusqu'à F 0,5. Les rendements monétaires atteignent un sommet (6,6 millions \$) entre F 0,08 et F 0,12 aux deux autres tailles, puis subissent une chute constante jusqu'à F 0,5. À partir de l'intervalle de F 0,08-0,012, la valeur des prises est toujours supérieure avec le filet de 254 mm et un parallélisme est observé avec le filet de 203 mm.

Figure 11. Application du modèle de rendement par recrue aux esturgeons jaunes du réseau Waswanipi pour deux grandeurs de maille du filet maillant (203 mm, 254 mm), et quatre tailles minimales permises (800, 870, 1 000, 1 100 mm). L'effet de l'augmentation de F (taux instantané de mortalité due à la pêche) sur le rendement pondéral, le rendement monétaire, le poids moyen éviscéré des prises, la biomasse des géniteurs et le taux de survie entre 0 et 1 an est illustré pour une périodicité de reproduction de 8 ans et  $M = 0,05$  (taux instantané de mortalité naturelle).



Encore une fois, le poids moyen des prises diminue en fonction de F dans l'ensemble des conditions simulées. Cette diminution est plus faible aux tailles minimales permises supérieures. Les différents profils de variation sont similaires et plus accentués vers le bas que dans les autres réseaux. Ils se suivent en ordre décroissant de taille. Les valeurs absolues et les variations de la biomasse des géniteurs sont très semblables entre les tailles 800, 870 et 1 000 mm, et ce pour toutes les valeurs de F.

La biomasse des géniteurs chute abruptement dès que F commence à augmenter. Dans les conditions de simulation les plus performantes (filet de 254 mm; taille de 1 000 mm), par exemple, la biomasse des géniteurs passe de 30,4 à 2,7 millions de kg entre F 0,02 et F 0,18. Les valeurs obtenues avec la taille 1 100 mm subissent une chute à peine moins prononcée.

Dans l'ensemble, les résultats de simulation obtenus pour Waswanipi affichent, sous des conditions semblables, des profils moins élevés qui les distinguent des autres.

## 3. Discussion

### 3.1 Origine des données

La majeure partie des données provient de relevés effectués au moment où les poissons sont débarqués à l'usine de Waswanipi. Ces relevés, considérés comme des « données de débarquement » dans le domaine de la gestion des pêcheries, sont souvent entachés d'un fort biais par rapport aux prises réellement récoltées par les pêcheurs. Deux facteurs principaux contribuent à accentuer ce biais : d'une part, les caractéristiques des engins de pêche ne sont pas toujours connues, pas plus que les efforts réels de pêche; d'autre part, les pêcheurs peuvent exercer une sélectivité quant aux prises qu'ils acheminent à l'usine. Pour les pêcheries commerciales crie, c'est effectivement le cas, puisque la pêche commerciale a lieu en même temps que la pêche de subsistance. On peut donc supposer qu'en raison de leur valeur monétaire, les captures de plus grande taille sont vendues pour la pêche commerciale et que celles de taille inférieure font l'objet d'une sélection et sont conservées pour l'alimentation. La seule manière d'obtenir des données de qualité, dont l'origine ne fait aucun doute, consiste à effectuer les relevés en présence des pêcheurs, au moment de la levée des filets. Lorsque des données fiables et récentes sont disponibles, les données de débarquement peuvent être corrigées. Pour le moment, cette correction ne peut être apportée aux fins de la présente étude.

Avant de procéder au calcul des différents paramètres et indicateurs de l'état des populations, les données de pêche sont corrigées par un coefficient de sélectivité propre à chaque grandeur de maille autorisée par le permis de pêche commerciale (habituellement une seule par espèce et par réseau). Un des problèmes en ce qui a trait à cette correction vient du fait que les dimensions des filets ne sont pas toujours bien rapportées aux responsables des relevés de données. Le nombre élevé de données manquantes pour la variable « maille » dans le fichier ACFUTOT.XLS l'illustre bien. L'étude de la sélectivité indirecte qui a été effectuée en comparant la forme de la fenêtre de capture de cette maille inconnue avec celle du filet de 203 mm peut permettre d'y remédier. Par exemple, la fenêtre du filet de 203 mm est représentée sous une forme caractéristique de sapin partout, sauf dans le réseau Obatogamau, où elle est plus aplatie. Par conséquent, les déclarations quant à la grandeur de maille utilisée dans ce réseau sont fausses et il est fort probable que plusieurs grandeurs de maille, plus petites et plus grandes que 203 mm, aient servi à capturer l'esturgeon jaune. Dans les réseaux Waswanipi, Opawica et Maicasagi, la fenêtre du filet de maille

inconnue est plus étendue vers la gauche. Ce résultat signifie qu'une maille plus petite a été utilisée et il corrobore les observations de madame Liette Gauthier (technicienne de la faune, MRNF, communication personnelle) à l'effet que des filets à maille étirée de 114 mm (4,5 pouces) ont été utilisés à l'occasion par quelques pêcheurs dans les réseaux Waswanipi et Opawica.

L'utilisation de plus d'une grandeur de maille pour la pêche commerciale à l'esturgeon jaune dans la région de Waswanipi est l'un des problèmes soulevés par Brooke (1996). En effet, plusieurs espèces sont pêchées à des fins commerciales et de subsistance. Ces diverses pêcheries nécessitent l'utilisation de plusieurs types de filets. En ce qui concerne l'esturgeon jaune, Brooke (1996), qui a effectué une étude sur les pêches de subsistance dans la région de Waswanipi, mentionne que la maille de 203 mm est traditionnellement préférée pour les deux types de pêcheries, mais cela reste à confirmer. La pêche aux autres espèces, quant à elle, nécessite l'utilisation de filets de maille plus petite qui semblent être utilisés à l'occasion pour l'esturgeon jaune. La formulation des recommandations tient compte de cette préférence très répandue pour le filet de 203 mm.

En ce qui concerne la sélectivité exercée par les pêcheurs eux-mêmes, Brooke (1996) mentionne également que des pêcheurs commerciaux cris, qui pratiquent une pêche de subsistance, gardent les esturgeons jaunes de la catégorie commerciale « petit » (<3,63 kg; poids éviscéré) pour leur usage personnel, tandis que ceux des catégories supérieures sont souvent acheminés à l'usine de Waswanipi. L'étude de la sélectivité indirecte révèle en partie ce phénomène. En effet, dans les réseaux Bell, Maicasagi et Waswanipi, les fréquences relatives augmentent à partir de la classe 800 mm ou 900 mm, culminent à 1 100 mm et redescendent brusquement jusqu'à 1 300 mm, après quoi la diminution devient plus progressive. Ces réseaux ont une sélectivité indirecte propre aux secteurs de pêche où une taille minimale permise est imposée, ce qui n'est pas le cas actuellement. Toutefois, Claude Lemire (biologiste, GVL environnement, communication personnelle) mentionne que les gros spécimens sont aussi utilisés par les Cris à des fins médicinales. La proportion de gros individus exclus des débarquements de la pêche commerciale est inconnue pour l'instant.

Le biais dû à l'une ou l'autre de ces pratiques pourrait être très important. En effet, dans le premier cas, plusieurs individus jeunes ou à croissance plus lente sont exclus des séries de données, puisque leur probabilité d'être capturés est moindre. L'autre partie de la sélectivité de ce filet est en faveur des vieux individus à croissance lente (Fortin *et al.*, 1992). Dans ces conditions, les modèles de croissance s'appliquent moins bien.

C'est sans doute pour cette raison, par exemple, qu'aucune solution convergente n'a été trouvée avec le modèle de von Bertalanffy et les données du réseau Opawica.

D'autres problèmes surviennent lorsque les gros spécimens sont exclus des débarquements, le principal étant la surévaluation du taux annuel de mortalité totale. Ce problème peut être accentué par le fait que ces gros poissons, pour la plupart les plus âgés du stock, sont déjà sous-échantillonnés compte tenu de leur rareté (Dion et Simoneau, 1992).

Par ailleurs, les données de captures ont été corrigées pour tenir compte de la sélectivité directe des filets de 203 mm en fonction de la taille (fenêtre capture/fenêtre de la population; données du Saint-Laurent, Fortin *et al.* (1992)). Ainsi, le nombre moyen d'individus pour chaque groupe d'âge a été multiplié par un coefficient de sélectivité pour le calcul des taux de mortalité et pour la conduite des simulations. Ce nombre moyen, déjà affecté par les rejets des lectures d'âge, est directement influencé par l'exclusion aux débarquements des petits individus, plus nombreux que les gros. Cependant, l'application des coefficients de sélectivité directe issus de l'étude de Fortin *et al.* (1992) a très peu modifié les courbes de captures.

Une autre partie des données est issue de quelques campagnes d'échantillonnage au filet maillant expérimental. Dans l'ensemble, les données scientifiques sont moins nombreuses que les données de pêche commerciale. Dans ces conditions, il faut tenir compte de la sélectivité du filet de pêche commerciale de 203 mm lors des différentes analyses, à commencer par la modélisation de la croissance. Pour pallier à cet inconvénient, Fortin *et al.* (1992) ont utilisé un modèle de croissance qui exclut la partie de la courbe où la croissance est exagérée. Ce modèle a été mis au point par Payne *et al.* (1990), qui l'ont utilisé pour modéliser la croissance de la truite grise. Cette approche est aussi suggérée par Frontier et Pichod-Viale (1993), qui mentionnent que le modèle décrivant l'approche exponentielle de la taille limite, en excluant les phases juvéniles, donne une excellente approximation des paramètres de croissance. Cependant, un point reste à surveiller avec ce modèle de croissance. En effet, les tailles modélisées ont tendance à sous-estimer la réalité pour les premiers groupes d'âge. Ainsi, les rendements obtenus par simulation peuvent être nettement exagérés. Les simulations étant effectuées avec 1 000 kg de recrues au départ, les rendements obtenus à la fin de la boucle de simulation seront d'autant plus élevés que la taille et, par conséquent, la biomasse de départ de chaque recrue sont faibles.

Une campagne d'échantillonnage scientifique plus intensive aurait sans doute permis la capture d'individus plus petits que ceux de la pêche commerciale, très peu

abondants dans les échantillons, comme les courbes de croissance le montrent. L'ajout de ces données aurait vraisemblablement augmenté le réalisme et la véracité des différents paramètres de dynamique de population estimés dans le cadre du présent rapport.

En ce qui concerne les effectifs disponibles pour les analyses, leur nombre dépend évidemment de l'importance des captures, mais aussi du succès obtenu lors de l'attribution de l'âge. En effet, l'âge est le paramètre le plus important en dynamique de population, surtout pour les espèces à croissance lente ou dont la croissance est presque nulle après un certain âge, ce qui est le cas de l'esturgeon jaune du Nord québécois. Dans de telles conditions, l'application d'une clef longueur-âge est exclue. Comme le montre l'analyse des rejets des lectures d'âge, c'est aussi le paramètre qui est le plus difficile à obtenir. Dans les réseaux Obatogamau et Maicasagi, seules 49 et 83 lectures d'âge, respectivement, sont disponibles. Pour ces réseaux, la valeur de certains indicateurs, comme le taux instantané de mortalité annuelle, n'a pu être déterminée. Dans les trois autres réseaux, tous les indicateurs de l'état du stock ont pu être calculés ou évalués avec une précision acceptable.

## 3.2 Rejets et lectures d'âge

Bien que couramment employée depuis plusieurs années, la technique d'attribution de l'âge utilisée pour l'esturgeon jaune dans la présente étude n'a été validée que très récemment (Rossiter *et al.*, 1995). L'un des points couverts par cette étude est la concordance des lectures entre différents lecteurs. L'étude montre que la concordance entre les lecteurs dépassait toujours 80 % et atteignait 100 % dans la moitié des cas (n=23). Lorsque les lectures ne concordaient pas parfaitement, l'âge était toujours sous-estimé. Cette sous-estimation était due à la présence d'une ou de plusieurs paires de zones translucides qui étaient considérées, erronément, comme un seul annulus. L'étude a aussi démontré que ce phénomène s'accroissait avec l'âge, tout comme le nombre de lectures non concordantes. La sous-estimation de l'âge réel est un problème qui a aussi été soulevé par Dion et Simoneau (1992) pour des spécimens capturés dans la région de Waswanipi en 1990.

Dans les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi, le pourcentage de rejets tend à dépasser 20 % à partir du groupe d'âge 35 ans, soit l'âge du plus vieil individu capturé au cours de l'étude de Rossiter *et al.* (1995). Comme le nombre de rejets tend à augmenter avec l'âge et que les poissons examinés dans le cadre de cette étude

étaient, dans l'ensemble, plus jeunes que ceux des cinq réseaux, ce taux de rejets semble acceptable.

Le réseau Bell affiche le plus fort taux de rejets, soit une moyenne de 24 % pour l'ensemble des cours d'eau qu'il comprend. Cela pourrait avoir un lien avec des problèmes de croissance chez les esturgeons jaunes de ce réseau. Vivant en rivière, il est probable que ces poissons doivent dépenser plus d'énergie pour se déplacer que ceux des autres réseaux dont une grande partie des plans d'eau sont des lacs. La faible transparence de la rivière Bell et des plans d'eau de ce réseau peut également fournir un élément de réponse intéressant, car elle doit avoir un effet négatif sur la production primaire (Pierre Dumont, biologiste, MRNF, communication personnelle). Cette faible production peut à son tour nuire au développement des proies dont se nourrit l'esturgeon jaune. Ces effets néfastes sont vraisemblablement sporadiques dans le temps, ce qui expliquerait la discontinuité dans la croissance.

Dans le même ordre d'idée, Rossiter *et al.* (1995) et Wilson (1987) expliquent que le phénomène des annuli adjacents peut refléter les effets de plusieurs facteurs environnementaux, comme la disponibilité de la nourriture et la présence de parasites, sur la croissance des esturgeons jaunes. Le rapprochement des annuli pourrait aussi découler du ralentissement de croissance relié à la fraie (Roussow, 1957; Guénette *et al.*, 1992). Cependant, Rossiter *et al.* (1995) ont observé ce phénomène chez de très jeunes individus, ce qui laisse croire que l'arrêt de croissance post-fraie n'est pas le seul facteur en cause. Dans le réseau Opawica, la proportion de rejets au lac Opawica et au lac des Vents est élevée. L'explication fournie ci-dessus, concernant la faible transparence de l'eau, peut également s'appliquer à ces cours d'eau.

Le cas du réseau Waswanipi sera décrit plus loin en ce qui concerne les effets des facteurs environnementaux défavorables. Les faibles taux de rejets dans ce réseau sont vraisemblablement reliés au fait que l'âge moyen des esturgeons y est beaucoup plus faible qu'ailleurs.

Dans l'ensemble, les rejets des lectures d'âge ne devraient pas trop biaiser l'estimation de la mortalité totale instantanée. La majeure partie du temps, les taux de rejets les plus élevés sont observés chez les groupes d'âge situés avant le sommet de la courbe de capture, soit dans la portion qui est de toute façon exclue des calculs de mortalité.

## 3.3 Populations

### 3.3.1 Croissance en longueur et en masse

Les nombreux tests statistiques effectués pour comparer la croissance en longueur des mâles et des femelles montrent que, dans les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi, une différence sur une fraction des groupes d'âges favorise les femelles. Dans les autres réseaux, les effectifs étaient trop faibles pour déceler des différences au moyen de ces tests. D'autre part, les plus grands spécimens observés sont souvent des femelles, surtout dans les réseaux Opawica et Waswanipi. Les implications de ce phénomène au niveau des pêcheries sont décrites plus loin.

La croissance en longueur ne diffère pas beaucoup entre les réseaux Bell, Maicasagi et Waswanipi. Pour ces réseaux, la croissance en longueur est presque nulle après le groupe d'âge 35 ans. Les données du réseau Obatogamau sont insuffisantes pour être comparées.

Dans le réseau Opawica, la croissance suit un schéma très particulier. En effet, la taille moyenne est très élevée dès le groupe d'âge 12 ans, et l'accroissement demeure très faible par la suite. Un schéma de croissance semblable a été rapporté pour deux réseaux nordiques, soit Eastmain-Opinaca et La Grande, par Fortin *et al.* (1992). Selon ces chercheurs, les tailles anormalement élevées aux jeunes âges seraient attribuables à un biais d'échantillonnage. Cette interprétation est très plausible et, en ce qui concerne la présente étude, le biais est sans doute relié à la sélectivité des pêcheurs quant aux prises qu'ils acheminent à l'usine de Waswanipi.

Les comparaisons de la relation masse-longueur entre les deux sexes ont mis en évidence des différences très hautement significatives en faveur des femelles, mais ce uniquement dans les réseaux Waswanipi et Bell. À l'exception du réseau Opawica, les effectifs sont malheureusement trop faibles, comparativement à ceux des autres réseaux, pour réaliser des comparaisons fiables.

En ce qui a trait aux comparaisons de la croissance en poids entre les deux sexes, une seule différence significative a été relevée entre les équations masse-longueur (pente et ordonnée à l'origine) en faveur des femelles dans le réseau Opawica. De plus, des analyses complémentaires par classe de taille ont dévoilé des différences significatives au niveau de l'embonpoint en faveur des femelles dans les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi pour plusieurs classes de taille, dont la plus fréquente est 1 000-1 099 mm.

Une seule exception a été relevée : les mâles de 800-899 mm du réseau Opawica, qui ont un embonpoint plus élevé que les femelles. Cette tendance en faveur des femelles a été observée dans 7 des 12 réseaux étudiés par Fortin *et al.* (1992). Le lien entre l'embonpoint et son effet au niveau de la pêche est difficile à expliquer lorsque la sélectivité directe des filets propre au stock à l'étude n'est pas connue.

Malgré ces différences, les deux sexes et les poissons de sexe indéterminé ont été regroupés pour établir les équations masse-longueur utilisées lors des simulations.

La pente de la relation logarithmique masse-longueur de tous les réseaux est supérieure à la valeur théorique 3, ce qui signifie que la condition des esturgeons jaunes s'améliore au fur et à mesure qu'ils grandissent. Toutefois, cette augmentation de l'embonpoint ne suit pas le même schéma dans tous les réseaux. En effet, les gains les plus restreints sont observés dans les réseaux Waswanipi et Opawica, et jusqu'à la classe de taille 1 100-1 199 mm, c'est dans le réseau Bell qu'ils sont les plus élevés. Cette différence a pu être confirmée au moyen de tests statistiques (SNK sur moyennes des coefficients de Fulton par tranche de 100 mm), lesquels favorisent le plus souvent le réseau Bell.

Le gain de condition en fonction de la taille provient en grande partie de l'effet combiné de la forte augmentation du sexe-ratio en fonction de l'âge qui est observée dans les différents réseaux, et du fait que les femelles ont presque toujours un meilleur embonpoint que les mâles pour une taille comparable.

L'augmentation du sexe-ratio en fonction de la taille et de l'âge qui est observée dans les captures commerciales de tous les réseaux est un phénomène intéressant. À première vue, la sélectivité du filet de 203 mm, qui favorise la capture des poissons à croissance plus rapide chez les jeunes sujets, pourrait expliquer ce phénomène. Cependant, la sélectivité de ce filet, à l'autre extrémité de la fenêtre de capture, favorise la capture des plus petits individus chez les vieux sujets. Par conséquent, la sélectivité n'est pas le seul facteur en cause. L'explication la plus plausible est celle énoncée par Fortin *et al.* (1992) et Dumont *et al.* (1987). Ces derniers ont relié l'augmentation du sexe-ratio en fonction de la taille chez les esturgeons du Saint-Laurent au fait que les femelles vivent plus longtemps. Dans leurs échantillons, ainsi que dans ceux de la présente étude, les plus vieux esturgeons sont presque toujours des femelles. Cuerrier (1945) rapporte les mêmes résultats pour les captures commerciales du lac Saint-Pierre dans les années 1940. Fort (1986) mentionne également que les esturgeons mâles de l'Abitibi cessent leur croissance dès l'âge de 35 ans et ont par conséquent un taux de croissance moins élevé que les femelles à partir de cet âge. Cela expliquerait

pourquoi, en Abitibi, la proportion de femelles tend à augmenter avec la taille des captures.

Dans les réseaux Bell et Opawica, les femelles dominent les captures à partir du groupe d'âge 30-39 ans, soit environ l'âge de la maturité sexuelle. Cette coïncidence a également été observée par Fortin *et al.* (1992) dans la plupart des échantillons qu'ils ont analysés. Ces chercheurs expliquent que les mâles deviennent matures à des âges et à des tailles inférieurs à ceux des femelles, ce qui aurait comme conséquence de réduire leur longévité. Cela expliquerait la sous-représentation des mâles aux âges et aux tailles avancés. Effectivement, ces observations respectent les dogmes reconnus en ichthyologie, le premier concernant les poissons dont la fraie est plus hâtive : il est généralement admis qu'un poisson qui débute sa reproduction plus tôt aura un taux de croissance plus faible et une longévité moindre. Dans ce cas, l'énergie est investie dans la formation et la maturation des gonades à un stade de développement plus hâtif, ce qui réduit l'énergie disponible pour la croissance. Comme le montrent les résultats sur la condition des esturgeons jaunes, ces poissons, en l'occurrence les mâles, sont souvent en moins bonne condition aux mêmes âges. De plus, la demande d'énergie pour la reproduction chez les mâles de l'esturgeon jaune devrait être accentuée par une périodicité plus courte. Outre la formation des gonades, ces dépenses énergétiques sont causées par le déplacement vers les frayères, la recherche d'un site de reproduction et la fraie elle-même, plus fréquente chez les mâles. Tous ces phénomènes sont en quelque sorte inversés chez les individus qui se reproduisent à un âge plus tardif. En outre, bien que les femelles doivent produire relativement plus de gonades que les mâles, elles devraient être favorisées par une périodicité beaucoup plus longue.

Les femelles de l'échantillon de Waswanipi sont plus abondantes dès le groupe d'âge 20-29 ans, malgré le fait que la maturité sexuelle soit très tardive (42 ans). Cela pourrait être interprété comme un signe que le stock de ce réseau se remet actuellement des effets des pêcheries antérieures. Comme le montre l'historique des pêcheries de ce réseau (Penn, 1996), plusieurs déclin y ont été observés depuis les premières tentatives d'exploitation en 1959. Ce point est développé davantage ci-dessous, dans l'analyse de l'état du stock de ce réseau.

### **3.3.2 Historique des pêcheries**

Avant de passer à l'analyse de l'état des cinq stocks à l'étude, un bref survol de l'historique des pêcheries de la région de Waswanipi s'impose. Cet historique est tiré d'un memorandum remis par M. Alan Penn (Grand Conseil des Cris du Québec, 1996)

au ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF), devenu depuis le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Ce document sera cité comme suit : Penn (1996).

Le début de la première période de pêche commerciale à l'esturgeon jaune dans la région de Waswanipi se situe vers 1959. Jusqu'en 1970, les Cris de Waswanipi ont participé à une pêcherie commerciale administrée par le gouvernement fédéral.

Entre 1959 et 1962, les débarquements ont chuté de 12 t à seulement 5 t. Un premier déclin semble se confirmer et certains pêcheurs cris demandent d'exclure le lac Waswanipi de la pêche commerciale. Ces pêcheurs avaient déjà constaté une rupture de stock de l'esturgeon jaune dans ce plan d'eau.

En 1963, une usine de transformation du poisson ouvre ses portes en bordure du lac Matagami. Au même moment, on installe une machine à glace au lac Goéland. Une pêcherie mixte en provenance des lacs Matagami, Olga et Goéland et, dans une moindre mesure, du lac Waswanipi, est exploitée jusqu'en 1970, année où un second déclin de l'esturgeon jaune est observé. Toutefois, selon Penn (1996), la baisse des débarquements qui survient à cette époque, de 9 t à 4 t, ne refléterait pas nécessairement un déclin du stock, mais des changements dans la conduite de la pêcherie. Quoi qu'il en soit, dès 1969, le ministère des Affaires indiennes projette de fermer l'usine. En 1970, seuls 7 pêcheurs en assurent la rentabilité.

Durant ces deux premières périodes de pêche commerciale, le rendement s'est maintenu entre 0,05 et 0,1 kg/ha, soit des valeurs comparables à celles observées de nos jours. Malgré le fait que peu de cas d'épuisement de la ressource aient été rapportés, si ce n'est que localement, Penn (1996) fait remarquer que le portrait historique de la pêcherie de Waswanipi est perçu de cette manière par plusieurs biologistes. Quoi qu'il en soit, il existe très peu de renseignements précis sur les modalités d'exploitation de cette ancienne pêcherie. L'apparence de déclin peut être reliée au fait que les plus gros spécimens aient été capturés au tout début de la pêcherie (Magnin, 1964, cité par Penn, 1996).

L'importance des prélèvements de subsistance à cette époque n'est pas connue non plus. Selon Penn (1996), cette pêche de subsistance, à laquelle participaient tous les pêcheurs commerciaux et les membres de leur famille, ajoutée à la pêcherie commerciale, aurait certainement dû avoir un effet sur la biologie de l'espèce. Dans le même ordre d'idée, Feit (mentionné par Penn, 1996) estime que les débarquements commerciaux à Waswanipi en 1969 ne représentaient que 20 % de la récolte totale.

La pêcherie a été fermée en septembre 1970, une décision prise par le ministère des Affaires indiennes suite à des analyses de mercure effectuées sur des poissons capturés plus tôt la même année.

Près de 20 ans se sont écoulés avant qu'une pêcherie commerciale soit de nouveau mise en exploitation. Une autre usine de transformation a été construite dans la région de Waswanipi en 1989. Cette construction coïncide avec la mise en place de l'Entente Canada-Québec sur le développement des pêches.

L'historique de la pêcherie de 1989 à 1996 est décrit à la section 3.5. En résumé, dans tous les réseaux, mais particulièrement à Waswanipi, le nombre de permis et la longueur de filet accordés n'ont cessé d'augmenter depuis le début de cette nouvelle pêcherie. Par exemple, la longueur de filet accordée au Conseil de bande de Waswanipi est passée de 395 m en 1986 à 6 750 m après 1991. Parmi les renseignements disponibles sur cette nouvelle pêcherie, les fluctuations interannuelles des rendements et des moyennes de taille et de poids font partie des indicateurs retenus pour décrire l'état des cinq stocks à l'étude.

### 3.4 État du stock dans les cinq réseaux

Les indicateurs de l'état du stock ont été choisis à partir des études de Fortin *et al.* (1992), Dion et Simoneau (1992), Carrier *et al.* (1989) et Fort (1986), et des différentes études, dont celle de Dumont *et al.* (1987), présentées lors d'un atelier de travail sur la biologie de l'esturgeon jaune tenu par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario en février 1986 (Ontario Ministry of Natural Resources, 1987). Les indicateurs retenus sont les suivants :

- Âge moyen et t d'Abrosov : différence entre l'âge moyen des captures commerciales et de l'atteinte de la maturité sexuelle chez les femelles. Une valeur négative signifie un déficit au niveau du stock reproducteur. Plus la valeur est élevée, plus grande est la proportion de femelles qui ont l'occasion de déposer leurs œufs au moins une fois avant d'être capturées.
- Sexe-ratio : proportion de femelles par rapport aux mâles dans les captures. La dominance des femelles aux tailles et aux âges où est atteinte la maturité sexuelle est un indice qui laisse croire que la protection de ce segment de la population pourrait s'avérer efficace pour conserver les stocks reproducteurs (Fortin *et al.*, 1992). Cette protection pourrait être assurée au moyen d'une réglementation appropriée concernant les engins de pêche et les limites de taille.
- Taux de mortalité : un taux annuel de mortalité totale (A) supérieur à 10 % est trop élevé pour les populations du Nord (Dion et Simoneau, 1992; Fortin *et al.*, 1992).
- L'évolution mensuelle des débarquements : permet de situer à quelle saison la majorité des débarquements s'effectue. Couplé à l'étude des proportions de femelles de stades 5 et 6, ce suivi sert aussi à vérifier si les femelles sont en période pré-fraie au moment de leur capture. Ce problème a été soulevé par Dion et Simoneau (1992) pour le réseau Rupert. En effet, ces auteurs ont constaté que la proportion de femelles de stades 3, 4 et 5, donc en voie de se reproduire, était anormalement élevée dans l'échantillon de ce réseau. Cette forte proportion a été reliée à la possibilité que les sites de pêche aient été situés à proximité ou même directement à l'intérieur des zones de rassemblement pré-fraie d'individus matures. Carrier *et al.* (1989) soulignent également la vulnérabilité des esturgeons jaunes fréquentant les rivières des réseaux de l'Abitibi-Témiscamingue durant la période de fraie ou en période de canicule.

- L'évolution interannuelle des débarquements et des caractéristiques des prises : qu'il s'agisse du nombre d'individus, de leur biomasse ou de la moyenne de la longueur, du poids ou de l'âge, une baisse interannuelle de ces paramètres peut être interprétée comme un signe de surexploitation.
- L'évolution interannuelle des valeurs de rendement (kg/ha) et de pourcentage d'atteinte des quotas : selon Fortin *et al.* (1992), qui ont effectué une étude documentaire complète sur le sujet, un rendement annuel supérieur à 0,1 kg/ha dépasse le maximum admissible à long terme dans les régions nordiques. Il s'agira de vérifier dans quelle mesure et à quels endroits ce rendement de référence est dépassé. L'analyse de l'atteinte des quotas par réseau permettra de déterminer, à l'examen du fichier RECOTOTA.XLS, quels plans d'eau sont surexploités. Comme le suggèrent Dion et Simoneau (1992), une attention particulière devra être portée aux plans d'eau, telles les rivières, qui sont plus facilement accessibles ou qui subissent une pêche de subsistance plus intensive. Ce dernier point pourra être vérifié à partir de l'étude de Brooke (1996) sur la pêche de subsistance dans la région de Waswanipi, ou subséquemment auprès des pêcheurs eux-mêmes.
- La structure de la récolte en nombre selon la longueur et l'âge : décrite au moyen d'histogrammes montrant l'abondance absolue des mâles et des femelles en fonction de la taille et de l'âge, l'examen de la structure des prises permet de répertorier les réseaux où des anomalies sont observées. La séparation des deux sexes permet aussi d'exprimer clairement la contribution des mâles et des femelles aux débarquements commerciaux ainsi que leurs caractéristiques (moyenne de la longueur et de l'âge).
- Taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an : ce taux est calculé au moment des modélisations du rendement par recrue. Fortin *et al.* (1992) considèrent qu'une valeur supérieure à 0,0001 indique un déficit au niveau du stock reproducteur. Cette valeur s'interprète de la façon suivante : au-delà de cette valeur, plus d'un œuf sur 10 000 doit survivre à la première année de vie pour que la population se perpétue et soutienne le même recrutement. Dans la nature, des taux de survie aussi élevés sont impossibles.

Quelques autres paramètres relatifs aux caractéristiques de la pêcherie peuvent aider à comprendre la variation de l'état des stocks. La proportion de femelles matures peut être évaluée, par exemple. En effet, chez l'esturgeon jaune, les femelles de stades 5 et 6 ont un stade de maturation des gonades qui devrait correspondre à des individus en

fraie ou en voie de se reproduire au moment de la capture. Tel que mentionné précédemment, une proportion supérieure à 5 % de ces stades chez les femelles capturées commercialement est considérée anormale par Dion et Simoneau (1992). Ces auteurs fournissent deux hypothèses intéressantes pour tenter d'expliquer ce phénomène : d'une part, en l'absence de tout biais lié à l'échantillonnage, ces proportions élevées pourraient indiquer que la population est vieillissante et faiblement exploitée. D'autre part, elles peuvent aussi indiquer que les sites de pêche sont localisés dans les zones précises où se trouvent des rassemblements pré-fraie d'individus. Nous sommes également d'avis que certaines années, lorsque le réchauffement de l'eau est particulièrement tardif, la pêche doit avoir lieu durant la fraie et très près des frayères, sinon dans les frayères mêmes. Étant donné la grande efficacité des engins de pêche dans des milieux aussi restreints, les effets néfastes de telles pratiques sur les stocks reproducteurs ne font aucun doute.

En plus des indicateurs ci-dessus, les variations interannuelles des moyennes d'âges, de poids et de longueurs totales peuvent fournir des renseignements intéressants sur la dynamique temporelle de la pêcherie. En effet, une diminution constante des valeurs de ces paramètres peut être interprétée notamment comme un signe d'essoufflement de la pêcherie.

Le tableau suivant présente l'état du stock des cinq réseaux à l'étude selon les principaux indicateurs mentionnés ci-dessus.

Tableau 20. Diagnostic de l'état des pêcheries à l'esturgeon jaune des réseaux Bell, Maicasagi, Obatogamau, Opawica et Waswanipi.

Réseau	Âge moyen âge maturité t d'Abrosov		Sexe-ratio à maturité	Mortalité A	Variations des débarquements		Variations des rendements annuels	Structure de la récolte chez les deux sexes	Proportion de femelles matures (stades 5, 6)	Dépassement du taux de survie de l'œuf (acceptable à 0,0001)	État du stock
					mensuels (majorité)	annuels (5 ans)					
<b>Bell</b>	37,9 33 4,9	bon	0,59 juste	0,101 limite	juin - juillet	réguliers chute en 1995	chute élevée de 1994 à 1995	normale	trop élevée	oui, partout sauf à TMP de 1 100 mm	<b>fragile</b>
<b>Maicasagi</b>	36,4 38 -1,56	faible	0,68 élevé	-----	juin	variables	variables	-----	trop élevée	-----	?
<b>Obatogamau</b>	35,8 38 -2,2	faible	0,56 bon	-----	juin	variables	variables	-----	normale	-----	?
<b>Opawica</b>	39,6 35 4,6	bon	0,75 élevé	0,103 limite	juin	chute en 1993-94- 95	chute de 92 à 95	normale	trop élevée	oui, à des valeurs de F<0,1	<b>fragile</b>
<b>Waswanipi</b>	30,6 42 -11,4	néfaste	0,76 élevé	0,13 élevé	juin ou juillet	chute constante	chute élevée de 1993 à 1995	2 modes = anormale	trop faible	oui, à des valeurs de F très faibles	<b>mauvais</b>

### 3.4.1 Réseaux Maicasagi et Obatogamau

Les échantillons des réseaux Maicasagi et Obatogamau sont peu abondants et plusieurs indicateurs n'ont pu être évalués. Cependant, il semble que le pourcentage d'atteinte des quotas y soit toujours très faible ou nul. Les poids moyens des prises de ces secteurs sont relativement élevés, ce qui pourrait indiquer que le stock se porte bien. Dans le réseau Obatogamau, les femelles sont peu récoltées, comme en témoigne la valeur normale du sexe-ratio, au moment de l'atteinte de la maturité sexuelle.

Comme dans les autres secteurs, la majeure partie des débarquements sont effectués en juin, ce qui signifie que la pêche se déroule vraisemblablement au même moment que la fraie les années où le climat est plus rigoureux.

La situation semble plus inquiétante dans les trois autres réseaux, surtout celui de Waswanipi. En effet, en plus des indicateurs mentionnés au tableau 20, d'autres paramètres, tels les moyennes d'âges, de poids et de longueurs totales, dont les valeurs ont diminué entre 1991 et 1995, signalent que la pêcherie de ces réseaux connaît actuellement quelques problèmes.

### 3.4.2 Réseaux Bell et Opawica

La pression de pêche exercée sur les femelles matures du réseau Bell semble être la moins élevée des trois réseaux principaux. C'est aussi dans ce réseau que l'embonpoint des femelles augmente le plus rapidement en fonction de la taille. La portée de cette observation est très limitée, étant donné la faiblesse des effectifs par classe de longueur et l'absence presque complète de différence significative entre les réseaux pour ce qui est de ce paramètre.

La situation inverse pourrait s'appliquer aux femelles du réseau Opawica, dont le gain en embonpoint cesse plus tôt durant la croissance. Pour les populations nordiques à croissance lente, la condition physique des esturgeons jaunes est un paramètre important à examiner, car ces poissons ont plus tendance à être maillés au niveau du corps que ceux des réseaux situés plus au sud : il importe de mentionner que c'est la croissance en longueur qui fournit habituellement la meilleure explication concernant la sélectivité du filet maillant. Tel que mentionné précédemment, la sélectivité apparente du filet de 203 mm révèle que ce sont les jeunes individus à croissance rapide qui composent les captures chez les premiers groupes d'âge. Ce phénomène est très évident dans le réseau Opawica. Des différences plus marquées de la croissance entre

les réseaux auraient sans doute permis de mieux comprendre la dynamique de la sélectivité du filet de 203 mm sur la structure de la récolte de chacun d'eux. Toutefois, la croissance des esturgeons des trois réseaux principaux est plus lente que celle des individus du fleuve Saint-Laurent. Dans ces conditions, et tel que décrit par Fortin *et al.* (1992) pour quelques populations nordiques, dès que les esturgeons jaunes sont pleinement recrutés par la pêcherie, la sélectivité du filet de 203 mm demeure maximale tout le reste de leur vie. Dans les trois réseaux, cela semble être le cas à partir d'une taille de 1 000 mm. Par conséquent, dans les réseaux nordiques où les femelles atteignent leur maturité sexuelle tardivement, comme c'est le cas dans le réseau Waswanipi, le stock supporte mal une pression de pêche axée principalement sur les femelles.

La pression de pêche sur les femelles peut être révélée et évaluée au moyen du sexe-ratio. Les variations du sexe-ratio montrent que les femelles des deux réseaux composent la majeure partie des captures à la classe d'âge 10-19 ans et après l'âge de 30 ans. En ce qui concerne la dominance des femelles chez les poissons âgés de 30 ans et plus, un phénomène semblable a été observé par Fortin *et al.* (1992) dans la plupart des réseaux québécois à l'étude. Ces auteurs expliquent que la dominance des femelles aux âges avancés lors des captures pourrait être reliée à leur plus grande longévité. Rappelons que chez l'esturgeon jaune, les mâles atteignent leur maturité sexuelle à des âges et à des tailles inférieurs à ceux des femelles (Goyette *et al.*, 1988).

En ce qui concerne les femelles plus jeunes, ces proportions élevées pourraient être reliées à la sélectivité du filet de 203 mm. Cependant, il existe peu de différences significatives entre les deux sexes au niveau de la croissance chez les groupes d'âges inférieurs à 26 ans. Malgré l'absence d'explication, les recommandations formulées sur les modalités d'exploitation devront tenir compte de la vulnérabilité apparente des jeunes femelles des deux réseaux (Bell et Opawica) au filet de 203 mm.

Malgré des valeurs de  $t$  d'Abrosov positives dans les deux réseaux, les proportions de femelles en voie de se reproduire sont anormalement élevées dans les débarquements. Dans le réseau Opawica et, dans une moindre mesure, dans le réseau Bell, la récolte s'effectue principalement en juin.

Les renseignements concernant la chronologie de la fraie de l'esturgeon jaune dans les réseaux nordiques du Québec sont très disparates. Magnin (1966) mentionne que la fraie se déroule en juin dans la rivière Nottaway, un cours d'eau situé au nord des réseaux à l'étude. Une revue des connaissances récemment acquises sur la localisation des frayères et sur la chronologie de la fraie de l'esturgeon jaune dans ces

réseaux permettrait de vérifier la pertinence de reporter la date d'ouverture de la pêche commerciale d'une quinzaine de jours. Ce changement aurait pour but de protéger les géniteurs qui sont plus vulnérables au moment où ils forment des attroupements en rivière. Dans le même ordre d'idée, et pour les raisons mentionnées ci-dessus, l'interdiction de pêcher en rivière durant la saison estivale pourrait aussi être envisagée.

Le taux annuel de mortalité (A) calculé pour les populations des deux réseaux est égal à la limite de 0,10 mentionnée par Dion et Simoneau (1992) pour les populations nordiques de l'espèce. Ce seuil est déjà élevé pour des populations à croissance lente dont la maturité sexuelle est si tardive. Par conséquent, la sécurité et la pérennité des pêcheries ne pourraient être assurées si ce taux de mortalité augmentait dans les prochaines années. Une baisse significative serait même souhaitable.

En ce qui a trait au taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an, l'ensemble des résultats des simulations semble montrer que, dans la situation présente, les populations des deux réseaux ne pourraient soutenir très longtemps la pression de pêche actuelle tout en continuant de se perpétuer. Ce paramètre mérite d'être étudié de plus près, de façon à montrer quel taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an est nécessaire, dans la situation actuelle, pour que la population se maintienne face à l'exploitation. Les taux instantanés de mortalité naturelle calculés au moyen de l'équation de Pauly sont de 0,042 pour Bell et de 0,034 pour Opawica. Les valeurs des taux instantanés de mortalité par la pêche correspondants atteignent environ 0,064 et 0,074. Les simulations ont été effectuées à  $M = 0,05$  pour une périodicité de 8 ans, ce qui est assez près de la réalité. Dans l'intérêt d'une démonstration réaliste, le choix de la taille minimale permise doit être orienté en fonction des résultats de l'étude de la sélectivité indirecte qui reflète bien la taille des plus petites captures aux débarquements. Dans les deux réseaux, cette taille varie entre 800 mm et 880 mm, la taille minimale permise correspondante étant 870 mm. Enfin, le filet maillant de 203 mm est celui qui est utilisé pour la pêche commerciale.

Sous toutes ces conditions, le taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an nécessaire pour assurer la pérennité de la pêcherie est de l'ordre de 0,00011 pour le réseau Bell et de 0,00013 pour le réseau Opawica. Ces valeurs dépassent la valeur limite de 0,0001 fixée par Fortin *et al.* (1992). Dans le meilleur scénario, avec un M et un F de 0,05, le taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an atteindrait à peine cette limite. Toutefois, une mise en garde s'impose concernant ces résultats et ceux des modélisations. En effet, les proportions de femelles matures anormalement élevées observées dans les deux réseaux font en sorte que les rendements et les taux de survie jusqu'à 1 an sont surévalués par rapport à la réalité. Comme ce taux permet de connaître la diminution

maximale de la biomasse de géniteurs et, de surcroît, du nombre d'œufs qui ne met pas en péril le stock d'esturgeons, ces résultats surévalués signalent clairement que l'état du stock des deux réseaux est préoccupant.

### **3.4.3 Réseau Waswanipi**

Le constat pour le stock de ce réseau est assez simple : il est très près d'une rupture. Tous les indicateurs le montrent de façon assez évidente. Par exemple, la proportion de femelles matures est très faible dans les débarquements, tandis que ce paramètre atteint les valeurs les plus élevées pour les immatures. Pourtant, les meilleurs sites de pêche sont facilement accessibles et ils se trouvent en rivière, non loin de secteurs de rapides qui comprennent vraisemblablement des frayères. De plus, une bonne portion des débarquements a lieu en juin. Dans ces conditions, et suivant la tendance observée aux autres réseaux, la proportion de femelles matures dans les captures aurait dû être plus élevée. Deux interprétations peuvent être fournies. La première concerne le segment reproducteur du stock, sans doute rendu trop faible. Il ne contribuerait effectivement plus de manière significative au rendement de la pêcherie. La seconde touche plutôt les échantillons qui ont été prélevés à l'usine de Waswanipi et qui sont vraisemblablement entachés d'un biais important dû à la sélectivité exercée par les pêcheurs eux-mêmes (voir la section 3.1).

L'indicateur qui permet le mieux de distinguer le réseau Waswanipi des autres est la structure de la récolte en âge et en taille, très anormale chez les deux sexes. En effet, la courbe de capture comporte deux modes avec un « trou » au niveau des individus âgés de 25 à 30 ans. Cette discontinuité peut être le reflet du mode de maillage des esturgeons jaunes dans le filet de 203 mm ou encore d'une baisse du succès de la reproduction ou de la survie des juvéniles il y a environ 25 à 30 ans. Ce phénomène pourrait potentiellement correspondre à la période de pêche commerciale précédente, qui s'est déroulée dans les années 1960.

En ce qui concerne le mode de maillage, il est généralement admis que les esturgeons se maillent par le corps lorsqu'ils sont lisses, ou par leurs plaques osseuses et autres parties saillantes lorsqu'ils sont rugueux. Si tel avait été le cas dans le réseau Waswanipi, ce phénomène aurait dû être apparent au niveau de la sélectivité indirecte.

L'éventuelle baisse du succès de reproduction ou de survie des juvéniles pourrait être due à l'effet unique ou combiné de plusieurs facteurs : mauvaises conditions environnementales lors de la fraie, accès limité aux frayères, stock reproducteur faible, prédation des œufs et des larves, mauvaises conditions de croissance des juvéniles,

prédation, etc. À la lumière des renseignements disponibles sur la pêcherie actuelle et sur son historique, il semblerait que la baisse de recrutement observée de nos jours chez les individus de 25 à 30 ans corresponde effectivement dans le temps à un déclin apparent du stock observé vers les années 1970. Par conséquent, une baisse du stock reproducteur durant cette période semble être l'élément explicatif le plus plausible pour l'instant. Cependant, Penn (1996) mentionne que la baisse des débarquements observée à cette époque ne reflétait pas nécessairement un déclin du stock, mais des changements dans la conduite de la pêcherie. Considérant l'absence de données précises pour appuyer cette hypothèse, l'explication fournie ci-dessus, concernant une baisse du stock reproducteur, demeure la plus plausible jusqu'à preuve du contraire.

D'autres indicateurs, tels un taux de mortalité totale trop important, des taux de survie de l'œuf jusqu'à 1 an très élevés, une diminution des débarquements, un sexe-ratio à maturité très élevé et un  $t$  d'Abrosov important et négatif, montrent également que la situation du stock d'esturgeons jaunes dans le réseau Waswanipi est très critique. Entre autres, l'âge moyen des captures est de loin le plus faible, tandis que l'atteinte de la maturité sexuelle est la plus tardive des cinq réseaux. Cela pourrait signifier que le soutien du stock n'est assuré que par quelques rares individus âgés ayant réussi à échapper à la pêche jusqu'à maintenant. Étant donné que les prochaines cohortes qui contribueront au recrutement sont très faibles, il est à prévoir que cette situation ne s'améliorera pas avant au moins deux décennies, peut-être même plus.

L'âge moyen a diminué du tiers entre 1991 et 1995, passant de 31 à 21 ans. Cette diminution accrue, qui n'est pas apparente dans les autres réseaux, montre que la pêcherie a vite eu raison des grands individus, en l'occurrence des géniteurs qui assurent le renouvellement du stock. Ce constat, couplé à la présence de futures cohortes de géniteurs très faibles, indique indéniablement que ce stock a été sous un régime de surexploitation et qu'il continue de l'être.

Parmi les autres facteurs responsables de ce déclin, les changements défavorables des conditions environnementales ne doivent pas être négligés. La région de Waswanipi est notamment reconnue pour sa déforestation rapide et récente. La conséquence de tels changements dans le milieu pourrait se traduire par une perte de qualité des habitats de fraie, de croissance et d'alimentation. Prenons comme exemple l'âge d'atteinte de la maturité sexuelle, qui est la plus élevée des cinq réseaux à l'étude. Étant donné que les femelles doivent consacrer beaucoup d'énergie à la maturation des gonades, il est possible que des conditions néfastes retardent l'atteinte de la maturité. Des études plus poussées dans ce domaine permettraient vraisemblablement de vérifier cette

hypothèse et de mettre en relief d'autres problèmes environnementaux susceptibles d'affecter les populations de poissons.

## 4. Conclusions et Recommandations

Les différentes modalités inscrites sur le permis de pêche commerciale pour les populations nordiques de l'esturgeon jaune sont : l'engin de pêche, l'espèce, le territoire et le contingent en nombre et en poids. Une autre modalité, la taille minimale permise, est en vigueur dans le couloir fluvial, mais pas dans les cinq réseaux à l'étude.

### 4.1 Territoire et période de pêche

Dans les trois réseaux les mieux couverts par cette étude, soit Waswanipi, où l'état du stock est lamentable, Bell et Opawica, aucune exploitation commerciale ne devrait être permise avant plusieurs décennies. Selon toute vraisemblance, l'exploitation commerciale, même partielle, causerait des préjudices graves à la pérennité et à la survie de l'espèce dans des réseaux très fragilisés comme celui de Waswanipi. Peu importe les restrictions et les conditions de conservation qui pourraient être mises de l'avant, plusieurs décennies seront nécessaires pour reconstruire les différents segments des stocks de ces trois réseaux.

Le cas échéant, la période de pêche devrait débuter au moins deux semaines après la période estimative de fraie. La fenêtre de fraie pour l'esturgeon jaune se situe entre 10 et 12 °C au Québec, mais, pour plus de prudence, on devrait retenir une fenêtre de 10 à 16 °C. L'ouverture de la pêche pourrait être ajustée par réseau à partir de cette fenêtre de température. Dans les cinq réseaux étudiés, la fraie semble se dérouler principalement en juin, soit exactement au moment où la majorité des débarquements s'effectuait à l'usine de Waswanipi avant l'abandon des pêcheries. Si elles ne sont pas déjà disponibles, des connaissances supplémentaires devront être acquises sur les principaux sites de fraie connus dans chaque réseau, de façon à obtenir une meilleure idée de la séquence de fraie en fonction des fluctuations de température. Une étude du régime thermique printanier couvrant plusieurs années récentes permettrait de déterminer une date d'ouverture théorique appropriée à chaque réseau. Pour l'instant, les gestionnaires régionaux ne devraient permettre l'ouverture de la pêche commerciale que le 1<sup>er</sup> juillet, de façon à protéger la fraie jusqu'à ce qu'une date d'ouverture plus adaptée à chaque réseau puisse être déterminée.

## 4.2 Taille minimale permise

Pour les réseaux Bell et Opawica, les résultats des simulations suggèrent une taille minimale permise de 1 000 mm, de manière à optimiser le rendement monétaire tout en conservant une biomasse des géniteurs et un poids moyen des captures appropriés. Cette mesure correspond à celle proposée par Fortin *et al.* (1992) pour d'autres réseaux nordiques. Dans le réseau Waswanipi, cette limite devrait être augmentée à 1 100 mm. De manière réaliste, aucune taille maximale permise n'est proposée, compte tenu des difficultés reliées au contrôle de la remise à l'eau des captures dépassant cette taille. Intuitivement, et suivant une recommandation de Fortin *et al.* (1992) pour les populations nordiques, nous comptons sur la sélectivité des filets pour réduire la probabilité de capture des plus gros spécimens.

## 4.3 Grandeur de maille étirée

Dans l'ensemble, les résultats des différentes simulations se ressemblent, qu'elles portent sur l'une ou l'autre des grandeurs de maille étirée (203 ou 254 mm). Cependant, d'autres paramètres reliés à la taille des spécimens, comme le dimorphisme sexuel, le sexe-ratio et la taille moyenne à l'atteinte de la maturité sexuelle des femelles, peuvent aider les gestionnaires régionaux à choisir la grandeur de maille la plus appropriée pour la protection du stock reproducteur, en l'occurrence les femelles. Dans l'ensemble, les femelles sont plus grandes que les mâles, une différence qui se fait surtout sentir à partir de la taille 1 000 mm. De plus, le sexe-ratio (NF/N) augmente graduellement avec l'âge et la taille. L'âge moyen à l'atteinte de la maturité sexuelle est de 38 ans pour l'ensemble des femelles des cinq réseaux, ce qui correspond à des longueurs moyennes situées entre 950 mm et 1 000 mm pour les réseaux Bell et Opawica et entre 1 100 mm et 1 150 mm pour le réseau Waswanipi (figure 2). La grandeur de la maille doit donc être choisie de manière à réduire la probabilité de capturer des esturgeons jaunes de taille supérieure à ces classes. Selon les figures illustrant la sélectivité directe des filets maillants de 203 et 254 mm dans Fortin *et al.* (1992), cette probabilité est moindre avec le filet de 254 mm pour les classes de tailles inférieures à 1 120 mm, et maximale avec le filet de 203 mm. Cependant, la différence est très minime. Étant donné que le filet de 203 mm est déjà d'usage courant dans les pêches de subsistance et commerciales, et compte tenu du peu de différence entre la sélectivité des deux grandeurs de maille pour les esturgeons jaunes du Nord québécois, nous suggérons de permettre l'utilisation du filet de 203 mm seulement.

## 4.4 Contingent

Suivant une des recommandations formulées par Fortin *et al.* (1992), la superficie exploitable de ces réseaux devrait être évaluée en fonction de l'habitat effectivement fréquenté par l'esturgeon jaune plutôt qu'en fonction de la superficie totale du réseau.

Des études récentes menées dans la rivière Rupert ont montré que le domaine vital peut être très inférieur à la superficie totale des cours d'eau habités par l'esturgeon jaune (Environnement Illimitée, 2003). Dans ces conditions, la prudence s'impose lors de l'établissement de quotas à partir de la règle de 0,1 kg/ha/an ou de 0,05 kg/ha/an normalement utilisée dans le Nord québécois. Du fait de l'insuffisance d'informations précises sur le domaine vital, le gestionnaire ne pourrait inclure que deux tiers de la superficie totale des cours d'eau d'un réseau dans le calcul des contingents annuels.

## 5. Remerciements

La présente étude scientifique a été rendue possible grâce à la participation financière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Nous désirons aussi souligner la participation des pêcheurs cris des communautés de Waswanipi, Nemaska, Mistissini et Oujé-Bougoumou.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé aux différentes étapes de ce projet et qui ont rendu possible sa réalisation grâce à leur professionnalisme et à leurs efforts soutenus.

Des remerciements spéciaux sont adressés à l'équipe technique du ministère des Ressources naturelles et de la Faune pour leur importante collaboration lors des travaux de terrain.

Nous remercions aussi l'équipe de travail de la faune d'Enviro-science inc. pour son importante participation à l'analyse et à l'interprétation des résultats. On ne peut passer sous silence sa grande contribution à cette étude.

## 6. Références

BROOKE, L. 1992. Atelier de travail sur le développement des pêcheries commerciales dans la région crie de la Baie James, Colloque sur les pêcheries des Cris de la Baie James. Val d'Or, Québec. pp. 67-76.

CARRIER, C., F. Alexsen et P. Y. Collin. 1989. La biologie et l'exploitation de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) de l'Abiti-Témiscamingue 1986-1988. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Direction de la recherche scientifique et technique. 79 p.

CUERRIER, J.P. 1966. L'esturgeon de lac *Acipenser fulvescens* Raf. de la région du lac Saint-Pierre au cours de la période de frai. Nat. Can. 94:279-334.

CUERRIER, J.P. 1945. Les stades de maturité chez l'esturgeon du lac Saint-Pierre. Ministère de la chasse et de la pêche du Québec. Office de Biologie, Rapport manuscrit. 14 p.

DESJARDINS, G. 1985. Déplacements de l'Esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans la région de Montréal et caractéristiques de la récolte commerciale selon les secteurs de pêche, de mai 1981 à décembre 1984. Université du Québec à Montréal. Mémoire de maîtrise. 110 p.

DION, R. et M. Simoneau. 1992. Développement d'une pêcherie commerciale à Waswanipi; synthèse des données biologiques 1988-1989-1990. Rapport présenté à l'Administration Régionale Crie dans le cadre de L'Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des pêches 1987-1990, Volet III, Québec nordique. 65 p.

DUBREUIL, R. et J.P. Cuerrier. 1950. Cycle de maturation des glandes génitales chez l'esturgeon de lac *Acipenser fulvescens* Raf. Ministère de l'Industrie et de Commerce du Québec et Conseil National de Recherches du Canada. Dactylogrammes. 63 p.

DUMONT, P. et N. Fournier. 1987. Choix d'un engin de pêche pour la capture commerciale de l'Esturgeon jaune dans le couloir fluvial. Direction régionale de Montréal, Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la Faune du Québec. Dactylogramme. 11 p.

GENDRON, M., F. Burton et G. Guay. 2003. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert — Esturgeon jaune. Rapport sectoriel 2002-2003. Environnement Illimité inc. 124 p.

FORT, A. 1986. Synthèse de la pêche commerciale en Abitibi-Témiscamingue. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue. 171 p.

FORTIN, R., S. Guénette et P. Dumont. 1992. Biologie, exploitation, modélisation et gestion des populations d'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans 14 réseaux de lacs et de rivières du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune et Service de la faune aquatique. Québec. 213 p.

FRONTIER, S. et D. Pichod-Viale. 1993. Écosystèmes : Structures, Fonctionnement, Évolution. 2<sup>e</sup> édition révisée et augmentée. Collection d'écologie. Édition Masson, Paris. 447 p.

GOYETTE, D., S. Guénette, N. Fournier, J. Leclerc, G. Roy, R. Fortin et P. Dumont. 1988. Maturité sexuelle et périodicité de la reproduction chez la femelle de l'Esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) du fleuve Saint-Laurent. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Direction régionale de Montréal, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la Faune. Rapport de travaux 06-02. 84 p.

GUÉNETTE, S., D. Goyette, R. Fortin, J. Leclerc, N. Fournier, G. Roy et P. Dumont. 1992. La périodicité de la croissance chez la femelle de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) du fleuve Saint-Laurent est-elle reliée à la périodicité de la reproduction? Can. Jour. of Fish. and Aqua. Sc. 49:1336-1342.

LEGENDRE L. et P. Legendre. 1984. Écologie numérique, Tome 1- Le traitement multiple des données écologiques (No 12). 2<sup>e</sup> édition révisée et augmentée. Collection d'écologie. Édition Masson, Paris. 280 p.

GROUPE ENVIRONNEMENT SHOONER INC. 1996. Bilan de l'exploitation des ressources halieutiques dans les secteurs accessibles du territoire de la Baie James. Rapport présenté à la vice-présidence Environnement et Collectivités Hydro-Québec et la Direction régionale du Nord du-Québec du Ministère de l'Environnement et de la Faune. 152 p.

MAGNIN, E. 1977. Croissance, régime alimentaire et fécondité des esturgeons *Acipenser fulvescens* Rafinesque du bassin hydrographique de la Grande rivière (Québec). Nat. Can. 104:419-427.

MAGNIN, E. 1966. Croissance de l'esturgeon *Acipenser fulvescens* Raf. vivant dans le bassin hydrographique de la rivière Nottaway, tributaire de la baie James. Nat. Can. 92:193-204.

NIELSEN, L. A. et D. L. Johnson. 1989. Fisheries techniques. American Fisheries Society Bethesda. Maryland. 468 p.

PAYNE, N.R., R.M. Korver, D.S. MacLennan, S.J. Pepszy, B.J. Shuter, T.J. Steward et E.R. Thomas. 1990. The harvest potential and dynamics of lake trout populations in Ontario. Lake Trout Synthesis Populations Dynamics Working Group. Ministry of Natural Resources of Ontario. 72 p.

PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. Explor. Mer. 39 : 175-192.

PENN, A. 1996. Memorandums – Waswanipi Commercial Fisheries.

RICKER, W.E. 1980. Calculs et interprétation des statistiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. Bulletin 191. 409 p.

RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. Bulletin 191. 382 p.

ROSSITER, A., D.L.G. Noakes et F.W.H. Beamish. 1995. Validation of age estimation for the lake sturgeon. Trans. of the Am. Fish. Soc. 124:777-781.

ROUSSOW, G. 1957. Some considerations concerning sturgeon spawning periodicity. J. Fish. Res. Board Can. 14:553-572.

SAS Institute. 1996. SAS Software, Version 6.1. SAS Institute, Cary, North Carolina.

THREADER, R.W. et C. S. Brousseau. 1986. Biology and management of lake sturgeon in the Moose River. Ontario. N. Am. J. Fish. Manage 6:383-390.

WILSON, N. C. 1987. Age determination of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) by use of marginal pectoral fin ray. Dans Olver, C.H. (Ed.). Proceeding of a workshop on the lake sturgeon. Ont. Fish. Tech. Rep. Ser. 23:77-83.

## 7. Annexes

### Annexe 1

**Résultats des simulations effectuées au moyen  
du modèle de rendement par recrue de Ricker  
pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi**

**(périodicité = 8 ans, biomasse initiale = 1 000 kg à 1 an,  $M = 0,05$ )**

(unités de mesure : biomasse et rendement = kg;  
biomasse des gén. = biomasse des géniteurs;  
rendement \$ = rendement monétaire)

Bell : filet 203 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	n. d'œufs	survie (0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,29E+08	2,06E+05	6,81E+07	5,76E+00	1,19E+06	6,62E+10	6,88E-05	2,73E+06	8,35E+06
0,04	1,16E+08	3,43E+05	5,48E+07	5,50E+00	1,89E+06	5,23E+10	8,71E-05	4,03E+06	8,04E+06
0,06	1,06E+08	4,40E+05	4,51E+07	5,27E+00	2,32E+06	4,26E+10	1,07E-04	4,59E+06	7,79E+06
0,08	9,81E+07	5,10E+05	3,79E+07	5,07E+00	2,59E+06	3,57E+10	1,28E-04	4,78E+06	7,60E+06
0,1	9,22E+07	5,64E+05	3,24E+07	4,90E+00	2,76E+06	3,06E+10	1,49E-04	4,77E+06	7,44E+06
0,12	8,76E+07	6,07E+05	2,81E+07	4,75E+00	2,88E+06	2,67E+10	1,71E-04	4,67E+06	7,30E+06
0,14	8,38E+07	6,43E+05	2,47E+07	4,62E+00	2,97E+06	2,37E+10	1,92E-04	4,53E+06	7,18E+06
0,16	8,07E+07	6,73E+05	2,18E+07	4,50E+00	3,03E+06	2,13E+10	2,13E-04	4,37E+06	7,08E+06
0,18	7,80E+07	6,99E+05	1,95E+07	4,40E+00	3,08E+06	1,94E+10	2,34E-04	4,21E+06	6,99E+06
0,2	7,58E+07	7,21E+05	1,75E+07	4,32E+00	3,11E+06	1,79E+10	2,55E-04	4,05E+06	6,91E+06
0,22	7,38E+07	7,41E+05	1,58E+07	4,24E+00	3,14E+06	1,66E+10	2,75E-04	3,90E+06	6,84E+06
0,24	7,21E+07	7,59E+05	1,44E+07	4,17E+00	3,17E+06	1,54E+10	2,95E-04	3,75E+06	6,78E+06
0,26	7,05E+07	7,76E+05	1,31E+07	4,11E+00	3,19E+06	1,45E+10	3,14E-04	3,61E+06	6,72E+06
0,28	6,91E+07	7,91E+05	1,20E+07	4,05E+00	3,20E+06	1,37E+10	3,33E-04	3,48E+06	6,67E+06
0,3	6,79E+07	8,04E+05	1,10E+07	4,00E+00	3,21E+06	1,29E+10	3,52E-04	3,36E+06	6,62E+06
0,32	6,67E+07	8,17E+05	1,01E+07	3,95E+00	3,23E+06	1,23E+10	3,70E-04	3,25E+06	6,57E+06
0,34	6,57E+07	8,29E+05	9,36E+06	3,90E+00	3,24E+06	1,17E+10	3,88E-04	3,14E+06	6,53E+06
0,36	6,47E+07	8,40E+05	8,66E+06	3,86E+00	3,24E+06	1,12E+10	4,05E-04	3,04E+06	6,49E+06
0,38	6,39E+07	8,50E+05	8,03E+06	3,83E+00	3,25E+06	1,08E+10	4,22E-04	2,94E+06	6,45E+06
0,4	6,30E+07	8,60E+05	7,45E+06	3,79E+00	3,26E+06	1,04E+10	4,39E-04	2,85E+06	6,42E+06
0,42	6,23E+07	8,69E+05	6,93E+06	3,76E+00	3,26E+06	1,00E+10	4,55E-04	2,77E+06	6,38E+06
0,44	6,16E+07	8,77E+05	6,45E+06	3,73E+00	3,27E+06	9,67E+09	4,71E-04	2,69E+06	6,35E+06
0,46	6,09E+07	8,85E+05	6,02E+06	3,70E+00	3,27E+06	9,35E+09	4,87E-04	2,61E+06	6,32E+06
0,48	6,03E+07	8,93E+05	5,62E+06	3,67E+00	3,28E+06	9,07E+09	5,03E-04	2,54E+06	6,30E+06

Bell : filet 203 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	n. d'œufs	survie (0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,29E+08	2,06E+05	6,81E+07	5,76E+00	1,19E+06	6,62E+10	6,88E-05	2,73E+06	8,35E+06
0,04	1,16E+08	3,43E+05	5,48E+07	5,50E+00	1,89E+06	5,23E+10	8,71E-05	4,03E+06	8,04E+06
0,06	1,06E+08	4,40E+05	4,51E+07	5,27E+00	2,32E+06	4,26E+10	1,07E-04	4,59E+06	7,79E+06
0,08	9,81E+07	5,10E+05	3,79E+07	5,07E+00	2,59E+06	3,57E+10	1,28E-04	4,78E+06	7,60E+06
0,1	9,22E+07	5,64E+05	3,24E+07	4,90E+00	2,76E+06	3,06E+10	1,49E-04	4,77E+06	7,44E+06
0,12	8,76E+07	6,07E+05	2,81E+07	4,75E+00	2,88E+06	2,67E+10	1,71E-04	4,67E+06	7,30E+06
0,14	8,38E+07	6,43E+05	2,47E+07	4,62E+00	2,97E+06	2,37E+10	1,92E-04	4,53E+06	7,18E+06
0,16	8,07E+07	6,73E+05	2,18E+07	4,50E+00	3,03E+06	2,13E+10	2,13E-04	4,37E+06	7,08E+06
0,18	7,80E+07	6,99E+05	1,95E+07	4,40E+00	3,08E+06	1,94E+10	2,34E-04	4,21E+06	6,99E+06
0,2	7,58E+07	7,21E+05	1,75E+07	4,32E+00	3,11E+06	1,79E+10	2,55E-04	4,05E+06	6,91E+06
0,22	7,38E+07	7,41E+05	1,58E+07	4,24E+00	3,14E+06	1,66E+10	2,75E-04	3,90E+06	6,84E+06
0,24	7,21E+07	7,59E+05	1,44E+07	4,17E+00	3,17E+06	1,54E+10	2,95E-04	3,75E+06	6,78E+06
0,26	7,05E+07	7,76E+05	1,31E+07	4,11E+00	3,19E+06	1,45E+10	3,14E-04	3,61E+06	6,72E+06
0,28	6,91E+07	7,91E+05	1,20E+07	4,05E+00	3,20E+06	1,37E+10	3,33E-04	3,48E+06	6,67E+06
0,3	6,79E+07	8,04E+05	1,10E+07	4,00E+00	3,21E+06	1,29E+10	3,52E-04	3,36E+06	6,62E+06
0,32	6,67E+07	8,17E+05	1,01E+07	3,95E+00	3,23E+06	1,23E+10	3,70E-04	3,25E+06	6,57E+06
0,34	6,57E+07	8,29E+05	9,36E+06	3,90E+00	3,24E+06	1,17E+10	3,88E-04	3,14E+06	6,53E+06
0,36	6,47E+07	8,40E+05	8,66E+06	3,86E+00	3,24E+06	1,12E+10	4,05E-04	3,04E+06	6,49E+06
0,38	6,39E+07	8,50E+05	8,03E+06	3,83E+00	3,25E+06	1,08E+10	4,22E-04	2,94E+06	6,45E+06
0,4	6,30E+07	8,60E+05	7,45E+06	3,79E+00	3,26E+06	1,04E+10	4,39E-04	2,85E+06	6,42E+06
0,42	6,23E+07	8,69E+05	6,93E+06	3,76E+00	3,26E+06	1,00E+10	4,55E-04	2,77E+06	6,38E+06
0,44	6,16E+07	8,77E+05	6,45E+06	3,73E+00	3,27E+06	9,67E+09	4,71E-04	2,69E+06	6,35E+06
0,46	6,09E+07	8,85E+05	6,02E+06	3,70E+00	3,27E+06	9,35E+09	4,87E-04	2,61E+06	6,32E+06
0,48	6,03E+07	8,93E+05	5,62E+06	3,67E+00	3,28E+06	9,07E+09	5,03E-04	2,54E+06	6,30E+06

## Rapport scientifique

Bell : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,37E+08	1,34E+05	7,53E+07	6,97E+00	9,33E+05	7,29E+10	6,25E-05	2,70E+06	8,56E+06
0,04	1,28E+08	2,24E+05	6,67E+07	6,83E+00	1,53E+06	6,30E+10	7,23E-05	4,31E+06	8,41E+06
0,06	1,22E+08	2,87E+05	6,03E+07	6,69E+00	1,92E+06	5,57E+10	8,18E-05	5,29E+06	8,29E+06
0,08	1,17E+08	3,32E+05	5,53E+07	6,58E+00	2,18E+06	5,02E+10	9,07E-05	5,89E+06	8,19E+06
0,1	1,13E+08	3,65E+05	5,15E+07	6,47E+00	2,36E+06	4,60E+10	9,90E-05	6,27E+06	8,12E+06
0,12	1,10E+08	3,91E+05	4,85E+07	6,38E+00	2,49E+06	4,28E+10	1,06E-04	6,53E+06	8,05E+06
0,14	1,08E+08	4,10E+05	4,60E+07	6,30E+00	2,58E+06	4,02E+10	1,13E-04	6,70E+06	8,00E+06
0,16	1,06E+08	4,26E+05	4,40E+07	6,23E+00	2,65E+06	3,82E+10	1,19E-04	6,83E+06	7,96E+06
0,18	1,04E+08	4,40E+05	4,24E+07	6,16E+00	2,71E+06	3,65E+10	1,25E-04	6,93E+06	7,92E+06
0,2	1,02E+08	4,51E+05	4,10E+07	6,11E+00	2,75E+06	3,51E+10	1,30E-04	7,01E+06	7,89E+06
0,22	1,01E+08	4,60E+05	3,98E+07	6,06E+00	2,79E+06	3,39E+10	1,34E-04	7,07E+06	7,86E+06
0,24	1,00E+08	4,68E+05	3,87E+07	6,02E+00	2,82E+06	3,29E+10	1,38E-04	7,13E+06	7,84E+06
0,26	9,94E+07	4,76E+05	3,78E+07	5,98E+00	2,84E+06	3,21E+10	1,42E-04	7,18E+06	7,81E+06
0,28	9,86E+07	4,82E+05	3,71E+07	5,95E+00	2,87E+06	3,13E+10	1,45E-04	7,23E+06	7,80E+06
0,3	9,79E+07	4,88E+05	3,64E+07	5,91E+00	2,89E+06	3,07E+10	1,49E-04	7,27E+06	7,78E+06
0,32	9,73E+07	4,93E+05	3,57E+07	5,89E+00	2,90E+06	3,01E+10	1,51E-04	7,31E+06	7,76E+06
0,34	9,67E+07	4,98E+05	3,52E+07	5,86E+00	2,92E+06	2,96E+10	1,54E-04	7,34E+06	7,75E+06
0,36	9,62E+07	5,02E+05	3,47E+07	5,84E+00	2,93E+06	2,92E+10	1,56E-04	7,38E+06	7,73E+06
0,38	9,58E+07	5,06E+05	3,42E+07	5,82E+00	2,95E+06	2,87E+10	1,58E-04	7,41E+06	7,72E+06
0,4	9,54E+07	5,10E+05	3,38E+07	5,80E+00	2,96E+06	2,84E+10	1,61E-04	7,43E+06	7,71E+06
0,42	9,50E+07	5,14E+05	3,34E+07	5,78E+00	2,97E+06	2,80E+10	1,62E-04	7,46E+06	7,70E+06
0,44	9,46E+07	5,17E+05	3,31E+07	5,76E+00	2,98E+06	2,77E+10	1,64E-04	7,49E+06	7,69E+06
0,46	9,43E+07	5,20E+05	3,28E+07	5,75E+00	2,99E+06	2,75E+10	1,66E-04	7,51E+06	7,68E+06
0,48	9,40E+07	5,23E+05	3,25E+07	5,73E+00	3,00E+06	2,72E+10	1,67E-04	7,54E+06	7,67E+06

Bell : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,44E+08	6,79E+04	8,26E+07	8,06E+00	5,47E+05	8,10E+10	5,63E-05	1,80E+06	8,70E+06
0,04	1,41E+08	1,19E+05	7,90E+07	8,00E+00	9,50E+05	7,65E+10	5,96E-05	3,07E+06	8,64E+06
0,06	1,38E+08	1,57E+05	7,60E+07	7,95E+00	1,25E+06	7,28E+10	6,26E-05	3,95E+06	8,60E+06
0,08	1,35E+08	1,86E+05	7,36E+07	7,90E+00	1,47E+06	6,98E+10	6,53E-05	4,56E+06	8,57E+06
0,1	1,33E+08	2,09E+05	7,16E+07	7,85E+00	1,64E+06	6,73E+10	6,77E-05	4,99E+06	8,54E+06
0,12	1,31E+08	2,26E+05	6,99E+07	7,80E+00	1,77E+06	6,52E+10	6,98E-05	5,28E+06	8,51E+06
0,14	1,30E+08	2,40E+05	6,85E+07	7,76E+00	1,87E+06	6,35E+10	7,17E-05	5,48E+06	8,49E+06
0,16	1,29E+08	2,51E+05	6,73E+07	7,72E+00	1,94E+06	6,21E+10	7,34E-05	5,61E+06	8,47E+06
0,18	1,28E+08	2,60E+05	6,62E+07	7,69E+00	2,00E+06	6,08E+10	7,49E-05	5,70E+06	8,45E+06
0,2	1,27E+08	2,68E+05	6,54E+07	7,65E+00	2,05E+06	5,98E+10	7,62E-05	5,76E+06	8,44E+06
0,22	1,26E+08	2,74E+05	6,46E+07	7,62E+00	2,09E+06	5,89E+10	7,74E-05	5,79E+06	8,43E+06
0,24	1,25E+08	2,79E+05	6,39E+07	7,60E+00	2,12E+06	5,81E+10	7,84E-05	5,82E+06	8,42E+06
0,26	1,25E+08	2,84E+05	6,34E+07	7,57E+00	2,15E+06	5,74E+10	7,94E-05	5,83E+06	8,41E+06
0,28	1,24E+08	2,88E+05	6,29E+07	7,55E+00	2,17E+06	5,68E+10	8,02E-05	5,84E+06	8,40E+06
0,3	1,24E+08	2,91E+05	6,24E+07	7,53E+00	2,19E+06	5,63E+10	8,10E-05	5,85E+06	8,39E+06
0,32	1,24E+08	2,95E+05	6,20E+07	7,51E+00	2,21E+06	5,58E+10	8,17E-05	5,86E+06	8,39E+06
0,34	1,23E+08	2,97E+05	6,16E+07	7,49E+00	2,23E+06	5,54E+10	8,23E-05	5,86E+06	8,38E+06
0,36	1,23E+08	3,00E+05	6,13E+07	7,48E+00	2,24E+06	5,50E+10	8,29E-05	5,87E+06	8,37E+06
0,38	1,23E+08	3,02E+05	6,10E+07	7,46E+00	2,26E+06	5,46E+10	8,34E-05	5,87E+06	8,37E+06
0,4	1,22E+08	3,05E+05	6,08E+07	7,45E+00	2,27E+06	5,43E+10	8,39E-05	5,88E+06	8,36E+06
0,42	1,22E+08	3,07E+05	6,05E+07	7,44E+00	2,28E+06	5,40E+10	8,43E-05	5,89E+06	8,36E+06
0,44	1,22E+08	3,09E+05	6,03E+07	7,43E+00	2,29E+06	5,38E+10	8,47E-05	5,90E+06	8,36E+06
0,46	1,22E+08	3,11E+05	6,01E+07	7,41E+00	2,30E+06	5,35E+10	8,51E-05	5,91E+06	8,35E+06
0,48	1,21E+08	3,12E+05	5,99E+07	7,40E+00	2,31E+06	5,33E+10	8,54E-05	5,92E+06	8,35E+06

Bell : filet 254 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,33E+08	1,68E+05	7,21E+07	6,09E+00	1,02E+06	7,02E+10	6,49E-05	2,54E+06	8,45E+06
0,04	1,22E+08	2,85E+05	6,09E+07	5,85E+00	1,67E+06	5,83E+10	7,82E-05	3,91E+06	8,20E+06
0,06	1,13E+08	3,70E+05	5,24E+07	5,64E+00	2,09E+06	4,94E+10	9,21E-05	4,61E+06	8,00E+06
0,08	1,06E+08	4,35E+05	4,57E+07	5,45E+00	2,37E+06	4,28E+10	1,07E-04	4,94E+06	7,84E+06
0,1	1,01E+08	4,85E+05	4,04E+07	5,29E+00	2,56E+06	3,76E+10	1,21E-04	5,07E+06	7,70E+06
0,12	9,63E+07	5,26E+05	3,61E+07	5,14E+00	2,70E+06	3,35E+10	1,36E-04	5,07E+06	7,57E+06
0,14	9,26E+07	5,60E+05	3,25E+07	5,01E+00	2,80E+06	3,03E+10	1,50E-04	5,01E+06	7,47E+06
0,16	8,94E+07	5,89E+05	2,96E+07	4,89E+00	2,88E+06	2,76E+10	1,65E-04	4,92E+06	7,37E+06
0,18	8,66E+07	6,14E+05	2,70E+07	4,79E+00	2,94E+06	2,54E+10	1,79E-04	4,81E+06	7,29E+06
0,2	8,42E+07	6,36E+05	2,48E+07	4,69E+00	2,99E+06	2,36E+10	1,93E-04	4,70E+06	7,22E+06
0,22	8,21E+07	6,56E+05	2,29E+07	4,61E+00	3,03E+06	2,20E+10	2,07E-04	4,58E+06	7,15E+06
0,24	8,03E+07	6,74E+05	2,12E+07	4,54E+00	3,06E+06	2,06E+10	2,21E-04	4,46E+06	7,08E+06
0,26	7,86E+07	6,91E+05	1,98E+07	4,47E+00	3,09E+06	1,95E+10	2,34E-04	4,34E+06	7,03E+06
0,28	7,71E+07	7,06E+05	1,84E+07	4,41E+00	3,11E+06	1,84E+10	2,47E-04	4,23E+06	6,97E+06
0,3	7,57E+07	7,20E+05	1,72E+07	4,35E+00	3,13E+06	1,75E+10	2,60E-04	4,12E+06	6,92E+06
0,32	7,44E+07	7,33E+05	1,62E+07	4,30E+00	3,15E+06	1,67E+10	2,73E-04	4,02E+06	6,88E+06
0,34	7,33E+07	7,45E+05	1,52E+07	4,25E+00	3,16E+06	1,59E+10	2,86E-04	3,92E+06	6,84E+06
0,36	7,22E+07	7,56E+05	1,43E+07	4,20E+00	3,18E+06	1,53E+10	2,98E-04	3,82E+06	6,79E+06
0,38	7,12E+07	7,67E+05	1,35E+07	4,16E+00	3,19E+06	1,47E+10	3,10E-04	3,73E+06	6,76E+06
0,4	7,03E+07	7,77E+05	1,27E+07	4,12E+00	3,20E+06	1,41E+10	3,22E-04	3,64E+06	6,72E+06
0,42	6,94E+07	7,86E+05	1,20E+07	4,08E+00	3,21E+06	1,36E+10	3,34E-04	3,55E+06	6,69E+06
0,44	6,86E+07	7,95E+05	1,14E+07	4,05E+00	3,22E+06	1,32E+10	3,46E-04	3,47E+06	6,65E+06
0,46	6,78E+07	8,03E+05	1,08E+07	4,01E+00	3,22E+06	1,28E+10	3,57E-04	3,39E+06	6,62E+06
0,48	6,71E+07	8,11E+05	1,03E+07	3,98E+00	3,23E+06	1,24E+10	3,68E-04	3,32E+06	6,59E+06

Bell : filet 254 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,34E+08	1,57E+05	7,30E+07	6,35E+00	9,95E+05	7,10E+10	6,42E-05	2,57E+06	8,48E+06
0,04	1,24E+08	2,66E+05	6,24E+07	6,14E+00	1,63E+06	5,96E+10	7,64E-05	4,01E+06	8,27E+06
0,06	1,16E+08	3,44E+05	5,43E+07	5,95E+00	2,05E+06	5,11E+10	8,91E-05	4,79E+06	8,09E+06
0,08	1,09E+08	4,02E+05	4,80E+07	5,78E+00	2,33E+06	4,47E+10	1,02E-04	5,19E+06	7,95E+06
0,1	1,04E+08	4,48E+05	4,29E+07	5,63E+00	2,52E+06	3,97E+10	1,15E-04	5,38E+06	7,83E+06
0,12	1,00E+08	4,84E+05	3,88E+07	5,50E+00	2,66E+06	3,58E+10	1,27E-04	5,46E+06	7,72E+06
0,14	9,67E+07	5,13E+05	3,54E+07	5,38E+00	2,76E+06	3,26E+10	1,40E-04	5,46E+06	7,64E+06
0,16	9,38E+07	5,39E+05	3,26E+07	5,27E+00	2,84E+06	3,01E+10	1,52E-04	5,42E+06	7,56E+06
0,18	9,13E+07	5,60E+05	3,01E+07	5,18E+00	2,90E+06	2,79E+10	1,63E-04	5,37E+06	7,49E+06
0,2	8,92E+07	5,79E+05	2,80E+07	5,10E+00	2,95E+06	2,61E+10	1,74E-04	5,30E+06	7,43E+06
0,22	8,73E+07	5,95E+05	2,62E+07	5,03E+00	2,99E+06	2,46E+10	1,85E-04	5,23E+06	7,37E+06
0,24	8,57E+07	6,10E+05	2,46E+07	4,96E+00	3,03E+06	2,33E+10	1,96E-04	5,16E+06	7,32E+06
0,26	8,42E+07	6,24E+05	2,31E+07	4,90E+00	3,06E+06	2,21E+10	2,06E-04	5,09E+06	7,28E+06
0,28	8,29E+07	6,36E+05	2,18E+07	4,85E+00	3,08E+06	2,11E+10	2,15E-04	5,01E+06	7,23E+06
0,3	8,17E+07	6,47E+05	2,07E+07	4,80E+00	3,10E+06	2,03E+10	2,25E-04	4,94E+06	7,20E+06
0,32	8,06E+07	6,57E+05	1,96E+07	4,75E+00	3,12E+06	1,95E+10	2,34E-04	4,88E+06	7,16E+06
0,34	7,96E+07	6,67E+05	1,87E+07	4,71E+00	3,14E+06	1,88E+10	2,43E-04	4,81E+06	7,13E+06
0,36	7,87E+07	6,76E+05	1,78E+07	4,67E+00	3,15E+06	1,81E+10	2,51E-04	4,75E+06	7,10E+06
0,38	7,78E+07	6,84E+05	1,70E+07	4,63E+00	3,17E+06	1,75E+10	2,60E-04	4,69E+06	7,07E+06
0,4	7,70E+07	6,92E+05	1,62E+07	4,60E+00	3,18E+06	1,70E+10	2,68E-04	4,64E+06	7,04E+06
0,42	7,63E+07	6,99E+05	1,55E+07	4,57E+00	3,19E+06	1,65E+10	2,75E-04	4,58E+06	7,01E+06
0,44	7,56E+07	7,06E+05	1,49E+07	4,54E+00	3,20E+06	1,61E+10	2,83E-04	4,53E+06	6,99E+06
0,46	7,50E+07	7,12E+05	1,43E+07	4,51E+00	3,21E+06	1,57E+10	2,90E-04	4,48E+06	6,97E+06
0,48	7,44E+07	7,18E+05	1,37E+07	4,48E+00	3,22E+06	1,53E+10	2,97E-04	4,44E+06	6,94E+06

Opawica : filet 203 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,53E+08	2,26E+05	7,44E+07	5,98E+00	1,35E+06	7,94E+10	7,56E-05	3,26E+06	1,01E+07
0,04	1,38E+08	3,80E+05	5,97E+07	5,72E+00	2,17E+06	6,25E+10	9,60E-05	4,87E+06	9,68E+06
0,06	1,27E+08	4,88E+05	4,89E+07	5,49E+00	2,68E+06	5,05E+10	1,19E-04	5,59E+06	9,36E+06
0,08	1,18E+08	5,68E+05	4,08E+07	5,28E+00	3,00E+06	4,17E+10	1,44E-04	5,84E+06	9,11E+06
0,1	1,12E+08	6,29E+05	3,46E+07	5,10E+00	3,21E+06	3,52E+10	1,70E-04	5,83E+06	8,91E+06
0,12	1,06E+08	6,77E+05	2,98E+07	4,94E+00	3,35E+06	3,03E+10	1,98E-04	5,71E+06	8,74E+06
0,14	1,02E+08	7,17E+05	2,59E+07	4,80E+00	3,44E+06	2,64E+10	2,27E-04	5,52E+06	8,60E+06
0,16	9,87E+07	7,50E+05	2,28E+07	4,69E+00	3,51E+06	2,34E+10	2,57E-04	5,32E+06	8,47E+06
0,18	9,57E+07	7,78E+05	2,02E+07	4,58E+00	3,56E+06	2,09E+10	2,87E-04	5,11E+06	8,37E+06
0,2	9,31E+07	8,02E+05	1,80E+07	4,49E+00	3,60E+06	1,89E+10	3,17E-04	4,91E+06	8,27E+06
0,22	9,09E+07	8,24E+05	1,61E+07	4,41E+00	3,63E+06	1,73E+10	3,48E-04	4,72E+06	8,19E+06
0,24	8,90E+07	8,44E+05	1,46E+07	4,33E+00	3,65E+06	1,59E+10	3,79E-04	4,54E+06	8,11E+06
0,26	8,73E+07	8,61E+05	1,32E+07	4,27E+00	3,67E+06	1,47E+10	4,10E-04	4,38E+06	8,05E+06
0,28	8,57E+07	8,77E+05	1,20E+07	4,21E+00	3,69E+06	1,36E+10	4,41E-04	4,22E+06	7,98E+06
0,3	8,44E+07	8,92E+05	1,10E+07	4,15E+00	3,70E+06	1,27E+10	4,72E-04	4,08E+06	7,93E+06
0,32	8,31E+07	9,05E+05	1,00E+07	4,10E+00	3,71E+06	1,19E+10	5,03E-04	3,95E+06	7,88E+06
0,34	8,20E+07	9,18E+05	9,20E+06	4,06E+00	3,72E+06	1,12E+10	5,35E-04	3,82E+06	7,83E+06
0,36	8,09E+07	9,29E+05	8,46E+06	4,02E+00	3,73E+06	1,06E+10	5,66E-04	3,70E+06	7,78E+06
0,38	7,99E+07	9,40E+05	7,80E+06	3,98E+00	3,74E+06	1,00E+10	5,98E-04	3,60E+06	7,74E+06
0,4	7,90E+07	9,50E+05	7,20E+06	3,94E+00	3,75E+06	9,54E+09	6,29E-04	3,49E+06	7,70E+06
0,42	7,82E+07	9,60E+05	6,66E+06	3,91E+00	3,75E+06	9,08E+09	6,61E-04	3,40E+06	7,66E+06
0,44	7,74E+07	9,69E+05	6,17E+06	3,88E+00	3,76E+06	8,67E+09	6,92E-04	3,31E+06	7,63E+06
0,46	7,67E+07	9,78E+05	5,73E+06	3,85E+00	3,76E+06	8,30E+09	7,24E-04	3,22E+06	7,60E+06
0,48	7,60E+07	9,86E+05	5,32E+06	3,82E+00	3,76E+06	7,95E+09	7,55E-04	3,14E+06	7,57E+06

Opawica : filet 203 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,55E+08	2,10E+05	7,56E+07	6,26E+00	1,31E+06	8,07E+10	7,44E-05	3,31E+06	1,01E+07
0,04	1,41E+08	3,52E+05	6,16E+07	6,02E+00	2,12E+06	6,45E+10	9,30E-05	5,03E+06	9,77E+06
0,06	1,30E+08	4,52E+05	5,13E+07	5,80E+00	2,63E+06	5,29E+10	1,13E-04	5,87E+06	9,49E+06
0,08	1,22E+08	5,25E+05	4,36E+07	5,62E+00	2,95E+06	4,44E+10	1,35E-04	6,23E+06	9,27E+06
0,1	1,16E+08	5,80E+05	3,76E+07	5,45E+00	3,16E+06	3,81E+10	1,58E-04	6,33E+06	9,09E+06
0,12	1,11E+08	6,23E+05	3,28E+07	5,31E+00	3,31E+06	3,32E+10	1,81E-04	6,30E+06	8,95E+06
0,14	1,07E+08	6,57E+05	2,90E+07	5,18E+00	3,41E+06	2,94E+10	2,04E-04	6,19E+06	8,83E+06
0,16	1,04E+08	6,86E+05	2,59E+07	5,07E+00	3,48E+06	2,64E+10	2,27E-04	6,06E+06	8,72E+06
0,18	1,02E+08	7,10E+05	2,34E+07	4,98E+00	3,53E+06	2,40E+10	2,51E-04	5,92E+06	8,63E+06
0,2	9,92E+07	7,31E+05	2,12E+07	4,89E+00	3,58E+06	2,20E+10	2,73E-04	5,79E+06	8,55E+06
0,22	9,72E+07	7,49E+05	1,93E+07	4,82E+00	3,61E+06	2,03E+10	2,96E-04	5,65E+06	8,48E+06
0,24	9,55E+07	7,65E+05	1,77E+07	4,75E+00	3,64E+06	1,89E+10	3,18E-04	5,53E+06	8,42E+06
0,26	9,40E+07	7,79E+05	1,63E+07	4,69E+00	3,66E+06	1,77E+10	3,40E-04	5,42E+06	8,36E+06
0,28	9,26E+07	7,92E+05	1,51E+07	4,64E+00	3,68E+06	1,66E+10	3,61E-04	5,31E+06	8,31E+06
0,3	9,14E+07	8,04E+05	1,40E+07	4,59E+00	3,69E+06	1,57E+10	3,82E-04	5,21E+06	8,27E+06
0,32	9,03E+07	8,15E+05	1,30E+07	4,55E+00	3,71E+06	1,49E+10	4,02E-04	5,13E+06	8,23E+06
0,34	8,94E+07	8,25E+05	1,22E+07	4,51E+00	3,72E+06	1,42E+10	4,22E-04	5,05E+06	8,19E+06
0,36	8,85E+07	8,34E+05	1,14E+07	4,47E+00	3,73E+06	1,36E+10	4,42E-04	4,97E+06	8,15E+06
0,38	8,76E+07	8,43E+05	1,06E+07	4,44E+00	3,74E+06	1,30E+10	4,62E-04	4,91E+06	8,12E+06
0,4	8,69E+07	8,51E+05	9,99E+06	4,40E+00	3,75E+06	1,25E+10	4,80E-04	4,84E+06	8,09E+06
0,42	8,62E+07	8,58E+05	9,39E+06	4,38E+00	3,75E+06	1,20E+10	4,99E-04	4,79E+06	8,06E+06
0,44	8,55E+07	8,65E+05	8,85E+06	4,35E+00	3,76E+06	1,16E+10	5,17E-04	4,74E+06	8,03E+06
0,46	8,49E+07	8,72E+05	8,34E+06	4,32E+00	3,77E+06	1,12E+10	5,35E-04	4,69E+06	8,01E+06
0,48	8,43E+07	8,78E+05	7,88E+06	4,30E+00	3,77E+06	1,09E+10	5,52E-04	4,65E+06	7,99E+06

Opawica : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,61E+08	1,54E+05	8,15E+07	7,15E+00	1,10E+06	8,68E+10	6,91E-05	3,24E+06	1,03E+07
0,04	1,51E+08	2,60E+05	7,14E+07	6,99E+00	1,82E+06	7,43E+10	8,08E-05	5,19E+06	1,01E+07
0,06	1,43E+08	3,36E+05	6,38E+07	6,84E+00	2,30E+06	6,50E+10	9,24E-05	6,36E+06	9,91E+06
0,08	1,37E+08	3,91E+05	5,79E+07	6,71E+00	2,62E+06	5,79E+10	1,04E-04	7,05E+06	9,77E+06
0,1	1,33E+08	4,32E+05	5,33E+07	6,59E+00	2,85E+06	5,25E+10	1,14E-04	7,45E+06	9,65E+06
0,12	1,29E+08	4,63E+05	4,96E+07	6,48E+00	3,00E+06	4,82E+10	1,25E-04	7,67E+06	9,56E+06
0,14	1,26E+08	4,87E+05	4,66E+07	6,39E+00	3,11E+06	4,48E+10	1,34E-04	7,79E+06	9,49E+06
0,16	1,24E+08	5,07E+05	4,42E+07	6,31E+00	3,20E+06	4,21E+10	1,43E-04	7,85E+06	9,42E+06
0,18	1,22E+08	5,23E+05	4,22E+07	6,23E+00	3,26E+06	3,98E+10	1,51E-04	7,87E+06	9,37E+06
0,2	1,20E+08	5,36E+05	4,05E+07	6,17E+00	3,31E+06	3,80E+10	1,58E-04	7,87E+06	9,32E+06
0,22	1,18E+08	5,48E+05	3,90E+07	6,11E+00	3,35E+06	3,64E+10	1,65E-04	7,86E+06	9,28E+06
0,24	1,17E+08	5,58E+05	3,78E+07	6,06E+00	3,38E+06	3,51E+10	1,71E-04	7,84E+06	9,24E+06
0,26	1,16E+08	5,66E+05	3,67E+07	6,02E+00	3,41E+06	3,40E+10	1,77E-04	7,82E+06	9,21E+06
0,28	1,15E+08	5,74E+05	3,58E+07	5,97E+00	3,43E+06	3,30E+10	1,82E-04	7,79E+06	9,18E+06
0,3	1,14E+08	5,81E+05	3,49E+07	5,94E+00	3,45E+06	3,21E+10	1,87E-04	7,76E+06	9,16E+06
0,32	1,14E+08	5,87E+05	3,42E+07	5,91E+00	3,47E+06	3,14E+10	1,91E-04	7,73E+06	9,14E+06
0,34	1,13E+08	5,93E+05	3,35E+07	5,88E+00	3,48E+06	3,07E+10	1,95E-04	7,70E+06	9,12E+06
0,36	1,12E+08	5,98E+05	3,29E+07	5,85E+00	3,50E+06	3,01E+10	1,99E-04	7,67E+06	9,10E+06
0,38	1,12E+08	6,03E+05	3,24E+07	5,82E+00	3,51E+06	2,96E+10	2,03E-04	7,64E+06	9,08E+06
0,4	1,11E+08	6,07E+05	3,19E+07	5,80E+00	3,52E+06	2,91E+10	2,06E-04	7,61E+06	9,07E+06
0,42	1,11E+08	6,11E+05	3,14E+07	5,78E+00	3,53E+06	2,87E+10	2,09E-04	7,58E+06	9,05E+06
0,44	1,10E+08	6,15E+05	3,10E+07	5,76E+00	3,54E+06	2,83E+10	2,12E-04	7,55E+06	9,04E+06
0,46	1,10E+08	6,19E+05	3,06E+07	5,74E+00	3,55E+06	2,79E+10	2,15E-04	7,52E+06	9,03E+06
0,48	1,10E+08	6,22E+05	3,03E+07	5,73E+00	3,56E+06	2,75E+10	2,18E-04	7,49E+06	9,01E+06

Opawica : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,69E+08	8,01E+04	8,96E+07	8,40E+00	6,73E+05	9,65E+10	6,22E-05	2,34E+06	1,05E+07
0,04	1,64E+08	1,42E+05	8,51E+07	8,33E+00	1,18E+06	9,05E+10	6,63E-05	4,03E+06	1,04E+07
0,06	1,61E+08	1,89E+05	8,15E+07	8,26E+00	1,56E+06	8,56E+10	7,01E-05	5,25E+06	1,04E+07
0,08	1,58E+08	2,26E+05	7,84E+07	8,20E+00	1,85E+06	8,15E+10	7,36E-05	6,12E+06	1,03E+07
0,1	1,55E+08	2,55E+05	7,59E+07	8,14E+00	2,07E+06	7,81E+10	7,68E-05	6,74E+06	1,02E+07
0,12	1,53E+08	2,78E+05	7,37E+07	8,08E+00	2,25E+06	7,53E+10	7,97E-05	7,17E+06	1,02E+07
0,14	1,51E+08	2,96E+05	7,19E+07	8,03E+00	2,38E+06	7,29E+10	8,24E-05	7,47E+06	1,02E+07
0,16	1,50E+08	3,11E+05	7,03E+07	7,98E+00	2,48E+06	7,09E+10	8,47E-05	7,67E+06	1,01E+07
0,18	1,48E+08	3,23E+05	6,90E+07	7,94E+00	2,56E+06	6,91E+10	8,68E-05	7,80E+06	1,01E+07
0,2	1,47E+08	3,33E+05	6,79E+07	7,89E+00	2,63E+06	6,76E+10	8,87E-05	7,89E+06	1,01E+07
0,22	1,46E+08	3,41E+05	6,69E+07	7,86E+00	2,68E+06	6,64E+10	9,04E-05	7,93E+06	1,01E+07
0,24	1,45E+08	3,48E+05	6,60E+07	7,82E+00	2,72E+06	6,53E+10	9,20E-05	7,96E+06	1,00E+07
0,26	1,45E+08	3,54E+05	6,52E+07	7,79E+00	2,76E+06	6,43E+10	9,34E-05	7,96E+06	1,00E+07
0,28	1,44E+08	3,60E+05	6,46E+07	7,76E+00	2,79E+06	6,34E+10	9,46E-05	7,96E+06	1,00E+07
0,3	1,43E+08	3,64E+05	6,40E+07	7,73E+00	2,82E+06	6,27E+10	9,57E-05	7,95E+06	9,99E+06
0,32	1,43E+08	3,69E+05	6,34E+07	7,71E+00	2,84E+06	6,20E+10	9,68E-05	7,93E+06	9,98E+06
0,34	1,42E+08	3,72E+05	6,30E+07	7,68E+00	2,86E+06	6,14E+10	9,77E-05	7,91E+06	9,97E+06
0,36	1,42E+08	3,76E+05	6,25E+07	7,66E+00	2,88E+06	6,09E+10	9,85E-05	7,90E+06	9,96E+06
0,38	1,42E+08	3,79E+05	6,22E+07	7,64E+00	2,89E+06	6,04E+10	9,93E-05	7,88E+06	9,95E+06
0,4	1,41E+08	3,82E+05	6,18E+07	7,63E+00	2,91E+06	6,00E+10	1,00E-04	7,86E+06	9,94E+06
0,42	1,41E+08	3,84E+05	6,15E+07	7,61E+00	2,92E+06	5,96E+10	1,01E-04	7,85E+06	9,93E+06
0,44	1,41E+08	3,87E+05	6,12E+07	7,59E+00	2,94E+06	5,93E+10	1,01E-04	7,84E+06	9,93E+06
0,46	1,40E+08	3,89E+05	6,09E+07	7,58E+00	2,95E+06	5,90E+10	1,02E-04	7,83E+06	9,92E+06
0,48	1,40E+08	3,91E+05	6,07E+07	7,57E+00	2,96E+06	5,87E+10	1,02E-04	7,82E+06	9,92E+06

Opawica : filet 254 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,57E+08	1,88E+05	7,84E+07	6,38E+00	1,20E+06	8,39E+10	7,16E-05	3,17E+06	1,02E+07
0,04	1,45E+08	3,21E+05	6,60E+07	6,13E+00	1,97E+06	6,93E+10	8,67E-05	4,90E+06	9,87E+06
0,06	1,35E+08	4,18E+05	5,64E+07	5,90E+00	2,47E+06	5,83E+10	1,03E-04	5,79E+06	9,61E+06
0,08	1,27E+08	4,90E+05	4,90E+07	5,70E+00	2,80E+06	5,00E+10	1,20E-04	6,19E+06	9,39E+06
0,1	1,21E+08	5,47E+05	4,30E+07	5,52E+00	3,02E+06	4,35E+10	1,38E-04	6,32E+06	9,21E+06
0,12	1,16E+08	5,92E+05	3,82E+07	5,36E+00	3,18E+06	3,84E+10	1,56E-04	6,30E+06	9,06E+06
0,14	1,12E+08	6,30E+05	3,42E+07	5,22E+00	3,29E+06	3,43E+10	1,75E-04	6,20E+06	8,93E+06
0,16	1,08E+08	6,62E+05	3,09E+07	5,09E+00	3,37E+06	3,10E+10	1,94E-04	6,06E+06	8,81E+06
0,18	1,05E+08	6,89E+05	2,81E+07	4,98E+00	3,44E+06	2,82E+10	2,13E-04	5,90E+06	8,71E+06
0,2	1,02E+08	7,14E+05	2,57E+07	4,88E+00	3,48E+06	2,59E+10	2,32E-04	5,73E+06	8,62E+06
0,22	9,99E+07	7,35E+05	2,36E+07	4,79E+00	3,52E+06	2,39E+10	2,51E-04	5,56E+06	8,54E+06
0,24	9,79E+07	7,55E+05	2,18E+07	4,71E+00	3,56E+06	2,22E+10	2,71E-04	5,41E+06	8,46E+06
0,26	9,60E+07	7,72E+05	2,01E+07	4,64E+00	3,58E+06	2,07E+10	2,90E-04	5,25E+06	8,39E+06
0,28	9,43E+07	7,88E+05	1,87E+07	4,57E+00	3,61E+06	1,94E+10	3,09E-04	5,11E+06	8,33E+06
0,3	9,28E+07	8,03E+05	1,74E+07	4,51E+00	3,62E+06	1,82E+10	3,29E-04	4,97E+06	8,27E+06
0,32	9,14E+07	8,17E+05	1,63E+07	4,46E+00	3,64E+06	1,72E+10	3,48E-04	4,84E+06	8,22E+06
0,34	9,01E+07	8,30E+05	1,52E+07	4,41E+00	3,66E+06	1,63E+10	3,68E-04	4,71E+06	8,17E+06
0,36	8,89E+07	8,42E+05	1,43E+07	4,36E+00	3,67E+06	1,55E+10	3,88E-04	4,60E+06	8,12E+06
0,38	8,79E+07	8,53E+05	1,34E+07	4,31E+00	3,68E+06	1,47E+10	4,07E-04	4,48E+06	8,08E+06
0,4	8,68E+07	8,64E+05	1,26E+07	4,27E+00	3,69E+06	1,41E+10	4,27E-04	4,38E+06	8,04E+06
0,42	8,59E+07	8,74E+05	1,19E+07	4,23E+00	3,70E+06	1,34E+10	4,46E-04	4,28E+06	8,00E+06
0,44	8,50E+07	8,83E+05	1,12E+07	4,20E+00	3,71E+06	1,29E+10	4,66E-04	4,18E+06	7,96E+06
0,46	8,42E+07	8,92E+05	1,06E+07	4,16E+00	3,71E+06	1,24E+10	4,86E-04	4,09E+06	7,93E+06
0,48	8,34E+07	9,01E+05	1,00E+07	4,13E+00	3,72E+06	1,19E+10	5,06E-04	4,00E+06	7,89E+06

Opawica : filet 254 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,58E+08	1,78E+05	7,92E+07	6,60E+00	1,18E+06	8,47E+10	7,09E-05	3,20E+06	1,02E+07
0,04	1,47E+08	3,03E+05	6,73E+07	6,38E+00	1,93E+06	7,07E+10	8,50E-05	5,00E+06	9,94E+06
0,06	1,37E+08	3,93E+05	5,82E+07	6,17E+00	2,43E+06	6,01E+10	9,99E-05	5,96E+06	9,70E+06
0,08	1,30E+08	4,61E+05	5,10E+07	5,98E+00	2,76E+06	5,20E+10	1,15E-04	6,45E+06	9,51E+06
0,1	1,24E+08	5,13E+05	4,53E+07	5,82E+00	2,98E+06	4,57E+10	1,31E-04	6,65E+06	9,34E+06
0,12	1,19E+08	5,54E+05	4,06E+07	5,67E+00	3,14E+06	4,07E+10	1,47E-04	6,70E+06	9,21E+06
0,14	1,16E+08	5,88E+05	3,68E+07	5,54E+00	3,26E+06	3,67E+10	1,63E-04	6,66E+06	9,09E+06
0,16	1,12E+08	6,16E+05	3,35E+07	5,42E+00	3,34E+06	3,34E+10	1,79E-04	6,57E+06	8,99E+06
0,18	1,09E+08	6,40E+05	3,08E+07	5,32E+00	3,41E+06	3,07E+10	1,95E-04	6,46E+06	8,90E+06
0,2	1,07E+08	6,61E+05	2,84E+07	5,23E+00	3,46E+06	2,84E+10	2,11E-04	6,35E+06	8,82E+06
0,22	1,05E+08	6,80E+05	2,64E+07	5,15E+00	3,50E+06	2,65E+10	2,27E-04	6,23E+06	8,75E+06
0,24	1,03E+08	6,96E+05	2,46E+07	5,07E+00	3,53E+06	2,48E+10	2,42E-04	6,11E+06	8,69E+06
0,26	1,01E+08	7,11E+05	2,30E+07	5,01E+00	3,56E+06	2,34E+10	2,57E-04	6,00E+06	8,63E+06
0,28	9,97E+07	7,25E+05	2,16E+07	4,95E+00	3,58E+06	2,21E+10	2,72E-04	5,89E+06	8,58E+06
0,3	9,84E+07	7,37E+05	2,03E+07	4,89E+00	3,61E+06	2,09E+10	2,87E-04	5,79E+06	8,53E+06
0,32	9,71E+07	7,48E+05	1,92E+07	4,84E+00	3,62E+06	1,99E+10	3,01E-04	5,70E+06	8,49E+06
0,34	9,60E+07	7,59E+05	1,81E+07	4,80E+00	3,64E+06	1,90E+10	3,15E-04	5,61E+06	8,45E+06
0,36	9,50E+07	7,69E+05	1,71E+07	4,75E+00	3,65E+06	1,82E+10	3,29E-04	5,52E+06	8,41E+06
0,38	9,40E+07	7,78E+05	1,63E+07	4,71E+00	3,67E+06	1,75E+10	3,43E-04	5,44E+06	8,37E+06
0,4	9,31E+07	7,86E+05	1,55E+07	4,68E+00	3,68E+06	1,68E+10	3,57E-04	5,37E+06	8,34E+06
0,42	9,23E+07	7,94E+05	1,47E+07	4,64E+00	3,69E+06	1,62E+10	3,71E-04	5,30E+06	8,31E+06
0,44	9,16E+07	8,02E+05	1,40E+07	4,61E+00	3,70E+06	1,56E+10	3,84E-04	5,23E+06	8,28E+06
0,46	9,08E+07	8,09E+05	1,34E+07	4,58E+00	3,71E+06	1,51E+10	3,97E-04	5,17E+06	8,25E+06
0,48	9,02E+07	8,16E+05	1,28E+07	4,55E+00	3,71E+06	1,46E+10	4,10E-04	5,12E+06	8,22E+06

Opawica : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,63E+08	1,39E+05	8,33E+07	7,37E+00	1,03E+06	8,89E+10	6,75E-05	3,15E+06	1,04E+07
0,04	1,54E+08	2,38E+05	7,43E+07	7,21E+00	1,71E+06	7,77E+10	7,72E-05	5,10E+06	1,02E+07
0,06	1,47E+08	3,09E+05	6,74E+07	7,06E+00	2,18E+06	6,91E+10	8,69E-05	6,29E+06	1,00E+07
0,08	1,41E+08	3,61E+05	6,18E+07	6,93E+00	2,50E+06	6,24E+10	9,62E-05	7,02E+06	9,87E+06
0,1	1,37E+08	4,01E+05	5,74E+07	6,80E+00	2,73E+06	5,71E+10	1,05E-04	7,45E+06	9,76E+06
0,12	1,33E+08	4,32E+05	5,38E+07	6,69E+00	2,89E+06	5,28E+10	1,14E-04	7,71E+06	9,67E+06
0,14	1,30E+08	4,56E+05	5,08E+07	6,59E+00	3,01E+06	4,93E+10	1,22E-04	7,85E+06	9,60E+06
0,16	1,28E+08	4,76E+05	4,83E+07	6,51E+00	3,10E+06	4,65E+10	1,29E-04	7,92E+06	9,54E+06
0,18	1,26E+08	4,92E+05	4,62E+07	6,43E+00	3,16E+06	4,41E+10	1,36E-04	7,96E+06	9,48E+06
0,2	1,24E+08	5,06E+05	4,44E+07	6,36E+00	3,22E+06	4,21E+10	1,43E-04	7,97E+06	9,43E+06
0,22	1,22E+08	5,18E+05	4,29E+07	6,29E+00	3,26E+06	4,04E+10	1,49E-04	7,97E+06	9,39E+06
0,24	1,21E+08	5,28E+05	4,15E+07	6,24E+00	3,30E+06	3,89E+10	1,54E-04	7,95E+06	9,35E+06
0,26	1,20E+08	5,38E+05	4,03E+07	6,19E+00	3,33E+06	3,77E+10	1,59E-04	7,94E+06	9,32E+06
0,28	1,19E+08	5,46E+05	3,93E+07	6,14E+00	3,35E+06	3,66E+10	1,64E-04	7,92E+06	9,29E+06
0,3	1,18E+08	5,53E+05	3,83E+07	6,10E+00	3,38E+06	3,56E+10	1,69E-04	7,90E+06	9,26E+06
0,32	1,17E+08	5,60E+05	3,75E+07	6,06E+00	3,40E+06	3,47E+10	1,73E-04	7,88E+06	9,24E+06
0,34	1,16E+08	5,66E+05	3,67E+07	6,03E+00	3,41E+06	3,39E+10	1,77E-04	7,86E+06	9,22E+06
0,36	1,15E+08	5,71E+05	3,60E+07	6,00E+00	3,43E+06	3,32E+10	1,81E-04	7,84E+06	9,19E+06
0,38	1,15E+08	5,77E+05	3,54E+07	5,97E+00	3,44E+06	3,26E+10	1,84E-04	7,82E+06	9,18E+06
0,4	1,14E+08	5,81E+05	3,48E+07	5,94E+00	3,46E+06	3,20E+10	1,88E-04	7,80E+06	9,16E+06
0,42	1,14E+08	5,86E+05	3,43E+07	5,92E+00	3,47E+06	3,14E+10	1,91E-04	7,78E+06	9,14E+06
0,44	1,13E+08	5,90E+05	3,38E+07	5,90E+00	3,48E+06	3,10E+10	1,94E-04	7,76E+06	9,13E+06
0,46	1,13E+08	5,94E+05	3,34E+07	5,88E+00	3,49E+06	3,05E+10	1,97E-04	7,74E+06	9,11E+06
0,48	1,12E+08	5,98E+05	3,29E+07	5,86E+00	3,50E+06	3,01E+10	1,99E-04	7,72E+06	9,10E+06

Opawica : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,69E+08	8,13E+04	8,97E+07	8,48E+00	6,89E+05	9,66E+10	6,21E-05	2,44E+06	1,05E+07
0,04	1,65E+08	1,43E+05	8,53E+07	8,40E+00	1,20E+06	9,08E+10	6,61E-05	4,18E+06	1,04E+07
0,06	1,61E+08	1,90E+05	8,18E+07	8,33E+00	1,58E+06	8,60E+10	6,98E-05	5,42E+06	1,04E+07
0,08	1,58E+08	2,26E+05	7,88E+07	8,26E+00	1,87E+06	8,20E+10	7,32E-05	6,30E+06	1,03E+07
0,1	1,56E+08	2,55E+05	7,63E+07	8,20E+00	2,09E+06	7,87E+10	7,63E-05	6,91E+06	1,02E+07
0,12	1,54E+08	2,77E+05	7,42E+07	8,14E+00	2,26E+06	7,59E+10	7,91E-05	7,34E+06	1,02E+07
0,14	1,52E+08	2,95E+05	7,24E+07	8,09E+00	2,38E+06	7,35E+10	8,16E-05	7,63E+06	1,02E+07
0,16	1,50E+08	3,09E+05	7,09E+07	8,03E+00	2,48E+06	7,15E+10	8,39E-05	7,82E+06	1,01E+07
0,18	1,49E+08	3,21E+05	6,96E+07	7,99E+00	2,56E+06	6,98E+10	8,60E-05	7,94E+06	1,01E+07
0,2	1,48E+08	3,30E+05	6,85E+07	7,94E+00	2,62E+06	6,84E+10	8,78E-05	8,01E+06	1,01E+07
0,22	1,47E+08	3,38E+05	6,75E+07	7,90E+00	2,67E+06	6,71E+10	8,95E-05	8,05E+06	1,01E+07
0,24	1,46E+08	3,45E+05	6,66E+07	7,87E+00	2,71E+06	6,60E+10	9,10E-05	8,06E+06	1,00E+07
0,26	1,45E+08	3,51E+05	6,59E+07	7,83E+00	2,75E+06	6,50E+10	9,23E-05	8,06E+06	1,00E+07
0,28	1,45E+08	3,56E+05	6,52E+07	7,80E+00	2,78E+06	6,42E+10	9,35E-05	8,05E+06	1,00E+07
0,3	1,44E+08	3,60E+05	6,46E+07	7,77E+00	2,80E+06	6,34E+10	9,47E-05	8,03E+06	1,00E+07
0,32	1,43E+08	3,64E+05	6,40E+07	7,75E+00	2,82E+06	6,27E+10	9,57E-05	8,00E+06	9,99E+06
0,34	1,43E+08	3,68E+05	6,36E+07	7,72E+00	2,84E+06	6,21E+10	9,66E-05	7,98E+06	9,98E+06
0,36	1,42E+08	3,71E+05	6,31E+07	7,70E+00	2,86E+06	6,16E+10	9,74E-05	7,96E+06	9,97E+06
0,38	1,42E+08	3,74E+05	6,27E+07	7,68E+00	2,87E+06	6,11E+10	9,82E-05	7,93E+06	9,96E+06
0,4	1,42E+08	3,77E+05	6,24E+07	7,66E+00	2,89E+06	6,07E+10	9,89E-05	7,91E+06	9,95E+06
0,42	1,41E+08	3,80E+05	6,20E+07	7,64E+00	2,90E+06	6,03E+10	9,96E-05	7,89E+06	9,95E+06
0,44	1,41E+08	3,82E+05	6,17E+07	7,63E+00	2,91E+06	5,99E+10	1,00E-04	7,87E+06	9,94E+06
0,46	1,41E+08	3,84E+05	6,15E+07	7,61E+00	2,93E+06	5,96E+10	1,01E-04	7,86E+06	9,93E+06
0,48	1,41E+08	3,87E+05	6,12E+07	7,60E+00	2,94E+06	5,93E+10	1,01E-04	7,84E+06	9,93E+06

Bell : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,39E+08	1,18E+05	7,71E+07	7,13E+00	8,43E+05	7,48E+10	6,09E-05	2,50E+06	8,59E+06
0,04	1,31E+08	2,01E+05	6,95E+07	6,99E+00	1,40E+06	6,60E+10	6,90E-05	4,06E+06	8,46E+06
0,06	1,25E+08	2,60E+05	6,36E+07	6,86E+00	1,78E+06	5,93E+10	7,69E-05	5,04E+06	8,35E+06
0,08	1,20E+08	3,04E+05	5,89E+07	6,75E+00	2,05E+06	5,40E+10	8,43E-05	5,66E+06	8,27E+06
0,1	1,17E+08	3,36E+05	5,52E+07	6,64E+00	2,23E+06	4,99E+10	9,13E-05	6,06E+06	8,20E+06
0,12	1,14E+08	3,62E+05	5,22E+07	6,55E+00	2,37E+06	4,66E+10	9,77E-05	6,33E+06	8,14E+06
0,14	1,11E+08	3,82E+05	4,97E+07	6,46E+00	2,47E+06	4,40E+10	1,04E-04	6,51E+06	8,08E+06
0,16	1,09E+08	3,99E+05	4,76E+07	6,39E+00	2,55E+06	4,18E+10	1,09E-04	6,65E+06	8,04E+06
0,18	1,07E+08	4,12E+05	4,59E+07	6,32E+00	2,61E+06	3,99E+10	1,14E-04	6,75E+06	8,00E+06
0,2	1,06E+08	4,24E+05	4,44E+07	6,27E+00	2,66E+06	3,84E+10	1,19E-04	6,83E+06	7,97E+06
0,22	1,05E+08	4,34E+05	4,31E+07	6,21E+00	2,70E+06	3,71E+10	1,23E-04	6,90E+06	7,94E+06
0,24	1,03E+08	4,43E+05	4,19E+07	6,17E+00	2,73E+06	3,60E+10	1,27E-04	6,96E+06	7,92E+06
0,26	1,02E+08	4,51E+05	4,09E+07	6,13E+00	2,76E+06	3,50E+10	1,30E-04	7,01E+06	7,89E+06
0,28	1,02E+08	4,58E+05	4,01E+07	6,09E+00	2,79E+06	3,41E+10	1,34E-04	7,06E+06	7,87E+06
0,3	1,01E+08	4,64E+05	3,93E+07	6,05E+00	2,81E+06	3,34E+10	1,37E-04	7,10E+06	7,85E+06
0,32	1,00E+08	4,70E+05	3,86E+07	6,02E+00	2,83E+06	3,27E+10	1,39E-04	7,14E+06	7,83E+06
0,34	9,95E+07	4,75E+05	3,79E+07	5,99E+00	2,84E+06	3,21E+10	1,42E-04	7,17E+06	7,82E+06
0,36	9,89E+07	4,80E+05	3,73E+07	5,97E+00	2,86E+06	3,15E+10	1,44E-04	7,21E+06	7,80E+06
0,38	9,83E+07	4,84E+05	3,68E+07	5,94E+00	2,88E+06	3,10E+10	1,47E-04	7,24E+06	7,79E+06
0,4	9,79E+07	4,88E+05	3,63E+07	5,92E+00	2,89E+06	3,06E+10	1,49E-04	7,27E+06	7,78E+06
0,42	9,74E+07	4,92E+05	3,59E+07	5,90E+00	2,90E+06	3,02E+10	1,51E-04	7,30E+06	7,77E+06
0,44	9,70E+07	4,95E+05	3,55E+07	5,88E+00	2,91E+06	2,98E+10	1,53E-04	7,33E+06	7,76E+06
0,46	9,66E+07	4,99E+05	3,51E+07	5,86E+00	2,92E+06	2,95E+10	1,55E-04	7,35E+06	7,75E+06
0,48	9,63E+07	5,02E+05	3,47E+07	5,84E+00	2,93E+06	2,91E+10	1,56E-04	7,37E+06	7,74E+06

Bell : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,44E+08	6,59E+04	8,28E+07	8,11E+00	5,34E+05	8,13E+10	5,60E-05	1,79E+06	8,70E+06
0,04	1,41E+08	1,15E+05	7,94E+07	8,05E+00	9,29E+05	7,70E+10	5,92E-05	3,05E+06	8,65E+06
0,06	1,38E+08	1,53E+05	7,66E+07	8,00E+00	1,22E+06	7,35E+10	6,20E-05	3,94E+06	8,61E+06
0,08	1,36E+08	1,82E+05	7,42E+07	7,94E+00	1,44E+06	7,06E+10	6,46E-05	4,56E+06	8,58E+06
0,1	1,34E+08	2,04E+05	7,23E+07	7,89E+00	1,61E+06	6,81E+10	6,69E-05	4,99E+06	8,55E+06
0,12	1,32E+08	2,21E+05	7,06E+07	7,85E+00	1,74E+06	6,61E+10	6,89E-05	5,28E+06	8,52E+06
0,14	1,31E+08	2,35E+05	6,92E+07	7,81E+00	1,84E+06	6,44E+10	7,07E-05	5,49E+06	8,50E+06
0,16	1,30E+08	2,46E+05	6,80E+07	7,77E+00	1,91E+06	6,30E+10	7,23E-05	5,62E+06	8,48E+06
0,18	1,29E+08	2,55E+05	6,70E+07	7,73E+00	1,97E+06	6,17E+10	7,38E-05	5,71E+06	8,47E+06
0,2	1,28E+08	2,63E+05	6,61E+07	7,70E+00	2,02E+06	6,07E+10	7,51E-05	5,77E+06	8,45E+06
0,22	1,27E+08	2,69E+05	6,53E+07	7,67E+00	2,06E+06	5,97E+10	7,63E-05	5,81E+06	8,44E+06
0,24	1,26E+08	2,74E+05	6,47E+07	7,64E+00	2,10E+06	5,89E+10	7,73E-05	5,83E+06	8,43E+06
0,26	1,26E+08	2,79E+05	6,41E+07	7,61E+00	2,12E+06	5,82E+10	7,82E-05	5,85E+06	8,42E+06
0,28	1,25E+08	2,83E+05	6,35E+07	7,59E+00	2,15E+06	5,76E+10	7,91E-05	5,85E+06	8,41E+06
0,3	1,25E+08	2,87E+05	6,31E+07	7,57E+00	2,17E+06	5,70E+10	7,99E-05	5,86E+06	8,40E+06
0,32	1,24E+08	2,90E+05	6,27E+07	7,55E+00	2,19E+06	5,65E+10	8,06E-05	5,86E+06	8,40E+06
0,34	1,24E+08	2,93E+05	6,23E+07	7,53E+00	2,20E+06	5,61E+10	8,12E-05	5,86E+06	8,39E+06
0,36	1,23E+08	2,95E+05	6,19E+07	7,51E+00	2,22E+06	5,57E+10	8,18E-05	5,86E+06	8,39E+06
0,38	1,23E+08	2,98E+05	6,16E+07	7,50E+00	2,23E+06	5,53E+10	8,23E-05	5,86E+06	8,38E+06
0,4	1,23E+08	3,00E+05	6,13E+07	7,48E+00	2,24E+06	5,50E+10	8,28E-05	5,87E+06	8,38E+06
0,42	1,23E+08	3,02E+05	6,11E+07	7,47E+00	2,26E+06	5,47E+10	8,33E-05	5,87E+06	8,37E+06
0,44	1,22E+08	3,04E+05	6,08E+07	7,46E+00	2,27E+06	5,44E+10	8,37E-05	5,87E+06	8,37E+06
0,46	1,22E+08	3,06E+05	6,06E+07	7,44E+00	2,28E+06	5,42E+10	8,41E-05	5,88E+06	8,36E+06
0,48	1,22E+08	3,08E+05	6,04E+07	7,43E+00	2,29E+06	5,39E+10	8,45E-05	5,88E+06	8,36E+06

Waswanipi : filet 203 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,38E+07	1,54E+05	2,79E+07	6,74E+00	1,04E+06	3,73E+10	6,24E-05	2,97E+06	6,21E+06
0,04	7,96E+07	2,55E+05	1,78E+07	6,39E+00	1,63E+06	2,47E+10	9,43E-05	4,37E+06	5,86E+06
0,06	6,97E+07	3,25E+05	1,15E+07	6,09E+00	1,98E+06	1,68E+10	1,38E-04	4,96E+06	5,60E+06
0,08	6,27E+07	3,75E+05	7,52E+06	5,82E+00	2,18E+06	1,18E+10	1,98E-04	5,13E+06	5,39E+06
0,1	5,75E+07	4,13E+05	4,97E+06	5,60E+00	2,31E+06	8,50E+09	2,74E-04	5,09E+06	5,23E+06
0,12	5,36E+07	4,43E+05	3,32E+06	5,40E+00	2,39E+06	6,31E+09	3,69E-04	4,96E+06	5,10E+06
0,14	5,05E+07	4,66E+05	2,24E+06	5,23E+00	2,44E+06	4,81E+09	4,84E-04	4,78E+06	4,98E+06
0,16	4,80E+07	4,86E+05	1,53E+06	5,09E+00	2,47E+06	3,76E+09	6,19E-04	4,58E+06	4,89E+06
0,18	4,60E+07	5,03E+05	1,05E+06	4,96E+00	2,49E+06	3,01E+09	7,74E-04	4,39E+06	4,81E+06
0,2	4,43E+07	5,17E+05	7,25E+05	4,85E+00	2,51E+06	2,46E+09	9,47E-04	4,21E+06	4,73E+06
0,22	4,29E+07	5,30E+05	5,05E+05	4,75E+00	2,52E+06	2,05E+09	1,14E-03	4,04E+06	4,67E+06
0,24	4,16E+07	5,41E+05	3,54E+05	4,66E+00	2,52E+06	1,73E+09	1,35E-03	3,88E+06	4,61E+06
0,26	4,05E+07	5,51E+05	2,49E+05	4,58E+00	2,53E+06	1,48E+09	1,57E-03	3,74E+06	4,56E+06
0,28	3,96E+07	5,60E+05	1,77E+05	4,51E+00	2,53E+06	1,29E+09	1,81E-03	3,60E+06	4,51E+06
0,3	3,87E+07	5,69E+05	1,26E+05	4,45E+00	2,53E+06	1,13E+09	2,06E-03	3,47E+06	4,47E+06
0,32	3,79E+07	5,76E+05	8,97E+04	4,39E+00	2,53E+06	1,00E+09	2,33E-03	3,35E+06	4,43E+06
0,34	3,72E+07	5,83E+05	6,42E+04	4,33E+00	2,53E+06	8,95E+08	2,60E-03	3,24E+06	4,40E+06
0,36	3,66E+07	5,90E+05	4,62E+04	4,28E+00	2,53E+06	8,05E+08	2,90E-03	3,14E+06	4,36E+06
0,38	3,60E+07	5,96E+05	3,33E+04	4,24E+00	2,53E+06	7,29E+08	3,20E-03	3,04E+06	4,33E+06
0,4	3,55E+07	6,02E+05	2,41E+04	4,19E+00	2,52E+06	6,64E+08	3,51E-03	2,95E+06	4,30E+06
0,42	3,50E+07	6,07E+05	1,74E+04	4,15E+00	2,52E+06	6,08E+08	3,84E-03	2,86E+06	4,27E+06
0,44	3,45E+07	6,12E+05	1,27E+04	4,12E+00	2,52E+06	5,59E+08	4,17E-03	2,78E+06	4,25E+06
0,46	3,41E+07	6,17E+05	9,20E+03	4,08E+00	2,52E+06	5,16E+08	4,52E-03	2,71E+06	4,22E+06
0,48	3,37E+07	6,21E+05	6,71E+03	4,05E+00	2,51E+06	4,79E+08	4,87E-03	2,64E+06	4,20E+06

Waswanipi : filet 203 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,48E+07	1,46E+05	2,82E+07	6,98E+00	1,02E+06	3,78E+10	6,16E-05	3,01E+06	6,24E+06
0,04	8,10E+07	2,42E+05	1,83E+07	6,66E+00	1,61E+06	2,54E+10	9,19E-05	4,48E+06	5,92E+06
0,06	7,16E+07	3,08E+05	1,19E+07	6,37E+00	1,96E+06	1,75E+10	1,33E-04	5,15E+06	5,68E+06
0,08	6,48E+07	3,56E+05	7,91E+06	6,12E+00	2,18E+06	1,24E+10	1,88E-04	5,40E+06	5,49E+06
0,1	5,98E+07	3,91E+05	5,30E+06	5,91E+00	2,31E+06	9,06E+09	2,57E-04	5,43E+06	5,34E+06
0,12	5,60E+07	4,18E+05	3,59E+06	5,73E+00	2,39E+06	6,81E+09	3,42E-04	5,35E+06	5,22E+06
0,14	5,31E+07	4,40E+05	2,45E+06	5,57E+00	2,45E+06	5,26E+09	4,43E-04	5,22E+06	5,12E+06
0,16	5,07E+07	4,58E+05	1,69E+06	5,44E+00	2,49E+06	4,16E+09	5,60E-04	5,08E+06	5,04E+06
0,18	4,88E+07	4,73E+05	1,18E+06	5,32E+00	2,51E+06	3,37E+09	6,91E-04	4,93E+06	4,97E+06
0,2	4,72E+07	4,85E+05	8,24E+05	5,22E+00	2,53E+06	2,79E+09	8,36E-04	4,78E+06	4,90E+06
0,22	4,58E+07	4,96E+05	5,81E+05	5,13E+00	2,55E+06	2,35E+09	9,92E-04	4,65E+06	4,85E+06
0,24	4,47E+07	5,06E+05	4,12E+05	5,05E+00	2,55E+06	2,01E+09	1,16E-03	4,52E+06	4,80E+06
0,26	4,37E+07	5,15E+05	2,94E+05	4,97E+00	2,56E+06	1,75E+09	1,34E-03	4,41E+06	4,75E+06
0,28	4,28E+07	5,23E+05	2,11E+05	4,91E+00	2,57E+06	1,53E+09	1,52E-03	4,30E+06	4,71E+06
0,3	4,20E+07	5,30E+05	1,52E+05	4,85E+00	2,57E+06	1,36E+09	1,71E-03	4,20E+06	4,68E+06
0,32	4,13E+07	5,37E+05	1,10E+05	4,80E+00	2,57E+06	1,22E+09	1,91E-03	4,11E+06	4,64E+06
0,34	4,07E+07	5,42E+05	7,97E+04	4,75E+00	2,58E+06	1,10E+09	2,11E-03	4,02E+06	4,61E+06
0,36	4,01E+07	5,48E+05	5,80E+04	4,70E+00	2,58E+06	1,00E+09	2,32E-03	3,94E+06	4,59E+06
0,38	3,96E+07	5,53E+05	4,24E+04	4,66E+00	2,58E+06	9,19E+08	2,54E-03	3,87E+06	4,56E+06
0,4	3,91E+07	5,58E+05	3,10E+04	4,63E+00	2,58E+06	8,47E+08	2,75E-03	3,80E+06	4,54E+06
0,42	3,86E+07	5,62E+05	2,28E+04	4,59E+00	2,58E+06	7,84E+08	2,97E-03	3,74E+06	4,51E+06
0,44	3,82E+07	5,66E+05	1,67E+04	4,56E+00	2,58E+06	7,29E+08	3,20E-03	3,68E+06	4,49E+06
0,46	3,79E+07	5,70E+05	1,23E+04	4,53E+00	2,58E+06	6,81E+08	3,43E-03	3,63E+06	4,47E+06
0,48	3,75E+07	5,74E+05	9,10E+03	4,50E+00	2,58E+06	6,38E+08	3,65E-03	3,58E+06	4,45E+06

Waswanipi : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,89E+07	1,16E+05	3,02E+07	7,87E+00	9,10E+05	4,05E+10	5,76E-05	3,02E+06	6,37E+06
0,04	8,76E+07	1,93E+05	2,09E+07	7,62E+00	1,47E+06	2,90E+10	8,03E-05	4,72E+06	6,14E+06
0,06	7,96E+07	2,46E+05	1,47E+07	7,40E+00	1,82E+06	2,14E+10	1,09E-04	5,68E+06	5,97E+06
0,08	7,38E+07	2,85E+05	1,04E+07	7,21E+00	2,05E+06	1,62E+10	1,44E-04	6,20E+06	5,84E+06
0,1	6,95E+07	3,13E+05	7,46E+06	7,04E+00	2,20E+06	1,26E+10	1,85E-04	6,48E+06	5,73E+06
0,12	6,62E+07	3,34E+05	5,40E+06	6,89E+00	2,30E+06	1,01E+10	2,31E-04	6,62E+06	5,65E+06
0,14	6,36E+07	3,51E+05	3,95E+06	6,77E+00	2,37E+06	8,27E+09	2,82E-04	6,68E+06	5,58E+06
0,16	6,16E+07	3,64E+05	2,92E+06	6,66E+00	2,42E+06	6,94E+09	3,36E-04	6,70E+06	5,52E+06
0,18	6,00E+07	3,75E+05	2,18E+06	6,56E+00	2,46E+06	5,95E+09	3,92E-04	6,70E+06	5,47E+06
0,2	5,86E+07	3,84E+05	1,63E+06	6,48E+00	2,49E+06	5,19E+09	4,49E-04	6,68E+06	5,43E+06
0,22	5,75E+07	3,92E+05	1,23E+06	6,41E+00	2,51E+06	4,61E+09	5,06E-04	6,67E+06	5,39E+06
0,24	5,65E+07	3,99E+05	9,37E+05	6,35E+00	2,53E+06	4,15E+09	5,62E-04	6,66E+06	5,36E+06
0,26	5,57E+07	4,05E+05	7,16E+05	6,29E+00	2,55E+06	3,78E+09	6,17E-04	6,64E+06	5,34E+06
0,28	5,50E+07	4,10E+05	5,49E+05	6,24E+00	2,56E+06	3,48E+09	6,70E-04	6,63E+06	5,31E+06
0,3	5,44E+07	4,15E+05	4,24E+05	6,20E+00	2,57E+06	3,23E+09	7,21E-04	6,63E+06	5,29E+06
0,32	5,38E+07	4,19E+05	3,28E+05	6,15E+00	2,58E+06	3,02E+09	7,71E-04	6,62E+06	5,27E+06
0,34	5,34E+07	4,23E+05	2,55E+05	6,12E+00	2,59E+06	2,85E+09	8,18E-04	6,62E+06	5,25E+06
0,36	5,29E+07	4,27E+05	1,99E+05	6,08E+00	2,60E+06	2,70E+09	8,64E-04	6,62E+06	5,23E+06
0,38	5,25E+07	4,30E+05	1,55E+05	6,05E+00	2,60E+06	2,57E+09	9,07E-04	6,62E+06	5,22E+06
0,4	5,22E+07	4,33E+05	1,22E+05	6,03E+00	2,61E+06	2,46E+09	9,49E-04	6,62E+06	5,21E+06
0,42	5,18E+07	4,36E+05	9,56E+04	6,00E+00	2,62E+06	2,36E+09	9,88E-04	6,63E+06	5,19E+06
0,44	5,15E+07	4,39E+05	7,53E+04	5,98E+00	2,62E+06	2,27E+09	1,03E-03	6,63E+06	5,18E+06
0,46	5,13E+07	4,41E+05	5,94E+04	5,95E+00	2,63E+06	2,19E+09	1,06E-03	6,64E+06	5,17E+06
0,48	5,10E+07	4,44E+05	4,70E+04	5,93E+00	2,63E+06	2,13E+09	1,10E-03	6,64E+06	5,16E+06

Waswanipi : filet 203 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,05E+08	7,66E+04	3,42E+07	9,05E+00	6,93E+05	4,54E+10	5,13E-05	2,57E+06	6,51E+06
0,04	9,70E+07	1,31E+05	2,67E+07	8,88E+00	1,16E+06	3,64E+10	6,41E-05	4,23E+06	6,38E+06
0,06	9,12E+07	1,70E+05	2,12E+07	8,73E+00	1,49E+06	2,98E+10	7,83E-05	5,31E+06	6,28E+06
0,08	8,68E+07	1,99E+05	1,70E+07	8,59E+00	1,71E+06	2,49E+10	9,38E-05	6,01E+06	6,20E+06
0,1	8,33E+07	2,21E+05	1,38E+07	8,47E+00	1,87E+06	2,12E+10	1,10E-04	6,46E+06	6,14E+06
0,12	8,06E+07	2,38E+05	1,13E+07	8,37E+00	1,99E+06	1,84E+10	1,27E-04	6,73E+06	6,08E+06
0,14	7,85E+07	2,51E+05	9,33E+06	8,27E+00	2,07E+06	1,63E+10	1,43E-04	6,90E+06	6,04E+06
0,16	7,67E+07	2,61E+05	7,79E+06	8,18E+00	2,14E+06	1,46E+10	1,60E-04	6,99E+06	6,00E+06
0,18	7,53E+07	2,70E+05	6,55E+06	8,11E+00	2,19E+06	1,33E+10	1,75E-04	7,04E+06	5,97E+06
0,2	7,41E+07	2,77E+05	5,56E+06	8,04E+00	2,23E+06	1,22E+10	1,90E-04	7,05E+06	5,95E+06
0,22	7,31E+07	2,83E+05	4,75E+06	7,98E+00	2,26E+06	1,14E+10	2,04E-04	7,04E+06	5,92E+06
0,24	7,23E+07	2,88E+05	4,08E+06	7,93E+00	2,29E+06	1,07E+10	2,18E-04	7,02E+06	5,90E+06
0,26	7,16E+07	2,93E+05	3,52E+06	7,89E+00	2,31E+06	1,01E+10	2,30E-04	6,99E+06	5,89E+06
0,28	7,10E+07	2,97E+05	3,06E+06	7,84E+00	2,33E+06	9,65E+09	2,41E-04	6,96E+06	5,87E+06
0,3	7,04E+07	3,00E+05	2,66E+06	7,81E+00	2,34E+06	9,25E+09	2,52E-04	6,93E+06	5,86E+06
0,32	6,99E+07	3,03E+05	2,33E+06	7,77E+00	2,36E+06	8,90E+09	2,62E-04	6,89E+06	5,84E+06
0,34	6,95E+07	3,06E+05	2,05E+06	7,74E+00	2,37E+06	8,60E+09	2,71E-04	6,86E+06	5,83E+06
0,36	6,91E+07	3,09E+05	1,80E+06	7,71E+00	2,38E+06	8,34E+09	2,79E-04	6,82E+06	5,82E+06
0,38	6,88E+07	3,11E+05	1,59E+06	7,69E+00	2,39E+06	8,12E+09	2,87E-04	6,79E+06	5,81E+06
0,4	6,85E+07	3,13E+05	1,41E+06	7,67E+00	2,40E+06	7,92E+09	2,94E-04	6,76E+06	5,81E+06
0,42	6,82E+07	3,16E+05	1,25E+06	7,64E+00	2,41E+06	7,74E+09	3,01E-04	6,73E+06	5,80E+06
0,44	6,80E+07	3,18E+05	1,12E+06	7,62E+00	2,42E+06	7,58E+09	3,07E-04	6,71E+06	5,79E+06
0,46	6,77E+07	3,20E+05	9,96E+05	7,61E+00	2,43E+06	7,44E+09	3,13E-04	6,68E+06	5,79E+06
0,48	6,75E+07	3,21E+05	8,89E+05	7,59E+00	2,44E+06	7,31E+09	3,19E-04	6,66E+06	5,78E+06

Waswanipi : filet 254 mm, taille minimale permise de 800 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,61E+07	1,39E+05	2,88E+07	7,32E+00	1,02E+06	3,85E+10	6,06E-05	3,19E+06	6,28E+06
0,04	8,32E+07	2,30E+05	1,91E+07	6,94E+00	1,60E+06	2,64E+10	8,82E-05	4,72E+06	5,99E+06
0,06	7,42E+07	2,92E+05	1,29E+07	6,61E+00	1,93E+06	1,88E+10	1,24E-04	5,39E+06	5,76E+06
0,08	6,77E+07	3,37E+05	8,90E+06	6,33E+00	2,14E+06	1,38E+10	1,69E-04	5,63E+06	5,59E+06
0,1	6,28E+07	3,72E+05	6,21E+06	6,09E+00	2,26E+06	1,04E+10	2,24E-04	5,64E+06	5,44E+06
0,12	5,89E+07	3,99E+05	4,40E+06	5,88E+00	2,35E+06	8,09E+09	2,88E-04	5,55E+06	5,32E+06
0,14	5,59E+07	4,21E+05	3,15E+06	5,70E+00	2,40E+06	6,45E+09	3,62E-04	5,41E+06	5,21E+06
0,16	5,34E+07	4,40E+05	2,28E+06	5,55E+00	2,44E+06	5,25E+09	4,44E-04	5,25E+06	5,13E+06
0,18	5,13E+07	4,56E+05	1,67E+06	5,41E+00	2,47E+06	4,36E+09	5,34E-04	5,08E+06	5,05E+06
0,2	4,96E+07	4,70E+05	1,23E+06	5,29E+00	2,49E+06	3,69E+09	6,32E-04	4,91E+06	4,98E+06
0,22	4,80E+07	4,83E+05	9,10E+05	5,19E+00	2,50E+06	3,16E+09	7,38E-04	4,76E+06	4,91E+06
0,24	4,67E+07	4,94E+05	6,79E+05	5,09E+00	2,51E+06	2,74E+09	8,50E-04	4,61E+06	4,86E+06
0,26	4,55E+07	5,04E+05	5,10E+05	5,00E+00	2,52E+06	2,41E+09	9,69E-04	4,47E+06	4,81E+06
0,28	4,45E+07	5,13E+05	3,84E+05	4,93E+00	2,53E+06	2,13E+09	1,09E-03	4,34E+06	4,76E+06
0,3	4,35E+07	5,22E+05	2,91E+05	4,86E+00	2,53E+06	1,90E+09	1,22E-03	4,22E+06	4,72E+06
0,32	4,27E+07	5,29E+05	2,21E+05	4,79E+00	2,54E+06	1,71E+09	1,36E-03	4,10E+06	4,68E+06
0,34	4,19E+07	5,37E+05	1,69E+05	4,73E+00	2,54E+06	1,55E+09	1,50E-03	3,99E+06	4,64E+06
0,36	4,12E+07	5,43E+05	1,29E+05	4,67E+00	2,54E+06	1,41E+09	1,65E-03	3,89E+06	4,61E+06
0,38	4,05E+07	5,50E+05	9,89E+04	4,62E+00	2,54E+06	1,29E+09	1,80E-03	3,79E+06	4,57E+06
0,4	3,99E+07	5,56E+05	7,60E+04	4,57E+00	2,54E+06	1,19E+09	1,96E-03	3,70E+06	4,54E+06
0,42	3,93E+07	5,61E+05	5,85E+04	4,53E+00	2,54E+06	1,10E+09	2,12E-03	3,62E+06	4,51E+06
0,44	3,88E+07	5,67E+05	4,52E+04	4,48E+00	2,54E+06	1,02E+09	2,29E-03	3,53E+06	4,49E+06
0,46	3,83E+07	5,72E+05	3,49E+04	4,44E+00	2,54E+06	9,46E+08	2,47E-03	3,45E+06	4,46E+06
0,48	3,78E+07	5,76E+05	2,71E+04	4,41E+00	2,54E+06	8,82E+08	2,64E-03	3,38E+06	4,44E+06

Waswanipi : filet 254 mm, taille minimale permise de 870 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie(0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,67E+07	1,34E+05	2,91E+07	7,51E+00	1,01E+06	3,88E+10	6,01E-05	3,21E+06	6,31E+06
0,04	8,42E+07	2,22E+05	1,95E+07	7,15E+00	1,58E+06	2,69E+10	8,68E-05	4,79E+06	6,03E+06
0,06	7,55E+07	2,81E+05	1,33E+07	6,84E+00	1,92E+06	1,92E+10	1,21E-04	5,52E+06	5,82E+06
0,08	6,91E+07	3,24E+05	9,19E+06	6,57E+00	2,13E+06	1,42E+10	1,64E-04	5,81E+06	5,65E+06
0,1	6,44E+07	3,56E+05	6,47E+06	6,34E+00	2,26E+06	1,08E+10	2,15E-04	5,87E+06	5,52E+06
0,12	6,07E+07	3,82E+05	4,61E+06	6,15E+00	2,35E+06	8,48E+09	2,75E-04	5,82E+06	5,41E+06
0,14	5,78E+07	4,02E+05	3,33E+06	5,98E+00	2,41E+06	6,81E+09	3,42E-04	5,72E+06	5,31E+06
0,16	5,54E+07	4,20E+05	2,43E+06	5,83E+00	2,45E+06	5,60E+09	4,17E-04	5,59E+06	5,23E+06
0,18	5,34E+07	4,34E+05	1,79E+06	5,71E+00	2,48E+06	4,69E+09	4,97E-04	5,45E+06	5,16E+06
0,2	5,18E+07	4,47E+05	1,33E+06	5,60E+00	2,50E+06	3,99E+09	5,84E-04	5,32E+06	5,10E+06
0,22	5,03E+07	4,58E+05	9,93E+05	5,50E+00	2,52E+06	3,45E+09	6,76E-04	5,19E+06	5,04E+06
0,24	4,91E+07	4,68E+05	7,47E+05	5,41E+00	2,53E+06	3,01E+09	7,73E-04	5,07E+06	4,99E+06
0,26	4,80E+07	4,77E+05	5,65E+05	5,33E+00	2,54E+06	2,66E+09	8,75E-04	4,96E+06	4,95E+06
0,28	4,70E+07	4,85E+05	4,29E+05	5,26E+00	2,55E+06	2,38E+09	9,80E-04	4,85E+06	4,91E+06
0,3	4,61E+07	4,92E+05	3,28E+05	5,19E+00	2,56E+06	2,14E+09	1,09E-03	4,75E+06	4,87E+06
0,32	4,53E+07	4,99E+05	2,51E+05	5,13E+00	2,56E+06	1,94E+09	1,20E-03	4,66E+06	4,84E+06
0,34	4,46E+07	5,06E+05	1,93E+05	5,08E+00	2,57E+06	1,77E+09	1,32E-03	4,57E+06	4,80E+06
0,36	4,40E+07	5,11E+05	1,49E+05	5,03E+00	2,57E+06	1,62E+09	1,44E-03	4,49E+06	4,78E+06
0,38	4,34E+07	5,17E+05	1,15E+05	4,98E+00	2,57E+06	1,50E+09	1,56E-03	4,41E+06	4,75E+06
0,4	4,28E+07	5,22E+05	8,91E+04	4,94E+00	2,58E+06	1,39E+09	1,68E-03	4,34E+06	4,72E+06
0,42	4,23E+07	5,27E+05	6,92E+04	4,90E+00	2,58E+06	1,29E+09	1,81E-03	4,27E+06	4,70E+06
0,44	4,18E+07	5,31E+05	5,38E+04	4,86E+00	2,58E+06	1,20E+09	1,94E-03	4,21E+06	4,67E+06
0,46	4,14E+07	5,35E+05	4,19E+04	4,82E+00	2,58E+06	1,13E+09	2,07E-03	4,14E+06	4,65E+06
0,48	4,09E+07	5,39E+05	3,27E+04	4,79E+00	2,58E+06	1,06E+09	2,20E-03	4,09E+06	4,63E+06

Waswanipi : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 000 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie (0-1an)	rend. \$	production
0,02	9,95E+07	1,14E+05	3,04E+07	8,24E+00	9,35E+05	4,06E+10	5,74E-05	3,23E+06	6,39E+06
0,04	8,88E+07	1,87E+05	2,13E+07	7,95E+00	1,49E+06	2,94E+10	7,92E-05	4,98E+06	6,19E+06
0,06	8,12E+07	2,37E+05	1,52E+07	7,70E+00	1,83E+06	2,20E+10	1,06E-04	5,92E+06	6,03E+06
0,08	7,57E+07	2,73E+05	1,11E+07	7,48E+00	2,04E+06	1,70E+10	1,37E-04	6,41E+06	5,90E+06
0,1	7,16E+07	2,99E+05	8,14E+06	7,29E+00	2,18E+06	1,35E+10	1,72E-04	6,66E+06	5,80E+06
0,12	6,85E+07	3,19E+05	6,08E+06	7,13E+00	2,27E+06	1,11E+10	2,11E-04	6,77E+06	5,72E+06
0,14	6,60E+07	3,34E+05	4,60E+06	7,00E+00	2,34E+06	9,27E+09	2,51E-04	6,81E+06	5,66E+06
0,16	6,40E+07	3,47E+05	3,51E+06	6,88E+00	2,39E+06	7,93E+09	2,94E-04	6,81E+06	5,60E+06
0,18	6,24E+07	3,58E+05	2,71E+06	6,78E+00	2,43E+06	6,91E+09	3,37E-04	6,79E+06	5,55E+06
0,2	6,10E+07	3,67E+05	2,11E+06	6,69E+00	2,46E+06	6,12E+09	3,81E-04	6,77E+06	5,51E+06
0,22	5,98E+07	3,75E+05	1,65E+06	6,61E+00	2,48E+06	5,49E+09	4,25E-04	6,74E+06	5,48E+06
0,24	5,88E+07	3,82E+05	1,30E+06	6,54E+00	2,50E+06	4,98E+09	4,68E-04	6,72E+06	5,44E+06
0,26	5,80E+07	3,88E+05	1,03E+06	6,48E+00	2,51E+06	4,57E+09	5,10E-04	6,69E+06	5,42E+06
0,28	5,72E+07	3,94E+05	8,20E+05	6,42E+00	2,53E+06	4,22E+09	5,52E-04	6,67E+06	5,39E+06
0,3	5,65E+07	3,99E+05	6,55E+05	6,37E+00	2,54E+06	3,93E+09	5,93E-04	6,65E+06	5,37E+06
0,32	5,59E+07	4,03E+05	5,26E+05	6,33E+00	2,55E+06	3,69E+09	6,32E-04	6,64E+06	5,35E+06
0,34	5,54E+07	4,07E+05	4,23E+05	6,29E+00	2,56E+06	3,47E+09	6,71E-04	6,63E+06	5,33E+06
0,36	5,49E+07	4,11E+05	3,41E+05	6,25E+00	2,57E+06	3,29E+09	7,08E-04	6,62E+06	5,31E+06
0,38	5,44E+07	4,14E+05	2,76E+05	6,22E+00	2,58E+06	3,13E+09	7,45E-04	6,61E+06	5,29E+06
0,4	5,40E+07	4,18E+05	2,24E+05	6,18E+00	2,58E+06	2,99E+09	7,80E-04	6,61E+06	5,28E+06
0,42	5,37E+07	4,21E+05	1,82E+05	6,15E+00	2,59E+06	2,87E+09	8,14E-04	6,60E+06	5,27E+06
0,44	5,33E+07	4,23E+05	1,49E+05	6,13E+00	2,59E+06	2,75E+09	8,46E-04	6,60E+06	5,25E+06
0,46	5,30E+07	4,26E+05	1,21E+05	6,10E+00	2,60E+06	2,65E+09	8,78E-04	6,60E+06	5,24E+06
0,48	5,27E+07	4,28E+05	9,92E+04	6,08E+00	2,60E+06	2,56E+09	9,09E-04	6,61E+06	5,23E+06

Waswanipi : filet 254 mm, taille minimale permise de 1 100 mm

F	biomasse tot	n récolté	biomasse gén.	poids moyen	rendement	nd œufs	survie (0-1an)	rend. \$	production
0,02	1,04E+08	8,31E+04	3,35E+07	9,24E+00	7,68E+05	4,45E+10	5,24E-05	2,90E+06	6,51E+06
0,04	9,63E+07	1,39E+05	2,59E+07	9,04E+00	1,26E+06	3,51E+10	6,63E-05	4,66E+06	6,38E+06
0,06	9,05E+07	1,77E+05	2,04E+07	8,86E+00	1,57E+06	2,86E+10	8,16E-05	5,73E+06	6,28E+06
0,08	8,62E+07	2,05E+05	1,63E+07	8,70E+00	1,78E+06	2,38E+10	9,78E-05	6,37E+06	6,20E+06
0,1	8,29E+07	2,25E+05	1,32E+07	8,56E+00	1,93E+06	2,04E+10	1,14E-04	6,76E+06	6,14E+06
0,12	8,04E+07	2,40E+05	1,09E+07	8,44E+00	2,03E+06	1,78E+10	1,31E-04	6,99E+06	6,09E+06
0,14	7,84E+07	2,52E+05	9,06E+06	8,33E+00	2,10E+06	1,58E+10	1,47E-04	7,11E+06	6,04E+06
0,16	7,67E+07	2,61E+05	7,62E+06	8,24E+00	2,16E+06	1,43E+10	1,63E-04	7,17E+06	6,01E+06
0,18	7,54E+07	2,69E+05	6,48E+06	8,16E+00	2,20E+06	1,31E+10	1,77E-04	7,19E+06	5,98E+06
0,2	7,43E+07	2,76E+05	5,55E+06	8,09E+00	2,23E+06	1,22E+10	1,91E-04	7,19E+06	5,95E+06
0,22	7,34E+07	2,81E+05	4,78E+06	8,03E+00	2,26E+06	1,14E+10	2,04E-04	7,17E+06	5,93E+06
0,24	7,26E+07	2,86E+05	4,15E+06	7,98E+00	2,28E+06	1,08E+10	2,16E-04	7,14E+06	5,91E+06
0,26	7,19E+07	2,90E+05	3,62E+06	7,93E+00	2,30E+06	1,02E+10	2,28E-04	7,10E+06	5,90E+06
0,28	7,13E+07	2,94E+05	3,18E+06	7,89E+00	2,32E+06	9,80E+09	2,38E-04	7,06E+06	5,88E+06
0,3	7,08E+07	2,97E+05	2,80E+06	7,85E+00	2,33E+06	9,41E+09	2,48E-04	7,02E+06	5,87E+06
0,32	7,03E+07	3,00E+05	2,47E+06	7,81E+00	2,35E+06	9,08E+09	2,57E-04	6,98E+06	5,86E+06
0,34	6,99E+07	3,03E+05	2,19E+06	7,78E+00	2,36E+06	8,80E+09	2,65E-04	6,94E+06	5,85E+06
0,36	6,95E+07	3,06E+05	1,95E+06	7,75E+00	2,37E+06	8,54E+09	2,73E-04	6,90E+06	5,84E+06
0,38	6,92E+07	3,08E+05	1,74E+06	7,73E+00	2,38E+06	8,32E+09	2,80E-04	6,86E+06	5,83E+06
0,4	6,89E+07	3,10E+05	1,55E+06	7,70E+00	2,39E+06	8,12E+09	2,87E-04	6,83E+06	5,82E+06
0,42	6,86E+07	3,12E+05	1,39E+06	7,68E+00	2,40E+06	7,95E+09	2,93E-04	6,80E+06	5,81E+06
0,44	6,84E+07	3,14E+05	1,25E+06	7,66E+00	2,41E+06	7,79E+09	2,99E-04	6,77E+06	5,80E+06
0,46	6,81E+07	3,16E+05	1,12E+06	7,64E+00	2,42E+06	7,65E+09	3,05E-04	6,74E+06	5,80E+06
0,48	6,79E+07	3,18E+05	1,01E+06	7,63E+00	2,42E+06	7,52E+09	3,10E-04	6,72E+06	5,79E+06

## **Annexe 2**

### **Données présentées au modèle de rendement par recrue de Ricker pour les réseaux Bell, Opawica et Waswanipi**

SEX = proportion de femelles;

PRMAT = proportions de femelles matures;

203PE, 254PE = coefficients de sélectivité directe estimés aux âges pour les filets de 203 mm et 254 mm.

## Réseau Bell

AGE	SEX	PRMAT	203PE	254PE
1	0,5	0	0	0
2	0,5	0	0	0
3	0,5	0	0	0
4	0,5	0	0	0
5	0,5	0	0	0
6	0,5	0	0	0
7	0,5	0	0	0
8	0,5	0	0	0
9	0,5	0	0	0
10	0,8	0	0	0
11	0,8	0	0	0
12	0,8	0	0	0
13	0,8	0	0	0
14	0,8	0	0	0
15	0,8	0	0,0001782	0
16	0,8	0	0,003735342	0
17	0,8	0	0,008155252	0,000822229
18	0,8	0	0,013593379	0,004352969
19	0,8	0	0,020219596	0,008634291
20	0,54	0	0,028216191	0,013780028
21	0,54	0,162284	0,037774857	0,01991104
22	0,54	0,179053	0,049092573	0,027153521
23	0,54	0,196763	0,062366318	0,03563673
24	0,54	0,222145	0,077786647	0,045490214
25	0,54	0,246156	0,095530203	0,056840526
26	0,54	0,271148	0,115751379	0,069807511
27	0,54	0,296919	0,138573417	0,08450024
28	0,54	0,323263	0,16407937	0,101012712
29	0,54	0,349978	0,192303442	0,119419496
30	0,59	0,376879	0,223223276	0,139771491
31	0,59	0,403805	0,256753831	0,162092012
32	0,59	0,430622	0,292743428	0,186373447
33	0,59	0,457226	0,330972494	0,212574661
34	0,59	0,483542	0,371155355	0,240619383
35	0,59	0,509518	0,412945266	0,27039571
36	0,59	0,53512	0,455942584	0,301756837
37	0,59	0,560329	0,499705774	0,334523059
38	0,59	0,585126	0,543764676	0,368485005
39	0,59	0,609496	0,587635282	0,403407996
40	0,78	0,633415	0,630835133	0,439037355
41	0,78	0,656853	0,672898436	0,475104432
42	0,78	0,67977	0,713390005	0,511333062
43	0,78	0,702115	0,751917292	0,547446174
44	0,78	0,723834	0,788139948	0,583172243
45	0,78	0,744865	0,821776559	0,618251313
46	0,78	0,765147	0,852608469	0,652440366
47	0,78	0,784622	0,880480766	0,68551784
48	0,78	0,803237	0,905300723	0,717287186
49	0,78	0,820947	0,927034094	0,747579391
50	0,86	0,837716	0,945699741	0,776254482
51	0,86	0,853516	0,961363098	0,803202041
52	0,86	0,868328	0,974128962	0,82834084
53	0,86	0,882142	0,984134034	0,851617707
54	0,86	0,894958	0,991539596	0,873005775
55	0,86	0,90678	0,996524597	0,892502245
56	0,86	0,917622	0,999279353	0,910125825
57	0,86	0,927507	1	0,925913977
58	0,86	0,936464	0,998883752	0,939920081
59	0,86	0,94453	0,996124988	0,952210637
60	0,88	0,95175	0,991912122	0,962862564
61	0,88	0,958175	0,986425215	0,97196069
62	0,88	0,96	0,979834235	0,979595437
63	0,88	0,968864	0,972297896	0,985860765
64	0,88	0,973246	0,963962974	0,990852364
65	0,88	0,977066	0,954964023	0,994666106
66	0,88	0,980382	0,945423407	0,997396746
67	0,88	0,98325	0,935451578	0,999136857
68	0,88	0,985723	0,925147543	0,999975986
69	0,88	0,9877	0,914599453	1
70	1	0,989669	0,903885284	0,999290607

## Réseau Opawica

AGE	SEX	PRMAT	203PE	254PE
1	0,5	0	0	0
2	0,5	0	0	0
3	0,5	0	0	0
4	0,5	0	0	0
5	0,5	0	0	0
6	0,5	0	0	0
7	0,5	0	0	0
8	0,5	0	0	0
9	0,5	0	0	0
10	0,74	0	0	0
11	0,74	0	0	0
12	0,74	0	0	0
13	0,74	0	0	0
14	0,74	0	0	0
15	0,74	0	0	0
16	0,74	0	0	0
17	0,74	0	0	0
18	0,74	0	0,002220425	0
19	0,74	0	0,005858299	0
20	0,65	0	0,010294916	0,002213931
21	0,65	0	0,015668779	0,005696831
22	0,65	0	0,022133493	0,009869099
23	0,65	0	0,029857215	0,014836101
24	0,65	0	0,039021403	0,02071257
25	0,65	0	0,049818688	0,027621975
26	0,65	0,02	0,062449732	0,03569546
27	0,65	0,04	0,077118934	0,045070307
28	0,65	0,065922	0,094028862	0,055887853
29	0,65	0,0893	0,113373373	0,068290826
30	0,56	0,118454	0,13532944	0,082420055
31	0,56	0,1534	0,160047806	0,098410574
32	0,56	0,193569	0,187642721	0,116387132
33	0,56	0,237853	0,218181154	0,136459196
34	0,56	0,284797	0,251672012	0,158715563
35	0,56	0,332875	0,288056063	0,183218749
36	0,56	0,38079	0,327197333	0,209999382
37	0,56	0,427751	0,368876829	0,239050874
38	0,56	0,473612	0,412789422	0,270324666
39	0,56	0,518786	0,458544596	0,303726389
40	0,75	0,565	0,505671577	0,339113254
41	0,75	0,60955	0,553629066	0,376292983
42	0,75	0,655708	0,6018194	0,415024513
43	0,75	0,701937	0,649606611	0,455020644
44	0,75	0,74735	0,696337429	0,495952674
45	0,75	0,790805	0,741363999	0,537456945
46	0,75	0,831088	0,784066842	0,579143113
47	0,75	0,867095	0,823876583	0,620603785
48	0,75	0,898028	0,860293017	0,661425109
49	0,75	0,923553	0,892900393	0,701197794
50	0,78	0,943829	0,921378076	0,739528024
51	0,78	0,959404	0,945506226	0,776047712
52	0,78	0,971039	0,965166517	0,810423615
53	0,78	0,979543	0,980338296	0,842364901
54	0,78	0,984	0,991090898	0,871628885
55	0,78	0,988	0,997573	0,898024758
56	0,78	0,993046	1	0,921415301
57	0,78	0,995	0,998640374	0,941716647
58	0,78	0,996666	0,993801893	0,958896312
59	0,78	0,997	0,985818404	0,972969737
60	0,96	0,99841	0,97503774	0,983995683
61	0,96	0,998903	0,961811113	0,992070787
62	0,96	0,999244	0,946484212	0,997323637
63	0,96	0,99944	0,929390041	0,999908644
64	0,96	0,999641	0,91084347	1
65	0,96	0,99999	0,891137365	0,997785915
66	0,96	1	0,870540098	0,993463313
67	0,96	1	0,849294255	0,987233084
68	0,96	1	0,827616306	0,979295977
69	0,96	1	0,805697046	0,969849138
70	0,8	1	0,783702607	0,959083297

## Réseau Waswanipi

AGE	SEX	PRMAT	203PE	254PE
1	0,53	0	0	0
2	0,53	0	0	0
3	0,53	0	0	0
4	0,53	0	0	0
5	0,53	0	0	0
6	0,53	0	0	0
7	0,53	0	0	0
8	0,53	0	0	0
9	0,53	0	0	0
10	0,57	0	0	0
11	0,57	0	0	0
12	0,57	0	8,647E-05	0
13	0,57	0	0,0047811	0
14	0,57	0	0,0110055	0,0026728
15	0,57	0	0,0191389	0,0079339
16	0,57	0,000486	0,0296139	0,0146729
17	0,57	0,000713	0,0429097	0,023192
18	0,57	0,001045	0,0595397	0,0338219
19	0,57	0,00153	0,0800318	0,0469138
20	0,64	0,002237	0,1048993	0,0628284
21	0,64	0,003264	0,1346052	0,0819211
22	0,64	0,004751	0,1695175	0,1045232
23	0,64	0,006887	0,2098606	0,1309198
24	0,64	0,009928	0,2556654	0,161325
25	0,64	0,0142	0,3067243	0,1958575
26	0,64	0,020096	0,3625585	0,2345158
27	0,64	0,028047	0,4224028	0,2771581
28	0,64	0,038458	0,4852159	0,3234888
29	0,64	0,051629	0,5497166	0,3730532
30	0,76	0,067681	0,6144478	0,4252429
31	0,76	0,086538	0,6778606	0,479313
32	0,76	0,107995	0,738412	0,5344098
33	0,76	0,131832	0,7946631	0,5896081
34	0,76	0,157917	0,8453679	0,6439545
35	0,76	0,186269	0,8895406	0,696513
36	0,76	0,21707	0,9264981	0,7464095
37	0,76	0,250598	0,9558733	0,7928699
38	0,76	0,287075	0,9776017	0,8352503
39	0,76	0,326483	0,991888	0,8730573
40	0,8	0,368495	0,9991572	0,9059558
41	0,8	0,42	1	0,9337685
42	0,8	0,458378	0,9951168	0,9564647
43	0,8	0,505699	0,9852666	0,9741441
44	0,8	0,554694	0,9712232	0,9870148
45	0,8	0,605419	0,953741	0,9953705
46	0,8	0,657457	0,933529	0,999567
47	0,8	0,709695	0,9112348	1
48	0,8	0,760442	0,8874349	0,997086
49	0,8	0,807803	0,8626311	0,9912456
50	0,8	0,850096	0,8372514	0,9828906
51	0,8	0,888	0,8116537	0,9724138
52	0,8	0,915672	0,7861316	0,9601824
53	0,8	0,94	0,7609212	0,9465333
54	0,8	0,956328	0,7362079	0,9317705
55	0,8	0,965	0,7121338	0,916165
56	0,8	0,975	0,6888042	0,8999547
57	0,8	0,98577	0,6662936	0,8833462
58	0,8	0,98279	0,6446512	0,8665169
59	0,8	0,988	0,6239057	0,8496171
60	1	0,993	0,6040691	0,8327731
61	1	0,996	0,5851405	0,816089
62	1	0,998	0,5671089	0,7996502
63	1	0,998468	0,5499556	0,7835251
64	1	0,9999	0,5336561	0,7677677
65	1	0,9999	0,5181819	0,7524194
66	1	0,9999	0,5035016	0,7375111
67	1	0,9999	0,4895822	0,7230649
68	1	0,9999	0,4763895	0,7090951
69	1	0,9999	0,4638893	0,6956097
70	1	0,9999	0,4520474	0,6826119

