



Fiche Technique du Programme Coopératif de Recherche et Développement en Aquaculture (PCRDA)

Numéro 2
Avril 2009



Profondeur optimale des cages d'élevage de salmonidés dans la baie d'Espoir (Terre-Neuve-et-Labrador), en hiver

● ● ● Résumé

La baie d'Espoir, principal secteur de production de l'industrie salmonicole de Terre-Neuve sur la côte sud de l'île, doit relever d'importants défis associés à la production de poissons dans un environnement extrêmement froid en hiver. Dans cette région, le gel en surface, l'élevage sous la glace et les températures sublétales ne sont pas rares. L'ancienne Newfoundland Salmonid Growers Association (NSGA) a cherché à déterminer la profondeur des cages qui permettrait d'optimiser le rendement salmonicole en hiver. Cette étude a pu démontrer que l'utilisation de cages beaucoup plus profondes que 10 m pendant l'hiver dans les zones de forts courants de la baie d'Espoir n'est peut-être pas justifiable sur le plan économique par la croissance ou la survie accrue des salmonidés d'un an. Cependant, des cages faisant jusqu'à 15 m de profondeur peuvent permettre d'améliorer le rendement économique des salmonidés de deux ans en augmentant leurs chances de survie.

● ● ● Introduction

Les salmoniculteurs de Terre-Neuve ont fait preuve d'une grande habileté en matière de production aquacole dans le milieu tempéré de la baie d'Espoir, dans l'Atlantique Nord-Ouest. Sur le plan comparatif, cette possibilité d'aquaculture est unique pour deux raisons principales. La première est qu'en ayant le plus grand apport d'eau douce de toutes les petites baies de Terre-Neuve, le fjord intérieur gèle en grande partie pendant l'hiver, de sorte que l'élevage en cages sous la glace devient une étape prévisible du cycle de production annuel. Quant à la deuxième, même dans les sections extérieures libres de glace du fjord, le courant froid du Labrador exerce une influence considérable et soumet la zone côtière à des températures d'eau hivernales qui peuvent tomber sous la

limite létale pour le saumon atlantique (-0,70°C). Toutes ces caractéristiques constituent des conditions de production moins qu'optimales, car à de basses températures d'eau, la croissance des salmonidés est presque nulle pendant trois ou quatre mois de l'année. Le cycle de production habituel dans cette région est de 32 mois, ce qui requiert au moins une saison hivernale.

Les conditions extrêmes du milieu local ont amené la Newfoundland Salmonid Growers Association (NSGA) à chercher une réponse à la question suivante: *Quelle serait la profondeur nécessaire des cages pour un rendement optimal des salmonidés pendant l'hiver, lorsque des températures inférieures à zéro peuvent créer des conditions de*



croissance sous-optimales? Selon l'hypothèse posée, si les cages d'élevage offrent une profondeur suffisante, les salmonidés en santé choisiront une position dans la colonne d'eau qui atténue les conditions de température ou de salinité physiologiquement difficiles à supporter. Cependant, du point de vue économique, chaque mètre de profondeur additionnel ajouté à la cage d'élevage est assorti d'un coût supplémentaire qu'il faut équilibrer avec les améliorations de l'efficacité de la production.

La présente fiche d'information décrit les résultats d'un projet de recherche entrepris en 2001-2002 afin de déterminer la profondeur optimale des cages d'élevage de salmonidés dans la baie d'Espoir, en hiver.

● ● ● Méthodes

Le lieu de l'étude, les Matchums (figure 1), est une zone où la température de l'eau peut être létale pour les salmonidés (-0,70°C). Sauf dans le cas d'un cours d'eau intermittent qui se jette dans l'océan à environ un kilomètre, ce qui crée à l'occasion une couche d'eau douce dans la colonne d'eau supérieure, l'eau de mer de la zone des Matchums est habituellement normalement saline (32 parties pour mille).

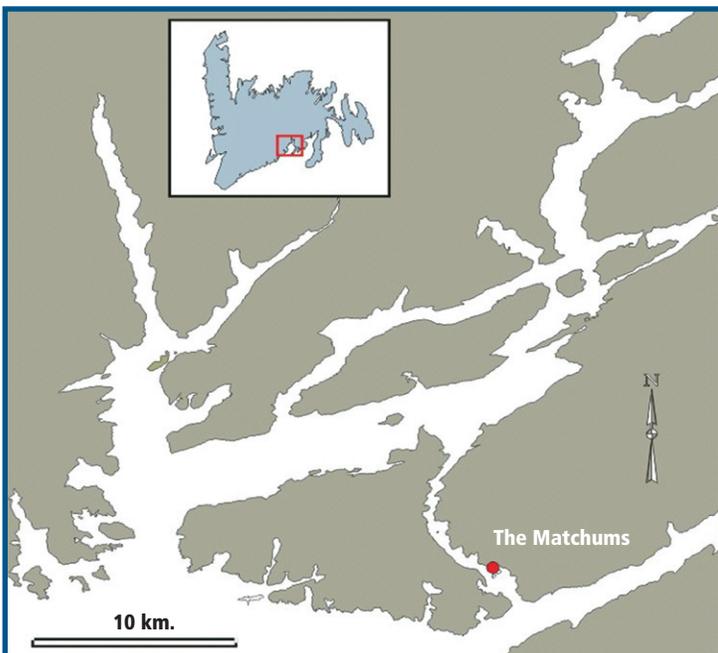


Figure 1.
Zone d'étude de la baie d'Espoir et emplacement des Matchums.

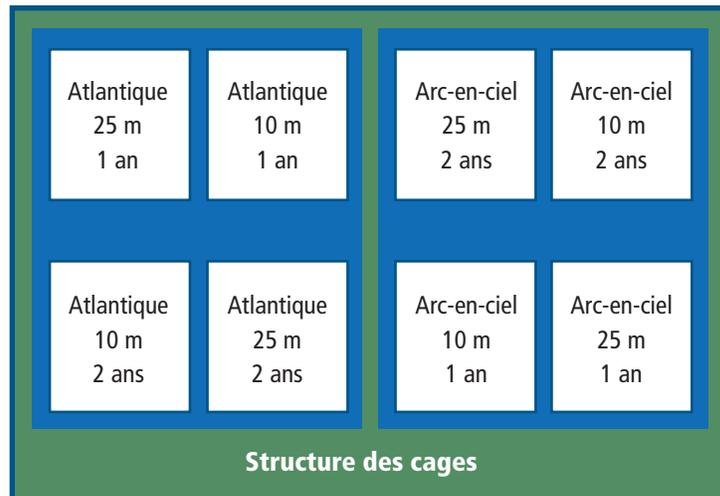


Figure 2.
Conception expérimentale visant à évaluer la profondeur optimale des cages pour les salmonidés de la baie d'Espoir, en hiver.

Un arrangement de huit cages, de 7 m sur 7 m, a été aménagé dans une zone où la profondeur moyenne de l'eau est de 45 m. Des groupes de saumons atlantiques (*Salmo salar*) d'un an et de deux ans et de saumons arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ont été placés dans des cages de 10 m et de 25 m de profondeur, selon la disposition des cages indiquée à la figure 2.

Le principal indicateur de rendement de l'expérience était le taux de mortalité. Un odds-ratio de la survie a été effectué pour chaque espèce, pour les deux classes d'âge combinées. Les indicateurs de rendement secondaires étaient le changement de la biomasse du saumon atlantique et du saumon arc en ciel, l'indice de consommation (IC) et l'indice de rendement (augmentation du pourcentage total de la biomasse par rapport à l'IC). Des analyses chimiques sanguines visant à déterminer l'état physiologique ont aussi été intégrées à l'ensemble des analyses. La position des poissons dans les cages a été surveillée par des plongeurs, ainsi qu'à l'aide de 30 poissons marqués (au moyen d'étiquettes d'enregistrement de données permettant de surveiller la profondeur, la salinité et la température). La présente fiche d'information porte principalement sur la croissance, la survie et la position dans la colonne d'eau.

● ● ● Résultats

Changements de la biomasse

Les analyses du changement de poids et de biomasse ont été limitées à la comparaison du poids au début et à la fin, pour chaque espèce et pour chaque classe d'âge (tableau 1). Puisque le cycle de croissance normal dans la baie d'Espoir est de 20 mois, il y a, à tout moment, deux classes d'âge de salmonidés à l'étape du séjour en mer du cycle de production. Aux fins de l'expérience, les poissons d'un an étaient issus de la classe d'âge de 2000 et les poissons de 2 ans, de la classe d'âge de 1999.

Tableau 1.

Évaluation de la normalité et de l'homogénéité de l'écart entre les poids initial et final des salmonidés.

Espèce	Classe d'âge	Profondeur de la cage (m)	Normalité de l'échantillon (valeurs p)		Homogénéité de l'écart (Levene) : p =
			Start	End	
	1999	10	0,859	0,695	0,531
S. atlantique		25	0,315	0,952	0,078
	2000	10	0,859	0,823	0,776
		25	0,859	0,287	0,770
	1999	10	0,108	0,304	0,233
S. arc en ciel		25	0,193	0,002	0,384
	2000	10	0,013	0,084	0,849
		25	0,223	0,911	0,271

Les principaux changements de la biomasse pendant l'hiver et les résultats relatifs à la survie sont présentés aux tableaux 2 et 3, où les cellules ombragées représentent les écarts importants entre les poids du début et de la fin. La biomasse des poissons de 2 ans n'a pas changé pendant la période de l'expérience; tous les groupes avaient un poids inférieur, le saumon atlantique des cages de 25 m de profondeur affichant une baisse importante de biomasse (tableau 2). Tous les saumons atlantiques et les saumons arc en ciel d'un an dans les cages de 10 m ont vu leur biomasse augmenter pendant l'hiver; toutefois, il n'en a pas été de même des saumons arc en ciel d'un an dans les cages de 25 m de profondeur, dont la biomasse a diminué.

Tableau 2.

Changements de la biomasse pendant l'expérience d'hivernage dans les Matchums.

Espèce	Classe d'âge	Profondeur de la cage (m)	Biomasse (kg)			Significane p (unilatérale)*
			Début	Fin	Différence	
	1999	10	2948,6	2151,3	-797,3	0,059
S. atlantique		25	8460,3	5692,4	-2767,9	0,006
	2000	10	1644,3	1923,0	278,7	0,003
		25	4113,0	5209,9	1096,9	<0,001
	1999	10	3870,3	2644,4	-1225,9	0,071
S. arc en ciel		25	10341,4	8306,9	-2034,5	0,202
	2000	10	2776,4	2906,2	129,8	<0,001
		25	7133,6	6548,3	-585,3	0,006

* Les cellules ombragées représentent les écarts importants entre les poids du début et de la fin.

Tableau 3.

Odds-ratio de Mantel-Haenszel indiquant les différences du potentiel de survie du saumon atlantique et du saumon arc-en-ciel dans des cages d'élevage à 10 m et à 25 m de profondeur.

Espèce	Classe d'âge	Profondeur de la cage (m)	Données sur les salmonidés à la fin			Statistiques de l'odds-ratio		
			Taux de survie (%)			Ratio MH	Chi carré	p <
			Morts	Vivants	(%)			
	1999	10	339	661	66			
S. atlantique		25	696	2195	76	1,65	2,174	0,00001
	2000	10	23	1777	99			
		25	28	4472	99			
	1999	10	906	1094	55			
S. arc en ciel		25	1469	3531	71	1,51	98,85	0,00001
	2000	10	409	1591	80			
		25	999	4001	80			

Survie

L'odds-ratio a confirmé l'existence d'une différence significative dans le potentiel de survie du saumon atlantique et du saumon arc-en-ciel gardés dans des cages de 10 m et de 25 m de profondeur lorsque les deux classes d'âge sont combinées (tableau 3). Le saumon atlantique gardé dans des cages de 10 m de profondeur était 1,65 fois plus susceptible de mourir pendant l'hiver que le saumon atlantique gardé dans des cages de 25 m de profondeur; dans le cas du saumon arc-en-

ciel, l'odds-ratio se chiffre à 1,51. Toutefois, les pourcentages de survivants révèlent que cette différence est entièrement attribuable aux poissons de deux ans des deux espèces. Chez les poissons d'un an des deux espèces, le taux de survie était le même, quelle que soit la profondeur du filet. Le taux de survie a été légèrement meilleur pour les poissons de deux ans dans les cages plus profondes. Cependant, il convient de noter que les différences génétiques des classes d'âge n'ont pas été examinées dans le cadre de l'expérience.

Le saumon arc-en-ciel de deux ans affichait le taux de mortalité le plus élevé. À la mi-février, celui-ci s'élevait à 29 % dans les cages de 25 m de profondeur et à 45 % dans celles de 10 m. Nombre des poissons moribonds ont libéré des œufs au cours de la manipulation et l'examen par un vétérinaire a confirmé que 18 sur 20 étaient matures. Les analyses chimiques sanguines ont révélé que les poissons moribonds de deux ans souffraient de détresse osmorégulatoire avant de mourir, vraisemblablement due au processus de maturation. Les teneurs en cortisol et en glucose se comparaient à l'osmolalité sanguine. En raison du taux élevé de mortalité, les saumons arc-en-ciel de deux ans ont été récoltés avant la fin de l'expérience.

Profondeur privilégiée

Les saumons atlantiques ont passé la plus grande partie de leur temps (soit 86 % des enregistrements de profondeur) à $\leq 4,0$ m dans la colonne d'eau (figure 3). Le saumon arc-

en-ciel était un peu moins enclin à se tenir à ces faibles profondeurs, bien qu'il ait aussi eu tendance à rester à moins de 10 m de profondeur.

Conclusions

Voici les recommandations formulées à l'intention de l'industrie salmonicole de la baie d'Espoir à la suite de ces recherches :

- L'utilisation de cages beaucoup plus profondes que 10 m pour l'hivernage de salmonidés d'un an dans les parties de la baie d'Espoir où les courants sont forts n'est pas justifiable sur le plan économique. Des cages faisant jusqu'à 15 m de profondeur peuvent permettre d'améliorer le rendement économique des salmonidés de deux ans, mais seulement si le processus de maturation est contrôlé et si les sources de stress physiologique peuvent être déterminées et contrecarrées;
- L'industrie salmonicole de la baie d'Espoir devrait établir la façon dont les salmonidés utilisent la colonne d'eau pendant les mois chauds d'été, afin de déterminer si des cages de 15 m de profondeur donneraient de meilleurs résultats que des cages de 10 m pendant la saison de croissance normale.

Ce projet (N-01-06-003) du PCRDA a été le fruit d'un effort coopératif de Pêches et des Océans Canada (Secteur des sciences), de l'ancienne Newfoundland Salmon Growers Association et du ministère des Pêches et de l'Aquaculture de Terre-Neuve-et-Labrador. Il est possible de communiquer avec un des scientifiques de ce projet, Atef Mansour, à Atef.Mansour@dfo-mpo.gc.ca.

Pour un complément d'information au sujet de ce projet ou d'autres projets du PCRDA, consultez : www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/projects/info-eng.asp?pro=N-01-06-003®ion=N

Publié par :
Direction des communications, Pêches et Océans Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0E6
©Sa Majesté la Reine du chef du Canada 2009

ISSN 1919-6849 (Imprimé)
ISSN 1919-6857 (En ligne)
MPO/2008-1493

La version anglaise et autres versions peuvent être consultées au : www.dfo-mpo.gc.ca/science/enviro/aquaculture/acrdp-pcrda/index-eng.htm

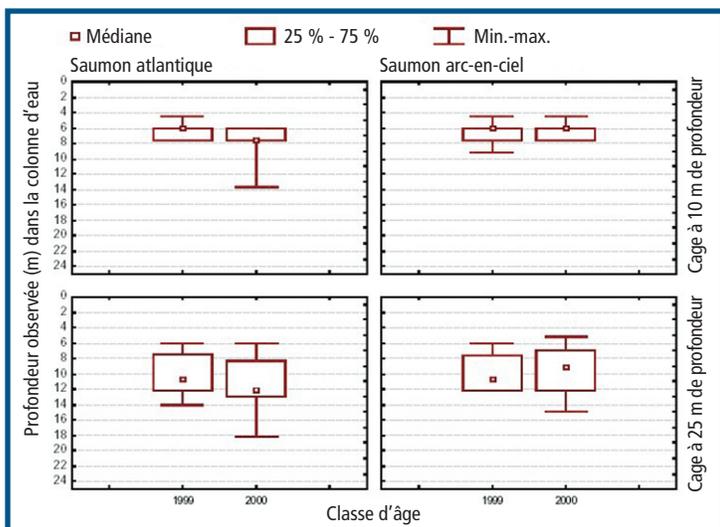


Figure 3. Observations en plongée de la répartition verticale de la plupart des poissons dans la colonne d'eau.