

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'Omble chevalier et de la Truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

## Rapport de Projet

Soumis à:

Ministère de l'Agriculture et Aquaculture  
Place Marysville - Room 205  
20, rue McGloin  
Fredericton, NB E3A 5T8

Préparé par:



262 Parr Street  
St Andrews, NB  
E5B 1M4  
T. 506.529.4994  
F. 506.529.4990  
E. [wdr@rethinkinc.ca](mailto:wdr@rethinkinc.ca)  
W. [www.rethinkinc.ca](http://www.rethinkinc.ca)

1076 Tillison Avenue  
Cobourg, ON  
K9A 5N4  
T. 905.377.8501  
F. 905.377.8502  
E. [stechey@cogeco.ca](mailto:stechey@cogeco.ca)

9 avril 2010

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## Dégagement de responsabilité

Des sections de ce document sont composées en grande partie d'informations déjà publiées et d'autres matériaux provenant d'entrevues, de documents publiés, de publications spécialisées, de rapports gouvernementaux et d'études commandées, de l'Internet, etc. Dans de nombreux cas, des parties de documents déjà publiés ont été inclus; Toutefois, chaque cas n'a pas été spécifiquement cités. Bien que les auteurs ont pris soin dans la préparation des informations contenues dans ce rapport et croient qu'ils sont exacts, ils ne donnent aucune garantie, exprimée ou suggérée, que les informations fournies sont complètes. Une liste d'articles et de rapports utilisés comme matériel de référence apparaît à la fin du document.

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1. INTRODUCTION ET HISTORIQUE</b> .....	<b>1</b>
<b>2. BUTS ET OBJECTIFS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. PERSPECTIVES DU MARCHÉ ET DE L'INDUSTRIE</b> .....	<b>5</b>
3.1. Situation globale et perspective.....	5
3.1.1. Les perceptions des consommateurs .....	6
3.1.2. Mesures émergentes réglementaires et non-réglementaires .....	7
3.1.3. Rentabilité, compétitivité et investissement .....	7
3.1.4. Le développement durable socio-économique et environnemental.....	8
3.2. Situation et perspectives des États-Unis .....	9
3.2.1. Aperçu du marché .....	9
3.2.2. Comportement du consommateur .....	9
3.2.3. Marketing Nutritionnel.....	10
3.2.4. Marketing éco-responsable .....	10
3.2.5. Tendances du marché.....	10
3.2.6. La production de truites aux États-Unis.....	12
3.2.7. La production de truites aux États-Unis - perspectives d'avenir .....	14
3.3. La situation au Canada et les perspectives .....	14
3.3.1. Tendances des consommateurs canadiens .....	15
3.3.2. Le secteur de l'aquaculture en Ontario.....	15
3.4. Le marché de la truite arc-en-ciel .....	17
3.4.1. Les marchés canadiens de truites.....	17
3.4.2. Le marché de la truite aux États-Unis.....	18
3.4.3. Caractéristiques du produit.....	22
3.4.4. La tarification du produit .....	23
3.5. Le marché de l'omble chevalier .....	24
3.5.1. Caractéristiques du produit.....	24
3.5.2. La tarification du produit .....	25
3.6. Distribution du produit .....	26
3.7. Défis commerciaux.....	27
<b>4. LA SITUATION ET LES PERSPECTIVES DES ESPÈCES</b> .....	<b>29</b>
4.1. Truite arc-en-ciel ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) .....	29
4.1.1. Statut de la technologie de la culture .....	29
4.1.2. Approvisionnement en œufs et gamètes .....	30
4.1.3. Les conditions nécessaires à l'élevage des œufs et des alevins.....	31
4.1.4. Les conditions nécessaires à l'engraissement .....	31
4.1.5. La santé des poissons.....	32
4.2. Omble chevalier ( <i>Salvelinus alpinus</i> ) .....	33
4.2.1. Approvisionnement en semence .....	34
4.2.2. Les conditions nécessaires à l'élevage des œufs et des alevins.....	36
4.2.3. Les conditions nécessaires à la croissance.....	37
4.2.4. La santé des poissons.....	38
4.3. Ombles hybrides ( <i>Salvelinus alpinus</i> x <i>S. fontinalis</i> ) .....	38

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

<b>5. ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION INTENSIVE</b> .....	40
5.1 Aperçu des systèmes d'aquaculture .....	450
5.1.1 Accréditives Systèmes d'aquaculture .....	450
5.1.2 Une partie des systèmes de réutilisation de l'aquaculture (PRAS) .....	451
5.1.3 Systèmes à recirculation de l'aquaculture (RAS) .....	453
5.2 Design d'unité d'élevage .....	455
5.3 Systèmes hydrauliques.....	51
5.4 Contrôle des solides en suspension.....	52
5.4.1 Sédimentation .....	52
5.4.2 Filtration mécanique .....	57
5.5 Biofiltration.....	59
5.5.1 Filtres à lit fixe .....	59
5.5.2 Filtres à lit mobile .....	60
5.5.3 Filtres à lit fluidisé.....	61
5.6 Gestion des gaz dissous .....	63
5.6.1 L'oxygénation .....	63
5.6.2 L'enlèvement du dioxyde de carbone.....	67
5.7 Chauffage / refroidissement, bâtiments et infrastructures .....	68
5.8 Gestion des maladies.....	70
5.8.1 L'ozone.....	70
5.8.2 Les lampes ultraviolettes.....	71
5.9 L'alimentation des poissons .....	71
5.9.1 Systèmes hydro-acoustiques .....	73
5.9.2 Contrôleur RSS à ultrasons.....	73
5.10 Surveillance et contrôle .....	74
5.11 La gestion des déchets solides et des effluents .....	75
5.11.1 L'élimination du fumier.....	76
5.11.2 Les marais artificiels.....	76
<b>6 STRATÉGIE DE PRODUCTION</b> .....	78
6.1 Conception installation conceptuelle .....	781
6.2 Modélisation de la production.....	81
6.2.1 Le plan de production de la truite arc-en-ciel.....	81
6.2.2 Le plan de production de l'omble chevalier .....	84
6.3 Facteurs de transformations.....	89
6.4 Ecloserie à l'interne ou alevins d'achat	89
6.5 Facteurs financiers .....	92
6.5.1 Truite arc-en-ciel .....	95
6.5.2 Omble Chevalier.....	101
6.5.3 Economies d'échelle .....	106
<b>7 CONCLUSIONS</b> .....	107
<b>ANNEXES</b> .....	109
Les Fournisseurs D'oeufs Certifiés pour les Opérations Canadiennes.....	110
L'analyse SWOT.....	113
<b>OUVRAGES CITÉS / BIBLIOGRAPHIE</b> .....	126

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## Liste des figures

Figure 1	Production de truite et de l'omble chevalier.....	1
Figure 2	Offre et demande des produits de la mer.....	12
Figure 3	Importations de truite.....	19
Figure 4	Prix des truite.....	21
Figure 5	Consommation de truite.....	22
Figure 6	Exemples de bassins circulaires et des bassins allongés de béton.....	48
Figure 7	Système de drainage double avec un collecteur de boues externes.....	49
Figure 8	Chicanes installés dans des bassins allongés de béton gérées.....	50
Figure 9	Modèle d'un bassin de cellules mixtes montrant la direction des courants.....	51
Figure 10	Configurations simples des pompes.....	51
Figure 11	Cônes boues en cours d'installation dans un bassin.....	53
Figure 12	Modèle d'un séparateur Swirl.....	54
Figure 13	Modèle d'un Clarificateur de Débit Radial.....	56
Figure 14	Vue schématique d'un filtre à tambour rotatif.....	57
Figure 15	Filtres à bande disponibles dans le commerce.....	58
Figure 16	Quelques exemples de matières de Bio filtration.....	59
Figure 17	Filtre à lit mobile avec du média Kaldness.....	60
Figure 18	Biofiltre à sable à lit fluidisé classique de courant ascendant.....	61
Figure 19	Biofiltration descendante avec des microbilles de plastique.....	62
Figure 20	Injection d'air .....	63
Figure 21	Système d'injection d'oxygène en courant latéral.....	64
Figure 22	Exemples de saturateurs d'oxygène.....	64
Figure 23	Exemples de LHO.....	65
Figure 24	Diffuseurs d'oxygène Micropore.....	65
Figure 25	Les fibres creuses utilisées par inVentures Technologies :PurGRO2 ®.	66
Figure 26	L'enlèvement du dioxyde de carbone.....	68
Figure 27	Exemples de structures de base.....	69
Figure 28	Plan de ventilation d'un bâtiment.....	70
Figure 29	Prévisions de croissance de la truite arc-en-ciel à 15 ° C avec un TGC=2,0. La croissance est réduite à la fin du cycle afin de rencontrer les horaires de la récolte. ....	82
Figure 30	Projection de la biomasse, des horaires de récolte et d'alimentation pour la production de la truite arc-en-ciel.....	84
Figure 31	Prévisions de croissance de l'omble chevalier à 12 ° C avec un TGC = 1,5. La croissance est réduite à la fin du cycle afin de rencontrer les horaires de la récolte.....	86
Figure 32	Projection de la biomasse, des horaires de récolte et d'alimentation pour la production de l'omble chevalier.....	88
Figure 33	Concept d'installation de transformation.....	89

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## Liste des tableaux

Tableau 1	Tendances de consommation de produits de la mer au Canada.....	15
Tableau 2	Ampleur des fermes commerciales de poissons en Ontario.....	16
Tableau 3	Importations et Exportations de truites aux États-Unis avec le Canada.....	19
Tableau 4	Prix canadiens pour la vente en gros de la truite 1987 – 2009.....	23
Tableau 5	Prix récents pour l'omble frais, transformé, avec la tête, de plus de 0.9 kg.....	25
Tableau 6	Comparaison des performances des quatre méthodes d'alimentation de la truite arc-en-cie.....	74
Tableau 7	Comparaison des performances de marais artificiels pour le traitement des eaux usées aquacole.....	77
Tableau 8	Résumé de production pour l'élevage de la truite arc-en-ciel.....	83
Tableau 9	Coefficient thermique de croissance disponible pour l'omble chevalier..	85
Tableau 10	Résumé de la production d'élevage de l'omble chevalier.....	88
Tableau 11	Les hypothèses de prévisions financières pour la production de truites arc-en-ciel et d'omble chevalier dans une installation aquacole en recirculation intensive au Nouveau-Brunswick.....	93
Tableau 12	Glossaire des termes financiers .....	94
Tableau 13	Budget d'investissement d'une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel.....	96
Tableau 14	Table de flux de trésorerie <i>pro forma</i> de 5 ans : truite arc-en-ciel .....	97
Tableau 15	Bilans <i>pro forma</i> de 5 ans : truite arc-en-ciel.....	98
Tableau 16	Résultats de revenus <i>pro forma</i> de 5 ans :truite arc-en-ciel.....	99
Tableau 17	Données sur le rendement financier de 5 ans d'une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel.....	100
Tableau 18	Budget d'investissement pour une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier .....	102
Tableau 19	Table de flux de trésorerie <i>pro forma</i> de 5 ans : d'omble chevalier.....	103
Tableau 20	Bilans <i>pro forma</i> de 5 ans : d'omble chevalier.....	104
Tableau 21	Résultats de revenus <i>pro forma</i> de 5 ans :d'omble chevalier.....	105
Tableau 22	Données sur le rendement financier de 5 ans d'une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier .....	106

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## RÉSUMÉ

L'aquaculture en eau douce permet d'utiliser de façon productive et durable les ressources aquatiques. Elle présente également un fort potentiel de croissance dans toutes les régions du Canada. De nombreuses collectivités rurales à travers le pays ont des ressources bio-physiques et des intérêts socio-économiques pour participer au développement de l'aquaculture en eau douce. Considérant les ressources en eau douce au Canada et les autres avantages stratégiques, le niveau actuel de la production n'est pas représentative des possibilités de développement.

Environ 8 400 tonnes de poissons d'eau douce sont produites au Canada avec un revenu agricole annuel d'environ 44 millions \$. Les salmonidés représentent plus de 91% de la production et de 89% de la valeur économique du secteur. L'Ontario (46,8%), le Québec (17,5%) et la Saskatchewan (14,6%) sont les principaux producteurs de poissons d'eau douce au Canada. En dépit de son statut de leader en aquaculture marine, le Nouveau-Brunswick, qui produit approximativement 50 tonnes de truites annuellement, joue un rôle relativement mineur en aquaculture en eau douce.

Dans le discours du Trône du 25 novembre 2008, le Gouvernement du Nouveau-Brunswick a énoncé que « *les espèces de poissons d'eau douce réussissent très bien dans d'autres provinces - Le Nouveau-Brunswick devrait imiter ce potentiel en offrant des programmes de financement et d'infrastructures adéquats.* » En réponse, le Ministère de l'agriculture et de l'aquaculture du Nouveau-Brunswick (NB-DAA) a sollicité des propositions pour procéder à une étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'Omble chevalier et de la Truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick.

L'objectif général de ce projet était d'évaluer et de formuler des recommandations sur le potentiel de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) et de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) dans des installations terrestres et ce, à une échelle commerciale au Nouveau-Brunswick.

L'étude présente est basée sur des recherches de base (entretiens avec des chercheurs, des producteurs et des autorités régulatrices) et des recherches supplémentaires (recherche documentaire, l'accès à des rapports précédemment publiés, etc). Elle décrit également un modèle d'affaire basé sur la technologie actuelle disponible en ciblant les objectifs spécifiques suivants:

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

- Brosser un aperçu de l'aquaculture d'eau douce de salmonidés, en identifiant les tendances, les défis, les opportunités ainsi que les perspectives d'avenir ;
- Évaluer des technologies et des systèmes de production disponibles et effectuer une description d'un modèle conceptuel pour une entreprise qui sera efficace pour la production de salmonidés en eau douce au Nouveau-Brunswick ;
- Évaluer l'ampleur et la viabilité économique du modèle conceptuel proposé.



# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

## 1. INTRODUCTION ET HISTORIQUE

À l'échelle mondiale, les Pays européens sont les principaux producteurs de truites et d'ombles chevalier en eau douce, particulièrement la France, l'Italie, la Turquie, l'Espagne et le Danemark. Ensemble, ces cinq pays produisent en eau douce plus de 170 000 tonnes de truites par an. Le Canada occupe une lointaine 13e position pour la production de la truite et de l'omble, derrière des pays comme la Colombie, l'Iran et le Japon (Figure 1)<sup>1,2</sup>

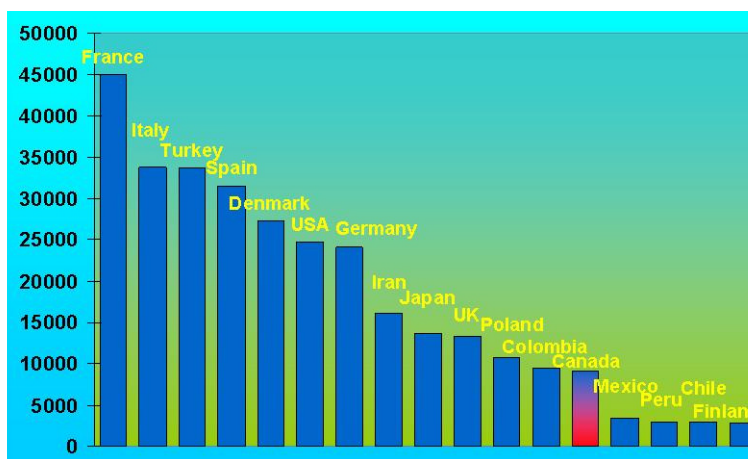


Figure 1: Production de truite et d'omble par pays.<sup>2</sup>

Le volume de production et la valeur du secteur de l'aquaculture en eau douce au Canada sont approximativement de 8 339 tonnes et de 44 M \$ (2006). Les salmonidés représentent plus de 91% du tonnage de production et de 89% de la valeur du secteur. L'Ontario (46,8%), le Québec (17,5%) et le Saskatchewan (14,6%) sont les principaux producteurs de poissons d'eau douce au Canada. Il est estimé que plus de 1 000 emplois sont créés par l'aquaculture d'eau douce partout au Canada.<sup>3</sup>

En dépit de son statut de leader en aquaculture marine, le Nouveau-Brunswick joue un rôle relativement mineur en aquaculture en eau douce. En outre, la production du Nouveau-Brunswick n'est pas proportionnelle au potentiel inhérent de la province, compte tenu de l'avantage compétitif sur le plan de ses ressources (eau abondante, faible coût de son énergie, etc.) la proximité du marché américain, qui dépend de plus

<sup>1</sup> Vandenberg, Grant, W., Stechey, Daniel, Gilbert, Eric (2007). An innovative approach to sustainable freshwater aquaculture development in Canada: The Inter-Provincial Partnership. Aquaculture Canada 2007. Aquaculture Canada 2007 - Proceedings of Contributed Papers, AAC Special Publ. No. 13 (in press).

<sup>2</sup> Gilbert, E. (2004). Freshwater Aquaculture in Canada: Status, Potential and Developmental Challenges. Proceedings of the Canadian Freshwater Aquaculture Symposium, Quebec City, QC. AAC Special Publ. No. 11-14:20.

<sup>3</sup> Stechey, D, Albright, L, Foss, D, Gilbert, E, Lareau, S, Maheu, J, McNaughton, M, Meeker, M, Robertson, W.D. (2007). Status and Outlook for Freshwater Aquaculture in Canada: Regional Perspectives. Aquaculture Canada 2007 - Proceedings of Contributed Papers, AAC Special Publ. No. 13 (in press).

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

en plus des importations des produits de la mer ainsi que les décennies d'expérience dans le domaine aquacole. La croissance d'une industrie aquacole durable qui crée des emplois et de la prospérité à travers le Nouveau-Brunswick rural est limitée par l'absence d'une vision stratégique pour le secteur. Conséquence directe, les producteurs de truites perdent des parts de marchés intérieurs et internationaux, principalement au dépend de fournisseurs chiliens et argentins. Le succès d'un développement durable de l'aquaculture en eau douce au Nouveau-Brunswick est tributaire du développement et de la mise en œuvre d'une approche stratégique pour générer les connaissances, les technologies et les pratiques nécessaires pour résoudre ces défis.

L'aquaculture en eau douce est une utilisation hautement productive et durable des ressources aquatiques; elle a un potentiel de croissance considérable dans toutes les régions du Canada. De nombreuses collectivités rurales partout au pays ont des bio-ressources physiques et socio-économiques pour participer au développement de l'aquaculture d'eau douce<sup>2</sup>. Considérant les ressources en eau douce du Canada et d'autres avantages stratégiques, le niveau actuel de la production n'est pas représentatif des possibilités et du potentiel qui existe. En outre, le secteur de l'aquaculture d'eau douce du Canada est bien positionné pour bénéficier des avantages compétitifs suivants:

- Ressources abondantes (eau, énergie à faible coût, etc.);
- Expérience de l'industrie, expertise et désir de soutenir le développement durable;
- Potentiel d'exportation substantiel à la proximité du marché américain qui est de plus en plus dépendante de produits de la mer importés;
- Demande mondiale croissante pour les poissons et produits de la mer en raison de la croissance démographique, l'augmentation de l'affluence et les bienfaits reconnus des produits, et
- Potentiel considérable et besoin de diversification agricole et des infrastructures latentes afin de soutenir le développement.

Partout au Canada, cependant, le secteur de l'aquaculture d'eau douce ne capitalise pas sur ces avantages et ces opportunités. En fait, la croissance du secteur a été ralentie pendant plusieurs années, largement retenue par la difficulté à attirer les investissements, les prix de vente à la ferme stagnants, et les défis associés au développement de produits et au regroupement des industries en raison de la petite échelle et la dispersion géographique des producteurs<sup>4</sup>.

Au même moment, les dirigeants politiques à tous les niveaux sont de plus en plus mis au défi à résoudre les problèmes de développement et de croissance économique du secteur agricole canadien. La diversification des entreprises agricoles a été identifiée

---

<sup>4</sup> Nabi, R. (2008). Canadian Trout Industry: Competitive Advantage and Strategic Options. Aquaculture Canada 2008 - Proceedings of Contributed Papers. AAC Special Publ. No. 14-49:51.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

comme un moyen de stabiliser les revenus agricoles et d'apporter une prospérité accrue aux exploitations familiales. Le Canada a un potentiel considérablement sous-développé pour le développement économique des régions rurales par la présence d'agriculteurs expérimentés ayant un désir et une volonté de s'engager dans de nouvelles entreprises, une infrastructure rurale et une main-d'œuvre importante, ainsi que des actifs biophysiques, économiques et des marchés à exploiter. L'aquaculture est un moyen possible de réaliser ce potentiel<sup>5</sup>; particulièrement la production des espèces d'eau douce de salmonidés en installation terrestre.

Dans le discours du Trône du 25 novembre 2008, le gouvernement du Nouveau-Brunswick a énoncé que « *L'industrie de l'aquaculture est un excellent exemple de la collaboration entre le gouvernement et l'industrie afin de favoriser le développement économique durable.* » Le gouvernement a également reconnu que « *les espèces de poissons d'eau douce réussissent très bien dans d'autres provinces - Le Nouveau-Brunswick devrait imiter ce potentiel en offrant des programmes de financement et d'infrastructures adéquats* ». <sup>6</sup> En réponse, le Ministère de l'agriculture et de l'aquaculture du Nouveau-Brunswick (NB-DAA) a sollicité cette étude afin de procéder à une étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick.

---

<sup>5</sup> Stechey, D. and E. Gilbert (2004). Aquaculture as an Agricultural Diversification Strategy. Proceedings of the Canadian Freshwater Aquaculture Symposium, Quebec City, QC. AAC Special Publ. No. 11-159-168.

<sup>6</sup> AMEC Earth & Environmental (2009). New Brunswick Aquaculture Summit - Final Report. TE91030. 16 p. + Appendices.

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## 2. BUTS ET OBJECTIFS

### But

Le but général du projet était d'évaluer et de formuler des recommandations sur le potentiel d'élevage en eau douce de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) et de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) dans les installations terrestres et ce, à l'échelle commerciale au Nouveau-Brunswick. L'étude a également mis l'emphase sur l'établissement d'un modèle commercial basé sur les technologies actuellement disponibles. Les informations fournies sont destinées à servir de base à l'élaboration d'une orientation stratégique et politique pour améliorer la croissance et la compétitivité du secteur de l'aquaculture d'eau douce au Nouveau-Brunswick.<sup>7</sup>

### Objectifs

L'intention de cette étude est d'identifier les composantes biologiques, technologiques, financières et socio-économiques pertinentes au développement viable d'un secteur d'aquaculture en eau douce pour la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*), de l'omble chevalier (*alpinus* S.) et de l'omble hybride (*S. alpinus* x *S. fontinalis*)<sup>8</sup> au Nouveau-Brunswick.

Grace aux recherches de base (entretiens avec des chercheurs, des producteurs et des autorités régulatrices) et des recherches supplémentaires (recherches documentaires, l'accès à des rapports publiés, etc.), ce projet répond aux objectifs spécifiques suivants:

- Donner un aperçu de l'aquaculture des salmonidés d'eau douce en mettant l'accent sur le Canada, et en identification les tendances, défis, opportunités et perspectives d'avenir.
- Évaluer des technologies et des systèmes de production disponibles et effectuer une description d'un modèle conceptuel pour une entreprise produisant efficacement, en eau douce, des salmonidés au Nouveau-Brunswick.
- Évaluer l'ampleur et la viabilité économique du modèle conceptuel proposé.

---

<sup>7</sup> NB Dept Agriculture & Aquaculture, Tender No. 7060005. Request for Proposal for Feasibility Assessment of Freshwater Arctic Char and Rainbow Trout Grow-Out in New Brunswick. 17 p.

<sup>8</sup> Based on practical experience in Québec, Denmark and Germany where hybrid charr have been raised successfully, we elected to include hybrids as part of this study.

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## 3. PERSPECTIVES DU MARCHÉ ET DE L'INDUSTRIE<sup>9</sup>

*Objectif: Présenter un aperçu de la situation actuelle de l'aquaculture d'eau douce des salmonidés en identifiant les tendances, défis, opportunités et perspectives d'avenir.*

### 3.1. Situation globale et perspective

En examinant un futur prévisible, les tendances récentes dans le secteur mondial de pêcheries devraient se poursuivre. Les récoltes totales des pêcheries mondiales jadis abondantes vont continuer à diminuer, tandis que la demande, provenant des marchés internationaux en expansion, pour les poissons et produits de la mer augmentera - et le rôle de l'aquaculture comme un des principaux fournisseurs de poissons et produits de la mer augmentera considérablement.

L'offre mondiale totale de poissons et de mollusques a augmenté en 2005 avec des productions aquacoles en augmentation (+2,3 millions de tonnes) et des récoltes de pêche en diminution (-1,1 millions de tonnes). Selon la FAO, la production d'aquaculture mondiale est passée de 14 millions de tonnes en 1991 à près de 52 millions de tonnes en 2006, un taux de croissance de plus de 9% par an. A ce rythme, la production d'aquaculture devrait dépasser la production mondiale de viande du bœuf en 2010. L'aquaculture, maintenant le secteur alimentaire de la planète ayant la plus forte croissance, fournit actuellement 45 pour cent de l'offre mondiale de poissons et produits de la mer pour la consommation humaine. Au cours des quelques dernières décennies, le secteur a évolué d'une activité artisanale à petite échelle, à un secteur à grande échelle basé sur la science et la technologie en raison de l'innovation et de l'ingéniosité dans les moulées et mode d'alimentation pour les poissons, la conception des systèmes, l'élevage et la gestion (Halweil 2008).

Dans son étude de 2002 des pratiques de l'aquaculture mondiale, la FAO a fait remarquer que «*le développement a été d'un type gagnant-gagnant, puisque les producteurs et les consommateurs ont gagné quand les prix pour les espèces cultivées ont baissé à la suite d'une production accrue.* » La FAO a également conclu que «*la gestion publique de l'aquaculture n'est pas différente de la gestion publique de l'agriculture et, dans les économies développées, la gestion et les coûts d'application en tant que part de la valeur de la production sont moins élevés pour l'aquaculture que pour les pêches de capture.* » Sans surprise, la FAO prévoit que, «*le soutien aux politiques publiques pour l'aquaculture est susceptible de se développer dans le monde* » alors que les nations, les communautés et les individus vont de plus en plus

---

<sup>9</sup> Cette section du rapport comprend principalement de l'information issue de document publié et du matériel issue de la littérature, de publications commerciales, de rapports et d'études gouvernementales, de l'internet, etc. Dans plusieurs cas, des sections de matériel publié ont été reproduites, mais n'ont pas été spécifiquement cités. Une liste d'articles et de rapports utilisés comme matériel de référence pour ce rapport apparaît à la fin de ce document.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

poursuivre des occasions d'affaires en aquaculture. En conséquence, dans le monde entier, les gouvernements évaluent les approches stratégiques et réglementaires sur l'aquaculture pour identifier les mécanismes prudents qui permettront à ce secteur de croître et de prospérer.

### 3.1.1. Les perceptions des consommateurs

Dans le monde développé, plusieurs facteurs influencent les perceptions des consommateurs et la consommation d'aliments (y compris les poissons et produits de la mer), notamment:

- **La Sécurité:** les informations relatives à la sécurité alimentaire sont importantes pour de nombreux consommateurs et des garanties de qualité sont de plus en plus attendues;
- **La Science:** l'adhésion aux normes de la production et la transformation alimentaire est devenue plus importante alors que les nouvelles technologies animent le débat et l'inquiétude (par exemple la bioéthique, les organismes génétiquement modifiés, la durabilité environnementale);
- **Les communications:** les organisations non-gouvernementales (ONG) sont mieux organisées et plus influentes, allant de groupes légitimes de consommateurs, de groupes de sujet unique et les groupes environnementaux à des groupes dont les activités sont classées comme «éco-terroristes»;
- **Les médias:** l'ère numérique a donné aux médias de nouveaux pouvoirs d'influence qui ont, à l'occasion, invité les psychoses alimentaires alors que l'Internet permet la diffusion plus rapide et plus large de «nouvelles», et
- **Le Marketing:** les efforts de marketing sont fondamentaux pour influencer le comportement des consommateurs et la demande de production.

La sécurité et la salubrité des produits de la mer ont été la cible des médias depuis plusieurs années, en particulier en Amérique du Nord. En 1992, le magazine Consumer Reports a publié un article intitulé « *Is Our Fish Fit to Eat?* » Un article ultérieur, intitulé « *America's Fish: Fair or Foul?* » a été publié en 2001. En réponse à l'article de 1992, l'Alaska Seafood Marketing Institute a demandé des conseils professionnels pour lutter contre cette publicité négative. Compte tenu du fait que « les consommateurs ont la mémoire courte quand il s'agit de publicité négative concernant la sécurité des produits de la mer », l'Institut de Marketing a été conseillée d'investir dans la promotion de leurs produits, et non dans des contre-campagnes.

Depuis plusieurs années, des campagnes de communication organisées ont visé les impacts environnementaux de l'élevage du saumon ainsi que la sécurité alimentaire du produit. En dépit de la campagne bien financée et bien organisée « *Farmed and Dangerous* », la consommation de saumon d'élevage continue à se développer, avec cependant des exceptions notables dans des marchés spécifiques (par exemple le marché Vancouverois). Les consommateurs semblent davantage influencés par la

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

qualité, l'accessibilité et la valeur que leur offrent ces produits. Néanmoins, et de plus en plus, la production se doit d'être reconnue comme étant durable.

### **3.1.2. Mesures émergentes réglementaires et non-réglementaires**

La demande de poisson et produits de la mer sur les marchés nationaux et internationaux est motivée en grande partie par la perception du consommateur de la qualité des produits, la sécurité alimentaire et la valeur du produit. Les assurances de production écologiquement viables, socialement acceptable, l'utilisation des ressources, l'adhésion à des protocoles strictes de sécurité alimentaire, et la traçabilité de la ferme au marché pour tous les produits sont de plus en plus recherchées par les consommateurs et les acheteurs de produits de la mer qui sont à la recherche d'une vérification indépendante au-delà des attributs qui seraient certifiés par les gouvernements (MPO 2010). Par ailleurs, en grande partie initiée par les efforts persistants de groupes environnementaux qui continuent de faire de la pression aux grands détaillants de produits de la mer à n'utiliser que des sources d'approvisionnement certifiées, un certain nombre de standard de certification international est apparu. À ce jour, un chef de file évident n'a pas encore émergé de toutes les principales initiatives (par exemple, le World Wildlife Fund, Global Gap, ISO, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, directives de certification pour l'aquaculture, etc.). Cependant, la plupart des initiatives ont ciblé les mêmes questions, à savoir: la traçabilité des produits de la ferme au marché, le contrôle de la qualité, le développement durable sociaux-économique et environnemental, l'éthique de production, etc. Il est important de reconnaître que ces programmes sont conduits par des tiers partis et ils n'offrent pas de marges accrues pour les producteurs, mais en fait ajouteront des coûts. Ils sont largement reconnus comme étant essentiels pour assurer un accès continu au marché.

### **3.1.3. Rentabilité, compétitivité et investissement**

Naturellement, la rentabilité est un objectif primordial de ce secteur. En l'absence de profits, une entreprise ne peut pas fournir un rendement économique durable au pays ou une base stable d'emploi pour ses citoyens. La rentabilité est également importante à la capacité d'une entreprise à accéder à de nouveaux marchés, de nouvelles espèces et / ou de nouveaux produits, qui nécessitent généralement un investissement financier important. La rentabilité médiocre crée une faiblesse structurelle et de l'instabilité dans n'importe quel secteur.

Les bénéfices suffisants d'exploitation doivent être produits pour couvrir non seulement les remboursements d'emprunt et les dividendes aux actionnaires (ou de revenu pour les propriétaires-exploitants), mais de permettre également à suffisamment d'investissement dans l'entreprise pour les améliorations d'équipement, les nouvelles technologies, l'innovation du produit, le marketing et le développement du marché, et d'autres investissements stratégiques pour améliorer la compétitivité. À la longue, les



## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

bénéfices réduits affaiblissent davantage la compétitivité, ce qui entraîne à son tour une nouvelle érosion de la rentabilité.

Lorsqu'on a demandé à des intervenants de l'industrie quels facteurs influencent la compétitivité, leur réponse générale est « tout ce qui réduit les coûts. » L'ajout de valeur est un moyen d'améliorer la compétitivité et de justifier l'augmentation des prix des produits. Essentiellement, l'ajout de valeur est tout ce qui ajoute de la valeur pour l'acheteur, telles que la livraison « juste-à-temps », la capacité d'approvisionnement de produits frais à l'année, le contrôle des portions, etc.

L'investissement est essentiel pour stimuler la croissance de l'industrie, le développement, la diversification et le développement durable. Les industries qui sont rentables (ou qui démontrent un potentiel de générer des profits substantiels) peuvent facilement attirer les investissements. Les investissements, cependant, n'iront pas aux industries ou secteurs qui sont réputés comme peu rentables, qui ont des obstacles réglementaires et / ou de gestion, ou qui ont l'instabilité inhérente ou de l'incertitude. L'incapacité à obtenir des investissements dans un secteur conduira inévitablement à une consolidation de l'industrie - les grandes entreprises deviendront plus grandes, et les petites seront obligées de cesser leurs opérations. Pourtant, les petites entreprises sont l'épine dorsale de l'économie.

### **3.1.4. Le développement durable socio-économique et environnemental**

Il est admis que l'acceptation sociale de la production et des opérations de transformation doit être compatible avec les valeurs sociales et environnementales qui sont partagées par tous les intervenants. En raison de la surexploitation et l'effondrement de nombreuses pêcheries mondiales et de la controverse entourant l'impact de certaines formes d'aquaculture, le développement durable environnemental est devenu une exigence essentielle pour la réussite dans le secteur. Aujourd'hui, les groupes environnementaux (ONGE) encouragent avec succès les consommateurs à acheter des produits de la mer seulement à partir de sources qui sont reconnus pour être durable. Ceci induit un effet sur les acheteurs de produits de la mer qui exigent de plus en plus de preuves du développement durable environnemental de leurs fournisseurs.

Toutefois, en raison de campagnes largement médiatisées ayant pour but de discréditer l'aquaculture et d'influencer les politiques publiques, de nombreux consommateurs ont une perception de l'aquaculture qui a été établie par des demi-vérités et des insinuations. La communication objective sur les interactions environnementales de l'aquaculture peut être difficile à cerner à partir d'informations non fondées.

Le développement durable environnemental peut et doit devenir un avantage de différenciation pour les producteurs de l'aquaculture, qui ont la capacité de gérer tous les aspects de leurs opérations. Le principal défi est l'établissement des normes



## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

environnementales claires et pratiques de développement durable. La mise en œuvre de codes de pratique, où l'adhésion est récompensée, est de plus en plus adoptée pour maintenir et démontrer le développement durable environnemental du secteur de l'aquaculture.

### **3.2. Situation et perspectives des États-Unis**

#### **3.2.1. Aperçu du marché**

Le marché du poisson et des fruits de la mer des États-Unis est l'un des plus importants au monde en raison de la population (350 millions) et leur pouvoir d'achat respectifs. Les offres intérieures pour des produits de la mer, cependant, ne sont pas suffisantes pour satisfaire la demande. En 2006, les pêcheries commerciales américaines et la production aquacole (poisson-chat d'élevage principalement) ont effectivement diminué à 3,54 millions de tonnes. Par contre, la consommation de produit de la mer a continué à augmenter, incitant des importations pour combler le déficit de l'offre. Les importations totales en 2006 étaient évaluées à 13,4 milliards US \$. En 2007, le déficit commercial américain pour les poissons et produits de la mer était de plus de 9,2 milliards US \$.

Les importations représentent désormais 81 % du poisson consommé aux États-Unis (ce calcul est effectué sur la base du poids entier, auquel sont ajoutés les prises américaines et la production d'aquaculture plus les importations moins les exportations). Avec peu de possibilités d'expansion des pêcheries de capture et le potentiel de croissance minimale en aquaculture, jumelé à l'augmentation des exportations américaines pour les produits de la mer, les États-Unis continueront à dépendre des importations pour satisfaire la demande de produits de la mer à venir.

#### **3.2.2. Comportement du consommateur**

Au cours de la dernière décennie, aux États-Unis, la consommation par habitant de poisson et fruits de mer a varié entre 7,26 et 7,48 kg. La consommation de poissons et fruits de mer a augmenté de plus de 1,8 kg par personne depuis 1980, et tout indique que la consommation continuera à croître à un rythme modéré pour plusieurs raisons. Le prix relatif des produits de la mer par rapport à d'autres protéines (comme la volaille, le bœuf, le porc, etc) reste un obstacle important à l'augmentation des ventes. En outre, l'absence d'une industrie de campagne générique destinée à promouvoir les avantages des produits de la mer et à éduquer les consommateurs sur la façon d'en jouir est aussi un facteur.

De plus en plus, les consommateurs de produits de la mer des États-Unis sont à la recherche de produits de haute qualité et à valeur ajoutée qui sont pré-cuits (crevettes) ou sans peau / filets sans arêtes (saumon, silure, tilapia), des produits de qualité qui offrent une bonne valeur nutritive et sont faciles à préparer. La crainte d'échec associée à la préparation à domicile de poissons et fruits de mer est un obstacle majeur à l'augmentation des ventes - surtout parce que les produits de la mer sont généralement

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

plus coûteux que les autres sources de protéines. Par conséquent, le faible coût, la commodité (facilité de préparation) et la constance en approvisionnement sont des forces fondamentales des ventes aux États-Unis. Les produits tels que les filets sans arêtes et les mets prêt-à-manger ont gagnés des parts de marché considérables. La baisse du coût du saumon atlantique est un exemple classique de l'économie de l'offre et la demande.

### 3.2.3. Marketing Nutritionnel

Depuis plus d'une décennie, les consommateurs nord-américains ont été informés des avantages pour la santé d'une bonne nutrition et ainsi les régimes «à faible teneur en matières grasses» ont été encouragés. Aujourd'hui, cependant, l'obésité continue d'être un risque de santé majeur. De plus, on observe que les consommateurs ne prennent pas forcément des «choix» alimentaires sains et, par conséquent, le message «santé» ne vend pas nécessairement plus de poissons.

### 3.2.4. Marketing éco-responsable

Ces dernières années, les groupes environnementaux ont préconisé que les consommateurs doivent uniquement acheter des produits de la mer provenant de pêche durable ou « eco-friendly ». Les campagnes «produit sans danger pour les dauphins» pour le thon et « *farmed and dangerous* » pour le saumon en sont d'excellents exemples. Une recherche auprès des consommateurs a indiqué que seulement 1 consommateur sur 3 est au courant de « l'éco-étiquetage » et disent que cela influence leurs décisions d'achat.

### 3.2.5. Tendances du marché

Le marché de consommation de poisson et fruits de mer peut être subdivisé en trois points de vente distincts:

- Service alimentaire : l'industrie alimentaire se compose essentiellement d'hôtels, de restaurants et d'institutions (souvent désigné comme le marché HRI). Le commerce du restaurant est le principal utilisateur de poissons dans l'industrie alimentaire où le poisson est souvent un plat principal, mais il est de plus en plus utilisé dans les entrées et les plats de salade en combinaison avec des produits moins coûteux. Les normes de qualité et les exigences de goût sont les facteurs importants dans ce marché.
- Vente au détail : Cette catégorie représente tous les points de vente, des grandes chaînes d'alimentation aux magasins spécialisés de poissons qui vendent directement aux consommateurs.
- Magasins à grande superficie (Costco, Sam's Club): les magasins Club offrent moins de variété dans leur produits mais avec un volume de ventes plus élevé. Bien que la restauration et les ventes au détail achètent leurs produits de la mer

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

des grossistes, les entrepôts-clubs vont souvent directement à la source pour l'achat de produits de la mer. Il est prévu que les produits de la mer vont jouer un rôle plus important à l'avenir dans les magasins à grande superficie.

En volume, les ventes de produit de la mer sur le marché américain sont presque également réparties entre le détail et les services alimentaires. Toutefois, sur une base de valeur commerciale, la restauration représente environ les deux tiers des ventes aux États-Unis. La marge de profit à la restauration est généralement plus élevée qu'au détail. Les familles à deux revenus, les femmes dans la population active, la hausse des revenus des ménages et le rythme frénétique de vie continuera à conduire les Américains à manger à l'extérieur.

Pendant les périodes de ralentissement de l'économie américaine, les ventes dans de nombreux restaurants de haute gamme déclinent considérablement. Étant donné que ce segment offre un pourcentage relativement élevé de produits de la mer, un ralentissement économique peut avoir un impact négatif sur la vente des produits de la mer plus dispendieux. En revanche, les ventes de produits de la mer dans des services de restauration moyens peuvent rester relativement fortes car les consommateurs américains optent pour un repas aux restaurants.

La tendance la plus importante au niveau des ventes au détail de produits de la mer aux États-Unis a été l'entrée des chaînes de rabais dans le secteur - par exemple, Costco, Sam's Club et Wal-Mart Supercenters. Wal-Mart est capable de fonctionner avec des marges beaucoup plus faibles en alimentation que les supermarchés traditionnels, ce qui a mis la pression sur les grandes chaînes de supermarchés pour accroître l'efficacité. En conséquence, certains grands supermarchés ont retiré leurs comptoirs de service pour les produits de la mer. La variété de produits de la mer vendus dans les comptoirs des supermarchés a également été réduite.

La recherche démographique montre également que les personnes entre 50 et 60 ans sont les principaux acheteurs de produits de la mer. Étant donné que les baby-boomers sont nés entre 1947 et 1966, cela montre une tendance à l'augmentation de la consommation de produits de la mer pendant au moins les 16 prochaines années. En raison de la croissance démographique, le volume de produits marins consommés aux États-Unis continue d'augmenter (Figure 2).

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

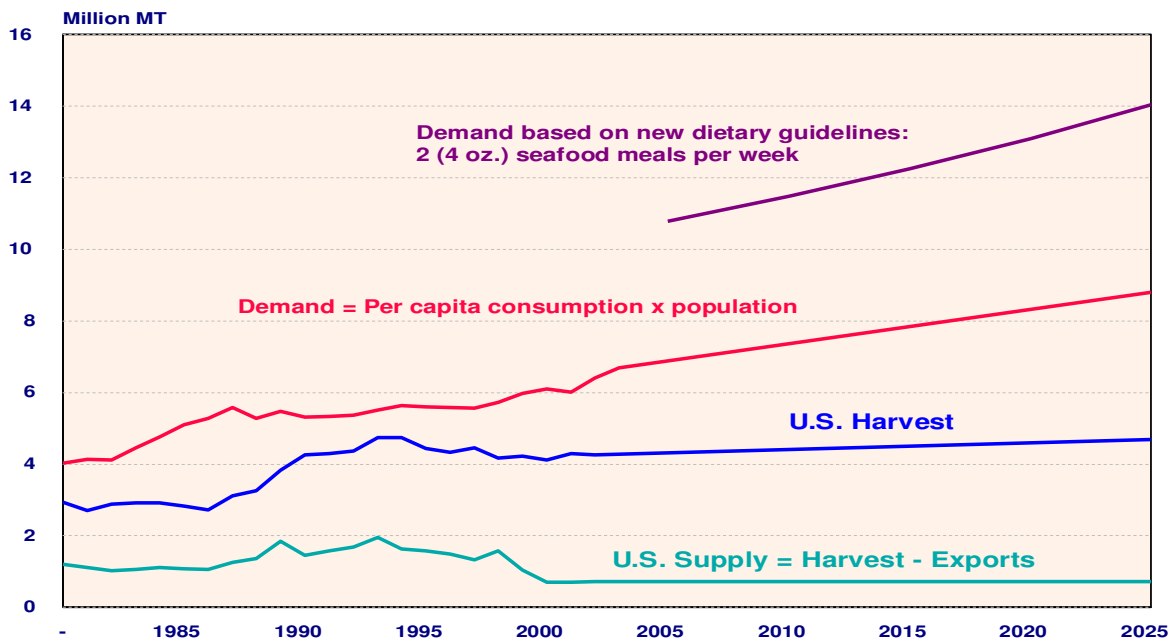


Figure 2. Offre et demande des produits de la mer des États-Unis - Passé et projeté (poids entier)

### 3.2.6. La production de truites aux États-Unis

La production américaine de truite a évolué dans une région relativement petite au cours des 15 dernières années. Bien que la truite soit exploitée commercialement dans plus d'une douzaine d'États, 60 à 70 % de la production totale de truites aux États-Unis provient de l'état de l'Idaho, qui jouit d'un grand avantage naturel en raison de l'aquifère de la rivière Snake, ce qui produit un apport constant d'eau douce à une température de 58 ° F (14 ° C) à l'année. La plupart des producteurs de truites de l'état élèvent des truites dans des bassins allongés en béton (raceways) le long dans un tronçon de 50 kilomètres le long de la rivière Snake connu sous le nom de «Magic Valley». Un très petit nombre de producteurs à grand volume de production dominant l'industrie d'élevage de truites.

En 2008, les éleveurs de truites aux États-Unis ont vendu 23,773 tonnes métriques (poids entier) de poisson pour la consommation humaine d'un poids moyen de 1,16 livres (526 grammes). Il s'agissait d'une baisse de 28% par rapport à la production record de 2007. La majorité de ces poissons ont été vendus à des transformateurs. L'état de l'Idaho a été responsable de près des trois quarts de toutes les truites produites aux États-Unis. L'industrie de l'Idaho continue de mettre sur le marché des poissons non-pigmentés sous une forme différente (filet à papillon) et une plus petite taille que la plupart des producteurs canadiens.

Clear Springs Foods, une opération complètement intégrée avec sa propre éclosure, des fermes de production, une meunerie et une usine de transformation, a au moins 60 % du marché de la truite aux États-Unis. Environ 70 % des ventes de Clear Springs

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

sont des poissons frais. La variété des produits de cette entreprise a changé au fil des ans, passant d'abord de truites surtout avec la tête, ou sans tête et non-désossé, aux filets sans arêtes, que l'entreprise vend sous sa marque de commerce Clair Cuts™. Selon le président de la compagnie, plus de la moitié des ventes de la compagnie sont désormais des filets sans arêtes. «Il n'y a plus beaucoup de marché pour les produits non-désossés», dit-il. «Encore quelques clients des services alimentaires continuent d'acheter la truite avec la tête et les os, mais cela s'effrite. Cette forme de produit a servi son cycle de vie. Les filets désossés sont l'étalon or ».

La majorité des ventes Clear Springs sont au secteur de la restauration du marché des produits de la mer aux États-Unis. L'entreprise élève la truite à une taille moyenne de 22 onces (624 grammes). Cette taille donne des filets avec un rendement en moyenne de 5-7 onces (140-200 grammes), une taille idéale pour les exploitants des services alimentaires, qui nécessitent un contrôle strict sur les tailles des portions.

Clear Springs estime que son coût de production basé sur le poids entier a bondi d'environ US \$ .60/lb. où il est resté pendant de nombreuses années, à environ US \$ .80/lb. La compagnie affirme que la moulée à truite représente les deux tiers de son coût de production. En raison de sa grande taille et les économies d'échelle, Clear Springs est convaincu qu'il a le plus faible coût de production dans l'industrie de la truite en Amérique du Nord.

Au fil des ans, l'industrie de la truite dans l'Idaho s'est regroupé considérablement. En plus de Clear Springs, il n'y a que deux autres transformateurs de truites de taille significative: les transformateurs Idaho Trout et les Lacs Bleus, qui tous deux vendent certains de leurs poissons entiers à Clear Springs.

Outre l'Idaho, les deux autres états principaux produisant de la truite sont la Caroline du Nord et la Pennsylvanie. Les aquaculteurs de ces états utilisent l'eau de source naturelle, l'eau des étangs ou des lacs. Cette eau cascade par des étang d'élevage ou des bassins allongés de béton. Comme c'est le cas dans l'Idaho, les bassins allongés de béton et les étangs utilisent la gravité pour faire en sorte que l'eau coule en continu.

Alors que les grandes fermes de truites de l'Idaho produisent des millions de kilogrammes chaque année, les élevages de truites des autres états génèrent typiquement moins de 90.000 kilogrammes par année. La quasi-totalité de ces entreprises sont petites, les opérations appartenant à des familles fournissent des revenus modestes pour leurs propriétaires.

Contrairement à Clear Springs, beaucoup de petits élevages de truites en dehors de l'Idaho utilisent des pigments caroténoïdes pour produire une chair de couleur rouge. Ils vendent leurs produits aux marchés locaux et la plupart des fermes qui produisent des filets, le font à la main parce qu'ils n'ont pas les capitaux pour investir dans l'équipement automatisé. Leur petite taille les empêche aussi d'aller chercher tous les grands

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

acheteurs nationaux, de sorte que presque toute leur production est vendue au niveau régional.

### **3.2.7. La production de truites aux États-Unis - perspectives d'avenir**

Il est peu probable que la production de truites aux États-Unis va augmenter considérablement dans l'avenir prévisible. La disponibilité de l'eau devient un enjeu majeur au sein des États-Unis avec les batailles inter-état des droits de l'eau et les agriculteurs se battant avec les manufactures pour l'accès à la même ressource.

Sur la rivière Snake, où les producteurs de truites de l'Idaho sont établis, pendant les cinq dernières années, l'industrie de la truite a été impliqué dans des « procédures de litiges » avec les agriculteurs qui pompent l'eau souterraine de l'aquifère de la rivière Snake. L'industrie de la truite a eu la priorité lors des négociations car elle a les droits acquis sur l'eau. Cependant, le niveau des aquifères s'abaisse constamment et le débit des sources ont également diminué. Selon Clear Springs, le plus grand producteur de l'industrie, un certain nombre d'améliorations techniques ont permis aux exploitations à compenser en utilisant moins d'eau pour élever la même quantité de poisson. Néanmoins, la compagnie a des doutes qu'il sera en mesure d'augmenter de plus de 5 % la production, au mieux. À l'exception de l'Idaho, aucune autre région des États-Unis n'a les ressources en eau disponibles pour développer la production à grande échelle de la truite.

### **3.3. La situation au Canada et les perspectives**

L'industrie canadienne des produits de la mer produit beaucoup plus de poissons et de fruits de mer que ses citoyens peuvent en consommer. Le secteur est donc largement orienté vers l'exportation. Au cours des dix dernières années, il n'y a pratiquement pas eu de croissance dans le nombre total des prises de poissons et de produits de la mer canadiens. Néanmoins, la valeur canadienne de poissons et des exportations totales de produits de la mer au cours des dix dernières années a augmenté, passant de 2,6 milliards à 3,6 milliards de dollars enregistrant une moyenne de 3,4% de taux de croissance annuel qui reflète l'augmentation des prix mondiaux de poissons et produits de la mer.

Les tendances de la consommation de produits de la mer au Canada ressemblent étroitement à celles des États-Unis, mais la consommation par habitant au Canada est nettement supérieure. Les Canadiens consomment environ 30% plus de fruits de mer que les Américains sur une base par habitant. La consommation de fruits de mer canadienne et de poissons par habitant au cours de 2007 a augmenté très légèrement (0,9% ) à 9,47 kg à partir de 9.39 kg un an plutôt. La plupart de cette augmentation est attribuable à l'augmentation de la consommation de poissons frais et congelés (Tableau 1).

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Tableau 1 : Tendances de consommation de produits de la mer au Canada

Year	Seafish fresh & frozen	Seafish processed	Shellfish	Freshwater fish	Total all products
1998	4.03	2.38	2.11	0.32	8.84
1999	4.82	2.50	2.29	0.42	10.03
2000	4.51	2.19	2.35	0.46	9.51
2001	4.39	2.67	2.12	0.47	9.65
2002	4.01	2.96	2.17	0.43	9.55
2003	4.43	2.81	2.03	0.53	9.80
2004	3.94	2.74	1.93	0.51	9.12
2005	4.04	2.90	1.90	0.47	9.31
2006	4.16	2.89	1.84	0.50	9.39
2007	4.35	2.90	1.67	0.55	9.47

### 3.3.1. Tendances des consommateurs canadiens

La consolidation au sein des chaînes de magasins d'épicerie se traduit par une concurrence accrue pour les dollars du consommateur pour les ventes au détail alimentaire et des prix plus bas. La vente en masse des aliments (y compris les poissons frais et congelés et fruits de mer) dans les clubs-entrepôts comme Costco, Sam's Club et Wal-Mart est en augmentation.

Une bonne population de minorités visibles, comprenant les peuples de l'Asie du Sud et de la Chine, compose ~ 48% de minorités ethniques et influence les tendances de la consommation alimentaire à travers différents restaurants uniques. Une influence semblable est survenue au niveau du détail en ce qui concerne les offres de produits nouveaux.

Les consommateurs canadiens sont de plus en plus âgés et ont un pouvoir d'achat plus important. Par conséquent, il y a une demande accrue pour les poissons et les produits de la mer ainsi que pour les produits alimentaires novateurs qui plaisent aux besoins de commodité, de santé et de statut. La transportabilité et la facilité d'accès sont les facteurs jouant un rôle croissant dans la satisfaction des consommateurs de produit de la mer. La majorité des achats de poissons et de produit de la mer (64%) sont faits au niveau des services alimentaires (par exemple les restaurants). Comparativement, 28% des produits de la mer sont achetés à l'épicerie et 8% sont achetés dans les magasins spécialisés et les marchés.

### 3.3.2. Le secteur de l'aquaculture en Ontario

La production commerciale de poisson pour la consommation humaine en Ontario a d'abord été autorisée en 1962, suite à une longue histoire provinciale de production de poisson à des fins d'ensemencement publique et privé. Aujourd'hui, l'Ontario est la



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

province produisant le plus de truite arc-en-ciel et d'omble chevalier au Canada. Les installations d'élevage comprennent à la fois des installations de production en lac (l'élevage en cages) et terrestres.

En 2004, 149 entreprises élevaient du poisson en Ontario. Il s'agissait de 104 entreprises commerciales terrestres, 10 entreprises commerciales d'élevage en cages et 35 opérations non commerciales (par exemple les associations de pêcheurs, des clubs de pêche, des entreprises privées d'ensemencement d'étangs). Depuis que le dernier inventaire des exploitations piscicoles a été mené, un certain nombre d'entreprises avaient mis fin à leur exploitation. Les raisons les plus communes citées pour l'abandon des activités incluent (i) les coûts élevés, notamment pour l'électricité pour pomper l'eau, (ii) les exigences continues et les contraintes en matière de réglementation, et (iii) la retraite.

Au total, 19 espèces d'eau douce sont élevées en Ontario avec la production d'espèces de salmonidés (truite arc-en-ciel en particulier) représentant environ 92% de la production totale. En 2005, les fermes de l'Ontario auraient produit 4075 tonnes de truite arc-en-ciel principalement pour la consommation humaine. Environ 75% de la production totale est de truites provenant des activités d'élevage en cages dans le lac Huron.

La majorité des installations d'aquaculture terrestres sont situées dans le centre ou le sud de l'Ontario. Un certain nombre de facteurs ont entraîné le regroupement des activités d'aquaculture dans cette partie de la province, notamment la disponibilité de l'eau de haute qualité (approvisionnement en eau de surface et de puits), des conditions climatiques appropriées, la proximité d'une importante population, et une infrastructure bien développée pour les biens et services. L'industrie de l'élevage en cages se situe essentiellement au nord du lac Huron (avec la majorité des opérations centrée dans le North Channel, près de l'île Manitoulin et une opération près de Parry Sound) alors que les opérations terrestres aquacoles sont principalement situées dans le sud de l'Ontario.

L'échelle des entreprises terrestres varie considérablement allant d'une petite ferme d'agrément aux grands producteurs de poissons de consommation (Tableau 2). Les entreprises d'élevage en cage dans la baie Georgienne, cependant, sont d'une ampleur beaucoup plus grande. En fait, la plus petite entreprise d'élevage en cages est supérieure à la plus grande des opérations terrestres.

Tableau 2: Ampleur des fermes commerciales de poissons en Ontario

Statistic	Cage Culture (kg/yr)	Land-Based (kg/yr)
Average	417,369	18,034
Median	396,900	5,330
Minimum	175,090	136
Maximum	1,000,188	158,760



## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

La valeur totale à la ferme associée aux productions terrestres et aux productions d'élevage en cage en 2005 était d'environ 18 millions de dollars. La production de truite arc-en-ciel représentait 15,5 millions de dollars ou 86% de la valeur totale à la ferme alors que les ventes de l'omble chevalier, l'achigan et les autres espèces de poissons ont été estimées à environ 1 million de dollars. La production associée aux installations d'ensemencement des étangs a été estimée de manière conservatrice à un montant supplémentaire de \$1,5 millions.

Les opérateurs d'élevage en cage de l'Ontario ont produit un total de 3275 tonnes de truite arc-en-ciel en 2005 qui avait une valeur totale à la ferme de 12,5 millions de dollars. Les emplois associés à cette activité de production se sont élevés à 50 positions (en équivalence de temps plein).

En ce qui concerne les impacts indirects, les liens industriels avec des fournisseurs locaux et régionaux de biens et services génèrent des retombées économiques importantes dans toute une série de secteurs industriels dont la fabrication, le commerce de détail et de gros, la construction, le transport et les services aux entreprises. On estime que ces entreprises génèrent 38,2 millions de dollars en ventes liées à l'élevage en cages et fournissent 179 emplois (en équivalence de temps plein). Collectivement, les opérateurs d'élevage en cages et les entreprises qui font affaires avec eux génèrent un total de près de 51 millions de dollars en ventes et supportent 229 emplois à temps plein. Cela comprend un nombre substantiel d'emplois dans le secteur des valeurs ajoutées avec deux usines de transformation importantes situées en Ontario.

Les multiplicateurs économiques associés à l'industrie de l'élevage en cages en Ontario sont considérables. Avec un multiplicateur d'emploi de 4,5, tous les emplois dans la production de l'élevage en cages soutiennent 3,5 emplois supplémentaires dans l'économie au sens large. Les multiplicateurs des dépenses sont de 4,0, indiquant que chaque dollar de ventes à la ferme génère un supplément de 3 dollars dans l'économie au sens large.

### **3.4. Le marché de la truite arc-en-ciel**

#### **3.4.1. Les marchés canadiens de truites**

Pratiquement toutes les truites arc-en-ciel vendues commercialement en Amérique du Nord sont issues d'élevage. Un examen rapide des données canadiennes sur les importations de truite, les exportations et la production intérieure suggèrent que le marché canadien consomme environ 9236 tonnes (poids vivant) de truite arc-en-ciel par année. Selon Statistique Canada, la production et les quantités approximatives commerciales en 2008 étaient les suivants.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Production Domestique	8,400 tonnes
Importations	1,975 tonnes
Exportations	<u>(1,139 tonnes)</u>
Consommation Nette Cdn	9,236 tonnes

Le Québec (39%) et l'Ontario (23%) représentent les principaux marchés canadiens pour les truites et les huit autres provinces et les trois territoires consomment le reste (38%). Avec une population d'environ 33 millions, toutefois, la consommation canadienne par habitant de la truite est seulement de 280 grammes - l'équivalent de seulement un ou deux filets par personne par année.

La croissance du marché peut être attribuée à l'accent sur les comptoirs de produit de la mer au détail, de l'émergence de Costco en tant que grand distributeur de poissons frais et congelés et le volume, quelque peu discret, de poisson associé au secteur des hôtel et restaurants. Le marché suit les cours de la compétition et est bien desservi par les industries de transformation de l'Ontario.

Montréal et la région métropolitaine de Toronto sont les principaux marchés canadiens pour la truite. La consommation de truites à Montréal est estimée à l'équivalent de 8,000 - 9,000 kg (18-20,000 lb) par semaine. Le marché de la truite de la région métropolitaine de Toronto est estimé à 4,500 - 5,500 kilogrammes ( 10-12,000 lb) par semaine. Le marché suit les cours de la compétition et est bien desservi par les industries de transformation de l'Ontario (la plupart des plus petits producteurs fournissent le marché directement). Les grands acheteurs au détail incluent Loblaws, Metro, Fortino's, Grange, Zehrs, Sobey's et Costco. La truite est souvent encouragée dans ces points de vente comme spéciaux en magasin, aussi souvent qu'une fois par mois.

### 3.4.2. Le marché de la truite aux États-Unis

La truite est largement reconnue comme un poisson hautement souhaitable par la plupart des consommateurs américains. Alors que la consommation en produit de la mer a pris de l'ampleur aux États-Unis, la consommation de truites a été stable en raison du manque en approvisionnement, et non, au manque de marchés. En 2008, la consommation de truites aux États-Unis par habitant s'élevait à 40 grammes (0,09 livres). Pour mettre ce chiffre en perspective, le 10<sup>ème</sup> produit de la mer le plus consommé aux États-Unis en 2008, les palourdes, avait une consommation de 190 grammes (0,42 livres) de poids comestible - près de 5 fois supérieure à la consommation de la truite.

La grande majorité de la truite consommée aux États-Unis est la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), cependant de petites quantités d'ombles de fontaine, de truites brunes et truites dorées sont aussi cultivées. Toutes les truites vendues commercialement aux États-Unis sont d'élevage.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

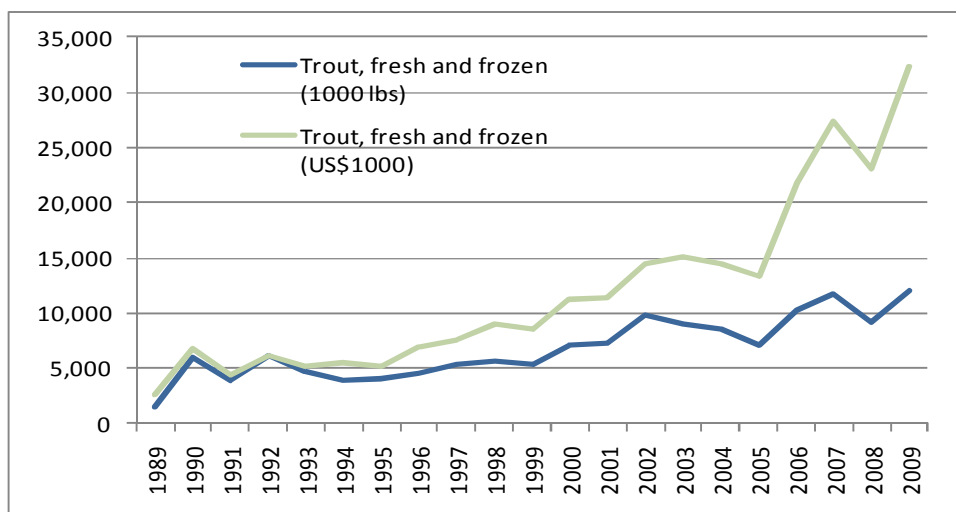
Les importations américaines de truites ont fortement augmenté ces dernières années, mais à environ 5450 tonnes métriques ils représentent un très faible pourcentage de l'approvisionnement des produits marins des États-Unis. Le Canada est le plus grand exportateur de truite fraîche aux États-Unis, toutefois, les exportations canadiennes de truites fraîches aux États-Unis ont diminué à moins de 700 tonnes métriques en 2007, due en partie à la devise canadienne plus forte. Le Canada représente environ 60 % des importations américaines de la truite fraîche (Tableau 3 & Figure 3).

Tableau 3: Importations et Exportations de truites aux États-Unis avec le Canada (2008)

Product	Imports	Exports	Re-Exports	Trade Balance
Fresh farmed	\$3,215,018	\$448,035	\$25,215	-\$2,741,768
NSPF* Fresh	\$3,188,335	\$1,014,183	\$66,797	-\$2,107,355
Frozen Fillets	\$82,402	\$0	\$0	-\$82,402
NSPF Frozen	\$298,025	\$170,109	\$181,722	\$53,806
Total Trade	\$6,783,780	\$1,632,327	\$273,734	-\$4,877,719

\*NSPF = Not Specifically Provided For

Source: National Marine Fisheries Service (<http://www.st.nmfs.noaa.gov>)



Source: <http://www.ers.usda.gov/Browse/view.aspx?subject=TradeInternationalMarkets>

Figure 3: Importations de truites des États-Unis (tonnage et valeur) de 1989 à 2009

Les truites congelées constituent le plus important segment d'importations de truites aux États-Unis ; les ventes de filets congelés ont presque doublé au cours des quatre dernières années. En 2007, les États-Unis ont importé 4150 tonnes de filets de truites congelées provenant du Chili (1635 tonnes métriques) et de l'Argentine (1354 tonnes métriques). Ensemble, ces deux pays ont fourni près de 75 % des filets de truite

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

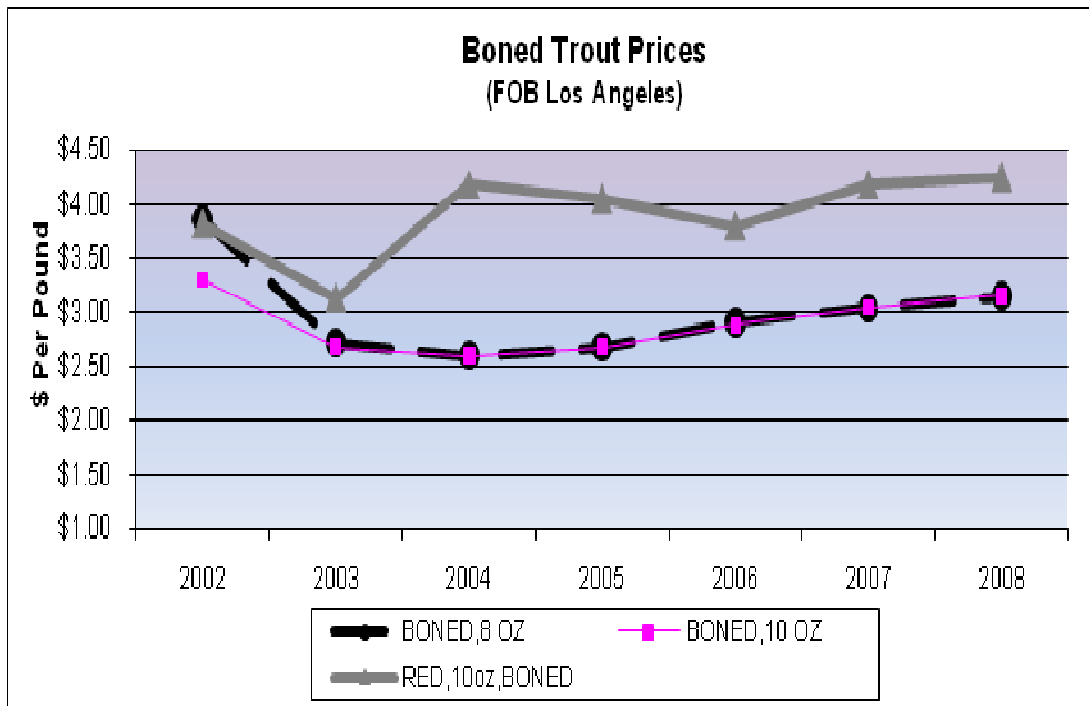
congelée importés par les Américains. L'Amérique du Sud a de faibles coûts de main-d'œuvre et ils encourent un moins grand désavantage de coût de transport lors de l'exportation des produits congelés.

Relativement peu de truites élevées en Ontario sont exportées vers les États-Unis, en dépit de la possibilité de commercialisation d'importance au sud de la frontière et le fait que la demande de la truite soit en hausse sur les côtes est et ouest. Un grand producteur de la Saskatchewan, toutefois, vend toute sa production à New York. Le Midwest des États-Unis et la côte est se trouvent à proximité des producteurs canadiens. En outre, ces États ont une population combinée de plus de 100 millions d'habitants (recensement de 1990) et la plupart réside à une journée ou moins de route des principales régions productrices de truites du Canada. Des opportunités pour augmenter la pénétration des marchés sont évidentes.

Le marché d'exportation des États-Unis pour la truite fraîche (entiers et filets) offre une bonne occasion pour les producteurs canadiens. Au niveau des prix actuels de plus de 5\$ la livre pour les filets de truite fraîche désossée, les producteurs, tant au Canada et en Amérique latine semblent avoir des marges suffisantes pour augmenter les exportations vers les États-Unis. Bien que les producteurs canadiens aient de plus grands coûts de main-d'œuvre que les producteurs latino-américains de truites, ils ont beaucoup moins de coûts de transport.

Étant donné la proximité du marché américain, les producteurs canadiens sont bien placés pour accroître les exportations de truite fraîche aux américains. Les producteurs de l'Amérique du Sud devraient continuer à se concentrer sur les exportations de surgelés. De plus, compte tenu des contraintes de production rencontrées par les producteurs américains, il semblerait que les seules offres possibles de truite fraîche pour les États-Unis proviendraient du Canada. Par conséquent, si les aquaculteurs canadiens de poissons sont capables d'augmenter la production de truites, la croissance du marché américain de produits de la mer représente une occasion attrayante pour ce marché (Figure 4).

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**



(Source: HM Johnson & Associates 2008)

Figure 4: Prix de truites désossées 2002-2008

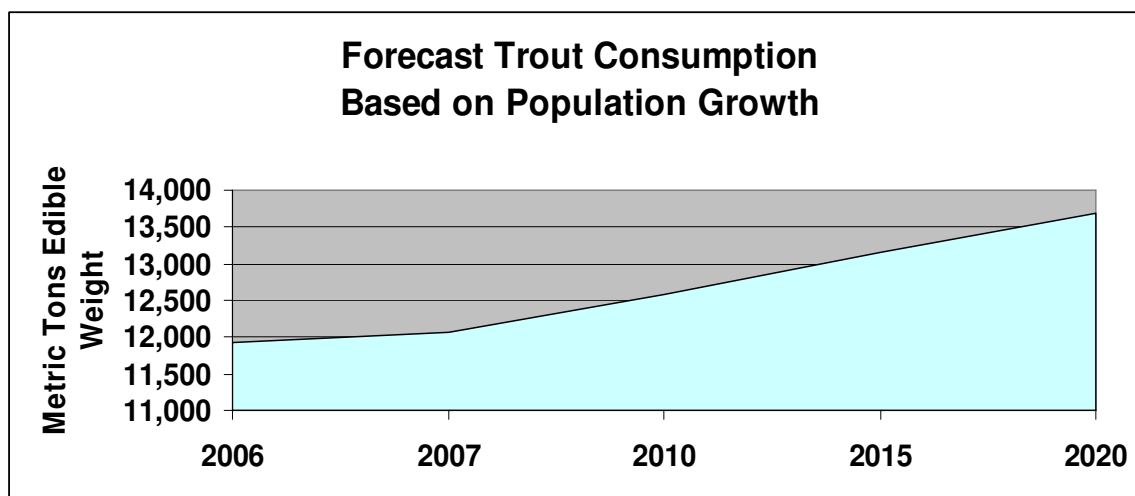
Entraînée par la hausse de la population et une démographie favorable, la consommation américaine de produits de la mer a augmenté au cours des dix dernières années. Toutefois, à court terme les pressions économiques pourraient freiner la demande. A long terme, la demande de produits de la mer devrait augmenter. En 2020, il y aura plus de 70 millions d'Américains âgés de plus de 60 ans. Ce groupe d'âge devrait manger de plus grandes quantités de produits de la mer alors que la santé et le vieillissement en santé deviennent des considérations clés. Si les approvisionnements de produits marins demeurent suffisant, il est possible que la consommation par habitant de produits de la mer puisse s'élever à 20 livres ( 9 kg) par habitant. En comptant sur la croissance démographique, l'augmentation de la demande exigerait environ 1,4 autres millions de tonnes (poids vivant) de poissons et fruits de mer d'ici 2020. Si les approvisionnements sont disponibles, la truite serait bien placée pour tirer parti de cette forte demande.

Au niveau actuel de la consommation de la truite aux États-Unis (40 g par habitant), la croissance démographique à elle seule va générer une demande supplémentaire de près de 2000 tonnes (poids comestible) en 2020. Cela correspond à environ 6000 tonnes (équivalence de poids vivant), un 10 % d'augmentation sur l'offre actuelle. En supposant que la production américaine est contrainte (par la réglementation et / ou la disponibilité de l'eau), cette augmentation devra être comblée par des importations. Toutefois, plusieurs scénarios pourraient accroître la demande pour la truite importée.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Redmayne (comm. pers. 2008) estime que le marché américain pourrait atteindre 14000 tonnes en 2020 (figure 5).



(Source: HM Johnson & Associates 2008)

Figure 5. Consommation de truite estimée en fonction la croissance démographique

### 3.4.3. Caractéristiques du produit

Longtemps le pilier de l'industrie des truites, les truites de taille entière apprêtée ont été remplacées ces dernières années par un filet désossé pesant de 225 à 341 grammes (8 - 12 oz). Les filets désossés sont devenus un produit de choix dans la plupart des marchés de détail et de services alimentaires. En conséquence, les grands producteurs dans l'industrie canadienne de la truite ont redéfini leurs stratégies de production pour produire des poissons de grande taille (800 - 1400 grammes) pour donner deux filets à un seul côté. Néanmoins, un certain nombre des petites exploitations continue à produire des produits de taille entière pour les marchés niche: ceux-ci sont souvent limités à développer de plus gros poissons en raison de la conception de leurs installations et / ou un approvisionnement en eau limitées.

Aux États-Unis, 85% de la truite est à chair « blanche » (non-pigmentée) alors qu'au Canada elle est presque entièrement de chair rouge (pigmentée). Les truites canadiennes exportées vers les États-Unis sont donc souvent considérées comme un produit alternatif au saumon en raison de sa pigmentation rouge. Bien que cela semble être un motif de préoccupation à un moment où les pays outre-mer "dump" du saumon sur le marché nord-américain, il est habituellement au niveau du détail où le dumping a lieu et non dans le secteur de la restauration, où un filet plus petit est nécessaire.

Le marché de truite à chair « blanche » est dominé par un petit nombre d'entreprises importantes telles que Clear Springs Trout Company, Ltd (Clear Springs Foods) de

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

l'Idaho. Inversement, les entreprises relativement plus petites fournissent le marché de la truite à chair rouge et, actuellement, il n'y a pas de chef de file qui domine cette catégorie dans ce secteur.

### 3.4.4. La tarification du produit

En 2009, le prix de gros des filets de truite arc-en-ciel fraîches, pigmentés, désossés, d'élevage, par les industries de transformation canadiennes a varié entre 11,02 et 12,96 \$CAN par kilogramme (5,00-5,88 \$CAN / lb). Comparativement, la truite préparée se vend généralement à un prix de gros de 7,05-7,80 \$CAN par kilogramme (3,20-3,54 \$CAN / lb). Le prix de la truite aux États-Unis était en moyenne 5,00 \$ US par livre en 2008 (11,60 \$ CAN / kg). Les producteurs canadiens peuvent actuellement s'attendre à recevoir un prix à la ferme de 3,75-3,97 \$ CAN par kilogramme (1,70-1,80 \$ / lb) pour la truite entière. La plupart des rapports indiquent que les prix des truites resteront stables dans l'avenir.

Le tableau suivant (Tableau 4) donne un aperçu des tendances des prix canadiens pour la truite en gros depuis 1987. Comme les données ne sont pas ajustées pour l'inflation, la stabilité dans ces structures des prix suggère que le prix de la truite est en déclin en termes réels.

Tableau 4. Prix canadiens pour la vente en gros de la truite 1987 - 2009

Produit	Année	\$/kg	\$/lb
Filets sans arêtes	1987	\$9.92 - \$10.47	\$4.50 - \$4.75
	1996	\$8.82 - \$9.48	\$4.00 - \$4.30
	1999	\$8.93 - \$10.47	\$4.05 - \$4.75
	2003	\$9.81 - \$10.47	\$4.45 - \$4.75
	2005	\$7.94 - \$8.93	\$3.60 - \$4.05
	2009	\$11.02-\$12.96	\$5.00 - \$5.88
Éviscérée	1996	\$5.29 - \$6.39	\$2.40 - \$2.90
	1999	\$5.62 - \$6.17	\$2.55 - \$2.80
	2003	\$5.84 - \$6.61	\$2.65 - \$3.00
	2005	\$6.17 - \$6.61	\$2.80 - \$3.00
	2009	\$7.05-\$7.80	\$3.20 - \$3.54
Entière (à la ferme)	1996	\$3.53 - \$3.86	\$1.60 - \$1.75
	1999	\$3.53 - \$3.97	\$1.60 - \$1.80
	2003	\$3.75 - \$4.19	\$1.70 - \$1.90
	2005	\$3.64 - \$4.08	\$1.65 - \$1.85
	2009	\$3.75-\$3.97	\$1.70 - \$1.80

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

### **3.5. Le marché de l'omble chevalier**

La chair de l'omble chevalier est similaire à celle du saumon, dont la couleur varie d'une couleur plutôt pâle à l'orange-rouge vif selon le régime alimentaire, et est considérée comme un mets gastronomique. La chair s'apprête également à la transformation secondaire, tel que la marinade et le fumage et peut offrir une gamme complète de produits à valeur ajoutée.

L'omble chevalier a un marché similaire à celui plus visible et mieux connu du saumon atlantique et de la truite et par conséquent, l'espèce a de la difficulté à gagner des parts de marché. Le développement des marchés niches pourrait s'avérer bénéfique pour les producteurs d'omble chevalier.

Il semble y avoir des connaissances très limitées sur la commercialisation de l'omble chevalier. Ce que l'on sait, c'est que les marchés actuels de l'omble chevalier se situent principalement dans les services alimentaires américains, européens et canadiens, et dans le secteur du détail où l'omble chevalier frais, surgelé, préparé et fumé est vendu.

Bien qu'il semble que l'omble pourrait être différencié dans le marché du saumon et de la truite, permettant ainsi à l'espèce de profiter d'un prix élevé, les efforts pour le faire sur une base cohérente ont été largement infructueux. L'omble connaît actuellement des prix plus élevés en raison de faibles volumes de production. Actuellement, l'omble chevalier se vend pour environ 9,90 \$ par kg de poisson préparé. D'autres rapports indiquent que le prix a été jusqu'à 19,78 - 24,18 \$ par kg pour les filets. En cas d'augmentation de la production de l'omble chevalier, sans des efforts de développement du marché, il y a une possibilité que les prix vont diminuer.

Avec moins de 6000 tonnes d'omble produit dans le monde, on pourrait s'attendre aux clients de se ruer vers les portes des producteurs pour garantir des produits. En réalité, malheureusement, la commercialisation de l'omble chevalier a subi des contraintes en grande partie parce qu'aucun des producteurs n'a été en mesure de fournir des produits d'une façon constante, 52 semaines par année. Au contraire, un certain nombre de petits producteurs (dont beaucoup sont aussi des éleveurs de truite) a commencé à «vendre» l'omble à un prix légèrement plus élevé que la truite. Cette approche n'a pas correctement positionné l'omble chevalier sur le marché par rapport à ses cousins, le saumon et la truite. «La clé du succès de la vente de ce poisson», dit un producteur de l'omble cité dans Seafood Leader Magazine, «c'est de le différencier du saumon dans l'œil du consommateur.»

#### **3.5.1. Caractéristiques du produit**

Contrairement à l'industrie des truites, qui s'est lancée en grande partie dans la production de filets sans arêtes de 227 à 284 grammes (8 - 10 oz.), l'omble est encore vendu principalement sous une forme préparée / éviscéré, avec la tête (Dhon). En



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

raison de la présence d'arêtes, les pratiques classiques de filetage pour la truite et le saumon ne sont pas efficaces pour l'omble chevalier. Les produits de l'élevage sont commercialisés presque entièrement en tant que produit frais alors que l'omble de récolte sauvage est systématiquement congelé. Bien que la plupart des marchés soient à la recherche de rien de plus petit qu'un poisson de 0,91 à 1,81 kg (2-4 lb), il existe une demande croissante (et des prix plus élevés) pour un poisson de 1,81 à 2,72 kg (4-6 lb) dans la restauration (hôtels / restaurants / institutions) du secteur. L'omble d'élevage est largement considéré comme supérieure à celui des récoltes sauvages. Alors que ces derniers peuvent être exceptionnellement bons, la qualité du produit est connu pour varier considérablement selon la souche de l'omble récolté et sur la manutention post-récolte.

### 3.5.2. La tarification du produit

L'omble chevalier se différencie actuellement du saumon et de la truite par le prix. L'omble chevalier d'élevage est vendu à au moins 7.00 \$ CAN /kg (3.18 \$ / lb), prix fab sur les marchés principaux; et ce dernier tend à être plus important les poissons de petite taille (ie < 0,9 kg). Urner Barry rapporte que l'omble chevalier se vend couramment accompagné d'une prime d'environ 0.20 \$ US / lb (0.28 \$ CAN / lb ou 0.62 \$ CAN / kg) au-dessus du prix du saumon atlantique. Certains rapports suggèrent que le prix de 3.30 \$ US / lb (4,62 \$ CAN / lb ou 10.19 \$ CAN / kg) peut être atteint avec un produit compatible DHON de plus de 3 lb (1,36 kg) par poisson. Les prix pour l'omble chevalier provenant de plusieurs sources au cours des dernières années reflètent encore l'expérience actuelle de l'industrie.

Étant donné que la production mondiale de l'omble chevalier d'élevage restera bien en deçà du tonnage des marchés dans un avenir rapproché, il est probable que les prix de l'omble resteront stables pendant un certain temps. Par conséquent, un prix de produits transformés de 9.00 \$ à 10.00 \$ le kilo ( 4,08 \$ à 4,54 \$ / lb) pour un à deux kilogrammes de poisson DHON peut être considérée comme réaliste, à la sortie de l'usine de transformation (Tableau 5).

Tableau 5. Prix récents pour l'omble frais, transformé, avec la tête, de plus de 0.9 kg (2 lb).

Source	fab	Valeur (\$/kg)	Transp. (\$/kg)	Ex-Plant (\$/kg)	Rendement (%)	Prix à la ferme (\$/kg)
Québec	Toronto	\$8.82	\$0.55	\$8.27	85%	\$7.03
Manitoba	Winnipeg	\$9.37	\$0.33	\$9.04	85%	\$7.68
Ontario	Toronto	\$9.37	\$0.40	\$8.97	85%	\$7.62
Nova Scotia	Halifax	\$8.50	\$0.44	\$8.06	85%	\$6.85
PEI	Halifax	na	na	\$9.37	85%	\$7.96

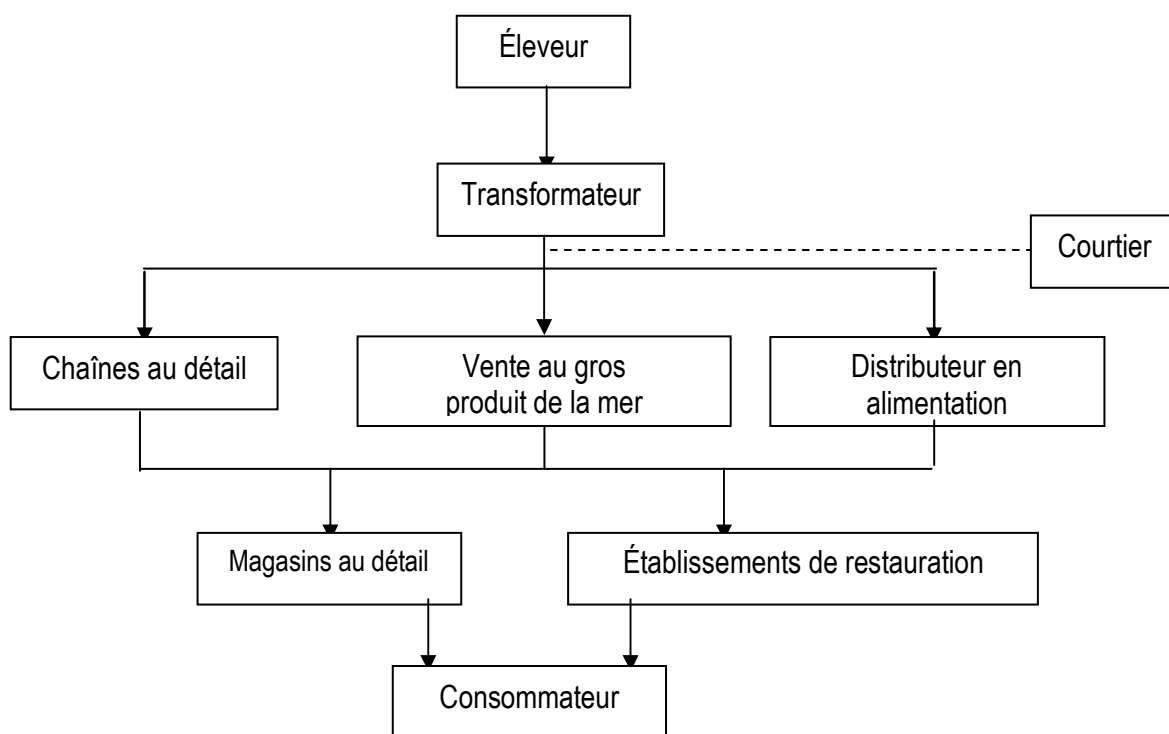
\* prix varie avec la taille, qualité & disponibilité

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## 3.6. Distribution du produit

La possibilité de distribuer des produits frais et de qualité de manière efficace a permis aux producteurs canadiens de rivaliser efficacement avec des produits moins chers de truites produites aux États-Unis. Une fois que le poisson atteint la taille du marché les producteurs doivent vendre le poisson à un transformateur ou, dans certains cas, ils transfèrent le produit à leur propre usine de transformation. Plusieurs itinéraires alternatifs existent pour livrer des produits de l'usine de transformation au marché, comme indiqué dans le tableau suivant.



Les services de courtiers sont généralement utilisés pour faciliter les ventes en grand volume. Les courtiers identifient les clients et organisent les expéditions en échange d'une commission sur les ventes - habituellement de 3% à 5%. (Les frais de courtage des États-Unis se situe entre 3% et 6% avec une moyenne de 4,5%). Les courtiers sont généralement payés après que le transformateur a reçu le paiement pour l'expédition. Certains transformateurs ont établi des accords avec plus d'un courtier afin de diversifier les risques associés à la vente à seulement un ou deux des grands acheteurs. Chaque courtier est généralement assigné un territoire dans lequel il / elle peut vendre le produit.

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

Les distributeurs gèrent une gamme de produits (exclusivement de produit de la mer ou des articles alimentaires multiples) et généralement augmentent le prix du produit par 5-20%. Un arrangement direct avec un distributeur donne souvent un prix plus élevé au transformateur pour le produit, cependant, le transformateur doit avoir des quantités suffisantes pour répondre aux exigences de volume du distributeur.

Dans certains cas, les transformateurs font affaires directement avec les points de vente au détail ou la restauration. En général, il existe certains cas où cela est possible: les acheteurs nécessitant de très gros volumes, volumes très faibles ou sporadiques, ou des marchés niches de produits spécialisés. Pour les acheteurs à volume élevé, le transformateur doit opérer une grande entreprise qui est capable de garantir l'approvisionnement du produit de façon continue, 52 semaines par année. Les plus petites entreprises du secteur, en général, desservent la clientèle de petit volume et d'acheteurs spéciaux. Le tableau suivant illustre les canaux de distribution typique de poissons.

### **3.7. Défis commerciaux**

Depuis l'adoption de l'Accord de libre échange nord-américain (ALENA) en 1988, les produits de la mer canadiens entrent dans la franchise de droits américaine. Néanmoins, la politique commerciale américaine n'est pas aussi « libre-échange » comme il a été au cours des dix dernières années et par conséquent, il est probable que les producteurs canadiens, et autres, de fruits de mer devront être prêts à se battre aux États-Unis si l'importation de leurs produits a un effet négatif sur les segments de l'industrie des produits de la mer américaine. L'environnement commercial américain est de plus en plus restrictif pour les échanges.

#### Le US Farm Bill

Le US Farm Bill de 2002 comprend une disposition pour l'étiquetage du pays d'origine. Cette disposition s'applique à certains produits de base y compris les poissons d'élevage et les poissons sauvages. L'article exige que les détaillants aux États-Unis informent les consommateurs, au moment de l'achat, du pays d'où provient le produit. Un détaillant peut désigner une marchandise comme provenant des États-Unis si, dans le cas des poissons d'élevage, le poisson a été éclos, élevé, récolté et transformé aux États-Unis. L'information du pays d'origine doit également faire la distinction entre les poissons sauvages et d'élevage. Les informations peuvent être fournies aux consommateurs par le biais d'une étiquette, un cachet, une marque, une plaque ou un autre signe visible et clair sur le produit ou sur l'emballage, l'affichage, l'unité d'exploitation, ou un bac contenant la marchandise au point de vente. Cette disposition, toutefois, ne vise que les détaillants car il exonère les établissements de restauration comme les restaurants. Cette obligation d'étiquetage sera susceptible de créer de nouvelles initiatives de commercialisation par les producteurs d'élevage et de pêches sauvages qui cherchent à positionner avantageusement leurs produits. Les producteurs

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

canadiens seraient habiles à utiliser favorablement les perceptions des consommateurs concernant le Canada comme une source d'eau propre et de produits de haute qualité.

### La sécurité alimentaire

Aux États-Unis, une section spéciale des directives HACCP de la FDA s'applique spécifiquement aux produits de l'aquaculture. L'emphase de cette section est sur les usages et les abus de produits chimiques et d'agents thérapeutiques dans l'aquaculture qui peuvent représenter une menace à la sécurité alimentaire. Selon la FDA, des mesures préventives spécifiques et des procédures sont établies pour contrôler l'utilisation de produits chimiques en aquaculture et les agents thérapeutiques dans les opérations aquacoles. Cette disposition des lignes directrices a été utilisée comme une barrière non tarifaire pour éliminer le produit étranger sur les marchés américains en faveur de la production nationale, à savoir pour le poisson-chat vietnamien et les crevettes d'Asie du sud-est.

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## 4. LA SITUATION ET LES PERSPECTIVES DES ESPÈCES

*Objectif: Présenter un aperçu de la situation actuelle de la production en aquaculture d'eau douce pour la truite arc-en-ciel et l'omble chevalier.*

### 4.1. Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*)

#### 4.1.1. Statut de la technologie de la culture

Originaire de la côte Ouest de l'Amérique du Nord, la truite arc-en-ciel a maintenant été introduite sur tous les continents et élevée dans de nombreux pays à climat tempéré. L'élevage de truites tend à être une industrie relativement à petite échelle produisant principalement des poissons pour la consommation domestique.

La technologie pour la culture de la truite est bien développée et est basée sur plus de 100 ans d'expérience de la culture par les agences de gestion des ressources. La production commerciale de la truite a commencé au Canada dans la fin des années 1950 - principalement pour le repeuplement des lacs et étangs privés. Dans les années 1970, les producteurs ont commencé l'élevage de la truite pour produire un poisson de taille de marché des restaurants et des marchés des services alimentaires. Les truites arc-en-ciel sont produites dans toutes les provinces utilisant à la fois des technologies terrestres et de culture en cage. De plus en plus, la production de poisson pour l'alimentation est en cours de conversion vers des opérations d'élevage en cages pour atteindre un coût de production inférieur. Environ la moitié de la production de truites dans le Canada se fait en Ontario.

Les installations terrestres sont construites où des sources d'eau de haute qualité sont disponibles en quantité abondante. Les exploitations modernes utilisent une variété de bassins de différentes tailles en fibre de verre, en acier ou en béton pour l'incubation des œufs et l'élevage des poissons, et ce, de la phase juvénile à la taille du marché. Les installations sont normalement à utilisation d'eau unique, bien que les systèmes en recirculation sont utilisés lorsque l'accès à l'eau est limité. Ces dernières années, la majorité de la production alimentaire de poissons provenait d'opérations de croissance utilisant une technologie basée sur l'élevage en cages dans les lacs.

La truite arc-en-ciel grandit rapidement à la taille du marché à des densités élevées avec une conversion alimentaire efficace. Elles sont résistantes aux maladies et peuvent être commercialisées avant la maturité sexuelle, qui provoque une détérioration de la qualité de la chair. Les stocks de géniteurs domestiqués avec de nombreuses générations de sélection pour une croissance rapide sont disponibles. Les problèmes de production sont généralement en rapport avec des maladies, et sont généralement causées par une qualité médiocre de l'eau, une mauvaise conception des installations et / ou l'inexpérience dans les pratiques d'élevage. Dépendamment de l'approvisionnement en eau et le régime de température, les truites atteignent un poids d'environ un kilogramme entre 12 et 18 mois d'élevage. Les systèmes de cages dans les lacs profitent des eaux

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

chaudes de surface pendant l'été pour obtenir une croissance plus rapide et une production de poissons de grande taille (1 à 2 kg) pour le commerce des filets.

Le secteur aquacole de la truite bénéficie d'un accès à une infrastructure de soutien déjà établie. Les besoins nutritionnels de la truite arc-en-ciel sont bien connus, et la formulation des aliments est bien développée. Plusieurs entreprises de fabrication produisent des aliments de haute qualité. Des services de diagnostic des maladies sont facilement disponibles, et les stratégies de lutte contre la maladie sont bien développées. Des équipements spécialisés destinés à l'alimentation, le contrôle des stocks, et la manutention du poisson, bien que coûteuse, sont facilement accessibles à partir d'un certain nombre de compagnies dans le monde.

### **4.1.2. Approvisionnement en œufs et gamètes**

Les truites arc-en-ciel ont été largement domestiquées. De nombreuses écloseries se sont spécialisées dans le maintien de géniteurs et produisent des œufs et des alevins destinés à la vente aux élevages d'engraissement. De plus, l'industrie importe un grand pourcentage de ses œufs de producteurs américains certifiés (par exemple Troutlodge).

Les truites arc-en-ciel ont été élevées sélectivement pendant des générations pour améliorer les caractères souhaitables pour l'élevage commercial, à savoir une croissance rapide, une bonne conversion alimentaire, un rendement élevé en filets, et une maturité tardive. La période de reproduction a également été prolongée grâce à une reproduction sélective, un contrôle des températures, un contrôle de la photopériode et par l'utilisation d'hormones pour produire des œufs à l'année. La technologie est également disponible pour la production de stocks uniquement femelles pour surmonter le problème de la maturité sexuelle apparaissant chez les plus grands poissons nécessaires pour faire des filets. Des stocks triploïdes (stériles) peuvent également être produits si on craint que les poissons d'élevage échappés seront en compétition ou se reproduiront avec les populations de poissons sauvages.

Actuellement, le Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce au Canada lance un programme national de géniteurs pour développer de meilleures performances chez la truite arc-en-ciel ciblant spécifiquement le rendement amélioré des filets, le taux de croissance accrue et une plus grande tolérance à l'eau chaude. Des souches additionnelles de truites arc-en-ciel de souches locales et/ou de stocks importés seront utilisés afin d'améliorer la génétique des souches existantes au Canada, en tenant compte des caractéristiques génétiques (performance) des souches ciblées et leur profil de résistance contre des maladies.

Les techniques de ponte pour la truite arc-en-ciel sont bien connues. Des techniques de fécondation à sec sont utilisées lors du mélange des œufs et de la laitance. Chaque femelle est capable de produire 1.100 à 1.400 œufs par kilogramme de poids corporel.

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

### **4.1.3. Les conditions nécessaires à l'élevage des œufs et des alevins**

Les techniques de production des incubateurs ont évolué vers une routine qui permet d'obtenir un taux de survie élevé de manière consistante. Les incubateurs nécessitent de grandes quantités d'eau de haute qualité. Les eaux souterraines à partir de sources ou de puits (artésiens ou par pompage) sont généralement les meilleures sources, bien que l'eau de surface des lacs et des rivières puisse être utilisée.

Les œufs peuvent être incubés dans une variété de systèmes, tel « les silo », des boîtes d'éclosion ou des plateaux suspendus dans des auges et des systèmes spécialisés d'incubateurs verticaux (Heath Stakes). Les procédures de d'écloserie comprennent le maintien des débits nécessaires pour fournir l'oxygène dissous pour le développement des œufs et le contrôle d'infection fongique. Celui-ci est habituellement réalisé avec l'administration de formol.

Les alevins sont gardés dans des bassins de fibre de verre rectangulaire ou circulaire alimentés en eau de haute qualité à un taux de recirculation de 1,0 à 1,5 volume de total par heure. La température optimale de l'eau pour l'alimentation et la croissance des alevins est de 10 à 16 °C. Les concentrations d'oxygène dissous doivent être maintenues au-dessus de 6 mg / l. Des aliments formulés pour le démarrage sont utilisés pour encourager les alevins à se nourrir, une fois le sac vitellin absorbé. Il s'agit d'une étape cruciale dans le développement et une présentation fréquente et minutieuse d'aliment aux alevins est essentielle. La grande majorité des éclosiers utilisent des distributeurs automatiques pour offrir fréquemment de petites quantités d'aliments 24 heures par jour. Les poissons grandissant, l'alimentation devient moins fréquente, et les poissons sont déplacés vers de plus grands bassins, lorsque nécessaire, jusqu'à ce qu'ils soient assez grands pour répondre aux exigences des fermes d'engraissement.

### **4.1.4. Les conditions nécessaires à l'engraissement**

La croissance des poissons pour l'engraissement, dans des systèmes terrestres, a lieu dans de grands bassins. L'industrie utilise principalement des bassins circulaires et/ou des bassins allongés de béton (raceways). Les bassins circulaires offrent des avantages spécifiques à l'élevage de poissons, comprenant une hydraulique presque idéale pour mieux contrôler la qualité du milieu d'élevage, permettant ainsi aux poissons de se répartir dans tout le bassin. Ils offrent également la capacité d'ajuster la vitesse de rotation (la vitesse de nage et le courant) afin d'améliorer l'environnement physique pour les poissons. Les bassins allongés de béton offrent la possibilité de faire un usage efficace de l'espace disponible pour les unités d'élevage et, offrent l'opportunité de travailler et de manipuler les poissons d'une manière efficace. Avec une circulation en eau adéquate (taux de recirculation), ils peuvent également offrir un environnement de qualité pour les poissons. En général, un volume d'eau suffisant est requis pour

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

échanger le volume du réservoir toutes les 30 à 45 minutes. Les truites arc-en-ciel sont généralement élevées à des densités de 50 à 70 kg / m<sup>3</sup> à condition que les concentrations en oxygène dissous puissent être maintenues au-dessus de 6 mg / l.

### 4.1.5. La santé des poissons

Une grande variété de maladies virales, parasitaires et bactériennes sont reconnues pour infecter la truite arc-en-ciel, toutefois, les agents pathogènes sont bien connus et les techniques de diagnostic ont été développées. Les truites arc-en-ciel sont généralement résistantes aux maladies à condition qu'elles ne soient pas stressées par la qualité médiocre de l'eau ou les pratiques d'élevage. Des vaccins et des agents thérapeutiques peuvent être utilisés pour contrôler les maladies les plus répandues, et les services vétérinaires sont facilement accessibles.

#### Caractéristiques importantes: la truite arc de l'aquaculture

Température de l'eau	bons résultats à 10 à -16 o C
Gaz dissous niveaux à atteindre	
- Oxygène	+ 5 ppm et 75% de la saturation initiale
- Le dioxyde de carbone	<15 ppm (influencée par le pH)
- L'azote	inférieur à 100% de saturation
D'autres paramètres de la qualité de l'eau pour maintenir <sup>10</sup>	
- Alcalinité	20 ppm (min)
- Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	<0,05 ppm (influencée par le pH)
- Le sulfure d'hydrogène	<0,003 ppm
- Nitrate	<1,0 ppm
- Nitrite	<1,0 ppm
- Total des solides dissous	<400 ppm
- Total des solides en suspension	<80 ppm
Autres	
- Densités d'élevage	jusqu'à 80 kg/m <sup>3</sup>
- Taux de croissance constante	
- Matériau de bonne qualité génétique disponible	

---

<sup>10</sup> Piper, R., et al. 1982. Fish Hatchery Management. US Dept of the Interior, Fish and Wildlife Service. A Guide to Integrated Fish Health Management in the Great Lakes Basin. 1983. Section 5: Selection of Water Supplies. Pg 37-48.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 4.2. Omble chevalier (*Salvelinus alpinus*)

Les ombles chevalier se reproduisent naturellement dans l'Arctique et de nombreux lacs et rivières du subarctique et ont une répartition circumpolaire. L'omble chevalier montre un large éventail de diversité écologique et morphologique, et ce, sur toute leur aire de répartition (Scott et Crossman, 1973 cité dans Lundrigan et al. 2005) tel des poissons anadromes et lacustre, de formes naines et normales occupant des niches écologiques différentes avec des habitudes alimentaires différentes et des périodes de ponte survenant souvent dans les mêmes zones géographiques (Gross et al. 2004).

Trois principales lignées génétiques ou de regroupements d'omble chevalier existent en Amérique du Nord: la lignée de l'Arctique, les populations les plus au nord; la lignée du Labrador composée des populations lacustres anadromes au Labrador et Terre-Neuve, et la lignée des Laurentides avec des populations lacustre au Nouveau-Brunswick et au Maine (Glebe, 2006).

L'élevage d'omble chevalier est relativement récent pour l'industrie de l'aquaculture; de sérieux efforts aquacoles ayant débuté à partir du milieu des années 1980. L'omble chevalier est élevé principalement dans les pays nordiques et au Canada. Des statistiques fiables sur la production d'omble chevalier sont difficiles à trouver. Cependant, les pays nordiques ont produit environ 5000 tonnes métriques en 2007 Siikavuopio et al. (2009) dont la contribution de l'Islande était à 2 200 tonnes métriques (FAO Statistiques d'aquaculture). Des chiffres récents sur la production d'omble chevalier au Canada ne sont pas disponibles. Toutefois, la production canadienne a été estimée à 960 tonnes en 2001 (Rogers et Davidson 2001) et la production n'a probablement pas augmenté et peut même avoir diminué depuis cette époque. D'autres pays, y compris les États-Unis, l'Autriche, l'Irlande et le Royaume-Uni produisent de petites quantités (<100 tonnes) d'omble chevalier (FAO Statistiques d'aquaculture). La production mondiale totale d'omble chevalier en 2007 était de l'ordre de 6000 tonnes (estimée à partir de statistiques de la FAO pour les pays nordiques (5000 - production Islande) et le Canada à 900 tonnes). Pour mettre cela en perspective, la production mondiale totale de salmonidés a été de 2,3 millions de tonnes en 2007 dont le saumon de l'Atlantique et la truite arc-en-ciel représentant 1,4 million et 600 000 tonnes respectivement (FAO Statistiques d'aquaculture).

L'omble chevalier a fait l'objet d'un intérêt considérable pour l'industrie de l'aquaculture au Canada, car il affiche une bonne croissance à basse température (Rogers et Davidson 2001) ce qui est typique de l'environnement canadien, peut être élevé à des densités élevées (Rogers et Davidson 2001) et a une haute valeur marchande.

Les ombles chevalier sont élevés en utilisant essentiellement les mêmes techniques et les installations qui sont utilisées pour la truite arc-en-ciel et le saumon de l'Atlantique. Le développement de l'industrie, toutefois, a été entravé par le manque de stocks de géniteurs domestiqués, le retard de croissance d'une partie importante des lots de

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

production, et les marchés sous-développés. Les tentatives de culture d'omble chevalier dans des conditions de production commerciale ont été sans cohérence ce qui peut être due à une incapacité de reconnaître que l'omble chevalier a des exigences biologiques et environnementales qui diffèrent de celles des autres salmonidés de façon subtile, mais importante. Pour avoir du succès, l'éleveur d'omble chevalier doit appliquer un niveau élevé de compréhension scientifique des caractéristiques uniques de l'omble chevalier qui lui ont permis de s'adapter à l'environnement arctique et d'appliquer un degré élevé d'expertise en gestion dans l'enregistrement et l'analyse des données de production afin d'optimiser l'environnement de la culture.

La toute nouvelle industrie de l'omble chevalier bénéficie d'un accès à la même infrastructure qui supporte les industries du saumon de l'Atlantique et de la truite arc-en-ciel. Les aliments formulés pour les autres salmonidés sont appropriés pour l'omble chevalier à tous les stades de sa croissance, les services de diagnostic des maladies et des vaccins et des agents thérapeutiques sont tous pertinents pour l'omble chevalier, et le matériel disponible pour l'alimentation de contrôle des stocks, et la manipulation des poissons sont standards.

À la suite de la disponibilité initiale des œufs et des alevins d'omble chevalier dans les années 1980, l'intérêt dans la production d'omble chevalier a commencé à croître à travers le Canada. Toutefois, au cours des 10 à 20 ans suivants, comme la majorité des entreprises d'omble débutant ont échoué ou ont mis l'emphase sur d'autres espèces, l'intérêt pour l'espèce a disparu. Au moins quatre fermes ont essayé l'omble chevalier à Terre-Neuve, y compris un essai en eau de mer, mais aucune était en fonction en 2006 (Glebe, 2006). De même, trois fermes à l'Île-du-Prince-Édouard et trois fermes au Cap Breton, qui ont élevé l'omble chevalier dans la période allant de 1987 à 1993 ont cessé de fonctionner. Aucun ombles chevalier ont été élevés à l'Île en 2006 (Glebe, 2006). Un producteur, Icy Waters Ltd, au Yukon, celui qui a survécu le plus longtemps pour l'omble chevalier, ayant été impliqué dans l'industrie depuis plus de 20 ans, produit actuellement plus de 120 tonnes métriques par an, mais leur objectif principal est la vente des œufs d'omble chevalier aux marchés internationaux et domestiques (McGowan et al. 2009).

En 2010, l'industrie de l'omble chevalier, tant au niveau mondial et au Canada, reste faible et très fragmentée (Rogers et Davidson 2001). Les producteurs ont tendance à fonctionner de manière isolée les uns des autres et échangent rarement des informations ou des idées (Rogers et Davidson 2001).

### **4.2.1. Approvisionnement en semence**

Trois souches d'omble chevalier ont été utilisées pour développer des stocks de géniteurs au Canada ; la souche de la rivière Fraser du Labrador, la souche Nauyuk du Nunavut, et la souche de Tree River, également du Nunavut. Les trois souches ont été

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

développées à partir de collections de gamètes sauvages menées par le Ministère des Pêches et des Océans et de poisson d'élevage et distribués par le Centre de recherche en aquaculture Rockwood, au Manitoba (Lundrigan et al. 2005). Tous les trois souches ont été élaborées à partir de petites populations initiales. La souche du fleuve Fraser, appelée communément la souche du Labrador, a été élaborée à partir de gamètes prélevés de 19 femelles et 10 mâles en 1980, de 40 poissons en 1981 et 4 femelles et 4 mâles en 1984 (Lundrigan et al. 2005). La souche Nauyuk été développée à partir des gamètes de 3 femelles anadromes, 2 femelles non-anadromes, 1 mâle anadrome et 3 mâles non-anadromes collectés en 1978 (Lundrigan et al. 2005). La souche de Tree River a été développée à partir des gamètes prélevés de 15 femelles et 19 mâles collectés en 1988 (Lundrigan et al. 2005). En se basant sur l'analyse morphologique et génétique, il est possible que la souche de Tree River soit en fait une combinaison d'omble chevalier et de Dolly Varden (*S. malma*) (Lundrigan et al. 2005). Une quatrième souche, de la baie de Bristol, provenant du lac Alkenagik, de l'Alaska a été développée de 1986 à 1988 à partir de 381 femelles et 128 mâles (Lundrigan et al. 2005), mais cette souche ne semble pas être utilisée par l'industrie aquacole.

En plus d'utiliser un petit nombre de parents souches avec une représentation de sexe inégale, les œufs ont été fécondés avec la laitance souvent de plus d'un mâle et mis ensemble. Il en est résulté un degré accru de parenté entre les descendants, une consanguinité avec les lignages de premier croisement, et a empêché la mise en place de pedigrees pour la gestion des stocks de géniteurs pour le développement futur (Lundrigan et al. 2005). La distribution d'œufs aux autres institutions de recherche et d'installations d'aquaculture a souvent nécessité l'approvisionnement d'œufs à partir de seulement quelques familles, ce qui a encore aggraver le problème (Rogers et Davidson 2001).

Les trois souches présentent des caractéristiques différentes pour l'intérêt aquacole comme on pouvait s'y attendre étant donné la grande variabilité dans les populations d'omble chevalier. La souche de Tree River est l'une des souches d'omble chevalier ayant la croissance plus rapide dans le monde (McGowan et al. 2009). La souche de Nauyuk a une fécondité plus faible, un taux de croissance élevé pour les jeunes stades, un âge de maturité plus tardive et une date de fraye plus tardive que l'omble de la rivière Fraser (Somorjai 2001). La souche Nauyuk mature de 5 à 6 ans, alors que la souche de la rivière Fraser mature à 3 ans d'âge dans un environnement habituel d'écloserie. (Tao et Boulding, 2003).

En outre, les trois souches n'ont pas été élevées sélectivement pour améliorer les caractéristiques souhaitables pour l'aquaculture (Lundrigan et al. 2005), et ce, jusqu'à tout récemment. Cependant, les effets génétiques des pratiques décrites ci-dessus sont visibles dans les stocks. La comparaison des souches de l'aquaculture à leur sources sauvages ont révélé que toutes les souches de l'aquaculture avaient moins de diversité génétique que leurs populations sauvages, et les stocks provenant des même collections sauvages ayant été élevés dans différentes installations sont considérés

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

génétiquement distinctes, dans certains cas (Lundrigan et al. 2005). Les souches, provenant du plus faible nombre de parents souches, avaient la plus faible diversité génétique (Lundrigan et al. 2005). Le faible nombre de parents souches empêcha initialement la diversité génétique; d'autres variations génétiques ont probablement été perdu à travers des pratiques d'élevage tels que la sélection non-aléatoire de souches et mise en commun des gamètes à la fécondation, ce qui entraîna une augmentation de la consanguinité (Lundrigan et al. 2005). Toutes les souches présentent maintenant un faible taux de fertilisation et de survie (Somorjai, 2001).

En 2001, Icy Waters Ltd a commencé une collaboration avec l'Université Simon Fraser afin d'intégrer une meilleure gestion génétique de leurs lignées de géniteurs (McGowan et al. 2009). Le programme consiste à utiliser la génétique moléculaire pour comprendre les relations génétiques au sein des souches de Tree River et de Nauyuk River, résoudre les questions de pedigree, éviter la consanguinité et identifier des marqueurs génétiques associés à la croissance et la résistance au stress des maladies pour ainsi être utilisés dans le développement de lignées futures (McGowan et al. 2009).

Ironiquement, étant donné que la capacité de croître à basse température est un avantage souvent cité de l'omble chevalier en aquaculture, Icy Waters fait une sélection de lignées de géniteurs pour la tolérance aux eaux plus chaude afin d'élargir le potentiel pour l'omble chevalier à être élevés dans des régions chaudes où la température peut dépasser 15 ° C (McGowan et al. 2009).

Icy Waters Ltd est devenue le principal fournisseur d'œufs d'omble chevalier de l'industrie aquacole. L'utilisation de contrôle de la photopériode permet deux périodes de frai (printemps et automne) (McGowan et al. 2009) pour accroître la disponibilité des œufs. Icy Waters offre des lignées uniquement femelles et des hybrides triploïdes de souches de Tree River et de Nauyuk pour atténuer le problème de la précocité chez l'omble chevalier de sexe masculin (McGowan et al. 2009). La souche hybride Tree River-Nauyuk représente 80% des ombles chevalier cultivés en Amérique du Nord (McGowan et al. 2009), et a montré une croissance plus rapide que la souche Nauyuk lors des essais en système aquacole de recirculation de 13 à 15 ° C (Summerfelt et al. 2004b).

### **4.2.2. Les conditions nécessaires à l'élevage des œufs et des alevins**

L'incubation des œufs et les techniques d'élevage des alevins sont essentiellement les mêmes que pour les autres salmonidés. Les œufs sont incubés à des températures d'eau plus basses, généralement autour de 4 ° C ou moins jusqu'au stade de l'œuf embryonné pour assurer la bonne survie des œufs (Scarratt 1996). Les œufs embryonnés peuvent être ensuite incubés à des températures élevées jusqu'à 12 ° C avec une bonne survie (90% ou plus) (Bebak et al. 2000). Les œufs d'omble peuvent être plus sensibles que les autres œufs de salmonidés aux vibrations et autres

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

perturbations (Scarratt 1996). Les alevins d'omble chevalier sont petits par rapport à la truite et le saumon et sont plus difficiles à soumettre aux aliments artificiels (Eriksson et al. 1993; Scarratt 1996). Toutefois, une baisse de la mortalité et une croissance plus élevée peuvent être atteints par le maintien des alevins sous une lumière continue et la présence de nourriture 24 heures sur 24 (Burke et al. 2005).

### **4.2.3. Les conditions nécessaires à la croissance**

L'omble chevalier peut être élevé jusqu'à la taille commerciale du marché dans les mêmes bassins que les autres salmonidés, cependant, ils ont tendance à tolérer des densités d'entassement plus élevées (jusqu'à 90 à 130 kg / m<sup>3</sup>). Pour ces raisons, et leur capacité à croître à faible température, l'omble chevalier plaît aux aquaculteurs. La température optimale pour la croissance d'omble chevalier est de l'ordre de 10 à 15 ° C (Scarratt 1996; Bebak et al. 2000), et l'omble chevalier peut survivre à des températures d'eau très basses comme -1 ° C (Rogers et Davidson 2001). À des températures supérieures à 15 ° C, le taux de croissance et de survie baissent rapidement (Eriksson et al. 1993; Scarratt 1996).

La croissance de l'omble chevalier est très variable et tend à ralentir avec l'âge. Le retard de croissance a été un problème majeur pour le développement de l'industrie de l'omble chevalier. Dans un seul lot, jusqu'à 40% des poissons n'atteignent pas la taille de récolte (Rogers et Davidson 2001) et doivent être jetés. Un problème commun (pour l'échec) des fermes d'omble chevalier est que beaucoup de poissons d'âges différents sont mélangés ensemble alors qu'ils sont triés par taille et récoltés pour le marché, faisant ainsi qu'une partie des poissons qui n'ont pas grandi reste à la ferme, parfois pendant des années, utilisant des ressources (espace, oxygène, nourriture) qui seraient mieux utilisées à la production de poisson. Il est impératif que sur les fermes d'omble chevalier les lots (cohorte) de poissons d'âges différents ne soient jamais mélangés et que l'éleveur ait la discipline d'abattre ces poissons non-performants.

La croissance de l'omble chevalier sauvage, en particulier les formes anadromes, est cyclique avec des périodes concentrées d'alimentation suivies de longues périodes de jeûne alors que les saisons, et la photopériode changent (Johnston, 2002). Le taux de croissance des individus, même au sein des familles élevés dans des conditions contrôlées, est très variable suggérant un contrôle génétique et environnemental complexes de la taille et la croissance (Somorjai, 2001). Les ombles chevalier élevés dans un système en recirculation montrent des diminutions saisonnières de croissance, malgré l'augmentation de leur appétit, et ont une conversion alimentaire plus faible, et étonnamment, un taux supérieur d'excrétion d'ammoniac totale (quantité d'azote) TAN par kilogramme d'aliment consommé (Skybakmoen et al. 2009).

L'appétit de l'omble chevalier varie énormément selon les périodes de la journée et de l'année, il mange lentement, et si la nourriture est offerte en quantités importantes, il la mange dans le fond des bassins. L'omble chevalier ne consomme pas autant de

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

nourriture par unité de poids corporel que la truite arc-en-ciel et a tendance à ne pas être aussi efficace pour la conversion alimentaire (Summerfelt et al. 2004b).

Bien que le régime standard des truites ou saumons puisse être utilisé pour élever l'omble chevalier, ce dernier peut avoir besoin plus élevés en acides gras essentiels que les autres salmonidés et de sources de protéines de qualité supérieure que les truites arc-en-ciel (Noble et al. 2005).

### 4.2.4. La santé des poissons

Bien que les ombles chevalier soient généralement considérés comme une espèce relativement rustique, ils sont sensibles aux mêmes maladies virales, parasitaires et bactériennes qui infectent d'autres salmonidés. Les ombles semblent être sensibles aux maladies telles que la furunculose, vibriose et la maladie bactérienne du rein et les infections fongiques (Eriksson et al. 1993). Les ombles chevalier semblent également à être plus sensibles que les truites arc-en-ciel pour une maladie respiratoire associée à des bactéries intracellulaires Gram négatif avec des caractéristiques similaires à la chlamydia et/ou espèces rikettsial lorsqu'ils sont élevés dans un système en recirculation (Summerfelt et al. 2004b). Des bonnes pratiques d'élevage et une excellente qualité de l'eau sont essentielles pour contrôler les apparitions de maladies.

#### Caractéristiques importantes:

Température de l'eau	Ne bien au-dessous de 15 °C
Gaz dissous niveaux à atteindre	
- Oxygène	+ 5 ppm et 75% de la saturation initiale
- Dioxyde de carbone	<15 ppm
- L'azote	inférieur à 100% de saturation
D'autres paramètres de l'eau même qualité que pour la truite arc-en-	
Autres	
- Densités d'élevage	jusqu'à 120 kg/m <sup>3</sup>
- Taux de croissance inégale	
- Limited matériel génétique disponible	

### 4.3. Ombles hybrides (*Salvelinus alpinus* x *S. fontinalis*)

Les hybrides d'omble chevalier et l'omble de fontaine ont été à l'occasion testés dans des contextes d'aquaculture. Les Hybrides sont connus à l'état naturel (Bernatchez et al. 1995; Gross et al. 2004) et des hybrides créés par fécondation artificielle entre ces deux espèces ont d'abord été produit en Alsace, région de l'Allemagne, vers 1890 et nommé saibling Elsasser ou omble Alscian (Gross et al. 2004). Plus récemment, ces hybrides ont été appelés omble spartic ou truite spartic (Jansson, 2008).



## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

Le succès de la fécondation et la survie des jeunes stades sont considérés comme satisfaisant pour l'aquaculture (Dumas et al. 1996) bien qu'inférieur à celui qui serait prévu dans l'espèce parentale pure. La survie des œufs embryonnés et du stade swim-up va de 72 à 93% et 44 à 89% respectivement (Le Réseau Charrs).

La survie et la croissance sont intermédiaires à celles des espèces parentales, mais seulement légèrement plus élevé que l'omble de fontaine avant la maturité sexuelle (Dumas et al., 1995a; 1996). Les hybrides atteignent la maturité sexuelle plus tard que l'omble de fontaine, mais plus tôt que l'omble chevalier (Dumas et al. , 1996).

Les hybrides sont fertiles, mais il y a une baisse de la fécondité dans la deuxième génération, et cela continue de décliner dans les générations suivantes (Dumas et al., 1996; Le Réseau Chars).

La production commerciale des hybrides est logique seulement lorsque les hybrides ont un trait supérieur à celui de l'une des espèces parentales. Les hybrides salmonidés ont généralement des traits qui sont intermédiaires, ou comparables à ceux des espèces parentales. C'est le cas avec l'hybride entre l'omble chevalier et l'omble de fontaine.

Dans les essais omble de fontaine (femelle) x omble chevalier (mâle) par rapport à la souche Nauyuk x Tree River d'omble chevalier, l'hybride omble chevalier-omble de fontaine a eu une croissance légèrement plus lente, et une conversion alimentaire plus faible que les ombles chevaliers (Summerfelt et al. 2004a; 2004b). Les hybrides ont également montré un certain développement des gonades chez environ 20% de la population avant d'atteindre la taille de récolte de 1,3 kg par rapport à quelques mâles précoces dans l'omble chevalier. Les hybrides étaient plus résistants aux maladies respiratoires que les ombles chevaliers purs. Globalement, il n'y avait aucun avantage de production attribué à l'hybride. Une ferme commerciale a également constaté que l'omble chevalier Nauyuk x Tree River a donné un rendement supérieur d'une souche Tree River x omble de fontaine hybride (Rimmer, 2003).

## **5. ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION INTENSIVE**

*Objectif: Évaluer les technologies et les systèmes de production disponibles pour la production efficace de salmonidés au Nouveau-Brunswick.*

### **5.1 Aperçu des systèmes d'aquaculture <sup>11</sup>**

L'un des principaux facteurs qui influencent la complexité d'une installation d'aquaculture est la stratégie d'utilisation de l'eau. Traditionnellement, les installations ont été conçues comme des systèmes en écoulement continu d'aquaculture en utilisant une stratégie de passage unique pour l'utilisation de l'eau. Les systèmes de recyclage de l'eau, impliquant des processus de traitement d'eau, offrent une alternative aux systèmes traditionnels. Les systèmes de recyclage sont généralement classés comme soit des systèmes d'aquaculture de réutilisation partielle ou des systèmes d'aquaculture à recirculation qui diffèrent principalement dans l'ampleur de la portion de l'eau qui est recyclée, et dans la complexité des procédés utilisés dans le traitement des eaux.

#### **5.1.1 Systèmes d'aquaculture en écoulement continu**

Dans les systèmes d'aquaculture en écoulement continu traditionnels, l'eau passe à travers le système de culture qu'une seule fois et est ensuite libérée de retour dans le milieu aquatique. Le débit de l'eau au système apporte de l'oxygène aux poissons et transporte les déchets dissous et en suspension au dehors du système. La qualité de l'eau dans le système de culture est maintenue par le rinçage des contaminants et par le remplacement de l'eau entière du système avant que les concentrations d'oxygène dissous chutent en dessous du minimum des limites acceptables ou que les concentrations de contaminants (c.-à-d. ammoniac, solides et dioxyde de carbone) peuvent s'accumuler au-dessus du maximum des limites acceptables.

Bien que les systèmes en écoulement continu sont principalement construits avec des récipients de culture en canalisation, les installations sont de plus en plus converties pour utiliser des réservoirs de culture circulaires qui donnent une utilisation plus efficace de l'eau, un mélange supérieur, l'enlèvement plus efficace des déchets solides, et le potentiel pour une densité plus élevée de poissons.

Parce que les systèmes en écoulement continu comptent sur l'échange d'eau pour éliminer les contaminants du système, des hauts débits d'afflux sont nécessaires et des taux équivalents élevés de débits effluents sont générés. Le traitement des eaux d'afflux et des effluents sont souvent nécessaires pour s'assurer que la qualité de l'eau est appropriée et sûre pour la culture des poissons ou pour la décharge de retour à l'environnement. A cause des débits élevés, les traitements extensifs ont souvent des

---

<sup>11</sup> <http://www.praqua.com/culturesystems.html>



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

coûts élevés et un contrôle de l'environnement est restreint dans le système de culture. Le contrôle de la température est minime et n'est souvent possible que grâce à l'utilisation des systèmes qui récupèrent la chaleur du débit de l'effluent.

Le système en écoulement continu est devenu une approche populaire et économique pour l'aquaculture lorsque les sources d'eau étaient abondantes et la concurrence pour la ressource en eau était faible. Toutefois, les principes de durabilité, la concurrence accrue pour des quantités limitées d'eau de haute qualité, et la nécessité d'un meilleur contrôle des conditions de culture causent généralement les installations d'aquaculture à considérer la réutilisation partielle ou les technologies de recirculation comme des alternatives aux méthodes traditionnelles.

Faits des système en écoulement continu

- Une méthode bien connue de culture qui est largement pratiquée
- Le site d'emplacement est limité par la disponibilité de l'eau
- Les systèmes de culture sont relativement simples et facile à utiliser
- L'investissement en capital généralement inférieur par rapport à des systèmes de culture plus avancés
- Besoin d'un taux élevé de débit d'eau de haute qualité d'une température appropriée
- La température est totalement dépendante des conditions d'arrivée de l'eau
- Contrôle de la température et la qualité de l'eau est difficile et a le plus souvent des coûts élevés
- Les installations sont sensibles à la pénétration des maladies avec l'arrivée d'eau et la désinfection de l'eau prélevée est très coûteuse
- Produit des volumes élevés d'effluents dilués qui peuvent être difficiles et coûteux à traiter
- Les traitements thérapeutiques sont difficiles et inefficaces

### 5.1.2 Systèmes d'aquaculture de réutilisation partielle (PRAS)

Les systèmes d'aquaculture de réutilisation partielle (PRAS) utilisent des procédés de traitement d'eau pour permettre une partie de l'eau de rejet de la culture d'être recyclée et retournée dans les réservoirs de la culture. Pour les installations d'aquaculture qui font face à des ressources en eau limitée, des questions de durabilité, ou de l'exigence d'un meilleur contrôle sur les conditions de culture, la technologie de la réutilisation est la prochaine étape dans l'évolution technologique des systèmes d'aquaculture moderne.

Par rapport aux systèmes d'aquaculture en écoulement continu, PRAS offre des réductions significatives de la consommation d'eau, des volumes d'effluents, et potentiellement, de la consommation d'énergie. La technologie de la réutilisation permet l'emplacement de nouvelles installations où il y a des ressources en eau limitée, et permet aux installations existantes d'augmenter la production en dépit des ressources limitées en eau. Avec la consommation d'eau réduite, le traitement des afflux et des

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

effluents devient plus économique. À ce titre, la désinfection de l'eau d'afflux pour la protection de la biosécurité devient possible et l'impact de l'installation sur l'environnement peut être atténué. En plus de ces bienfaits, la qualité de l'eau et la température deviennent plus facile à contrôler ce qui peut avoir des avantages sur la production.

Les systèmes de réutilisation partielle sont axés sur l'utilisation d'un petit nombre de technologies de traitement simple pour obtenir des réductions significatives de consommation d'eau. Ces technologies comprennent généralement l'équilibrage des gaz et l'oxygénation, et peuvent également prévoir l'élimination des solides et la désinfection, mais ne comprennent pas normalement l'élimination de l'ammoniac par biofiltration. Ces paramètres de qualité de l'eau dont le traitement n'est pas prévu sont maintenus dans des limites acceptables par le rinçage d'eau et le remplacement d'une partie de l'eau du système. La température de l'eau dépend de la température de l'eau d'afflux qui peut être plus économiquement altérée que dans les système à écoulement continu en raison de la réduction du débit.

Parce que le rinçage et le remplacement de l'eau sont utilisés pour contrôler les concentrations de certains contaminants, le taux de réutilisation est limité par l'accumulation de contaminants non traités tel que l'ammoniac. Le taux de réutilisation maximal qui peut être atteint sans l'ajout de procédés avancés de traitement dépendra de la biomasse et de la charge d'alimentation sur le système, et sur les exigences spécifiques de la qualité de l'eau des poissons d'élevage. Les taux de réutilisation partielle de 50% à 90% du débit total ont été employés, principalement en fonction de la sensibilité des poissons à des concentrations d'ammoniac non-ionisé, malgré que les taux de réutilisation de 50% et 75% sont les plus courants.

### Faits des systèmes de réutilisation partielle

- Réduction significative de la consommation d'eau et des volumes d'effluents (dans 50% -75% des cas)
- Permet une expansion importante de la production sans augmenter l'utilisation de l'eau
- Réductions de la consommation énergétique sont possibles quand les coûts de pompage d'afflux sont élevés
- Investissements en capital généralement inférieurs par rapport aux systèmes de recirculation, mais plus élevés que les systèmes en écoulement continu
- Site d'emplacement est moins dépendant de la disponibilité en eau
- Le traitement d'eau d'afflux et le contrôle de la température sont plus économiques
- Désinfection de l'eau d'afflux pour la protection de la biosécurité est économiquement plus possible
- Beaucoup moins de complexité mécanique et opérationnelle que les systèmes de recirculation, mais plus élevé que les systèmes en écoulement continu
- Le contrôle des conditions de culture est amélioré
- La réduction des volumes fait que les traitements des effluents sont plus économiques

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- Les traitements thérapeutiques sont efficaces et économiques

### 5.1.3 Systèmes d'aquaculture à recirculation (RAS)

Les systèmes d'aquaculture à recirculation (RAS) sont dotés de technologies de traitement supplémentaire au-delà de ceux utilisés dans les systèmes d'aquaculture de réutilisation partielle (PRAS), ce qui permet des quantités significativement plus élevées d'eau qui peuvent être réutilisées. Les systèmes de recirculation ont un niveau de contrôle au-delà de tous ceux des autres technologies d'aquaculture et fournissent des avantages économiques et de production importantes.

Les systèmes de recirculation sont généralement utilisés lorsque les nouveaux approvisionnements en eau sont limités ou coûteux à réaliser (par exemple les coûts élevés de pompage), le risque d'introduire des agents pathogènes ou des contaminants dans le système avec l'eau d'afflux est élevé, la capacité d'éliminer les effluents est limitée, ou lorsque les opérateurs souhaitent pratiquer un contrôle strict sur la qualité de l'eau et la température dans le système de culture des poissons. Ces systèmes sont caractérisés par la complexité technique plus élevée, les coûts en capital, et dans certaines applications, les coûts d'exploitation. Toutefois, parce que RAS permet des conditions optimales de culture maintenues toute l'année, indépendamment des variations de la qualité de l'approvisionnement en eau et la température ambiante, le taux de croissance des poissons peut être accéléré permettant à plus de poissons ou de plus gros poissons à être produits dans le même laps de temps. Dans un système bien conçu, les avantages de production l'emportent sur les coûts additionnels entraînant un coût net de production plus bas.

Les systèmes d'aquaculture de recirculation maximisent la réutilisation de l'eau en utilisant un système complet de traitement de l'eau. Les procédés de traitement des eaux comprennent généralement l'enlèvement des solides, la biofiltration, l'équilibrage des gaz, l'oxygénation, et la désinfection. En répondant à chacune des principales préoccupations de la qualité de l'eau en utilisant un traitement, plutôt qu'un rinçage comme est employé dans le système en écoulement continu et le système de réutilisation partielle, le contrôle final sur les conditions de culture et de la qualité de l'eau est obtenu.

La qualité de l'eau dans les systèmes de recirculation est très dépendante de la complexité et du coût du système de traitement des eaux usées. Une meilleure qualité de l'eau peut être obtenue et un taux de recirculation élevé peut être atteint grâce à l'ajout de procédés de traitement supplémentaires ou grâce à un traitement plus intense. Un système de recirculation typique va fournir un taux de recirculation maximum de 95% - 99% du débit du système tout en conservant la qualité optimale de l'eau pour les poissons. Toutefois, avec l'ajout de technologies de dénitrification et en capturant l'eau extraite du processus d'épaississement des boues, certains systèmes peuvent devenir effectivement «fermés» avec très peu ou pas d'échange d'eau. Un

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

équilibre doit être atteint dans la conception entre les objectifs de qualité de l'eau et de la complexité du système de traitement et de coût.

Le recyclage est devenu un objectif économique dans de nombreuses industries et l'aquaculture ne fait pas d'exception. La technologie de recirculation a permis aux installations d'aquaculture à évoluer pour répondre au besoin croissant de durabilité économique et environnementale.

Faits des systèmes de recirculation

- Réduction significative de la consommation d'eau et des volumes d'effluents (95% - 99,9%).
- Faible consommation d'eau d'afflux permet des traitements rentables pour améliorer la qualité de l'eau et empêcher la pénétration de la maladie.
- Le volume minimal des effluents fait qu'il est possible de traiter à la fois l'eau des effluents et des boues pour répondre aux objectifs de durabilité.
- Contrôle total de la température de la culture est possible, pour produire toute l'année, indépendamment de la fluctuation des conditions environnementales ou d'afflux de l'eau.
- Un degré élevé de contrôle sur les conditions de culture permet aux opérateurs d'optimiser la croissance des poissons et la conversion alimentaire, d'augmenter la production, et d'améliorer la qualité du produit.
- Généralement plus complexe du côté mécanique et opérationnel que d'autres types de systèmes de culture.
- L'investissement en capital initial est généralement plus élevé, mais le coût de production est généralement plus bas que dans les autres systèmes de culture.
- Les traitements thérapeutiques sont efficaces et économiques car la posologie est maintenue dans le système en raison de l'échange d'eau minime.
- Les installations peuvent être situées n'importe où; le choix du site ne dépend pas de l'accès à de grands volumes d'eau.
- Les performances du système et les performances techniques ont été éprouvées par des installations qui ont eu du succès dans un large éventail d'applications d'aquaculture.

Les systèmes de recirculation ne sont pas vraiment des systèmes "fermés" car de l'eau nouvelle doit toujours être ajoutée pour remplacer les pertes par évaporation et par d'autres opérations. Néanmoins, ils peuvent fonctionner de manière efficace avec l'ajout de quantités relativement faibles d'eau sur une base quotidienne.

Les systèmes d'aquaculture de recirculation (RAS) ont existé d'une forme ou une autre depuis les années 1950 (Helfrich et Libey, Date de Virginia Tech). Les technologies de remise en état de la qualité de l'eau, l'instrumentation et les programmes de conception de système informatisé ont été intégrés au fil des années et ont révolutionné notre capacité à élever de manière intensive les poissons dans les réservoirs. RAS peut être défini comme un système de culture de poissons qui intègre le traitement et la

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

réutilisation des eaux avec moins de 10% du volume total étant remplacé chaque jour (Hutchinson et al, 2004). C'est le principal avantage de RAS et sa principale caractéristique par rapport aux autres systèmes de réutilisation de l'eau. C'est également le plus grand facteur de risque alors que la détérioration de la qualité de l'eau se fera plus rapidement si le système n'est pas conçu et contrôlé correctement (Molleda et al, 2007).

RAS sont particulièrement utiles dans les zones où la terre et l'eau sont coûteux et / ou ne sont pas facilement disponibles. Ils sont les plus appropriés dans les climats nordiques où les températures froides peuvent ralentir la croissance des poissons et peuvent prévenir la production pendant toute l'année. RAS peuvent être conçus pour permettre aux producteurs la possibilité de gérer la production pour répondre à la demande du marché tout au long de l'année et de récolter l'inventaire aux moments les plus rentables.

Les RAS commerciaux devraient être soutenus par un processus de conception crédible qui comprend la sélection des unités d'élevage appropriées (quantité et taille) et l'analyse permettant de quantifier toutes les entrées et les sorties qui se produisent dans le fonctionnement de la culture.

### 5.2 Design d'unité d'élevage

Historiquement, les bassins pour l'élevage de poissons ont été conçus pour répondre aux besoins des poissons ainsi qu'aux besoins des gens qui travaillent avec ces poissons. Des systèmes bien conçus aident à optimiser la croissance et la conversion alimentaire et facilitent l'élevage et la récolte de poissons tout en assurant simultanément la santé et la qualité des stocks. De plus en plus, cependant, des considérations d'impact environnemental sont reflétées dans la conception de systèmes. Dans les systèmes terrestres, les bassins circulaires et les bassins allongés de béton (raceway) sont les deux modèles de bassins les plus utilisés dans la production intensive des salmonidés et des autres espèces (Figure 6). Chacun a ses avantages et ses inconvénients et les gens préfèrent souvent un sur l'autre pour diverses raisons. Voici les principaux critères importants dans la conception des bassins et les avantages et inconvénients des bassins allongés de béton et des bassins circulaires.

- 1. Le bassin devrait être autonettoyant; les déchets solides sont efficacement évacués du bassin sans l'aspirateur manuel, le brossage ou le rinçage.*

Bassins circulaires: bien conçus, les bassins circulaires sont autonettoyants.

Bassins allongés de béton: les bassins allongés de béton peuvent être autonettoyants, mais seulement lorsque les poissons sont élevés à de fortes densités. Les efforts visant à rendre les bassins allongés de béton autonettoyants grâce à l'installation de chicanes et d'autres dispositifs ont été élaborés, mais n'ont pas été largement mis en œuvre.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### *2. La gestion des déchets ; les solides retirés des bassins doivent être facilement manipulés et entreposés pour l'élimination.*

Bassins circulaires: les bassins circulaires modernes sont conçus avec des systèmes de drainage double qui réduisent considérablement le volume d'eau qui doit être traitée et augmente la concentration de matières solides entrant dans une installation de traitement. Les installations de traitement sont donc beaucoup plus petites. En outre, l'élimination en continue des solides signifie que moins d'éléments nutritifs s'échappent des boues pour se solubiliser. C'est probablement le plus important avantage des bassins circulaires sur les bassins allongés de béton.

Bassins allongés de béton: les matières fécales et la moulée non-ingérées ont tendance à être distribuée sur toute la longueur du fond du bassin. Les mouvements des poissons remettent en suspension les déchets solides et peu à peu les font migrer vers la fin du bassin, cependant, les plus grosses particules sont généralement redivisées en particules plus fines et les éléments nutritifs se solubilise durant cette action. Beaucoup de main-d'œuvre dans les routines de nettoyage quotidiennes est habituellement nécessaire pour enlever les matières solides, soit par aspiration ou par brossage. À moins que les matières solides soient aspirées ou séparées, l'ensemble des eaux du bassin doit entrer dans une installation de traitement des boues pour l'enlèvement des solides. Ceci est probablement l'inconvénient le plus important des bassins allongés de béton à comparer aux bassins circulaires.

### *3. La vitesse de l'eau dans le bassin doit être suffisante pour donner un exercice aux poissons, mais ne devrait pas dépasser leurs capacités de nage ou causer de la fatigue ou du stress inutile.*

Bassins circulaires: la vitesse de l'eau peut être gérée par le contrôle de la direction et de la vitesse de l'eau entrant dans le bassin. Une gamme de vitesses peut être mise à la disposition du poisson. La vitesse de l'eau est généralement plus élevée dans les bassins que dans les bassins allongés de béton.

Bassins allongés de béton: la vitesse de l'eau dans les bassins est généralement plus faible avec d'importantes turbulences. La plupart des espèces de salmonidés préfèrent les plus grandes vitesses des bassins circulaires. La seule exception est la truite grise qui obtient de meilleurs résultats dans les faibles vitesses de bassins allongés de béton.

### *4. La qualité de l'eau devrait être uniforme afin de décourager le comportement territorial et d'encourager la répartition uniforme des poissons.*

Bassins circulaires: la qualité de l'eau est uniforme dans tout le bassin s'il est bien conçu, et les poissons ont alors tendance à être répartis plus uniformément.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Bassins allongés de béton: les qualités de l'eau varient, avec la meilleure eau se retrouvant à l'entrée du bassin et la pire est à la sortie. Les poissons les plus forts, les plus agressifs ont plus tendance à s'entasser en début du bassin, alors que les individus les plus faibles sont déplacés vers la sortie où la qualité de l'eau est la plus pauvre.

### *5. L'alimentation doit se faire facilement.*

Bassins circulaires: avec la forme de la surface de l'eau, il est facile de distribuer la nourriture d'une façon égale sur la surface de sorte que tous les poissons ont la possibilité d'accéder à l'aliment avec un minimum d'agression. Le courant dans les bassins circulaires contribue à maintenir les particules en suspension dans la colonne d'eau pour des périodes plus longues, réduisant ainsi le volume de nourriture non consommée (pertes).

Bassins allongés de béton: il est plus difficile de répandre la nourriture d'une façon égale dans ces bassins car les poissons ne sont pas répartis également.

### *6. Le classement et la récolte des poissons devraient se faire facilement.*

Bassins circulaires: le classement et la récolte sont plus difficiles dans les bassins circulaires que dans les bassins allongés de béton. L'installation de parois de séparation est inadéquate et attraper les poissons avec des épuisettes est difficile compte tenu de la forme du bassin. C'est probablement le désavantage le plus significatif des bassins circulaires.

Bassins allongés de béton: le classement et la récolte sont faciles dans ces bassins. Les poissons peuvent être facilement regroupés dans des filets ou avec des écrans, et des cloisons peuvent être facilement installées pour séparer les populations. Il s'agit du plus important avantage des bassins allongés de béton.

### *7. Superficie utilisée; les bassins devraient permettre de maximiser la production dans une petite zone de terrain.*

Bassins circulaires: le rendement d'utilisation de superficie des bassins circulaires est inférieur à celle des bassins de forme carrée ou rectangulaire, mais les bassins circulaires peuvent économiquement être plus profonds que les bassins allongés de béton, ce qui peut compenser à leur forme moins efficace. En outre, les poissons montrent de meilleurs résultats dans des bassins plus profonds.

Bassins allongés de béton: la forme rectangulaire permet une utilisation efficace de la superficie du terrain, mais la force nécessaire le long des murs pour supporter le poids de l'eau limite la profondeur à laquelle ils peuvent être construits, ou augmente de manière significative le coût en capital des bassins.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 8. Matériaux de construction et portabilité

Bassins circulaires: parce que la forme ronde donne plus de force intrinsèque, de grands bassins circulaires peuvent être construits à partir d'un matériau relativement léger, comme la fibre de verre, l'acier ou les panneaux d'aluminium. Ils peuvent également être construits à pratiquement n'importe quelle profondeur. De plus, les bassins circulaires peuvent généralement être démontés et déménagés au besoin, une caractéristique qui les rend plus attrayants pour les investisseurs.

Bassins allongés de béton: La force requise le long des murs de bassins allongés de béton pour supporter le poids de l'eau signifie que les bassins sont généralement construits en béton. Les bassins construits en fibre de verre ou autres matériaux sont limités aux dimensions généralement peu pratique pour la production commerciale de poissons. L'impossibilité de déplacer des bassins en béton, et leur utilisation limitée pour d'autres fins pratiques, introduit un élément de risque financier pour une entreprise.



Figure 6: Exemples de bassins circulaires et des bassins allongés de béton utilisés en aquaculture intensive.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### L'auto-nettoyage des bassins

Tous les déchets solides qui s'accumulent dans un bassin d'élevage auront un impact négatif dans la performance des poissons. Les déchets fécaux et les aliments non ingérés mettent une pression sur la demande en oxygène, augmentent le risque de maladies soudaines et font accroître la concentration des déchets dissous dans l'eau rendant le traitement des effluents plus difficile et coûteux. Si les déchets solides s'accumulent et provoquent des conditions anaérobiques (parfois seulement quelques centimètres d'épaisseur), de l'hydrogène sulfuré hautement toxique peut être produit. Par conséquent, des bassins de pisciculture bien conçus sont autonettoyants. En outre, pour réduire les besoins en main-d'œuvre, il est important que les bassins ne comptent pas sur le nettoyage manuel.

Des systèmes de drainage double ont révolutionné la gestion des eaux en aquaculture, en permettant au bassin de devenir autonettoyant et de réduire le volume total d'eau à traiter. Dans les bassins en forme circulaire ou quasi-circulaire (entre-autre octogonale), les matériaux solides migrent vers un drain central où ils peuvent être éliminés efficacement à l'aide de petite purge - typiquement de l'ordre de 5% à 20% du débit total du bassin, à quelques minutes du moment où ils se posent sur le fond du bassin (figure 7). Le reste de l'eau, qui est relativement claire de déchet particulaire, sort à partir d'un drain spécifique près de la surface du bassin soit au centre du bassin (conception de sortie axiale) ou à travers la paroi (conception de style Cornell de sortie latérale).

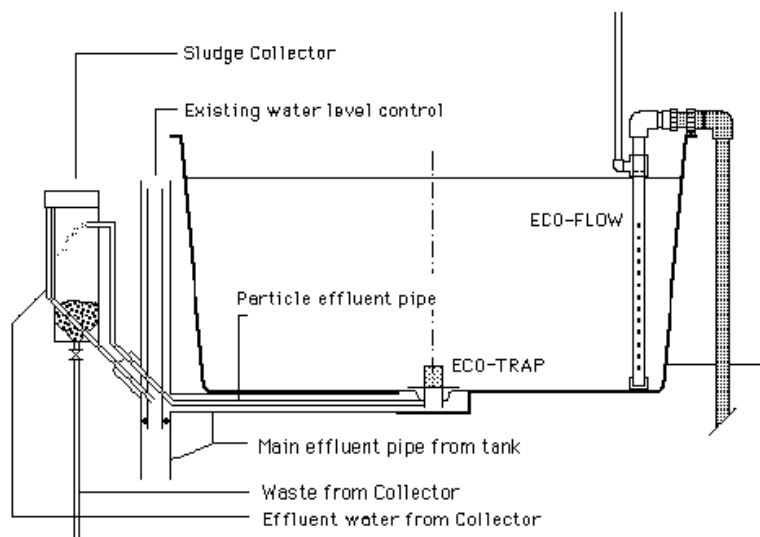


Figure 7: Un système de drainage double typique avec un collecteur de boues externes.  
(Source: [www.aquaoptima.com](http://www.aquaoptima.com))

Dans les bassins de décantation, des vitesses de récurage de 4-5 cm/s sont nécessaires pour remettre en suspension les déchets aquacoles à partir du fond du bassin. Boersen et Westers (1985) ont déterminé que la vitesse minimale nécessaire

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

pour éviter que les déchets solides demeurent dans les bassins allongés de béton et pour les mener à la fin du bassin est d'environ 0,24 à 0,3 m/s. Le débit typique dans les bassins allongés de béton est cependant plus faible que la vitesse critique nécessaire et, par conséquent, les déchets solides ont tendance à s'accumuler sur toute la longueur du fond du système. Pour contourner cette limitation, Boersen et Westers (1985) et True et al.(2004) ont installé des chicanes dans les bassins pour augmenter la vitesse d'écoulement de l'eau le long du bas du bassin pour favoriser le transport des déchets solides vers des bassins où ils se déposent à la fin des unités (figure 8). Des chicanes d'aluminium ou en bois ont été insérées à des intervalles égales à la largeur du bassin et ont été élevées du fond suffisamment pour créer une vitesse sous les chicanes de l'ordre de 0,3 à 0,4 m/s. Bien que des chicanes soient efficaces pour faciliter le transport des déchets solides dans les zones de sédimentation, la gestion du poisson dans de tels systèmes est plus difficile.

True et al (2004) décrivent des chicanes amovibles qui a quelque peu atténuer ces défis en balançant les chicanes de côté ou vers le haut pour permettre la circulation des poissons. Sur la photo ci-dessous à gauche, photo (b) montre une chicane qui se déplace le long du bassin par la force de l'eau qui coule, et qui maintien une grande vitesse, avec un fort débit immédiatement en dessous.

Une ou deux fois par jour, le déflecteur peut être sorti de l'eau, roulé le long du mur jusqu'à la tête du bassin, et réengagé pour ramasser les solides installés le long de l'unité.

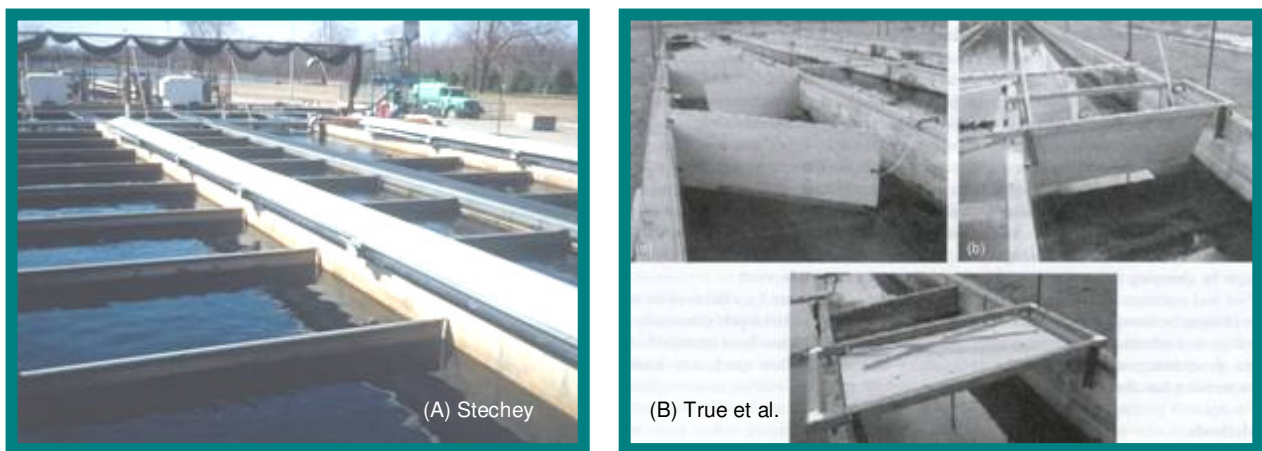


Figure 8: Chicanes installés dans des bassins allongés de béton gérées par le ministère des Ressources naturelles du Michigan (A) et en raceways en Idaho (B).

Le bassin de cellules mixtes (Figure 9) a été conçu par Watten et Honeyfield (1995, 2000) pour intégrer les caractéristiques avantageuses des bassins allongés de béton (par exemple, le classement, la récolte, l'utilisation efficace de l'espace) avec celles des bassins circulaires (par exemple l'auto-nettoyage, l'élimination des gradients de concentration métabolite, l'hydraulique plus homogène) en séparant hydrauliquement

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

un bassin allongé classique en une série de cellules mixtes qui ont une contre-rotation (Ebling et al. 2004; Labatut et al. 2004). Les bassins de cellules mixtes offrent l'avantage supplémentaire de pouvoir être exploité soit en utilisation partielle ou en systèmes de recirculation intensive.

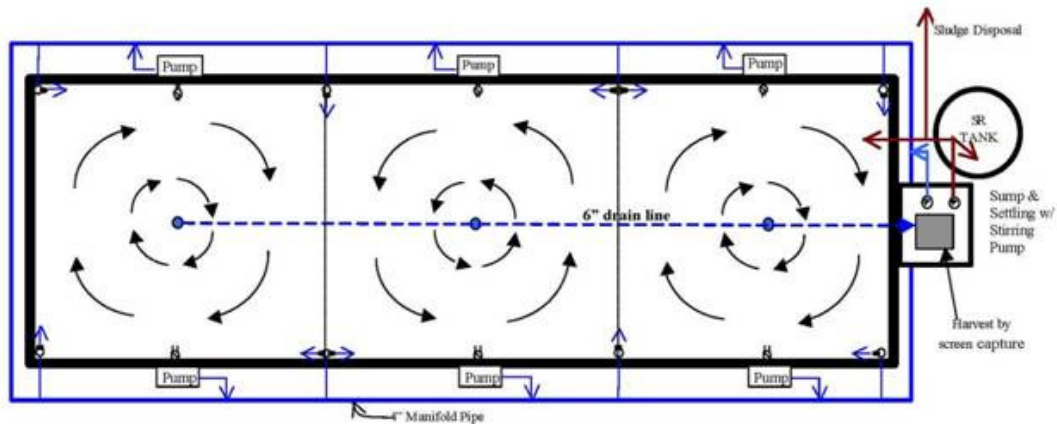


Figure 9: Modèle d'un bassin de cellules mixtes montrant la direction des courants (Source: Ebling et al. 2004)

### 5.3 Systèmes hydrauliques

Les coûts associés au mouvement de l'eau dans un système d'aquaculture peuvent être importants. Il est donc important que l'efficacité de pompage soit prise en considération dans la conception. Trois types de pompes sont typiques: pompes centrifuge, à hélice axiale (submersible) et par injection d'air ou « Airlift » (Figure 10). Les caractéristiques de chacun sont fournies dans le tableau suivant. Les trois types peuvent être conçus pour fonctionner efficacement en conformité avec les besoins du système.

<u>Pompe</u>	<u>Charge hydraulique</u>	<u>Tolérance aux solides</u>
Centrifuge	Moyen à élevé	Faible
Axial	Faible à moyen	Élevée
Airlift	Très faible	Élevée



# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

A.                      B.                      C.                      D.

Figure 10: Configurations simples des pompes.

A. Airfft ([www.geyserpump.com](http://www.geyserpump.com))                      B. Axiale - submersible ([www.carrymfg.com](http://www.carrymfg.com))  
C. Axiale – Hélice ([www.water-technology.net](http://www.water-technology.net))                      D. Centrifuge ([www.service-filtration.com](http://www.service-filtration.com))

## 5.4 Contrôle des solides en suspension

### 5.4.1 Sédimentation

La sédimentation se produit en raison de la gravité forçant les particules plus lourdes que l'eau à "se déposer" dans le fond d'un bassin. Puisque la densité humide de déchets solides provenant de l'élevage de truites va de 0,93 à 1,26 g/cm<sup>3</sup> et en moyenne à 1,07 g/cm<sup>3</sup> (Johnson et al. 2002), les bassins de sédimentation doivent prévoir des conditions efficaces de repos pour la sédimentation. Dans des conditions de turbulence, les solides légers seront facilement remis en suspension dans la colonne d'eau et l'efficacité de l'élimination sera compromise.

L'installation de zones de décantation à la fin de bassins allongés de béton est relativement peu coûteuse en termes de coûts directs pour les écrans, les aspirateur pour enlever les solides, etc. La perte d'espace de production, cependant, peut être importante.

#### Avantages et inconvénients des bassins de décantation pour l'épuration des effluents aquacoles

##### Avantages

- Simple
- Aucune composante mécanique
- Faible perte de charge
- Efficaces pour utilisation des pieds de bassins
- ~ 60% à 80% efficace
- Déchets aspirés à ~ 5% en matière solide

##### Inconvénients

- Grande surface requise
- Difficile et plus de main-d'œuvre pour éliminer les déchets déposés
- Solubilisation d'éléments provenant des sédiments
- Élimine seulement les matières solides > 100 µm

Les cônes à boues ont été inventés pour répondre à la nécessité d'améliorer la performance environnementale dans les systèmes danois de bassin allongé de béton.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Après avoir testé plusieurs concepts, un cône pyramidal de 1 mètre carré par 1 mètre de profondeur a été choisi comme étant le design qui offre la meilleure combinaison de performance et de fonctionnalité (Figure 11). Parce que des forces de cisaillement considérables sont nécessaires pour évacuer le fumier de poisson, il est essentiel que les cônes aient une pente raide pour faciliter la circulation de la boue à la base du cône (Rasmussen et al. 2004). En levant régulièrement un tuyau installé à la base du cône, les solides peuvent être évacués de façon intermittente des cônes vers des installations de traitement et/ou des installations de confinement (figure 11).

Les cônes à boues sont positionnés dans les bassins derrière un écran destiné à empêcher le poisson de nager dans la zone de décantation. Bien que la zone de décantation soit relativement courte (2 mètres), les données danoises démontrent que les cônes de boues sont efficaces pour éliminer une portion considérable de déchets solides.



Figure 11: Cônes boues en cours d'installation dans un bassin (A).  
Tubes de levage dépassant des cônes à boues dans un bassin allongé de béton design danois (B)

### Avantages et inconvénients des cônes à boues pour l'épuration des effluents aquacoles

#### Avantages

- Simple
- Aucune composante mécanique
- Pas de perte de charge

#### Inconvénients

- Élimine seulement les matières solides les plus grandes; > 100 um
- Relativement cher @ ~ 500 \$ chacun

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

- Efficaces dans les procédures en bassin allongé et 3 à 6 unités par système de bassin allongé de béton
- Les déchets solides sont concentrés et enlevés de manière efficace avec peu d'eau
- Peut être installés dans les opérations déjà existantes

Les séparateurs Swirl sont couramment utilisés pour pré-concentrer les déchets des activités de pisciculture avant un autre traitement et ont été particulièrement efficaces pour la pré-concentration de déchets provenant des systèmes de drainage double (figure 12). Leur application la plus pratique, c'est dans la réduction du volume total d'eau à traiter. Veerapen et al. (2003) ont confirmé que des séparateurs Swirls fonctionnent par gravité (et non pas par une action centrifuge) et ont constaté que l'efficacité à éliminer les solides a été proportionnelle au taux de débordement, qui est le débit volumique par unité de surface du séparateur.

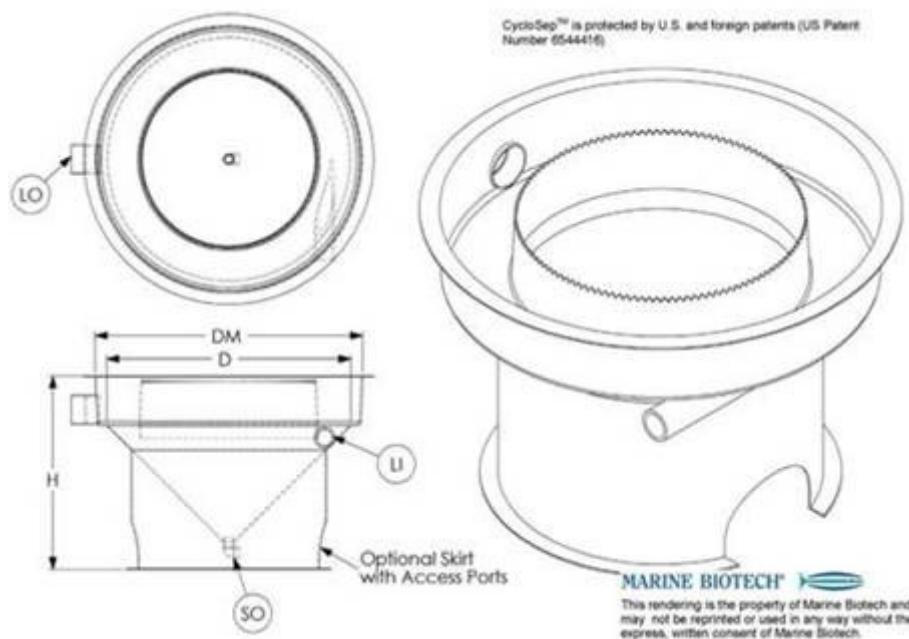


Figure 12 : Modèle d'un séparateur Swirl (Source: Technologies Inc PRAqua)



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Avantages et inconvénients des séparateurs Swirl pour l'épuration des effluents aquacoles

#### Avantages

- Utilise l'espace efficacement
- Réduit les besoins en traitement subséquent
- Élimination rapide des boues à ~ 2-5% de matières solides
- Aucune composante mécanique
- Faible perte de charge (charge hydraulique)

#### Inconvénients

- Turbulence brise les solides en petites particules
- L'effluent traité peut encore contenir des matières solides en concentration substantielle
- Efficace uniquement pour les grosses particules (typiquement > 100 µm)

Les Clarificateurs de débit radial sont conceptuellement semblables dans leur plan aux séparateurs Swirls (Figure 13), mais le système hydraulique des deux technologies est différent. L'eau pénètre dans un clarificateur de débit radial à l'intérieur d'un cylindre central conçu pour amortir les turbulences et les flux coulent radialement vers un barrage de débordement situé sur le périmètre de l'unité. Ainsi, le système hydraulique de fonctionnement d'un clarificateur de débit radial est plus analogue à un bassin de décantation alors que les séparateurs Swirls utilisent l'hydraulique centrifuge. Les deux unités ont une forme de cône à la base de 60 degrés pour concentrer les déchets et faciliter les purges.

Dans les mêmes conditions d'exploitation, Davidson et Summerfelt (2004) ont constaté que des clarificateurs de débit radial enlevaient 72% à 80% des matières solides, comparativement à seulement 39% à 48% au moyen de séparateurs Swirl. Johnson et Chen (2004) ont observé que l'efficacité de l'élimination des solides dans les clarificateurs de débit radial était semblable à celle des filtres à tambour MicroScreen à des concentrations équivalentes MeS.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

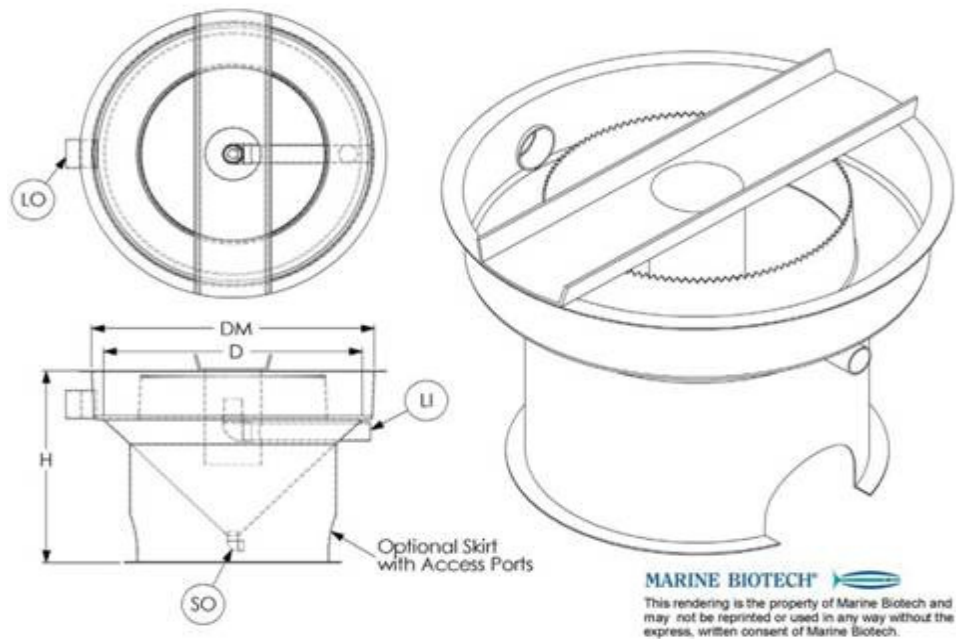


Figure 13: Modèle d'un Clarificateur de Débit Radial (Source: Marine Biotech Inc 2004)  
Avantages et inconvénients des clarificateurs de débit radial  
pour l'épuration des effluents aquacoles

### Avantages

- Utilise l'espace efficacement
- Faible perte de charge (charge hydraulique)
- Élimination rapide des boues à ~ 2-5% de matières solides
- Réduit les besoins en traitements ultérieurs
- Aucune composante mécanique
- Efficacité similaire à la filtration MicroScreen

### Inconvénients

- Turbulence brise les solides en particules plus petites
- L'effluent traité peut encore contenir des matières solides à concentration substantielle
- Efficace uniquement pour les grosses particules (typiquement > 100 µm)



# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## 5.4.2 Filtration mécanique

Les Filtres à Tambour Rotatif sont un moyen efficace de réduire considérablement la concentration de nutriments rejetés lors des activités aquacoles (figure 14). L'eau entre par le centre du tambour de filtration, qui est construit à partir d'une paroi faite de mailles fines en acier inoxydable. Alors que les déchets solides s'accumulent sur la paroi, le niveau d'eau monte dans le tambour, ce qui active un interrupteur à flotteur qui déclenche la rotation du tambour. Tout en tournant, un jet de pulvérisation à haute pression d'eau rince les rejets solides accumulés sur la paroi filtrante.

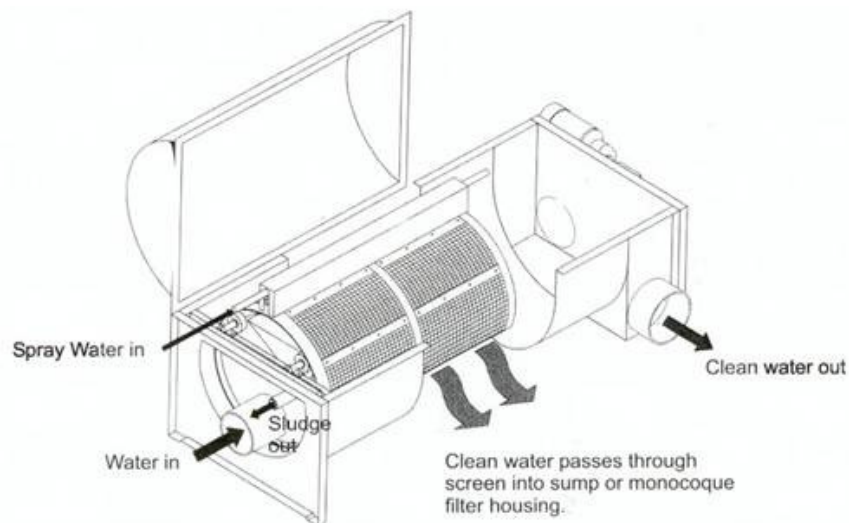


Figure 14: Vue schématique et principes de fonctionnement d'un filtre à tambour rotatif (source : PRAqua Supplies Ltd) *Avantages et inconvénients des filtres à tambour rotatif pour l'épuration des effluents aquacoles*

### Avantages

- Très compact
- Supporte des grands débits
- Taille des pores, la vitesse du tambour et la taille de filtre peuvent être adaptés à la demande
- Lavage automatique
- Faible perte de charge (charge hydraulique)
- Pas de déchets solides accumulés dans le système
- Efficace à partir de ~40 microns

### Inconvénients

- L'eau de lavage nécessite une certaine gestion
- L'efficacité variable selon la concentration en MES
- L'eau de lavage est enrichie ayant des concentrations en MES de l'ordre de 200 - 1.000 mg / L.
- Haute teneur en huile des aliments bouche les filtres et nécessite un nettoyage périodique à l'eau chaude sous haute pression

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Les filtres à bande sont semblables aux filtres à tambours et à disques car ils emploient des écrans à mailles fines pour piéger les particules solides. La bande du filtre, cependant, est généralement orienté à environ 30 degrés pour permettre l'écoulement de l'eau qui pousse doucement les solides accumulés sur la bande filtrante, leur permettant ainsi de «s'égoutter et sécher» pour une certaine période avant que la rotation de la bande déverse les boues à son extrémité dans un récipient de collection (figure 15). Les filtres à bande sont efficaces pour concentrer des boues et sont couramment utilisés pour l'écoulement de l'eau de lavage des filtres à tambour et des aspirateurs de bassins de décantation. Ils peuvent produire des boues avec une teneur en matière sèche de 8% à 12%. Ils ne sont généralement pas utilisés pour la clarification des eaux à débit élevé.



Figure 15: Filtres à bande disponibles dans le commerce.  
(L: Hydrotech AS - R: Fournitures PRAqua Ltd)

### Avantages et inconvénients des filtres à bande pour l'épuration des effluents aquacoles

#### Avantages

- Très compact
- Déchets concentrés
- Taille des pores, la vitesse de bande et la taille de filtre peut être adapté à l'application
- Nettoyage automatique
- Faible perte de charge (charge hydraulique)
- Pas de déchets solides accumulés dans le système

#### Inconvénients

- Ne supporte pas les débits élevés
- L'efficacité variable en fonction de la concentration en MES
- Haute teneur en huile des aliments bouche les écrans et nécessite un nettoyage périodique à l'eau chaude sous haute pression

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 5.5 Biofiltration

Il existe un débat considérable sur quelle technologie de biofiltre est la plus appropriée pour l'aquaculture intensive. Timmons et al. (2001) suggèrent qu'un biofiltre idéal enlèverait 100% de l'ammoniac à l'entrée, ne produirait pas de nitrites, occuperait une petite superficie, utiliserait des matières de biofiltration peu coûteuse, aurait une faible charge hydraulique d'opération, ne nécessiterait aucun entretien et ne capturerait pas des matières en suspension. Faute d'une conception unique de biofiltre répondant à tous ces critères, les critères les plus importants dans une application spécifique doivent être reflétés dans le processus de la sélection du biofiltre.

De plus, un moyen de biofiltration idéal aurait une grande surface capable de supporter une population bactérienne, un grand espace vide en opération, une faible masse, serait inerte et aurait un faible coût. Les matières de biofiltration peuvent être des systèmes de support structurel fabriqué (par exemple BioBloc), des supports mis pêle-mêle (par exemple Kaldness, Flexi-Ring) ou des produits de base simples tels que des perles de polystyrène et du sable (figure 16).



Figure 16: Quelques exemples de matières de Bio filtration.  
Gauche – BioBloc, Centre - Billes de polystyrène,  
Droite – Média machiné mélangé

#### 5.5.1 Filtres à lit fixe

Les filtres à lit fixe sont disponibles en trois modèles de base – filtres par percolation, filtres à lit submergé et filtres rotatifs. Le média peut être pêle-mêle ou fait de blocs de support.

Les filtres par percolation contiennent le média de biofiltration dans un bassin ou une citerne où l'eau du système percole.. Ces unités sont constamment mouillées, mais jamais inondées et donc de l'air est toujours présente autour du média.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Avantages et inconvénients du biofiltre par percolation Biofiltration dans les systèmes aquacole

#### Avantages

- Facile à construire et exploiter
- Peu d'entretien
- Auto-aération
- Efficace pour l'élimination du  $\text{CO}_2$
- Autonettoyant (avec grands espaces vides)
- Coût en capital modéré
- Charge hydraulique nécessaire moyenne
- $R_{\text{TAN}} = 0.1 - 0.9 \text{ g/m}^2/\text{d}$

#### Inconvénients

- Sujet au bouchage, nécessitant un nettoyage périodique
- La superficie requise peut être importante

### 5.5.2 Filtres à lit mobile

Dans un filtre à lit mobile, le média de biofiltration sont constamment submergés sous l'eau. Ayant une densité légèrement supérieure à l'eau, le média est facilement mélangés durant l'aération, fournissant ainsi suffisamment d'oxygène, une capacité d'enlèvement du  $\text{CO}_2$  et une exposition efficace du média à l'eau du système. Les supports bactériens tels que Kaldness ou Beecell sont typiques de la technologie (figure 17).

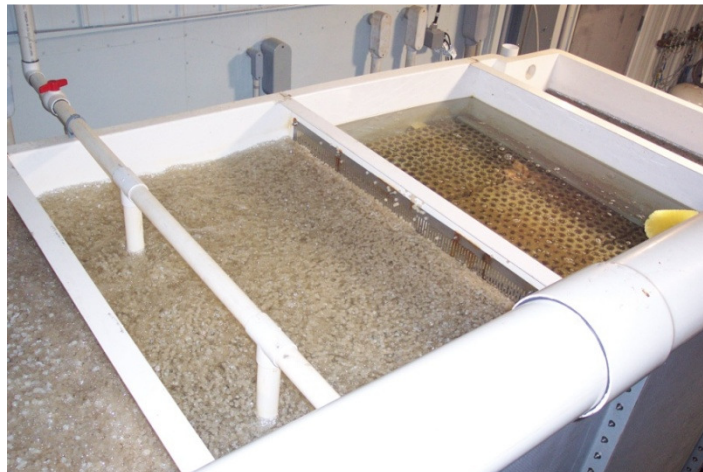


Figure 17: Filtre à lit mobile avec du média Kaldness.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Avantages et inconvénients des biofiltres à lit mobile Biofiltration dans les systèmes aquacole

#### Avantages

- Facile de construction et d'opération
- Pression d'aération moyenne
- Efficace pour l'élimination du CO<sub>2</sub>
- Auto-nettoyant
- Coût en capital modéré
- Charge hydraulique nécessaire basse - efficacité énergétique

#### Inconvénients

- La superficie requise peut être importante

### 5.5.3 Filtres à lit fluidisé

Les filtres à lit fluidisé sont fréquemment utilisés dans les systèmes en recirculation. Deux types sont communs – à débit ascendant utilisant comme support bactérien le sable et à débit descendant utilisant des billes de plastique flottantes. Dans les deux cas, le matériel biofiltrant est petit – dans la plupart des cas inférieurs à 1,5 mm diamètre. Ces filtres sont composés d'un grand silo de béton, de fibre de verre ou de polyéthylène dans lequel le matériel biofiltrant est placé.

Dans les filtres à sable à lit fluidisé, l'eau est injectée dans le bas de l'appareil avec suffisamment d'énergie pour permettre au sable de prendre de l'expansion, exposant ainsi le biofilm sur la surface du sable à l'eau poussé vers le haut. Les besoins en énergie pour maintenir le lit fluidisé peuvent être élevés, bien que des unités utilisant moins d'énergie avec une structure annulaire d'entrée d'eau sont disponibles (Figure 18).



Figure 18: Biofiltre à sable à lit fluidisé classique de courant ascendant (A) - PRAqua Ltd et biofiltre à sable à lit fluidisé avec une structure annulaire d'entrée (B) - Marine Biotech Inc.)



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Avantages et inconvénients des biofiltres à sable à lit fluidisé Biofiltration dans les systèmes aquacole

#### Avantages

- Très grande surface spécifique
- Facile à agrandir
- Coût en capital modéré
- Design compact
- $R_{TAN} = 0.2 - 0.4 \text{ g/m}^2 / \text{d}$

#### Inconvénients

- Charge hydraulique nécessaire élevé / coût élevé de pompage
- Besoin d'approvisionnement en eau aérée
- Peut être difficile à opérer
- Coûts d'entretien élevés
- Matériaux expulsés hors du système sont communs

Bien que similaire dans son concept, les filtres à débit descendant utilisant des matériaux de biofiltration de plastique nécessitent une charge hydraulique beaucoup moindre - seul l'énergie nécessaire pour élever l'eau et les pertes par friction dans la tuyauterie. Des perles de polystyrène expansé sont utilisées comme média biofiltrant. Parce qu'ils flottent, les billes sont en suspension dans l'écoulement de l'eau descendant, maintenant les perles mélangées et mouillées (figure 19).

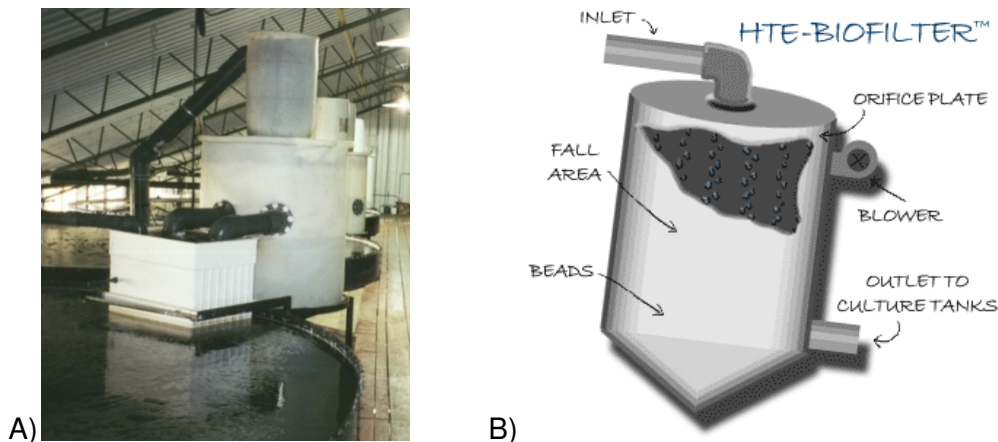


Figure 19: Biofiltration descendante avec des microbilles de plastique.  
A) biofiltre fait sur mesure – B) biofiltre de concept Holder-Timmons

### Avantages et inconvénients des biofiltres avec micro-billes Biofiltration dans les systèmes aquacole

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

<u>Avantages</u>	<u>Inconvénients</u>
<ul style="list-style-type: none"><li>○ Très grande surface spécifique</li><li>○ Charge hydraulique nécessaire basse / coût faible de pompage</li><li>○ Faible coût en capital</li><li>○ Compact</li><li>○ Faible taux d'expulsion des matériaux</li><li>○ Facile à utiliser</li><li>○ Facile à agrandir</li><li>○ <math>R_{TAN} = 0.2 - 0.4 \text{ g/m}^2 / \text{d}</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Pas d'auto-aération</li></ul>

### 5.6 Gestion des gaz dissous

La gestion des gaz dissous dans des bassins en recirculation est associée à l'apport d'oxygène pour répondre aux besoins physiologique des poissons et du biofiltre, et l'élimination du dioxyde de carbone soluble qui est relâché en tant que sous-produits métaboliques.

#### 5.6.1 L'oxygénation

##### L'aération

L'injection d'air dans les bassins de culture grâce à des ventilateurs a été utilisée dans les opérations d'aquaculture intensives pendant des décennies. Cette technique simple a un capital et des coûts d'exploitation modestes, toutefois, la concentration d'oxygène dans l'eau ne peut pas être sursaturée, limitant ainsi la capacité de charge.



Figure 20 : Injection d'air

##### Injection d'oxygène en courant latéral

Les systèmes d'injection en courant latéral sont capables d'atteindre des niveaux élevés de sursaturation ( $> 300 \text{ MgO}^2 / \text{L}$ ). Dans de telles circonstances, l'oxygénation est

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

obtenue par l'injection d'oxygène liquide (non gazeux) dans seulement une partie du courant et ensuite par le mélange de cette eau très sursaturée avec l'approvisionnement en eau principal. Parce que des pressions supérieures à 80 psi sont nécessaires, le coût de pompage peut devenir significatif et donc il est avantageux de réduire au minimum le volume de pompage (Figure 21).

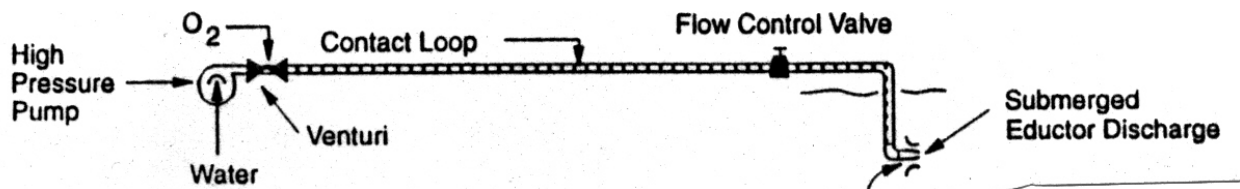


Figure 21: Système d'injection d'oxygène en courant latéral.

### Saturateurs d'oxygène

Les saturateurs d'oxygène sont des colonnes scellées qui ont un diamètre qui augmente avec la profondeur. Ils sont soit en forme de cône ou sont construits en sections de tuyaux de diamètre croissant de haut en bas. L'oxygène et l'eau sont introduits dans le haut de la colonne où le diamètre de la colonne est étroit et la vitesse de l'eau (et donc la turbulence et le mélange) est la plus forte. Comme l'eau s'écoule vers le bas, le dynamisme des bulles d'oxygène les forces vers le haut contre le courant et donc le temps de contact entre l'oxygène et l'eau est optimisé, ce qui augmente l'efficacité d'absorption. Afin de permettre la sursaturation, les saturateurs sont exploités sous une pression modérée - généralement autour de 15 psi (35 ').

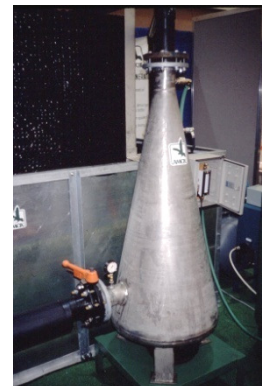
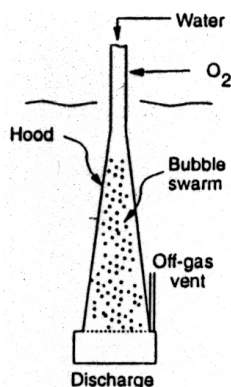


Figure 22: Exemples de saturateurs d'oxygène

### Les oxygénateurs multi-stages à faible pression

Comme leur nom l'indique, les oxygénateurs à faible pression (LHOs) offrent l'avantage de fournir l'oxygénation, à une dénivellation plus basse - souvent aussi faibles que 0,3



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

mètres. Toutefois, parce que les LHOs sont limitées à un maximum de ~ 170% à 180% de saturation, il est typique d'oxygéner l'eau du système en entier. Les LHOs sont souvent précédés par des tours d'aération / d'enlèvement de CO<sub>2</sub> ce qui donne deux avantages - ils enlèvent l'excès de CO<sub>2</sub> dissous dans l'eau et ils peuvent augmenter la concentration d'oxygène à environ 90% de saturation. Le premier avantage améliore les performances biologiques des poissons et le deuxième réduit la quantité d'oxygène qui doit être ajoutée; l'oxygène pur est utilisé uniquement pour garantir la sursaturation.

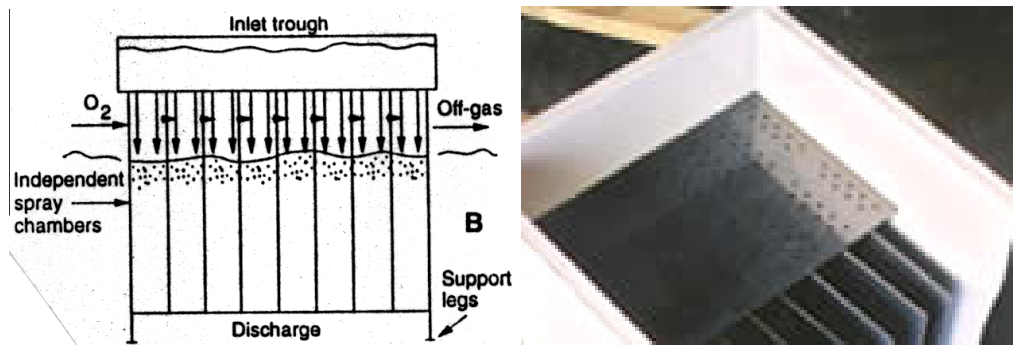


Figure 23 : Exemples de LHO

### Les diffuseurs d'oxygène micropore

Les diffuseurs Micropore diffuse de l'oxygène pur dans l'eau sous forme de minuscules bulles - généralement dans un nuage de bulles de 100- à 500- micron de diamètre. Ces petites bulles créent un grand rapport de surface-volume et améliorent donc grandement la capacité de transfert d'oxygène. Une pression de fonctionnement d'environ 35 psig est nécessaire pour une efficacité optimale. Les diffuseurs Micropore offrent deux avantages – des faibles coûts en capital et aucune exigences électriques ou de pompage. Les diffuseurs sont simplement posés sur le fond des bassins et de l'oxygène gazeux est alimenté directement à eux, sous la pression du réservoir de stockage. Le principal inconvénient des diffuseurs est leur faible taux d'efficacité dans le transfert d'oxygène. Dans 1,4 m d'eau, on peut s'attendre à avoir une efficacité de transfert d'environ 40% seulement; donc, les diffuseurs utiliseraient près de 2 ½ fois plus d'oxygène qu'une colonne de saturation, qui opère à près de 100% d'efficacité.



Figure 24: Diffuseurs d'oxygène Micropore

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Technologie Gas inFusion<sup>12</sup>

La technologie Gas inFusion est une technologie de plate-forme mondiale avec de nombreux usages potentiels dans le marché, à la fois autonomes et regroupés avec d'autres technologies. La technologie est une méthode unique pour infuser les gaz dans les liquides, avec une capacité éprouvée à:

- Effet rapide, pas de bulle, transfert des gaz, (inFusion);
- Créer des conditions d'ultra-saturation en gaz dissous, par exemple, concentrations d'oxygène dissous en centaines de ppm;
- Permettre de conserver à long terme de très hautes concentrations de gaz dissous;
- Éliminer la plupart des pertes de gaz dissous dans l'atmosphère;
- Réaliser des transferts de gaz efficaces, en ce qui concerne la puissance utilisée, de 7 à 9 fois celle de la meilleure des méthodes conventionnelles;
- Produire des liquides moins denses;
- Améliorer les performances et augmenter la capacité des infrastructures existantes;
  - Être flexible et relativement petit pour être incorporé au, ou être parallèle aux technologies conventionnelles; et
  - Être facilement utilisée et entretenue.

Gas inFusion est une opération de transfert en gros permettant aux gaz modérément solubles de se dissoudre dans les liquides, complètement sans bulles. L'efficacité de ce mode de transfert en gros permet de produire des courants continus de liquides contenant d'énormes quantités de gaz dissous sur des échelles allant de cc / min à des milliers de GPM à une fraction du coût de l'énergie normalement associé à la dissolution du gaz. Le système de Gas inFusion utilise un module avec une membrane en fibre creuse pour fournir une très grande surface pour le transfert de gaz (Figure 29). Le caractère hydrophobe des fibres permet au gaz d'être présent dans une micropore de fibre à une pression inférieure à celle du liquide où il est transféré. Cela signifie que le transfert peut se faire sans la formation de bulles.

Figure 25: Des fibres creuses utilisées par inVentures Technologies :PurGRO2 ®.

---

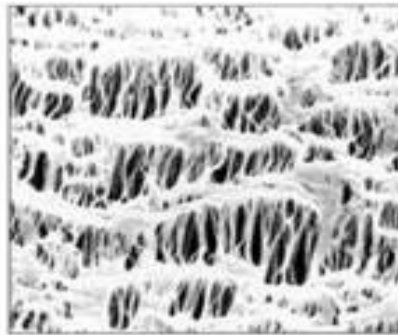
<sup>12</sup> Source: <http://www.gasinfusion.com/html/GasInfusionTechnology.html>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---



Cross Section 200  $\mu\text{m}$



Inner Surface 1  $\mu\text{m}$

PurGRO2<sup>®</sup> est à la fois une méthode et un système conçu pour une utilisation en aquaculture dans le but d'améliorer et d'optimiser l'élevage, la croissance, et le transport des espèces de poissons vivants d'eau douce et d'eau salée. Il contient des composants de basse pression et certains de haute pression, qui peuvent être utilisés séparément ou en conjonction avec l'un ou l'autre.

Cette amélioration généralement caractérisée par une augmentation des taux de croissance, de densités de peuplement et une réduction de mortalité, est possible grâce à l'utilisation de la technologie d'innovation de inVentures de Gas inFusion afin d'optimiser et d'améliorer "l'atmosphère", à chaque étape dans le processus d'aquaculture.

### 5.6.2 L'enlèvement du dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone est généré comme sous-produit du métabolisme. Généralement, il est produit à ~ 127% à 138% du taux de consommation d'oxygène. Pour les salmonidés, la limite de sécurité généralement acceptée est une concentration inférieure à 30 mg/L, mais les systèmes sont généralement conçus pour maintenir les concentrations de CO<sub>2</sub> en dessous de 10-15 mg/L. Si le biofiltre n'est pas à percolation et que l'oxygène pur est la principale source d'oxygène, alors il est probable que l'enlèvement du CO<sub>2</sub> est nécessaire.



Parce que le CO<sub>2</sub> est très soluble dans l'eau, il est facilement contrôlé par les contact gaz:liquide utilisant un rapport G: L entre 4:1 et 10:1. Ce ratio est nettement supérieur à celui prévu par les systèmes d'aération (<3:1) et des systèmes d'oxygénation (<0.3:1). Le CO<sub>2</sub> peut également être contrôlé par l'ajout de carbonate pour augmenter le pH. Les systèmes de contre-courant (air montant - eau descendante) sont les moyens les plus efficaces pour l'enlèvement du

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

CO<sub>2</sub> dans les systèmes. L'efficacité est largement déterminée par la profondeur du média (1-2 m), le genre de média (milieux poreux ou grillage), le taux de charge hydraulique (1,0-1,4 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> / min) et le rapport G:L (> 4:1).

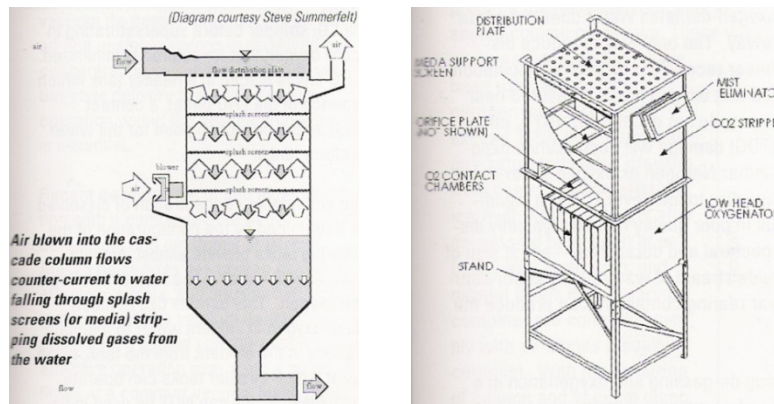


Figure 26: L'enlèvement du dioxyde de carbone

### 5.7 Chauffage / refroidissement, bâtiments et infrastructures

L'installation d'une opération en aquaculture dans un bâtiment ou une structure doit répondre généralement à quatre principales considérations fonctionnelles:

- 1) la biosécurité
  - réduire au minimum l'introduction de maladies et / ou de parasites
- 2) la sécurité générale
  - protection de l'inventaire animal contre les prédateurs et les vols
  - protection des biens contre le vol et le vandalisme
- 3) Contrôle/gestion de la température
  - propriétés d'isolation thermique du bâtiment doivent être considérées
  - généralement deux facteurs - chauffage / refroidissement et la perte / gain de chaleur
  - chauffage à l'énergie solaire (gains) et / ou de combustion avec récupération de chaleur
  - valeur isolante des murs et du plafond
  - taux d'humidité élevé doit être considéré dans le choix des matériaux
- 4) les besoins spécifiques aquacole
  - suffisamment de place pour s'occuper des poissons et nettoyer les bassins
  - prévoyez un espace pour la filtration, les systèmes d'O<sub>2</sub>, salle de mécanique, alimentation de secours, etc

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- endroits à faible taux d'humidité pour le stockage de l'alimentation et les fonctions administratives
- drainage suffisant pour empêcher l'eau stagnante
- services d'électricité pour répondre aux besoins (actuels et futurs)

Les structures de base utilisées en aquaculture incluent des serres (libre ou connectée par les gouttières), des granges à charpente et d'autres bâtiments préfabriqués en acier et en structures de Cover-All™. Des structures gonflées à l'air sont moins utilisées.

### Serres connectées par les gouttières

- ✓ Relativement peu coûteux
- ✓ Murs en polycarbonate sont relativement sûrs
- ✓ Murs internes peuvent être ajoutés si nécessaire
- ✗ Doit travailler autour des soutiens internes
- ✗ Neige recueillie dans les gouttières (chauffage requis)



### Structures Cover-All™

- ✓ Structures agricoles d'usages multiples
- ✓ Matériel transparent de 18 'à 160' de largeur
- ✓ La toile a 15 ans de garantie



### Grange à charpente

- Structures agricoles d'usages multiples
- Revêtement intérieur et extérieur en acier
- Facile à isoler



Figure 27: Exemples de structures de base

### L'Humidité

L'humidité et le CO<sub>2</sub> vont s'accumuler dans le bâtiment. A 100% d'humidité relative (HR), il y aura peu de perte de chaleur par évaporation, mais le bâtiment et

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

l'équipement seront susceptibles de se détériorer plus rapidement. En général, un taux de change de l'air du bâtiment ~ 1-2 volumes par heure devrait garder le HR à ~ 80% et le maintien de CO<sub>2</sub> à des niveaux sains.

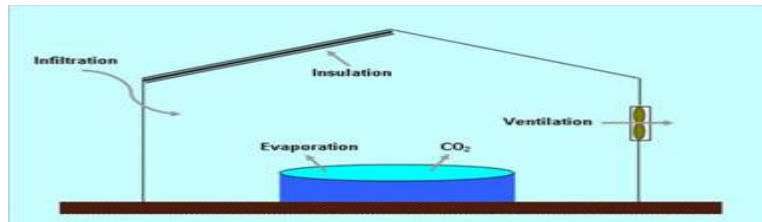


Figure 28 : Plan de ventilation d'un bâtiment

### 5.8 Gestion des maladies

La désinfection de l'eau des systèmes est généralement requise en élevage intensif pour le contrôle des pathogènes viraux et bactériens. L'injection d'ozone et les rayons ultraviolets sont les deux technologies les plus communes.

#### 5.8.1 L'ozone

L'ozone (O<sub>3</sub>) est un agent oxydant puissant qui est relativement instable dans l'air et dans l'eau. Dans l'air, il a une demi-vie d'environ 12 heures alors que dans l'eau sa demi-vie est mesurée en secondes ou en quelques minutes. Par conséquent, l'ozone doit être produit sur place.

L'ozone agit comme un désinfectant en attaquant les molécules organiques de longue chaîne. Les bactéries et les virus peuvent être détruits et la qualité de l'eau peut être améliorée alors que l'ozone diminue la turbidité, la coloration, la DCO, la DBO et les protéines totales dissoutes. Son efficacité comme désinfectant est fonction du temps de contact et de la concentration. Les résidus d'ozone dans l'eau peuvent être nocifs pour les poissons (<0,01 mg / L pour la truite), mais peuvent être retirés en passant par un biofiltre, un filtre au charbon activé, une colonne d'aération ou un stérilisateur UV. L'ozone est aussi nocif pour les humains. Il peut être fatal à 20 mg / L pendant 1.000 minutes. Son odeur âcre, cependant, peut être détectée à seulement 0,1 mg / L.

L'ozone peut efficacement conditionner l'eau pour la biofiltration en brisant les grands composés organiques en de petits matériaux biodégradables qui sont plus facilement éliminés par les bactéries hétérotrophes du biofiltre. Les biofiltres opèrent généralement d'une manière plus efficace et nécessitent moins d'entretien dans les systèmes ozonés, et la qualité de l'eau est visiblement améliorée.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 5.8.2 Les lampes ultraviolettes

L'irradiation UV est un processus de désinfection communément utilisé en aquaculture. Les longueurs d'onde de 254 nm à 265 nm sont les plus efficaces pour détruire et engendrer des mutations de l'ADN des microbes. L'efficacité est associée au temps de contact et à l'intensité (dose - mesuré en secondes  $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ ). Une protection générale est fournie à des doses de 30.000 à 35.000 sec  $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ , en revanche, des agents pathogènes spécifiques, la turbidité de l'eau et la clarté va influencer la dose.

Les doses suggérées UV (Sec $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ )	
Des agents pathogènes	Dose
Virus de la NHI	30,000
Virus NPI	150,000
Aeromonas	3,620
spores bacillus	22,000
Saprolegnia	39,600
Myxosoma	35,000
Ceratomyxa	30,000
Trichodina	159,000
Ichthyophthirius	100,000

(Source: Rodriguez et Gregg 1993)

Le fait que des appareils soient facilement disponibles en magasins rend l'incorporation des lampes UV facile dans la conception des systèmes. Les unités UV requièrent de l'entretien régulier et des réparations. Les tubes de quartz qui abritent les lampes sont sujettes à l'encrassement et les lampes perdent leur intensité à mesure qu'elles vieillissent - jusqu'à une réduction de 40% en 6 mois. Néanmoins, les UV sont efficaces contre certains agents pathogènes avec une dose appropriée, ils sont pratiques et abordables. En outre, ils ne relâchent pas de sous-produits toxiques et n'ont pas d'effets nocifs pour les êtres humains car les lampes sont gardées dans des unités scellées.

### 5.9 L'alimentation des poissons

Différentes stratégies alimentaires sont couramment appliquées en aquaculture commerciale, elles comprennent:

Satiété : les poissons sont nourris jusqu'à ce que leur comportement alimentaire arrête ou diminue de façon significative. Cela peut se faire manuellement par une surveillance du comportement alimentaire des poissons et / ou en utilisant des technologies de détection quand les granulés passent près du poisson mais se retrouvent non



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

consommés dans le fond de la cage ou du bassin. À ce moment, l'alimentation est terminée.

*Alimentation à la demande*: les poissons sont capables de déclencher la libération de la nourriture d'une mangeoire sur demande. Avec ce système d'alimentation cependant, les poissons plus agressifs peuvent dominer et il devient difficile de nourrir toute la population à satiété. Par conséquent, la distribution de la taille dans la population s'élargie entraînant une baisse de productivité.

*Ration alimentaire*: les poissons sont nourris selon une ration quotidienne prescrite conformément aux normes pour la taille des poissons et la température de l'eau pour atteindre le taux de croissance ciblé. Des inexactitudes dans le modèle de ration peuvent se développer, à cause de faiblesses dans le plan modèle de production, d'un inventaire erroné (la taille des poissons et le nombre) et d'une variabilité de l'appétit et peuvent donc entraîner des périodes de sur- ou sous-alimentation (Kimura et al. 1993). En outre, pour éviter de gaspiller la nourriture, les rations sont généralement ajustées à un niveau juste en dessous de la demande du poisson, et par conséquent, la productivité est compromise.

Sur la majorité des fermes de truite, l'alimentation est gérée sous le contrôle direct des ouvriers aquacoles, soit par l'alimentation à la main, ou par le contrôle direct des mangeoires mécanisées. Le contrôle visuel de l'activité d'alimentation est relativement facile sur les fermes à l'intérieur des terres car les aliments s'accumulant sur le fond des bassins peu profonds peuvent être facilement observés. Plusieurs facteurs peuvent se combinés pour provoquer des variations dans le comportement alimentaire des poissons de jour en jour et, par conséquent, il est essentiel de surveiller l'activité d'alimentation et l'efficacité de la méthode de distribution de la nourriture pour s'assurer que la moulée ne soit pas gaspillé et que l'efficacité de conversion des aliments et la croissance soit optimisées.

Une variété d'appareils (« air lift », détecteurs à ultrasons, caméras sous-marines, etc) ont été développés et sont commercialisés sur le marché pour surveiller l'activité alimentaire en-dessous de la surface de l'eau comme moyen de réduire le gaspillage de la nourriture et ainsi améliorer la croissance et l'efficacité de conversion alimentaire. Les systèmes les plus sophistiqués utilisent les ondes Doppler, les systèmes hydroacoustiques et les ultrasons pour détecter les granulés. Ces systèmes utilisent des capteurs situés à proximité ou sous le fond des unités profondes d'élevage ou dans la tuyauterie d'effluent à partir d'un bassin basé à la ferme, pour détecter les granulés non consommés ou pour surveiller l'activité alimentaire et fournir les données à un ordinateur contrôlant un système d'alimentation mécanique (Alvarado, 1997; Anon 1997; Lindem et Al Hourai 1993). Deux de ces technologies sont décrites ci-dessous.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 5.9.1 Systèmes hydro-acoustiques

Les systèmes hydroacoustiques utilisent un large faisceau capteur situé sous l'eau pour surveiller la distribution des poissons près de la surface. Le comportement des poissons au cours des périodes d'alimentation est surveillé et analysé. En utilisant un mécanisme de feedback, l'alimentation est réduite ou arrêtée lorsque les poissons réduisent leur activité alimentaire (Lindem et Al Hourai 1993).

#### Avantages

- Enregistre le temps total pendant l'alimentation et les montants consommés dans chaque cage ou bassin
- Détecte les changements de la biomasse, indiquant le vol ou la fuite à travers un panneau (filet) endommagé
- Des alarmes pour différentes conditions peuvent être incorporées dans le système
- Peut être installé sous le filet pour éviter toute interférence avec les activités de remplacement des filets
- Permet le contrôle direct des systèmes d'alimentation automatisés

#### Inconvénients

- Ne peut pas directement détecter la perte de granulés
- Les problèmes de fonctionnement ne sont pas immédiatement détectés

### 5.9.2 Contrôleur RSS à ultrasons

Développé à l'Institut des Eaux Douces et basé sur les premières technologies norvégiennes, cet appareil utilise une sonde à ultrasons pour détecter les granulés non consommés dans les tuyaux d'effluents provenant des bassins de poissons (Summerfelt et al. 1995). L'unité fonctionne comme un contrôleur qui met fin à l'alimentation par les distributeurs automatiques quand il détecte une quantité prescrite de nourriture rejetée. L'unité sert aussi de minuterie pour démarrer les mangeoires automatiques à intervalles prédéfinies.

#### Avantages

- S'adapte à n'importe quel système d'alimentation (nourri à la main, sur demande, ou automatique avec un temps d'alimentation, etc)
- Élimine presque complètement la nourriture perdue
- Fournit des informations précises sur les aliments distribués à chaque bassin
- Permet le contrôle direct des systèmes d'alimentation automatisés

#### Inconvénients

- Les problèmes de fonctionnement ne sont pas immédiatement détectés

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Hankins et al. (1995) ont suivi la performance de la truite arc-en-ciel alimentée en utilisant différentes techniques (tableau 6). Alors que les nourrir à la main méticuleusement a produit les meilleures performances, le contrôleur d'alimentation à ultrasons a produit un meilleur taux de croissance, et une conversion des aliments égale ou meilleur que le système de la demande de la nourriture ou de la ration alimentaire.

Tableau 6: Comparaison des performances des quatre méthodes d'alimentation de la truite arc-en-ciel. Source: Hankins et al. (1995)

Méthode d'alimentation	Croissance (G / j)	Indice de conversion (Kg de gain / kg d'aliment)	Augmentation production Efficacité (%)
Ration alimentaire	2,69	1,12	---
Alimentation à la demande	3,44	1,21	13
Contrôleur RSS à ultrasons	4,37	1,15	29
À la main	5,12	1,15	51

### 5.10 Surveillance et contrôle

L'adoption des systèmes de production intensive, de recirculation, d'environnement contrôlé a considérablement augmenté la productivité - mais a également augmenté les risques. Par conséquent, la nécessité de données d'information de sauvegarde, de feedback et de systèmes de contrôle ne peut pas être négligée. Alors que certains soutiennent que le meilleur suivi et système d'alarme est un opérateur humain éveillé et expérimenté avec des routines prescrites quotidiennes, hebdomadaires, mensuelles et saisonnières d'observer et d'enregistrer les activités, il est impossible pour l'homme d'être présent dans tous les lieux à tout moment. Par conséquent, la technologie et les équipements sont nécessaires.

La surveillance est une question de timing. Les alarmes et les systèmes de «back-up» devraient refléter le niveau de risque et le temps de réponse nécessaire (Timmons et al. 2001).

<u>ÉLEVÉ</u> (réponse en minutes)	<u>MOYEN</u> (réponse en heures)	<u>BAS</u> (réponse en jours)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alimentation électrique</li> <li>○ Les niveaux d'eau des bassins</li> <li>○ Débits (on/off ou continu)</li> <li>○ Les niveaux d'oxygène dissous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Température</li> <li>○ CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ pH</li> <li>○ Alcalinité</li> <li>○ NH<sub>3</sub> / NO<sub>2</sub> / NO<sub>3</sub></li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 5.11 La gestion des déchets solides et des effluents

Un plan de gestion intégrée des déchets et de la protection de l'environnement est une composante essentielle de toutes exploitations aquacoles et il doit inclure les meilleures pratiques de gestion et la gestion des éléments nutritifs. Les composants fondamentaux comprennent le génie agricole, l'économie, la science de l'aquaculture et des cultures, et la science des sols pour maximiser la valeur des déchets et minimiser les risques de dégradation de l'environnement (Blake 1995).

Une fois que les boues aquacoles ont été retirées de l'eau des systèmes et ont été concentrées, il y a peu d'options pratiques pour leur stockage et leur élimination. Principalement, cela est dû à la forte teneur en eau de ces déchets (Chen 2001; Schwartz et al. 2004). L'eau de rinçage des filtres à tambour rotatif ne contient que 2% à 6% de matières solides et est riche en nutriments organiques. Par conséquent, il est parfois transformé avant d'être rejeté et le volume est généralement assez petit pour être géré efficacement en utilisant des lagunes aérées, des marais artificiels, ou des filtres anaérobies (Summerfelt et Vinci, 2003).

Des tubes géotextiles peuvent présenter une solution potentielle pour les défis économiques et pratiques liés à la concentration des boues aquacoles. Les Geotubes®<sup>1013</sup> sont de forme tubulaire, fabriqués dans un matériau résistant en polyéthylène tissé. Lorsque des déchets sont pompés dans le tube, sa structure poreuse permet un assèchement rapide tout en contenant les matières solides (Miratech 2004). L'application pratique des Geotubes® pour la déshydratation des déchets aquacoles a été évaluée à Freshwater Institute en Virginie de l'Ouest. Schwartz et al. (2004) ont constaté qu'en suspendant les sacs à la verticale et en pompant les eaux usées provenant du lavage des filtres à tambour dans les tubes, plus de 95% des déchets solides pouvait effectivement être contenu. Les polymères peuvent améliorer les taux de retrait des TN (79% à 85%) et TP (40% à 85%), toutefois, les performances diffèrent grandement selon le genre de polymère utilisé. En l'absence de polymère ajouté au boues, les taux d'élimination de TN et TP sont moins de 36% et 30%, respectivement. Des essais complémentaires sont nécessaires pour acquérir davantage de connaissances pratiques en ce qui concerne:

- la sélection de polymères appropriés;
- la charge hydraulique et le taux d'assèchement;
- les pratiques de gestion pour améliorer les performances;
- l'efficacité opérationnelle;
- le compostage des matières résiduelles, et
- les coûts.

---

<sup>13</sup> Miratech – A division of Ten Carte Nicolon Inc, 3680 Mount Olive Road, Commerce, GA 30567 USA (706) 335-3400 Fax (706) 335-3405 [www.tcnicolon.com/geotube](http://www.tcnicolon.com/geotube) [www.geotubes.com](http://www.geotubes.com)

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

### **5.11.1 L'élimination du fumier**

Summerfelt (1999) a identifié quatre solutions de rechange pour l'évacuation du fumier de poisson: (1) l'épandage; (2) le compostage; (3) la lombriculture (utilisant des vers pour stabiliser les boues) et (4) l'application dans les zones humides. L'élimination par l'épandage, et les zones humides sont les plus communes toutefois.

La méthode d'élimination la plus appropriée pour les boues d'aquaculture est l'épandage pour l'amendement du sol. Cette technique est efficace avec le fumier brut et le fumier stabilisé, et des conseils existent pour régir l'application de fumiers d'aquaculture sur les cultures et les pâturages. L'épandage des engrais de poisson a des limites et des défis, cependant. Par exemple:

- Le fumier ne peut être appliqué qu'au cours de la saison de croissance sans gel;
- Des odeurs désagréables peuvent être produites;
- S'il est appliqué trop vite, le fumier peut former une croûte que certaines pousses de plantes ne peuvent pas pénétrer;
- Le transport de fumier liquide est dispendieux, et
- L'azote dans le fumier de poisson est libérée lentement (environ 30% la première année).

### **5.11.2 Les marais artificiels**

Un niveau supérieur de traitement peut être atteint en utilisant les marais artificiels comme une étape de raffinement. Plusieurs facteurs affectent la performance des marais artificiels, y compris: la surface d'eau libre, le débit submergé, la profondeur de l'eau, la superficie plantées, les caractéristiques et le débit des eaux usées, la charge en éléments nutritifs, le temps de rétention hydraulique et la population de plantes et de micro-organismes des zones humides. Un certain nombre d'études ont évalué les performances de traitement des effluents et l'élimination des nutriments des zones humides construites pour les effluents de l'aquaculture (tableau 7).

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 7: Comparaison des performances de marais artificiels pour le traitement des eaux usées aquacole.

Système	Charge hydraulique (L / m <sup>2</sup> / j)	Efficacité d'élimination (%)				Source
		TSS	TN	TP	COD	
• Écoulement horizontal marais de plantes mixtes	150 à 180	na	40-44	92-99	na	Adler et al. (1996)
• Écoulement horizontal sous la surface - systèmes racinaires	1028 - 5143	96-97	21-42	49-68	64-74	Schulz et al (sous presse)
• Écoulement sous la surface – alternance zones anaérobiques et aérobiques	380 - 2280	na	99,9	73,4	90,7	Behrends et al. (2002)
• Flux et reflux de marais avec herbe vétiver	11	96	82	82	72	Summerfelt et al. (1999)
• Marais artificiels de roseau Californie	77-91	75-87	51-75	59-84	na	Schwartz et Boyd (1995)

Des zones humides à paliers peuvent être appliquées pour le traitement efficace des eaux de rinçage. En général, plus il y a de paliers plus ces systèmes sont stables. En règle générale, au moins trois paliers sont nécessaires pour un système stable. Il a également été démontré que la plantation d'une grande variété de plantes au début, stabilisait les systèmes et que l'espèce la plus appropriée s'épanouissait. Une combinaison d'espèces, y compris la jacinthe d'eau, les plantes aquatiques enracinées comme *Potamogeton* et *Elodea*, et les quenouilles, les joncs ou roseaux doivent être inclus. La composition des espèces va changer avec le temps jusqu'à ce qu'un équilibre stable soit atteint.

Dans certaines opérations, il peut être possible de faire fonctionner ces systèmes à l'intérieur ou dans des serres pour une productivité à l'année. Un fond de tourbe peut également être inclus comme une étape finale d'épuration.

## **6 STRATÉGIE DE PRODUCTION**

*Objectif: élaborer une stratégie de production pour optimiser la productivité de l'aquaculture pour la truite arc-en-ciel, et l'omble chevalier.*

### **6.1 Plan d'une installation conceptuelle**

En Mars 2007, le Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture en eau douce (PIDDAED) a réuni un groupe d'environ deux douzaines d'autorités reconnues nationales et internationales sur la conception, l'exploitation, la gestion et la réglementation des systèmes d'aquaculture sur terre ferme. Pendant deux jours, ce groupe a examiné et discuté tous les aspects des systèmes d'aquaculture intensifs de recirculation, y compris la conception d'unité d'élevage, l'hydraulique, la gestion des déchets solides, la biofiltration, les échanges gazeux, la gestion de la santé des poissons, la planification de la production, la gestion et le contrôle des systèmes, l'élimination des déchets, le contrôle de l'environnement, etc. Le groupe a discuté sur les avantages et les inconvénients des technologies et pratiques disponibles et a atteint un consensus sur la plupart des sujets (le groupe a convenu que les caniveaux et les modèles de citernes circulaires sont pratiques si bien conçus). Les résultats de ces débats sont reflétés dans la conception d'une installation d'aquaculture intensive de recirculation pour la production de truites et / ou d'omble, qui est présentée ci-dessous.

L'installation conceptuelle d'aquaculture intensive RAS ("Installation") décrite ici peut être utilisée pour la production de truites arc-en-ciel ou d'ombles chevalier. Afin de capitaliser sur l'hydraulique supérieure des réservoirs circulaires, sans renoncer aux avantages de la technologie éprouvée des caniveaux Raceway, le système a été conçu en utilisant des réservoirs de forme octogonale. La conception quasi-circulaire permet l'hydraulique optimale alors que panneaux amovibles entre les réservoirs permettront aux poissons d'être regroupés et transférés entre les unités.

L'Installation se compose de 4 réservoirs pour les premières périodes d'élevage mesurant 5,5 m de diamètre chacun et 6 réservoirs de croissance mesurant 11.0 m de diamètre (figure 33). Tous les réservoirs ont 1,68 m de profondeur. Le volume total d'élevage dans le système est de 1.142 mètres cubes. L'installation comprend également un réservoir de 130 m<sup>3</sup> pour purger les poissons dans lequel l'eau fraîche, d'appoint sera rajoutée pour purger les poissons d'une mauvaise saveur avant la récolte (les pratiques de l'industrie sont de garder les poisson là de 48 heures à deux semaines). Le volume total du système est d'environ 1.422 mètres cubes.

Le système est conçu pour un débit total de recirculation de 31.800 LPM (8.400 gal / mn), qui prévoit un taux de change hydraulique de 36 minutes dans tous les réservoirs (Figure 34). Avec une exigence d'eau d'appoint de 397 L / min (105 gpm), 40% du volume total du système est échangé sur une base quotidienne. Le système fonctionne à 99% de recirculation en fonction du débit hydraulique.



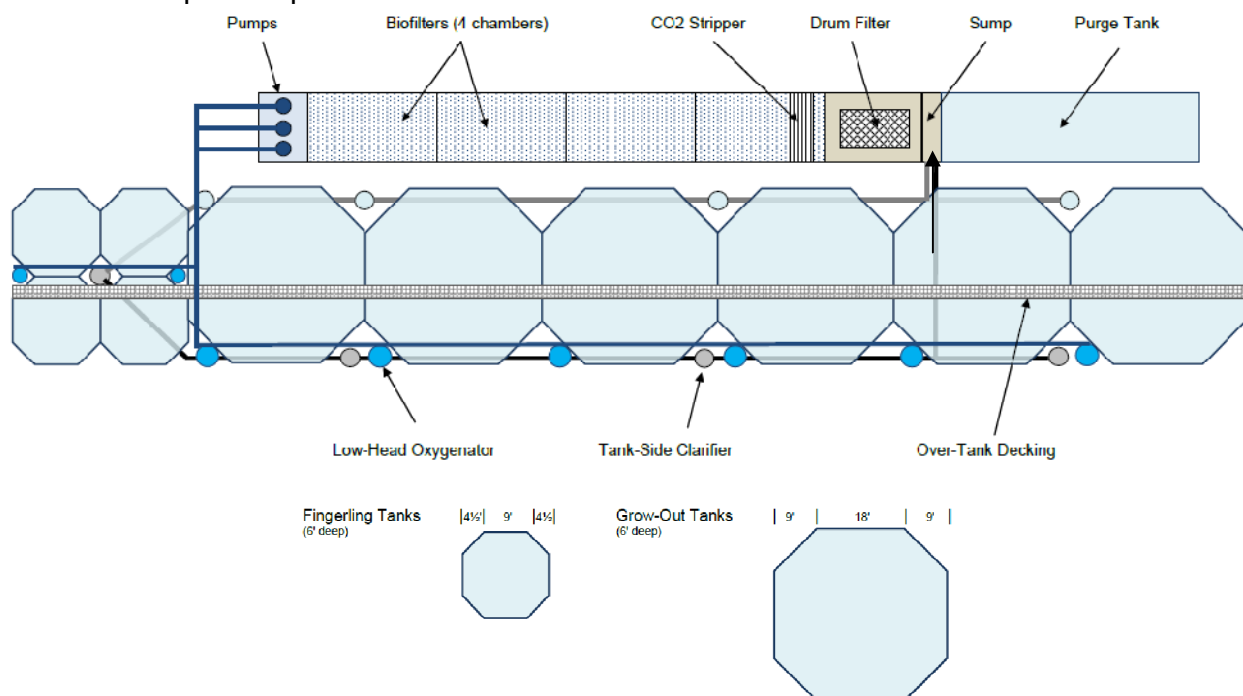
## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Les systèmes de conditionnement de l'eau comprennent la séparation des solides dans le réservoir en utilisant la technologie double-drains avec des concentrateurs de déchets à débit radial aux côtés des citernes, des systèmes de filtration à tambour rotatif, de la biofiltration à fond mobile, des systèmes de charbon actif d'enlèvement de dioxyde de carbone et d'injection d'oxygène à l'aide d'oxygénateurs de basse pression (Figure 34). L'ozone est également injectée dans le système dans le cadre du processus de conditionnement de l'eau. Les spécifications de l'équipement sont détaillés dans le tableau 3.

La température de fonctionnement du système est maintenue à l'aide d'un chauffe-eau au gaz naturel ou au propane. Avant la sortie, tous les eaux de production passent à travers un échangeur de chaleur pour récupérer l'énergie thermique, la transférant à l'eau d'appoint qui entre. Les déchets solides enlevés par les décanteurs aux côtés des citernes et par les eaux de lavage des filtres à tambour sont dirigés vers les installations de stockage des solides sur les lieux.

Le système nécessite une demande de pointe d'électricité d'environ 125 KW. Dans les périodes de panne de courant, un générateur diesel de secours avec un commutateur de transfert automatique est disponible pour maintenir la continuité des opérations. L'ensemble des installations doit être enfermé à l'intérieur d'une structure de type Cover-All ® mesurant 18,3 MW X 85,3 mL (60 'x 280').

Figure 33. Présentation d'une installation de conception d'aquaculture intensive de recirculation pour la production de truites arc-en-ciel ou d'ombles chevalier.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

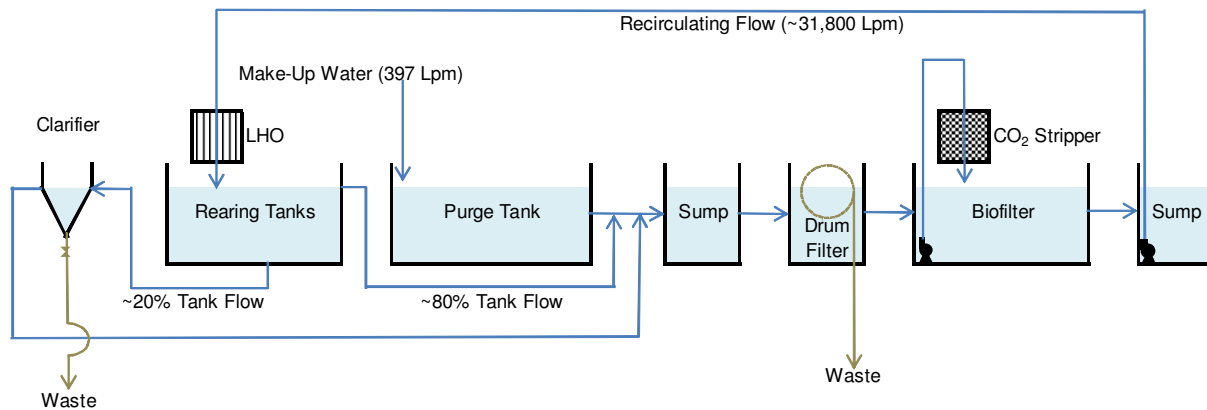


Table 3. Spécifications de l'équipement pour l'installation conceptuelle d'aquaculture sur terre ferme de recirculation pour la production de truites arc-en-ciel et / ou d'ombles chevalier ..

<u>Tanks</u>			
	Early Rearing (4)	38 m <sup>3</sup>	1,056 Lpm / 279 gpm
	Grow-Out (6)	165 m <sup>3</sup>	4,583 Lpm / 1,211 gpm
	Purge (1)	130 m <sup>3</sup>	2,900 Lpm / 766 gpm
<u>Feeders</u>			
	Auger Feeders w Spreader	40 kg Capacity (4 units)	
	Auger Feeders w Spreader	60 kg Capacity (12 units)	
<u>Water Treatment Systems</u>			
	Clarifiers - Early Rearing	1.68m dia.	
	Clarifiers - Grow-Out	2.13m dia.	
	Drumfilter	Hydrotech Model 2007-2H, 60 µm	
	Biofilter	MB3 BioMedia (133m <sup>3</sup> - Trout / 153m <sup>3</sup> - Char)	
	CO <sub>2</sub> Stripper	4.3m x 1.7m x 1.4m	
	Circulating Pumps (3)	20 HP Vertical Propeller Pumps, 575V, 3Ph	
	LHOs - Early Rearing	0.9m dia.	
	LHOs - Grow-Out	1.4m dia.	

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 6.2 Modélisation de la production

Pour optimiser la productivité, des plans de production distincts ont été développés pour la truite arc-en-ciel et l'omble chevalier. Pour les deux espèces, cependant, la performance a été modélisée avec le même système intensif de recirculation pour permettre une comparaison des performances entre les espèces.

En supposant l'utilisation de normes de gestion aquacole standard, y compris la température de l'eau, la densité d'élevage maximale désirée, le nombre et la taille des bassins du début de l'élevage et d'engraissement, les caractéristiques des stocks pour la croissance et le taux de mortalité prévu, les modèles de projet peuvent prévoir le nombre et le poids des poissons qui peuvent être élevés dans le *Système*. La croissance des poissons est déterminée par un modèle bioénergétique qui prédit la taille des poissons en fonction de la température de l'eau, la consommation des aliments et un facteur de «performance». Celui-ci est plus communément appelé le coefficient thermique de croissance (TGC) et est un nombre sans dimension qui mesure la variation de la masse d'une espèce en fonction du temps et de la température. En utilisant des données historiques, le TGC peut être utilisé pour déterminer efficacement les taux de croissance pour les poissons pendant des périodes différentes et sous des régimes de température différents. Les modèles sont un outil de gestion efficace, permettant de programmer les dates d'achats des alevins, de prévoir la taille des poissons et les besoins en alimentation, ainsi que de créer des horaires de récolte requis pour maintenir les paramètres de taille et de qualité. Les hypothèses fondamentales pour chaque espèce sont décrites dans les sections suivantes.

#### 6.2.1 Le plan de production de la truite arc-en-ciel

##### Stratégie de Production:

Une stratégie visant à produire des poissons de taille commerciale de 1,000 grammes en 8 mois de croissance à partir d'alevins est la cible. La température de l'eau, la taille initiale des alevins et les techniques d'élevage auront toutes une influence sur la réalisation de cette stratégie.

##### TGC:

L'expérience canadienne avec la production de truite arc-en-ciel suggère qu'un TGC entre 1,8 et 2,2 est la norme. Il n'est pas rare, cependant, d'observer des périodes où le TGC est bien inférieur à 1,8 ou supérieur à 2,7. Des TGC plus bas que la normal sont généralement rencontrés lorsque les poissons se retrouvent placés sous un stress considérable (par exemple, des taux faible d'oxygène, des niveaux élevés d'ammoniac

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

soluble ou de CO<sub>2</sub>, des perturbations fréquentes, etc) alors que les TGC plus élevés sont généralement le résultat d'une gestion optimale et d'expérience.

Avec des températures d'eau maintenues à une température constante de 15, la taille de la récolte souhaitée peut être atteinte dans environ 9 mois, en commençant avec des alevins de 20 grammes à un TGC de 2,0. Neuf mois est une période de croissance pratique qui permet une utilisation efficace de l'espace dans le réservoir durant le cycle de production. Par conséquent, la production du *Système* a été modélisée avec 15 degrés et un TGC équivalent à 2,0. La croissance de la truite arc-en-ciel est reflétée dans la figure 29.

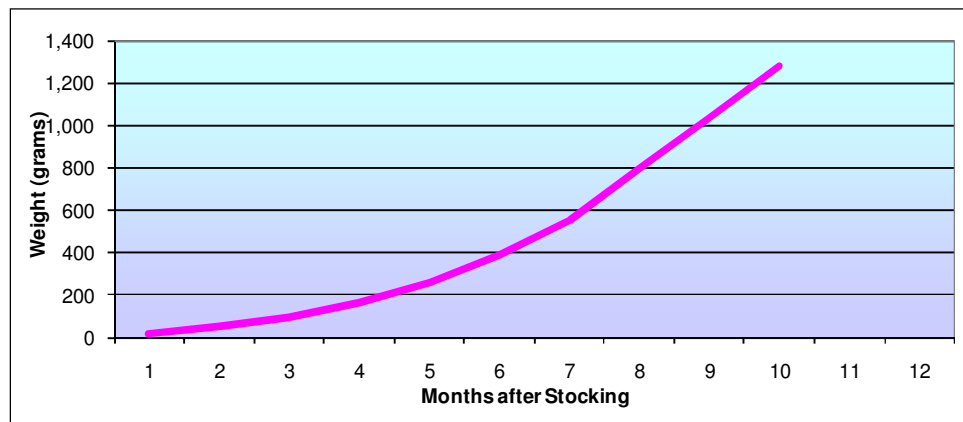


Figure 29: Prévisions de croissance de la truite arc-en-ciel à 15 °C avec un TGC = 2,0. La croissance est réduite à la fin du cycle afin de rencontrer les horaires de la récolte.

### Disponibilité des alevins:

Le plan de production recommande le stockage de 55 000 alevins de 20 grammes tous les trois mois pendant l'année. Des œufs embryonnés sont disponibles à l'année chez Troutlodge (WA) et les alevins peuvent être commandés à partir d'un certain nombre de d'écloseries canadiennes pour respecter l'horaire de production. Cette stratégie permet aux poissons d'être récoltés continuellement pendant douze mois.

### Volume de la récolte:

L'objectif commercial pour l'entreprise est la production de filets de 224 à 265 grammes (8-9 oz.) pour les marchés alimentaires de l'Amérique du Nord. Une taille de récolte d'environ 1000 grammes par poisson suffit pour avoir ce produit, en supposant un rendement de 53% de filet. Pour tenir compte de la croissance variée qui se produit dans un lot (cohorte) de poisson, la récolte a été planifiée sur la base suivante. Au cours du mois que la moyenne de poisson est supérieure à 1000 grammes, 33% des poissons seront récoltés. Les deux tiers restants du lot seront récoltés en quantités égales dans le mois qui précède et qui suit immédiatement le mois où la taille moyenne de poisson est supérieure à 1000 grammes. Cette stratégie devrait permettre aux

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

producteurs d'approvisionner la demande du marché en poisson. Des récoltes mensuelles de 16 700 kilogrammes de poissons entiers sont projetées, ce qui donne une capacité de production annuelle de 200 tonnes.

### La densité d'élevage:

La densité maximale d'élevage souhaitée a été fixée à 70 kilogrammes de poisson par mètre cube d'espace d'élevage. Bien que cette valeur soit atteinte brièvement au cours de chaque cycle de production, la densité d'élevage moyenne est de 55 kg / m<sup>3</sup> dans les systèmes.

La densité maximale d'élevage souhaitée a été fixée à 70 kilogrammes de poisson par mètre cube d'espace d'élevage. Bien que cette valeur soit atteinte brièvement au cours de chaque cycle de production, la densité d'élevage moyenne est de 55 kg/m<sup>3</sup> dans les systèmes.

### Mortalité mensuelle:

Pendant les deux premiers mois suivant l'arrivée des alevins, la mortalité est de 2,0% par mois. Dans les mois suivants, elle est réduite à 1,5%, 1,0% et 0,75% pour le reste de la période d'élevage. Cette moyenne mensuelle du taux de mortalité est relativement élevée mais elle indique que, globalement, 91% des poissons mis dans le système sont finalement récoltés.

### Besoins alimentaires des animaux:

En utilisant des formules riches en nutriments (haute énergie alimentaire), la ration alimentaire mensuelle a été calculée en déterminant la quantité d'aliments nécessaires pour répondre aux projections de croissance compte tenu d'un rapport de conversion de 1,08 (ce qui est 1,08 kg d'aliment par kg de gain de la biomasse de poisson).

Un résumé de ce scénario de production de la truite arc-en-ciel est présenté dans le tableau 8. La biomasse totale, les horaires de récoltes et d'alimentation sont résumés dans la figure 30.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 8: Résumé de production pour l'élevage de la truite arc-en-ciel

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<b>Year 1</b>													
Fingerlings (no)	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	220,000
Biomass (kg)	2,575	4,951	8,455	15,898	24,676	36,300	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	334,274
Harvest (kg)	0	0	0	0	0	0	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	100,200
Feed (kg)	1,504	2,424	3,574	6,718	9,280	12,270	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	144,010
<b>Year 2</b>													
Fingerlings (no)	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	220,000
Biomass (kg)	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	482,837
Harvest (kg)	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	200,400
Feed (kg)	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	216,479
<b>Year 3</b>													
Fingerlings (no)	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	55,000	0	0	220,000
Biomass (kg)	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	42,447	41,957	36,306	482,837
Harvest (kg)	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	16,700	200,400
Feed (kg)	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	23,216	17,618	13,285	216,479

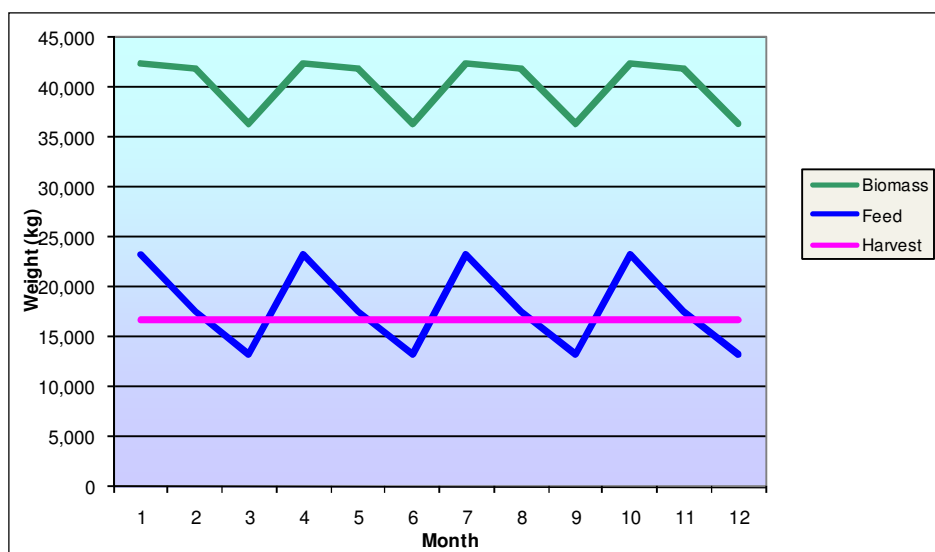


Figure 30: Projection de la biomasse, des horaires de récolte et d'alimentation pour la production de la truite arc-en-ciel.

### 6.2.2 Le plan de production de l'omble chevalier

#### Stratégie de production:

Une stratégie visant à produire des poissons de commerce de 1,000 grammes en environ 12 mois de croissance à partir d'alevins est la cible. La température de l'eau, la taille initiale des alevins et les techniques d'élevage auront toutes une influence sur la réalisation de cette stratégie.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

### TGC:

Des essais de croissance avec l'omble chevalier réalisée à la Station de recherche de l'aquaculture d'Alma, Université de Guelph, ont enregistré une croissance avec un TGC moyen de 1,35 sur une période de cinq ans, alors qu'un TGC de 2,01 a été atteint à l'Institut de Recherche des zones côtières (IRZC) au Nouveau-Brunswick avec un seul lot de poissons élevés à plus de 800 grammes. Certes, les poissons de la station de recherche de l'aquaculture d'Alma, le IRZC, et le Conservation Fund Freshwater Institute (Virginie, É.-U.) ont été élevés par du personnel qui avait d'excellentes compétences en pisciculture. En comparaison, la croissance de l'omble chevalier dans certaines activités commerciales a démontré des TGCs considérablement inférieurs comme le montre le tableau 9.

Tableau 9: Coefficient thermique de croissance disponible pour l'omble chevalier.

Source		Taille des poissons (g)	TGC
FR90		1 à 62,2	1.26
FR91		2 à 67,2	1.18
Pisciculture d'Alleghany		0,7 à 1000	1.38
AARS - Univ. De Guelph		0.05 – (100-1200) ** 0,05 - (100-1200) **	1.35 (1.28 à 1.41) *
McGeachy & Delabbio 1989		5,7 à 172	1.35
Papst & Hopky 1989		10 à 183	1.39
Iwama (dans Johnson 2002)		na	1.27
CZRI, Shippagan		20 - 280 347 - 865	1.55 1.18
Summerfelt et al. 2004	Nauyuk	(15.9-21.5) - (129-154)	1.36 (1.32-1.41)
	Tree River x Nauyuk	(16.9-51.5) - (175-294)	1.60 (1.41-1.73)

\* Moyenne (variation) de cinq classes d'âge.  
 \*\* Représentent cinq classes d'âge avec différents poids finaux.  
 McGeachy & Delabbio (1989). Bull. Aquacult. Assoc. Assoc. Can. 89(3):40-42..  
 Papst & Hopky (1989). Bull. Aquacult. Assoc. Assoc. Can. 89(2):15-19.  
 Johnston (2002). Arctiuc Charr Aquaculture (Johnston. Blackwell Scientific.  
 CZRI (2003). Communication personnelle. Un seul bassin de poissons.  
 Summerfelt et at. (2004) Aquacultural Engineering 31:157-181 (2004)

À une température constante de 12 degrés et avec un TGC de 1,5, la récolte de poissons de 1000 grammes peut commencer dans environ 12 mois après le stockage des alevins de 20 grammes. Cet horaire de production permet une utilisation efficace de l'espace du réservoir pendant le cycle de production.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

L'application d'un TGC constant au cours de la période d'engraissement est pratique pour une perspective de planification, cependant, il est important de reconnaître que l'omble chevalier ne se nourrit pas et ne grandit pas à un rythme constant. La croissance est un processus discontinu chez l'omble chevalier, qui ont évolué pour faire face à de longues périodes de jeûne pendant les mois d'hiver, suivi par de courtes périodes de grande alimentation et une croissance rapide au cours de l'été. La croissance de l'omble chevalier est présentée dans la figure 31.

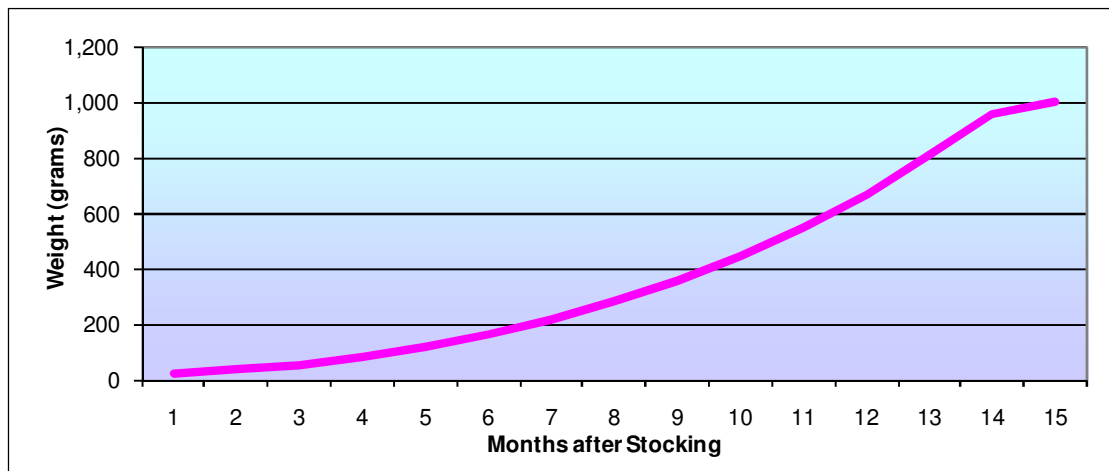


Figure 31: Prévisions de croissance de l'omble chevalier à 12 ° C avec un TGC = 1,5. La croissance est réduite à la fin du cycle afin de rencontrer les horaires de la récolte.

### Disponibilité des alevins:

Le plan de production recommande le stockage de 100 000 alevins de 20 grammes tous les six mois. Les œufs embryonnés ne sont disponibles que deux fois par année (printemps et automne) pour les aquaculteurs canadiens chez Troutlodge (WA), Icy Waters (YT) et un petit nombre d'autres écloséries. Des œufs embryonnés sont disponibles à partir de producteurs islandais jusqu'à onze (11) fois par an. Ces stocks ne sont pas autorisés en ce moment pour l'élevage au Canada (D.Roberts, comm pers.). Les alevins peuvent également être réservés des écloséries canadiennes pour respecter l'horaire de production. Cette stratégie permet aux poissons d'être récoltés en continu pendant douze mois.

### Volume de la récolte:

L'objectif est de produire des poissons de 1000 grammes pour répondre aux besoins du marché de la restauration. Pour tenir compte de la croissance variée qui se produit dans un lot (cohorte) de poisson, la récolte a été planifiée sur la base suivante. Dans le mois dont la moyenne de poisson est supérieure à 1000 grammes, un sixième (16,7%) des poissons seront récoltés. Les autres poissons seront récoltés en quantité égale

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

débutant deux mois avant le mois au cours duquel la taille moyenne des poissons était supérieure à 1000 grammes et va continuer trois mois plus tard. Cette stratégie est nécessaire pour soutenir un horaire de récolte mensuel relativement uniforme qui permettra aux producteurs d'approvisionner les demandes du marché en poisson. Les récoltes mensuelles de 11 850 kilogrammes de poissons entiers sont projetés, ce qui donne une capacité de production annuelle de 142 tonnes.

### La densité d'élevage:

La densité maximale d'élevage souhaitable a été fixée à 90 kilogrammes de poisson par mètre cube d'espace d'élevage. Bien que cette valeur soit atteinte brièvement au cours de chaque cycle de production, la densité d'élevage moyenne est de 77 kg / m<sup>3</sup> dans les systèmes.

### Mortalité mensuelle:

Pendant les deux premiers mois suivant l'arrivée des alevins, la mortalité est de 2,0% par mois. Dans les mois suivants, elle est réduite à 1,5%, 1,0% et 0,75% pour le reste de la période d'élevage. En outre, la réussite de la production commerciale de l'omble chevalier exige que chaque cohorte ait un nombre important éliminés pour supprimer les poissons à croissance très lente qui, inévitablement, n'auraient jamais atteint une taille exploitable. Par conséquent, dans le cinquième mois de production pour chaque cohorte, lorsque la taille moyenne des poissons est d'environ 160 grammes, les 20% des plus petits de la population sont éliminés. Ensemble, les taux de mortalité mensuels moyens et le résultat d'élimination fait en sorte que seulement 71% des poissonsensemencés dans le système sont finalement récoltés. Ceci concorde avec l'expérience commerciale dans le Canada atlantique(J. Carpenter, comm pers.) .

### Besoins Alimentaires des Animaux:

En utilisant des formules riche en nutriments (haute énergie alimentaire), la ration alimentaire mensuelle a été calculée en déterminant la quantité d'aliments nécessaires pour répondre aux projections de croissance compte tenu d'un rapport de conversion de 1,30 (ce qui est 1,30 kg d'aliment par kg de gain). Ceci concorde avec l'expérience commerciale dans le Canada atlantique.

Un résumé de ce scénario de production de l'omble chevalier, y compris la biomasse moyenne mensuelle, la récolte, la consommation d'aliments et les achats des alevins est présenté dans le tableau 10. La biomasse totale, les horaires de récoltes et d'alimentation sont résumés dans la figure 32.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 10: Résumé de la production d'élevage de l'omble chevalier

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
<b>Year 1</b>													
Fingerlings (no)	100,000	0	0	0	0	0	100,000	0	0	0	0	0	200,000
Biomass (kg)	3,404	5,317	7,839	11,074	12,084	15,987	24,082	31,504	40,414	50,973	60,300	64,090	327,066
Harvest (kg)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,850	11,850
Feed (kg)	1,862	2,536	3,345	4,290	1,338	5,175	8,082	9,842	11,815	14,002	12,367	20,738	95,392
<b>Year 2</b>													
Fingerlings (no)	100,000	0	0	0	0	0	100,000	0	0	0	0	0	200,000
Biomass (kg)	69,671	67,210	76,120	86,680	96,006	64,090	69,671	67,210	76,120	86,680	96,006	64,090	919,554
Harvest (kg)	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	142,200
Feed (kg)	20,462	10,562	12,535	14,722	13,088	20,738	20,462	10,562	12,535	14,722	13,088	20,738	184,215
<b>Year 3</b>													
Fingerlings (no)	100,000	0	0	0	0	0	100,000	0	0	0	0	0	200,000
Biomass (kg)	69,671	67,210	76,120	86,680	96,006	64,090	69,671	67,210	76,120	86,680	96,006	64,090	919,554
Harvest (kg)	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	11,850	142,200
Feed (kg)	20,462	10,562	12,535	14,722	13,088	20,738	20,462	10,562	12,535	14,722	13,088	20,738	184,215

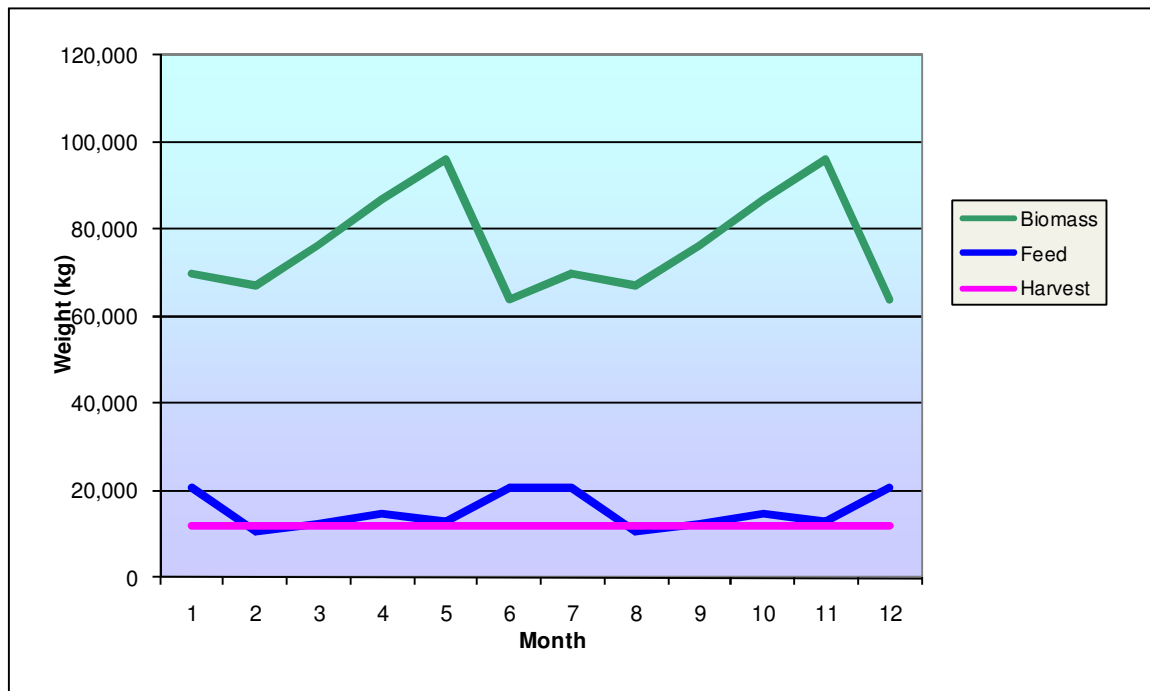


Figure 32: Projection de la biomasse, des horaires de récolte et d'alimentation pour la production de l'omble chevalier.

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

## 6.3 Facteurs de transformations

Une installation conceptuelle de transformation de 145 m<sup>2</sup> (1600 pi<sup>2</sup>) est présentée (Figure 33.), et peut être utilisée pour la truite arc-en-ciel ou l'omble chevalier. La structure de base est en pour des exploitations totalement indépendantes. Les coûts d'investissement pour un bâtiment qui satisfait les normes courantes de ACIA QMP et les normes HACCP coûteront environ 150 \$ / pi<sup>2</sup>. Cet estimé prévoit un plancher de béton avec un revêtement anti-dérapage, des murs faits avec des matériaux non poreux, et un éclairage adéquat. L'équipement standard montré (Pisces HV-40 et FR-150, table de découpage en acier inoxydable, etc) est chiffré à environ 100 000 dollars.

L'installation présente une zone de réception de poissons entiers où les caisses de poissons récoltés sont étalées. Généralement, la truite arc-en-ciel et l'omble chevalier ne sont pas saignés (comme pour le saumon de l'Atlantique) mais sont placés en entier dans un lit de glace et d'eau. Les animaux décèdent due à un choc thermique. Les poissons sont généralement transformés dans un état de pré-rigidité.

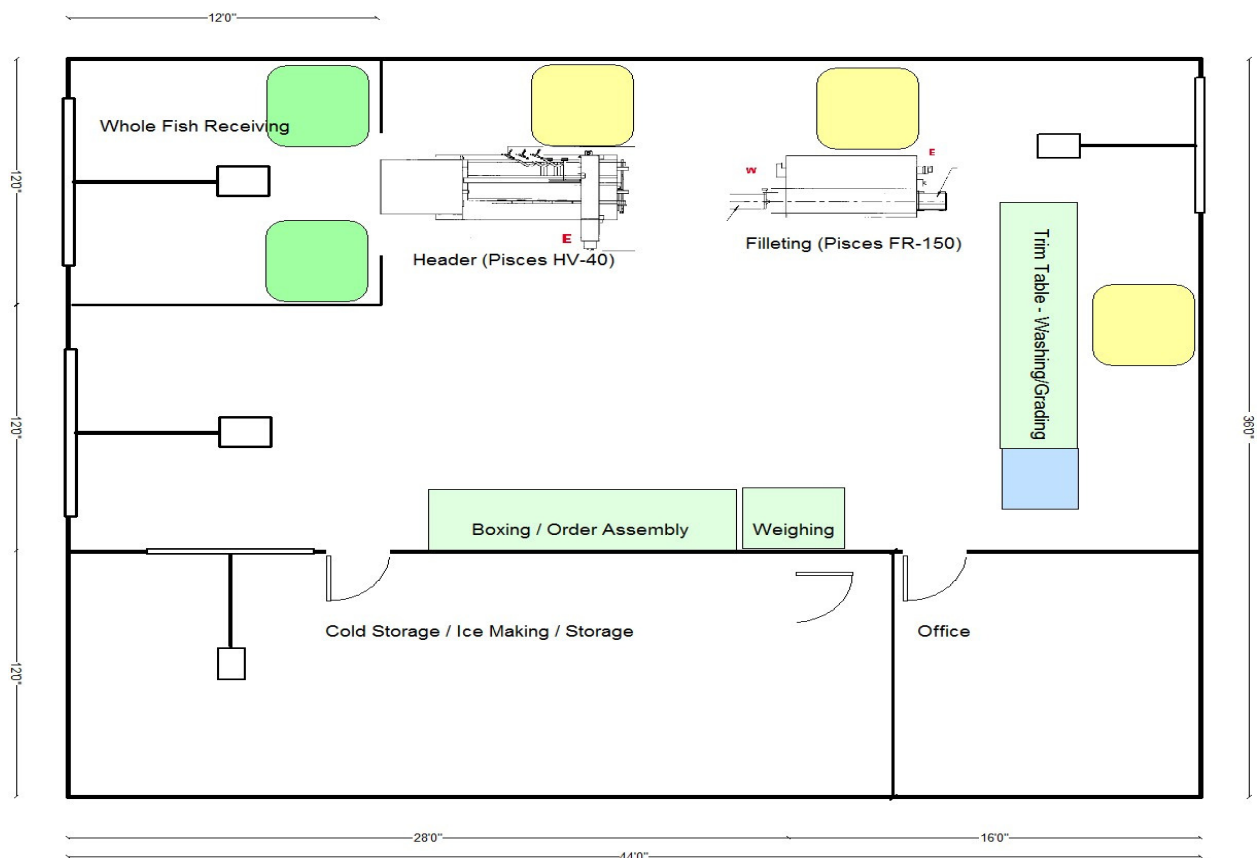


Figure 33: Concept d'installation de transformation

Une série d'étapes de transformation typique pour la truite arc-en-ciel serait comme suit :

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier

### et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- Les poissons sont retirés des caisses de glaces et de poisson, et leur tête est enlevée utilisant une machine (Pisces HV-40 est affichée) ou manuellement.
- Le poisson sans tête est ensuite introduit dans une machine à faire des filets (Pisces FR-150 est montré). La machine à filets peut traiter 20 poissons par minute et nécessite 12 lpm d'eau douce (chlorée), ainsi que 80 psi d'air comprimé. Les poissons sont divisés en deux sections, les abats sont supprimés, et la colonne vertébrale et les côtes sont également supprimés
- Le produit est amené à la table de découpage, ce qui est fait à la main. Les arêtes sont enlevées en utilisant des petits outils et le produit est mis dans des plats
- Le produit est lavé (rincé, à l'eau douce chlorée) et classé selon la couleur de la chair, la fermeté, la taille et l'apparence générale. Les produits de qualité différente sont triés à ce stade.
- Le produit est ensuite pesé, mis en boîte (généralement une boîte de styromousse), et remis sur glace.
- La boîte est étiquetée, scellée et mise sur une palette pour la préparation des commandes.
- Les documents d'expédition et d'autres informations pertinentes pour l'expédition sont préparés.
- Le produit est déplacé vers la zone de stockage (généralement réfrigérée).
- La durée de vie de ce produit est de 12 jours (après récolte).

Ce processus produit un filet sans os (désossé), avec la peau. Les industries de transformation actuelles de truites arc-en-ciel indiquent que le marché principal est à la recherche de ce genre de filet (avec ou sans peau).

Une série d'étapes de transformation typique de l'omble chevalier serait comme suit:

- Les poissons sont retirés des caisses de glaces et de poisson, et amenés à la table de découpage. Le produit est vidé de ses entrailles à la main.
- Le produit est lavé (rincé, à l'eau douce chlorée) et classé selon la couleur de la chair, la fermeté, la taille et l'apparence générale. Les produits de qualité différente sont triés à ce stade.
- Le produit est ensuite pesé, mis en boîte (généralement une boîte de styromousse), et remis sur glace.
- La boîte est étiquetée, scellée et mise sur une palette pour la préparation des commandes.
- Les documents d'expédition et d'autres informations pertinentes pour l'expédition sont préparés.
- Le produit est déplacé vers la zone de stockage (généralement réfrigérée)

Ce processus donne un produit de poisson préparé, avec la tête. Les industries de transformation traditionnelles et celles actuellement en opération d'omble chevalier indiquent que le marché principal est la recherche d'un produit de poisson préparé, avec la tête. Les transformateurs font le découpage des filets manuellement et les

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

envoient dans le service du secteur alimentaire. Il est possible de calibrer les machines à filets pour accommoder l'omble chevalier, mais la forme du corps a une influence sur le rendement (A. Wright - comm personnels.). En outre, les ombles chevaliers ont de très petits os et les transformateurs ont généralement recours à une coupe en forme de « v » dans la chair pour les supprimer. Cette touche finale affecte d'avantage le rendement du produit.

Un produit qui n'a pas été saigné à la récolte, mais a été correctement réfrigéré peut durer jusqu'à 6 heures dans un état de pré-rigidité et ne présente aucun changement notable dans sa qualité. Cela donne aux aquaculteurs une option de transporter le produit à une usine de transformation qui se trouve dans un rayon de 6 heures de la ferme.

Un modèle des coûts de transformation se présenterait comme suit:

<u>VARIABLES</u>			Dressed HOG	Regular Trim Boneless Fillet
Coût de poissons / achat de la	\$1.85			
Poids du poisson (rond)	2.2 Lbs/1 Kg	Coût du poisson (rond)	\$4.07	\$4.07
Les coûts de traitement	\$0.40	Coût du poisson (traité)	\$0.75	\$1.42
Lg Dressed Yeild	85.0%	Poids vendu	1.87	1.16
Regular Trim	52.5%			
Les coûts de traitement		Prix de vente / lb	\$2.90	\$5.18
Travail	\$0.18	Total des ventes de prc	\$5.42	\$5.98
Charges & fournitures	\$0.04	commissions	-\$0.27	-\$0.30
Power & Heat	\$0.01	distribution	-\$0.28	-\$0.17
Packaging	\$0.15	Net	<u>\$4.87</u>	<u>\$5.51</u>
Coût total de traitement / lb	<u>\$0.02</u>	Margins	\$0.05	\$0.02
Total Processing Cost/Lb	\$0.40			

### 6.4 Couvoirs sur site contre l'achat des alevins

L'option de produire des alevins sur site plutôt que de les acheter à d'autres couvoirs commerciaux est souvent considéré par les investisseurs. Par conséquent, les budgets en capital et de fonctionnement ont été élaborés pour avoir un couvoir sur site pour produire suffisamment de poissons pour l'horaire des stockages pour l'entreprise conceptuelle de truites arc-en-ciel décrite dans le présent rapport. Le couvoir nécessiterait l'achat d'environ 244.000 oeufs embryonnés chaque année d'un fournisseur agréé (par exemple Troutlodge); aucunes dispositions ont été prises pour garder des stocks de géniteurs.

Parce que le couvoir est un ajout à l'installation existante, les coûts en capital pourraient être maintenus au minimum. Par exemple, l'établissement serait situé

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

dans la structure CoverAllTM mais enfermé au sein d'une chambre isolée et étanche à la lumière. L'eau de puits pourrait être fournie d'abord au couvoir, puis à l'opération de croissance. Néanmoins, parce que le couvoir serait également exploité comme une installation de recirculation intensif, le budget d'investissement s'élève encore à plus de \$ 173,000.

Les ventes entre les entreprises (prix de transfert) de la division du couvoir à la division de croissance ont été modélisées au prix d'achat d'alevins de 20 grammes provenant de couvoirs commerciaux (c.-à-d. \$ 0,28 / 20 grammes de poisson). De la main-d'oeuvre a été inscrite au budget pour un employé à temps partiel pour le couvoir; aucun frais de gestion a été attribué. Les œufs ont été modélisés à 0,06 \$ chacun. RSS (27%), les œufs (27%) et la main-d'oeuvre (28%) étaient les plus grandes dépenses directes, suivies par l'électricité (14%). L'amortissement (20%), les services professionnels (11%) et les intérêts (9,5%) étaient les plus grands frais indirects.

L'analyse suggère qu'un couvoir intensif de recirculation produisant 220.000 alevins de 20 grammes par an aurait des économies d'échelle insuffisantes pour être rentable. Presque tous les ratios financiers sont négatifs, comme c'est le cas avec le rendement moyen sur les ventes, à -27%. Par conséquent, à cette échelle, il est dans l'intérêt financier du producteur d'acheter des alevins des grands couvoirs commerciaux.

### 6.5 Facteurs financiers

*Objectif: évaluer l'ampleur et la viabilité économique du plan de conception.*

Basé sur les besoins technologiques de l'opération décrite dans les sections précédentes de ce rapport, et sur l'objectif économique pour l'entreprise d'être à une échelle qui est indépendamment viable, des investissements, et des budgets d'opération distincts ont été préparés pour la truite arc-en-ciel et l'omble chevalier. Des estimés budgétaires ont été obtenues auprès des fabricants et des fournisseurs d'équipement pour les exigences de fonds importants.

La même opération de base a été modélisée pour la truite arc-en-ciel et l'omble chevalier. Due principalement à la différence de température de fonctionnement entre les deux systèmes, des différences mineures ont été jugées nécessaires. Plus particulièrement, l'entreprise d'omble chevalier a besoin d'un plus grand biofiltre avec environ 14 % plus de matières de filtration pour avoir une qualité d'eau acceptable. Par conséquent, le budget d'investissement pour l'installation d'omble est de 2% supérieure à celui de la truite arc-en-ciel.

Pour les deux espèces, des analyses économiques distinctes ont été réalisées à l'aide de données sur le coût de la production basé sur l'industrie (par exemple le nombre et le coût des alevins, les coûts des aliments, la main-d'oeuvre, etc.). Néanmoins,



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

certaines des hypothèses fondamentales appliquées dans la modélisation économique sont essentiellement les mêmes pour les deux espèces. Elles sont présentées dans le tableau 11. Un glossaire de la terminologie et des ratios financiers utilisés dans le présent rapport est présenté dans le tableau 12.

Tableau 11: Les hypothèses de prévisions financières pour la production de truites arc-en-ciel et d'omble chevalier dans une installation aquacole en recirculation intensive au Nouveau-Brunswick.

---

### PRODUCTION

Coût de l'alimentation (moyenne pondérée) \$ 1,582 / tonne (livré;% de réduction 4 sur la liste)  
Ratio de conversion des aliments: Truite arc-en-ciel 1.08 kg de nourriture par kg de gain; omble chevalier 1,29 kg d'aliment par kg de gain  
Coût des alevins : Truite arc-en-ciel 20 g @ 0,28 \$ chacune (livré) ,  
L'omble chevalier 20 g @ 0,56 \$ chacune (livré)  
Mortalité :Truite arc-en-ciel 91% de tous les poissons ensemencés sont récoltés  
L'omble chevalier 71% de tous les poissons ensemencés sont récoltés  
Main-d'œuvre 1 ½ techniciens de la culture du poisson @ 15 \$ / hr  
1 gérant de Ferme @ 30 \$ / hr  
Electricité \$ 0,09 / kWh  
Entretien et réparations \$ 0,035 / kg de biomasse  
Fournitures \$ 0,015 / kg de biomasse  
Stock d'assurance de 5% de la valeur des stocks

### FINANCEMENT

Prix de vente du poisson  
\$ 4,08 / kg (1,85 / lb) à la ferme, entier :L'omble chevalier \$ 6,61 / kg (3,00 / lb) à la ferme, entier  
Taux de change = 1,05 \$ US 1,00<sup>14</sup>  
Financement par capitaux propres de 50%  
Financement de la dette<sup>15</sup> 50% à 7,0% d'intérêt amorti 120 Mo.

---

### NOTES:

- Les scénarios économiques présentés ici sont sensibles aux changements dans les hypothèses principales. Plus particulièrement, si les coûts d'entrée devaient augmenter (par exemple les frais liés à l'alimentation, la main-d'œuvre, l'approvisionnement direct et / ou services) ou la production aurait des baisses de revenus (par exemple une plus grande mortalité, le prix de vente inférieur, de plus faible densité), alors la rentabilité devrait diminuer en conséquence. L'expérience montre que les changements dans les coûts des aliments, la survie jusqu'au marché et le prix de vente ont le plus grand levier financier sur les marges d'exploitation.

---

<sup>14</sup> Les taux de change influencent les achats d'immobilisations comme partie de l'équipement, si d'origine américaine. Au 1er trimestre 2010, le dollar canadien s'est considérablement renforcé. Consensus des prévisionnistes financiers (Études économiques Scotia avril 2010) suggère un taux de change de EUR 01.03 à 01.06 \$ = 1,00 pour le reste de 2010 et 2011.

<sup>15</sup> Sécurisation de 50% du financement par emprunt pour une opération autonome de l'aquaculture peut être insoutenable

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Tableau 12: Glossaire des termes financiers

**Coût du capital** : Dans cet exercice simple, l'investissement en capital se compose de deux sources de financement – dette et équité. Le coût du capital est le coût moyen pondéré de ces sources de fonds. Le coût de l'endettement est égal au taux d'intérêt, à savoir 7,0%. Le coût d'équité spécifie le taux de rendement requis des propriétaires et suppose que ce taux pourrait être obtenu en investissant ailleurs. Le coût d'équité a été estimé à 12%. Par conséquent, le coût moyen pondéré du capital est le suivant:

Source	Taux de rendement	Proportion	Coût total
Équité	12,0%	50%	6,0%
Dette	7,0%	50%	3,5%
Total		100%	9,5%

Ce taux de 9,5% de réduction a été appliqué pour calculer le rendement prévu généré au sein de chaque scénario.

**Taux de rendement interne** : Une méthode pour évaluer les propositions d'investissement fondées sur la valeur actuelle (PV) des flux de trésorerie futurs générés par l'entreprise, moins le coût initial de l'investissement ainsi que sa valeur résiduelle (sauvetage) à la fin de sa vie utile. Dans cet exercice, la valeur résiduelle est calculée en tant que Comptes débiteurs + Inventaire - Comptes créditeurs. Le TRI correspond au taux à long terme du rendement généré par l'investissement en capital dans le projet.

**Remboursement** : Le nombre d'années nécessaires pour récupérer l'investissement initial du projet.

**Ratio courant** : Une mesure de la capacité de l'entreprise de payer les factures en souffrance au cours des douze prochains mois (coûts à courts termes) avec des actifs disponibles.

$$\text{Ratio courant} = \text{actifs courants} / \text{passifs courants}$$

**Ratio de liquidité** : Une mesure de la capacité de l'entreprise à payer ses factures seulement en argent comptant disponible ou en argent de comptes débiteurs déjà dus, sans compter des sommes d'argent provenant de la vente prévue des stocks.

$$\text{Ratio de liquidité} = (\text{argent comptant} + \text{comptes débiteurs}) / \text{passifs courants}$$

**Ratio de la dette** : Une mesure du montant des fonds fournis par les créanciers.

$$\text{Ratio de la dette} = \text{Dette totale} / \text{Total des actifs}$$

**Roulement de l'inventaire** : Une mesure du nombre moyen de jours nécessaires pour la rotation des stocks en espèces.

$$\text{Roulement de l'inventaire} = (\text{Inventaire} / \text{Coût des marchandises vendues}) \times 365$$

**Temps intérêts gagnés** : Une mesure de la capacité d'une entreprise à générer des flux de trésorerie suffisants pour répondre aux paiements à court terme d'intérêts fixes.

$$\text{Temps intérêts gagnés} = \text{EBIT}^{16} / \text{Intérêt}$$

**Marge brute** : Une mesure du montant des recettes qui reste après avoir soustraire tous les coûts directs de production et de vente du produit.

$$\text{Marge brute} = \text{Bénéfice brut} / \text{ventes}$$

**Bénéfices des ventes** : Une mesure de l'efficacité d'une entreprise d'opérer, en mesurant le profit produit sur chaque dollar de vente.

$$\text{Bénéfices des ventes} = \text{EBITD}^{17} / \text{Ventes}$$

**Les gains de trésorerie des ventes** : Une mesure des flux de trésorerie nets générés par les ventes.

$$\text{Bénéfices des ventes} = \text{Flux de trésorerie net} / \text{ventes}$$

**ROI** : Une mesure du taux de rendement sur l'investissement direct des actionnaires.

$$\text{Bénéfices sur investissement} = (\text{flux de trésorerie net} + \text{salaires}) / \text{équité investis}$$

---

<sup>16</sup> Gains avant intérêt et taxes

<sup>17</sup> Gain avant intérêt, taxes & dépréciation

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 6.5.1 Truite arc-en-ciel<sup>18</sup>

Les projections financières indiquent qu'un investissement de 1 740 000 dollars est nécessaire pour établir une opération d'aquaculture produisant 200 tonnes de truite arc-en-ciel par an. Sur ce total, 1 440 000 \$ est requis pour financer les équipements capitaux (réservoirs, l'équipement de filtration d'eau, pompes, matériel de pisciculture, construction d'infrastructures, etc), y compris 10 % pour les imprévus (tableau 13). Un montant supplémentaire de 300 .000 est nécessaire pour le fond de roulement comme financer l'alimentation et l'achats des alevins et les autres charges d'exploitation.

Les états financiers *pro forma* reflètent un investissement d'équité de 50% (870 000 \$) qui est ajouté à une obligation de 870 000 \$ financé à 7% d'intérêt par an. L'horaire d'amortissement est fait pour terminer le prêt après 120 mois avec des versements mensuels égaux d'intérêt et principal. Des opérations en état stable sont atteintes au troisième trimestre de la première année d'exploitation, quand les récoltes mensuelles constantes de 16 700 kg de truites commencent.

Dès la deuxième année, des flux de trésorerie annuels d'environ \$ 17,000 sont générés (tableau 14). La dette est répartie en versements mensuels (tableaux 14 et 15). Le flux de trésorerie net est complémentaire au salaire annuel de \$62.352 versé au gérant de la ferme - qui est probablement le propriétaire de l'entreprise, ce qui donne un flux de trésorerie annuel total pour le producteur d'environ \$ 79,000. Dans la cinquième année, le coût direct de production devrait être de 2,96 \$ par kilogramme, générant une marge brute de 1,12 \$ le kilogramme. Les coûts indirects ( par exemple, l'amortissement, les intérêts, les assurances, les véhicules et les frais administratifs) ajoutent un montant supplémentaire de 1,07 par kilogramme, ce qui porte le coût total de la production à 4,03 \$ le kilogramme et donne un bénéfice net de seulement 0,05 \$ par kilogramme (tableau 16).

L'analyse de la performance financière suggère que, à cette échelle, l'entreprise génère un rendement annuel sur les ventes de plus de 17% par la troisième année et un rendement de 9% sur les fonds propres (basé sur les sorties et les gains en liquidités). Des principaux ratios financiers sont acceptables une fois que l'entreprise atteint une production stable après la deuxième année (tableau 17). Basé sur un investissement en capital de \$ 870,000, la période de récupération devrait être de 11 ans. Le taux de rendement interne du projet devrait être -3,2% basé sur une actualisation des flux de trésorerie de 15 ans. Sur plus de 20 ans, l'entreprise devrait générer un flux de trésorerie cumulatif de plus de 1,58 millions de dollars au propriétaire (y compris le salaire des gestionnaires). Les analyses financières sont présentés dans les tableaux de 13 à 117.

---

<sup>18</sup> Note: Ces résultats financiers sont pour un besoin d'illustration seulement et sont dérivés de suppositions présentées dans le tableau 11 ainsi que dans le design conceptuel présenté dans la section 6.1 de ce rapport

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Tableau 13: Budget d'investissement d'une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel

	Unit Price	Number	Budget
<b>Infrastructure</b>			
Land (Ac)	\$ 2,000	20.0	\$ 40,000
Manure Pond Excavation	\$ 20	500	\$ 10,000
Water Supply (Well)	\$ 6,000	2	\$ 12,000
Well Pump	\$ 1,000	2	\$ 2,000
Water Heater	\$ 4,000	1	\$ 4,000
Site Preparation	\$ 0.50	30,000	\$ 15,000
CoverAll Structure	\$ 10.50	16,800	\$ 176,400
Footings	\$ 60.00	680	\$ 40,800
Electrical Servicing	\$ 40,000	1	\$ 40,000
Eng'g & Contingency (10%)			\$ 30,020
Subtotal			\$ 370,220
<b>Culture Tanks</b>			
Excavation	\$ 20	750	\$ 15,000
Concrete Rearing Tanks, Treatment Units	\$ 245,000	1	\$ 245,000
Purge Tank Circulation / Aeration	\$ 2,025	1	\$ 2,025
Piping & Accessories	\$ 24,500	1	\$ 24,500
Eng'g & Contingency (10%)			\$ 26,203
Subtotal			\$ 312,728
<b>Water Reconditioning System</b>			
Tank Drain Assembly (Sm tanks)	\$ 489	4	\$ 1,957
Tank Drain Assembly (Lg tanks)	\$ 814	5	\$ 4,069
Radial Flow Clarifier (Sm tanks)	\$ 1,404	1	\$ 1,404
Radial Flow Clarifier (Lg tanks)	\$ 1,794	3	\$ 5,383
Surface Water Drain (Sm tanks)	\$ 1,025	4	\$ 4,099
Surface Water Drain (Lg tanks)	\$ 1,388	6	\$ 8,329
Drum Filter (Hydrotech Model 2007-2H)	\$ 68,720	1	\$ 68,720
High-Pressure Rinse System	\$ 4,494	1	\$ 4,494
Motor Control Panel	\$ 13,164	1	\$ 13,164
CO2 Stripper (14' x 5')	\$ 13,074	1	\$ 13,074
CO2 Pumps (v-150)	\$ 5,116	5	\$ 25,578
Biofilter Media (MB3)	\$ 21	4,700	\$ 98,700
Biofilter Retaining Screens	\$ 3,649	4	\$ 14,595
Biofilter Aeration Grids	\$ 580	54	\$ 31,298
Biofilter Aeration Blowers & Accessories	\$ 7,985	3	\$ 23,956
LHO (Sm tanks)	\$ 3,407	2	\$ 6,815
LHO (Lg tanks)	\$ 5,043	6	\$ 30,259
Oxygen Control Panel	\$ 5,171	1	\$ 5,171
Oxygen Generator	\$ 39,113	1	\$ 39,113
Ozone Generator	\$ 22,265	2	\$ 44,530
Main Recirculation Pumps	\$ 19,216	3	\$ 57,648
Main Pumps - Spare Motor	\$ 3,374	1	\$ 3,374
Monitoring Pkg (DO/Temp/CO2/pH/ORP)	\$ 35,000	1	\$ 35,000
Fixed Media Chamber Assembly	\$ 18,806	1	\$ 18,806
Technical Assistance w Installation	\$ 840	15	\$ 12,600
Eng'g & Contingency (10%)			\$ 57,213
Subtotal			\$ 629,347
<b>Fish Culture Equipment</b>			
Feeders (Sm tanks)	\$ 767	4	\$ 3,069
Feeders (Lg tanks)	\$ 1,323	12	\$ 15,875
Fish Grader Screen	\$ 5,000	1	\$ 5,000
Nets, Totes, Tools, Etc.	\$ 20,000	1	\$ 20,000
Contingency (10%)			\$ 4,394
Subtotal			\$ 48,339
<b>Other Equipment</b>			
Office Equipment	\$ 5,000	1	\$ 5,000
Back-Up Generator	\$ 35,000	1	\$ 35,000
Over-Tank Decking	\$ 125	310	\$ 38,750
Manure Handling Equipment	\$ 10,000	1	\$ 10,000
Pickup Truck	\$ 20,000	1	\$ 20,000
Contingency (10%)			\$ 10,875
Subtotal			\$ 119,625
<b>TOTAL PRODUCTION CAPITAL</b>			<b>\$ 1,480,259</b>

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

Tableau 14: Table de flux de trésorerie *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
<b>Cash Receipts</b>					
Harvest (kg)	100,200	200,400	200,400	200,400	200,400
Sales	\$408,664	\$817,328	\$817,328	\$817,328	\$817,328
<b>TOTAL RECEIPTS</b>	<b>\$408,664</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>
<b>Cash Disbursements</b>					
Direct Expenses	(\$451,942)	(\$593,416)	(\$593,355)	(\$593,354)	(\$593,354)
Indirect Expenses	(\$151,695)	(\$141,114)	(\$136,202)	(\$130,935)	(\$125,288)
(Increase) Decrease in Receivables	(\$68,111)	\$0	\$0	\$0	\$0
Increase (Decrease) in Payables	\$49,225	\$375	(\$423)	(\$453)	(\$486)
Taxes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL CASH DISBURSEMENTS</b>	<b>(\$622,523)</b>	<b>(\$734,155)</b>	<b>(\$729,980)</b>	<b>(\$724,742)</b>	<b>(\$719,127)</b>
<b>OPERATING CASH FLOW</b>	<b>(\$213,859)</b>	<b>\$83,173</b>	<b>\$87,348</b>	<b>\$92,586</b>	<b>\$98,201</b>
Capital Expenditures (see detailed list)	(\$1,480,259)	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>NET CASH</b>	<b>(\$1,694,118)</b>	<b>\$83,173</b>	<b>\$87,348</b>	<b>\$92,586</b>	<b>\$98,201</b>
<b>FUNDING SOURCES</b>					
	Initial				
Equity Investment	\$885,000	\$885,000	\$0	\$0	\$0
New Financing (Loan 1)	\$885,000	\$821,635	(\$67,945)	(\$72,857)	(\$83,771)
New Financing (Loan 2)		\$0	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL FUNDING</b>		<b>\$1,706,635</b>	<b>(\$67,945)</b>	<b>(\$72,857)</b>	<b>(\$78,124)</b>
Increase (Decrease) in cash position		\$12,518	\$15,228	\$14,491	\$14,429
CASH (DEFICIENCY) at beginning		\$0	\$12,518	\$27,745	\$42,237
<b>CASH (DEFICIENCY) at end of period</b>		<b>\$12,518</b>	<b>\$27,745</b>	<b>\$42,237</b>	<b>\$56,699</b>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 15: Bilans *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
<b>Assets</b>					
<b>Current Assets</b>					
Cash	\$12,518	\$27,745	\$42,237	\$56,699	\$71,128
Accounts Receivable	\$68,111	\$68,111	\$68,111	\$68,111	\$68,111
Inventory - Production	\$113,373	\$109,085	\$109,016	\$109,015	\$109,015
Total Current Assets	\$194,002	\$204,941	\$219,363	\$233,824	\$248,254
<b>Capital Assets</b>					
Production	\$1,191,535	\$978,771	\$820,050	\$699,950	\$607,605
<b>Total Assets</b>	<b>\$1,385,536</b>	<b>\$1,183,712</b>	<b>\$1,039,413</b>	<b>\$933,774</b>	<b>\$855,859</b>
<b>Liabilities &amp; Shareholders Equity</b>					
<b>Current Liabilities</b>					
Accounts payable and accrued liabilities	\$49,225	\$49,599	\$49,176	\$48,723	\$48,237
Total Current Liabilities	\$49,225	\$49,599	\$49,176	\$48,723	\$48,237
<b>Long Term Debt</b>					
New Financing (Loan 1)	\$821,635	\$753,690	\$680,833	\$602,710	\$518,938
New Financing (Loan 2)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Long Term Debt	\$821,635	\$753,690	\$680,833	\$602,710	\$518,938
<b>Total Liabilities</b>	<b>\$870,860</b>	<b>\$803,290</b>	<b>\$730,010</b>	<b>\$651,433</b>	<b>\$567,176</b>
<b>Shareholders' Equity</b>					
Equity Investment	\$885,000	\$885,000	\$885,000	\$885,000	\$885,000
Investment Capital					
Retained Earnings	(\$370,324)	(\$504,578)	(\$575,597)	(\$602,659)	(\$596,317)
Total Equity	\$514,676	\$380,422	\$309,403	\$282,341	\$288,683
<b>Total Liabilities &amp; Equity</b>	<b>\$1,385,536</b>	<b>\$1,183,712</b>	<b>\$1,039,413</b>	<b>\$933,774</b>	<b>\$855,859</b>

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

Tableau 16: Résultats de revenus *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	
Harvest (kg)	100,200	200,400	200,400	200,400	200,400	\$/kg
<b>TOTAL REVENUES</b>	<b>\$408,664</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$817,328</b>	<b>\$4.08</b>
<b>Cost of Production</b>						
Opening Inventory	\$0	\$113,373	\$109,085	\$109,016	\$109,015	\$0.54
Feed	\$227,824	\$342,469	\$342,469	\$342,469	\$342,469	\$1.71
Fingerlings	\$61,600	\$61,600	\$61,600	\$61,600	\$61,600	\$0.31
Electricity	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$0.45
Heating	\$11,983	\$11,983	\$11,983	\$11,983	\$11,983	\$0.06
Labour	\$31,200	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$0.23
Maintenance & Repairs	\$6,685	\$9,657	\$9,657	\$9,657	\$9,657	\$0.05
Supplies	\$16,714	\$24,142	\$24,142	\$24,142	\$24,142	\$0.12
Stock Insurance	\$5,187	\$6,016	\$5,955	\$5,954	\$5,954	\$0.03
	\$451,942	\$706,789	\$702,439	\$702,370	\$702,368	\$3.50
<b>Closing Inventory</b>	<b>\$113,373</b>	<b>\$109,085</b>	<b>\$109,016</b>	<b>\$109,015</b>	<b>\$109,015</b>	<b>\$0.54</b>
<b>Cost of Sales</b>	<b>\$338,569</b>	<b>\$597,704</b>	<b>\$593,424</b>	<b>\$593,355</b>	<b>\$593,354</b>	<b>\$2.96</b>
<b>Gross Margin</b>	<b>\$70,095</b>	<b>\$219,624</b>	<b>\$223,904</b>	<b>\$223,973</b>	<b>\$223,974</b>	<b>\$1.12</b>
<b>Indirect Costs</b>						
Depreciation	\$288,724	\$212,764	\$158,721	\$120,100	\$92,345	\$0.46
Professional Services	\$15,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$0.04
Insurance	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$0.01
Interest	\$59,943	\$55,362	\$50,450	\$45,183	\$39,536	\$0.20
Telecommunications	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$0.01
Management	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$0.31
Office Expense	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$0.02
Lease	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0.00
Vehicle Expenses	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$0.03
<b>Total Indirect</b>	<b>\$440,419</b>	<b>\$353,878</b>	<b>\$294,923</b>	<b>\$251,035</b>	<b>\$217,633</b>	<b>\$1.09</b>
<b>Profit/(Loss) before taxes</b>	<b>(\$370,324)</b>	<b>(\$134,254)</b>	<b>(\$71,019)</b>	<b>(\$27,062)</b>	<b>\$6,341</b>	<b>\$0.03</b>
<b>Taxes</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0.00</b>
<b>Profit/(Loss) after taxes</b>	<b>(\$370,324)</b>	<b>(\$134,254)</b>	<b>(\$71,019)</b>	<b>(\$27,062)</b>	<b>\$6,341</b>	<b>\$0.03</b>
<b>Retained Earnings</b>	<b>(\$370,324)</b>	<b>(\$504,578)</b>	<b>(\$575,597)</b>	<b>(\$602,659)</b>	<b>(\$596,317)</b>	



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Tableau 17: Données sur le rendement financier de 5 ans d'une entreprise de recirculation de 200 tonnes de truite arc-en-ciel

<b>RATIO</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>	<b>Year 4</b>	<b>Year 5</b>	<b>5-Year Avg</b>
<b>Liquidity</b>						
Current Ratio (times)	3.9	4.1	4.5	4.8	5.1	
Quick Ratio (times)	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	
<b>Assets Management</b>						
Inventory Turnover (days)	122	67	67	67	67	
<b>Debt Management</b>						
Debt Ratio	59%	64%	66%	65%	61%	
Times Interest Earned	-5.18	-1.43	-0.41	0.40	1.16	
<b>Profitability</b>						
Gross Margin	17.2%	26.9%	27.4%	27.4%	27.4%	25.2%
Return on Sales	-5.3%	16.4%	16.9%	16.9%	16.9%	12.4%
Cash Earnings on Sales	3.1%	1.9%	1.8%	1.8%	1.8%	2.0%
ROI (Cash in - Cash out)	8.5%	8.8%	8.7%	8.7%	8.7%	8.7%

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### 6.5.2 Omble Chevalier<sup>19</sup>

Les projections financières indiquent qu'un investissement de 2.106.000 dollars est nécessaire pour partir une entreprise d'aquaculture produisant 142 tonnes d'omble chevalier par année. De ce montant, 1.467.000 \$ est requis pour financer les équipements capitaux, y compris 10% pour les imprévus (tableau 18). Un montant supplémentaire de 636.000\$ est nécessaire pour le fond de roulement comme le financement de l'alimentation et l'achat des alevins et les autres dépenses opérationnelles.

Les états financiers *pro forma* reflètent un investissement sur fonds propres de 50% (1,053,000 \$) qui est ajouté à une obligation de 1,053,000 \$ financé à 7% d'intérêt par an. L'horaire d'amortissement est fait pour terminer le prêt après 120 mois avec des versements mensuels égaux d'intérêt et principal. Des opérations en état stable sont atteintes au premier trimestre de la deuxième année d'exploitation, quand les récoltes mensuelles constantes de 11.850 kg d'omble entier commencent.

Dès la deuxième année, le flux de trésorerie annuel d'environ 80.000 dollars est généré (tableau 19). La dette est répartie en versements mensuels (tableaux 19 et 20). Le flux de trésorerie net est complémentaire au salaire annuel de 62.352\$ versé au gérant de la ferme - qui est probablement le propriétaire de l'entreprise, ce qui donne un flux de trésorerie annuel total pour le producteur d'environ \$ 142,000. Dans la cinquième année, le coût direct de production devrait être de 4,41 \$ par kilogramme, générant une marge brute de 2,20 \$ le kilogramme. Les coûts indirects ( par exemple, l'amortissement, les intérêts, les assurances, les véhicules et les frais administratifs) ajoutent un montant supplémentaire de 1,58 par kilogramme, ce qui porte le coût total de la production à \$ 5.99/Kilo et un bénéfice net de \$ 0.62/Kilo (tableau 21).

L'analyse de la performance financière suggère que, à cette échelle, l'entreprise génère un rendement annuel sur les ventes supérieure à 23% par la troisième année et un rendement des fonds propres de 13 % (basé sur les sorties et les gains en liquidités). Des principaux ratios financiers sont acceptables une fois que l'entreprise atteint une production stable après la deuxième année (tableau 22). Basé sur un investissement en capital de 1.053.000 \$, la période de récupération devrait être de 8 ans. Le taux de rendement interne du projet devrait être de 1,75% basé sur une actualisation des flux de trésorerie de 15 ans. Sur plus de 20 ans, l'entreprise devrait générer un flux de trésorerie cumulatif de plus de 2,81 millions de dollars au propriétaire (y compris le salaire des gestionnaires). Les analyses financières sont présentées dans les tableaux de 18 à 22.

---

<sup>19</sup> Note: Ces résultats financiers sont pour un besoin d'illustration seulement et sont dérivés de suppositions présentées dans le tableau 11 ainsi que dans le design conceptuel présenté dans la section 6.1 de ce rapport

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Tableau 18: Budget d'investissement pour une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier

	Unit Price	Number		Budget
<b>Infrastructure</b>				
Land (Ac)	\$ 2,000	17.0	\$	34,000
Manure Pond Excavation	\$ 20	500	\$	10,000
Water Supply (Well)	\$ 6,000	2	\$	12,000
Well Pump	\$ 1,000	2	\$	2,000
Water Heater	\$ 4,000	1	\$	4,000
Site Preparation	\$ 0.50	30,000	\$	15,000
CoverAll Structure	\$ 10.50	16,800	\$	176,400
Footings	\$ 60.00	680	\$	40,800
Electrical Servicing	\$ 40,000	1	\$	40,000
Eng'g & Contingency (10%)			\$	<u>30,020</u>
Subtotal			\$	364,220
<b>Culture Tanks</b>				
Excavation	\$ 20	750	\$	15,000
Concrete Rearing Tanks, Treatment Units	\$ 252,000	1	\$	252,000
Purge Tank Circulation / Aeration	\$ 2,025	1	\$	2,025
Piping & Accessories	\$ 25,200	1	\$	25,200
Eng'g & Contingency (10%)			\$	<u>26,903</u>
Subtotal			\$	321,128
<b>Water Reconditioning System</b>				
Tank Drain Assembly (Sm tanks)	\$ 489	4	\$	1,957
Tank Drain Assembly (Lg tanks)	\$ 814	5	\$	4,069
Radial Flow Clarifier (Sm tanks)	\$ 1,404	1	\$	1,404
Radial Flow Clarifier (Lg tanks)	\$ 1,794	3	\$	5,383
Surface Water Drain (Sm tanks)	\$ 1,025	4	\$	4,099
Surface Water Drain (Lg tanks)	\$ 1,388	6	\$	8,329
Drum Filter (Hydrotech Model 2007-2H)	\$ 68,720	1	\$	68,720
High-Pressure Rinse System	\$ 4,494	1	\$	4,494
Motor Control Panel	\$ 13,164	1	\$	13,164
CO2 Stripper (14' x 5')	\$ 13,074	1	\$	13,074
CO2 Pumps (v-150)	\$ 5,116	5	\$	25,578
Biofilter Media (MB3)	\$ 21	5,400	\$	113,400
Biofilter Retaining Screens	\$ 3,649	4	\$	14,595
Biofilter Aeration Grids	\$ 580	62	\$	35,935
Biofilter Aeration Blowers & Accessories	\$ 7,985	3	\$	23,956
LHO (Sm tanks)	\$ 3,407	2	\$	6,815
LHO (Lg tanks)	\$ 5,043	6	\$	30,259
Oxygen Control Panel	\$ 5,171	1	\$	5,171
Oxygen Generator	\$ 39,113	1	\$	39,113
Ozone Generator	\$ 22,265	2	\$	44,530
Main Recirculation Pumps	\$ 19,216	3	\$	57,648
Main Pumps - Spare Motor	\$ 3,374	1	\$	3,374
Monitoring Pkg (DO/Temp/CO2/pH/ORP)	\$ 35,000	1	\$	35,000
Fixed Media Chamber Assembly	\$ 18,806	1	\$	18,806
Technical Assistance w Installation	\$ 840	15	\$	12,600
Eng'g & Contingency (10%)			\$	<u>59,147</u>
Subtotal			\$	650,618
<b>Fish Culture Equipment</b>				
Feeders (Sm tanks)	\$ 767	4	\$	3,069
Feeders (Lg tanks)	\$ 1,323	12	\$	15,875
Fish Grader Screen	\$ 5,000	1	\$	5,000
Nets, Totes, Tools, Etc.	\$ 20,000	1	\$	20,000
Contingency (10%)			\$	<u>4,394</u>
Subtotal			\$	48,339
<b>Other Equipment</b>				
Office Equipment	\$ 5,000	1	\$	5,000
Back-Up Generator	\$ 35,000	1	\$	35,000
Over-Tank Decking	\$ 125	310	\$	38,750
Manure Handling Equipment	\$ 10,000	1	\$	10,000
Pickup Truck	\$ 20,000	1	\$	20,000
Contingency (10%)			\$	<u>10,875</u>
Subtotal			\$	119,625
<b>Currency Exchange</b>				
<b>TOTAL PRODUCTION CAPITAL</b>			\$	<u>1,503,929</u>

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

Tableau 19: Flux de trésorerie *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
<b>Cash Receipts</b>					
Harvest (kg)	11,850	142,200	142,200	142,200	142,200
Sales	\$78,373	\$940,476	\$940,476	\$940,476	\$940,476
<b>TOTAL RECEIPTS</b>	<b>\$78,373</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>
<b>Cash Disbursements</b>					
Direct Expenses	(\$422,032)	(\$628,106)	(\$627,271)	(\$627,120)	(\$627,093)
Indirect Expenses	(\$164,225)	(\$152,687)	(\$146,748)	(\$140,381)	(\$133,552)
(Increase) Decrease in Receivables	(\$78,373)	\$0	\$0	\$0	\$0
Increase (Decrease) in Payables	\$64,098	\$157	(\$540)	(\$553)	(\$588)
Taxes	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL CASH DISBURSEMENTS</b>	<b>(\$600,531)</b>	<b>(\$780,635)</b>	<b>(\$774,560)</b>	<b>(\$768,054)</b>	<b>(\$761,233)</b>
<b>OPERATING CASH FLOW</b>	<b>(\$522,158)</b>	<b>\$159,841</b>	<b>\$165,916</b>	<b>\$172,422</b>	<b>\$179,243</b>
Capital Expenditures (see detailed list)	(\$1,503,929)	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>NET CASH</b>	<b>(\$2,026,088)</b>	<b>\$159,841</b>	<b>\$165,916</b>	<b>\$172,422</b>	<b>\$179,243</b>
<b>FUNDING SOURCES</b>					
	Initial				
Equity Investment	\$ 1,070,000	\$1,070,000	\$0	\$0	\$0
New Financing (Loan 1)	\$ 1,070,000	\$993,390	(\$82,148)	(\$88,087)	(\$94,455)
New Financing (Loan 2)		\$0	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL FUNDING</b>		<b>\$2,063,390</b>	<b>(\$82,148)</b>	<b>(\$88,087)</b>	<b>(\$94,455)</b>
Increase (Decrease) in cash position		\$37,302	\$77,693	\$77,829	\$77,968
CASH (DEFICIENCY) at beginning		\$0	\$37,302	\$114,995	\$192,824
<b>CASH (DEFICIENCY) at end of period</b>		<b>\$37,302</b>	<b>\$114,995</b>	<b>\$192,824</b>	<b>\$348,752</b>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 20: Bilans *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
<b>Assets</b>					
<b>Current Assets</b>					
Cash	\$37,302	\$114,995	\$192,824	\$270,792	\$348,752
Accounts Receivable	\$78,373	\$78,373	\$78,373	\$78,373	\$78,373
Inventory - Production	\$356,176	\$323,468	\$317,533	\$316,456	\$316,261
Total Current Assets	\$471,851	\$516,836	\$588,730	\$665,621	\$743,386
<b>Capital Assets</b>					
Production	\$1,209,088	\$992,075	\$830,403	\$708,255	\$614,486
<b>Total Assets</b>	<b>\$1,680,939</b>	<b>\$1,508,910</b>	<b>\$1,419,133</b>	<b>\$1,373,876</b>	<b>\$1,357,872</b>
<b>Liabilities &amp; Shareholders Equity</b>					
<b>Current Liabilities</b>					
Accounts payable and accrued liabilities	\$64,098	\$64,256	\$63,716	\$63,163	\$62,574
Total Current Liabilities	\$64,098	\$64,256	\$63,716	\$63,163	\$62,574
<b>Long Term Debt</b>					
New Financing (Loan 1)	\$993,390	\$911,241	\$823,154	\$728,700	\$627,417
New Financing (Loan 2)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Total Long Term Debt	\$993,390	\$911,241	\$823,154	\$728,700	\$627,417
<b>Total Liabilities</b>	<b>\$1,057,488</b>	<b>\$975,497</b>	<b>\$886,870</b>	<b>\$791,862</b>	<b>\$689,991</b>
<b>Shareholders' Equity</b>					
Equity Investment	\$1,070,000	\$1,070,000	\$1,070,000	\$1,070,000	\$1,070,000
Investment Capital					
Retained Earnings	(\$446,550)	(\$536,587)	(\$537,737)	(\$487,986)	(\$402,119)
Total Equity	\$623,450	\$533,413	\$532,263	\$582,014	\$667,881
<b>Total Liabilities &amp; Equity</b>	<b>\$1,680,939</b>	<b>\$1,508,910</b>	<b>\$1,419,133</b>	<b>\$1,373,876</b>	<b>\$1,357,872</b>

**Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier  
et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

Tableau 21: Résultats de revenus *pro forma* de 5 ans pour une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier

	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	
Harvest (kg)	11,850	142,200	142,200	142,200	142,200	\$/kg
<b>TOTAL REVENUES</b>	<b>\$78,373</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>	<b>\$940,476</b>	\$6.61
<b>Cost of Production</b>						
Opening Inventory	\$0	\$356,176	\$323,468	\$317,533	\$316,456	\$2.23
Feed	\$150,910	\$291,428	\$291,428	\$291,428	\$291,428	\$2.05
Fingerlings	\$106,000	\$106,000	\$106,000	\$106,000	\$106,000	\$0.75
Electricity	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$90,749	\$0.64
Heating	\$11,212	\$11,212	\$11,212	\$11,212	\$11,212	\$0.08
Labour	\$31,200	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$0.33
Maintenance & Repairs	\$6,541	\$18,391	\$18,391	\$18,391	\$18,391	\$0.13
Supplies	\$16,353	\$45,978	\$45,978	\$45,978	\$45,978	\$0.32
Stock Insurance	\$9,066	\$17,547	\$16,713	\$16,562	\$16,534	\$0.12
	\$422,032	\$984,281	\$950,739	\$944,653	\$943,549	\$6.64
<b>Closing Inventory</b>	<b>\$356,176</b>	<b>\$323,468</b>	<b>\$317,533</b>	<b>\$316,456</b>	<b>\$316,261</b>	<b>\$2.22</b>
<b>Cost of Sales</b>	<b>\$65,856</b>	<b>\$660,813</b>	<b>\$633,206</b>	<b>\$628,197</b>	<b>\$627,288</b>	<b>\$4.41</b>
<b>Gross Margin</b>	<b>\$12,517</b>	<b>\$279,663</b>	<b>\$307,270</b>	<b>\$312,279</b>	<b>\$313,188</b>	<b>\$2.20</b>
<b>Indirect Costs</b>						
Depreciation	\$294,842	\$217,013	\$161,671	\$122,148	\$93,769	\$0.66
Professional Services	\$15,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$9,000	\$0.06
Insurance	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$0.02
Interest	\$72,473	\$66,935	\$60,996	\$54,629	\$47,800	\$0.34
Telecommunications	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$0.02
Management	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$62,352	\$0.44
Office Expense	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$3,600	\$0.03
Lease	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0.00
Vehicle Expenses	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$0.04
<b>Total Indirect</b>	<b>\$459,067</b>	<b>\$369,700</b>	<b>\$308,420</b>	<b>\$262,529</b>	<b>\$227,321</b>	<b>\$1.60</b>
<b>Profit/(Loss) before taxes</b>	<b>(\$446,550)</b>	<b>(\$90,037)</b>	<b>(\$1,150)</b>	<b>\$49,750</b>	<b>\$85,867</b>	<b>\$0.60</b>
<b>Taxes</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0.00</b>
<b>Profit/(Loss) after taxes</b>	<b>(\$446,550)</b>	<b>(\$90,037)</b>	<b>(\$1,150)</b>	<b>\$49,750</b>	<b>\$85,867</b>	<b>\$0.60</b>
<b>Retained Earnings</b>	<b>(\$446,550)</b>	<b>(\$536,587)</b>	<b>(\$537,737)</b>	<b>(\$487,986)</b>	<b>(\$402,119)</b>	

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

Tableau 22: Données de performance financière de 5 ans d'une entreprise de recirculation de 142 tonnes d'omble chevalier

RATIO	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	5-Year Avg
<b>Liquidity</b>						
Current Ratio (times)	7.4	8.0	9.2	10.5	11.9	
Quick Ratio (times)	1.8	3.0	4.3	5.5	6.8	
<b>Assets Management</b>						
Inventory Turnover (days)	1,974	179	183	184	184	
<b>Debt Management</b>						
Debt Ratio	59%	60%	58%	53%	46%	
Times Interest Earned	-5.16	-0.35	0.98	1.91	2.80	
<b>Profitability</b>						
Gross Margin	16.0%	29.7%	32.7%	33.2%	33.3%	29.0%
Return on Sales	-101.1%	20.6%	23.6%	24.1%	24.2%	-1.7%
Cash Earnings on Sales	47.6%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	16.1%
ROI (Cash in - Cash out)	9.3%	13.1%	13.1%	13.1%	13.1%	12.3%

### 6.5.3 Economies d'échelle

Les économies d'échelle permettent de réduire le coût total de production alors que le volume total de la production augmente. Dans de nombreuses circonstances, quand l'échelle d'une installation de production augmente, le coût de production diminue. Les facteurs communs qui servent à réduire les coûts lorsque le volume de production augmente comprennent le pouvoir d'achat (achat en gros), la gestion (gestion réduite par unité de production ou gestion spécialisée), le financement (taux d'intérêt plus bas en raison de l'échelle de l'entreprise) et la commercialisation (un coût réduit par unité de production).

L'entreprise conceptuelle de truites arc-en-ciel / ombles chevalier est modulaire. En tant que tel, le niveau de production est proportionnel à l'ampleur des réservoirs et des équipements de filtration d'eau. Par conséquent, l'augmentation de la production nécessitera une augmentation concomitante de la taille des bassins d'élevage et de l'équipement de filtration d'eau. C'est-à-dire, dans cette entreprise, quand la production augmente, des augmentations associées au capital sont également nécessaires pour tenir compte de la production accrue. En outre, les facteurs communs associés à la réalisation des économies d'échelle indiqués ci-dessus ne sont pas applicables dans le modèle d'affaires conceptuel présenté ici. La seule exception serait des économies dues à la gestion - la construction de deux modules de production de 200 tonnes de truites sur le même terrain n'aurait pas besoin d'un deuxième gestionnaire; un technicien en aquaculture supplémentaire suffirait. Toutefois, le bénéfice du surcoût serait faible, à 31.152 \$ par an (salaire gestionnaire - salaire technicien).



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

Néanmoins, grandir l'échelle de l'entreprise pourrait offrir des avantages économiques par intégration verticale. À l'échelle économique modélisée dans cette étude (200 tonnes de truite; 142 tonnes d'omble), il a été constaté que la production d'alevins et la transformation sur site ne sont pas des occasions d'affaires viables. Ces occasions, cependant, peuvent devenir viables dans une opération à plus grande échelle.

### 7.0 CONCLUSIONS

7.1 Il y a suffisamment de connaissances en biologie de l'espèce et dans la situation actuelle du marché tant pour l'omble chevalier que pour la truite arc-en-ciel qu'une nouvelle entreprise entrant sur le secteur peut avoir un espoir raisonnable de succès.

7.2 L'installation de production utilisée dans cette analyse nécessite 397 L / min d'eau et environ un hectare (10.000 m<sup>2</sup>) de terrain avec accès à une alimentation triphasée. En outre, le modèle nécessite sept autres hectares de terres pour l'épandage du fumier.

7.3 Il existe un seuil de taille minimale pour qu'une unité de production soit rentable. En utilisant les variables qui ont été utilisées dans cette analyse (tableaux 4-7), une installation de recirculation sur terre ferme ne doit pas être inférieure à 142 tonnes métriques par an pour l'omble chevalier et 200 tonnes métriques par an pour la truite arc-en-ciel.

7.4 Les projections financières indiquent qu'un investissement de 1.770.000 dollars est nécessaire pour établir une opération d'aquaculture de 200-tonne de truites par an. De ce montant, 1.480.000 dollars est nécessaire pour financer les biens d'équipement (c.-à-d. citernes, équipements de filtration d'eau, pompes, matériel de pisciculture, construction d'infrastructures, etc), y compris une réserve de 10% (tableau 9). Une somme supplémentaire de 290.000 est nécessaire pour le fonds de roulement pour financer l'alimentation et l'achat des alevins et pour les autres charges d'exploitation.

7.5 Les états financiers pro forma (tableaux 10-13) reflètent une prise de participation de 50% (885 000 \$) qui est ajouté à une obligation de 885.000 \$ financé à un taux de 7% par an. Le tableau d'amortissement fixe la retraite du prêt sur plus de 120 mois en versements mensuels égaux de l'intérêt et du principal. Des opérations stables sont atteintes au troisième trimestre de la première année d'exploitation, quand des récoltes consistantes mensuelles de 16.700 kg de truites entières commencent.

7.6 Les projections financières indiquent qu'un investissement de 2.140.000 dollars est nécessaire pour lancer une opération d'aquaculture de 142-tonne d'omble chevalier par an. De ce montant, 1.503.000 \$ est requis pour financer les biens d'équipement, y compris une réserve de 10% (tableau 14). Une somme supplémentaire de 636.000 est nécessaire pour le fonds de roulement pour financer l'alimentation et l'achat des alevins et les autres charges d'exploitation.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

7.7 Les états financiers pro forma (tableaux 15-18) reflètent une prise de participation de 50% (1,07 millions \$) qui est prise sur une obligation de 1.070.000 \$ financé à un taux de 7% par an. Le tableau d'amortissement fixe la retraite du prêt sur plus de 120 mois en versements mensuels égaux de l'intérêt et du principal. Des opérations stables sont atteintes au premier trimestre de la deuxième année d'exploitation, quand des récoltes consistantes mensuelles de 11.850 kg d'ombles entiers commencent.

7.8 Les établissements de recirculation sur terre ferme démontrés dans le présent rapport ne produisent pas assez de volume à eux seuls pour justifier les capitaux supplémentaires nécessaires pour investir dans une installation automatisée de transformation du poisson.

7.9 Les analyses indiquent que ces entreprises ne justifient pas d'investissements supplémentaires dans la production d'alevins en sur site. A cette échelle, les producteurs ne bénéficient pas des économies d'échelle à la disposition des grands couvoirs commerciaux. Par conséquent, il est financièrement prudent d'acheter des alevins de producteurs spécialisés.

7,10 Cette analyse confirme ce que beaucoup de gens comprennent intuitivement - sur papier, il semble que l'omble chevalier est une espèce d'aquaculture attrayante et rentable. Néanmoins, moins de 6.000 tonnes d'omble chevalier sont produites dans les exploitations d'aquaculture dans le monde entier et on ne connaît pas d'entreprises d'aquaculture d'omble chevalier rentables au Canada. Par conséquent, on ne peut que se demander pourquoi il y a un tel écart entre les projections pro forma pour l'omble chevalier et les résultats de production par expérience. Malheureusement, l'étendue des données disponibles auprès des entreprises d'aquaculture actuelles et antérieures de l'omble chevalier a été insuffisante pour permettre une évaluation fiable et concluante de la performance de l'omble chevalier dans les opérations d'aquaculture intensive. Le meilleur moyen pour comprendre complètement la production d'omble pourrait être par le développement d'une installation comme une ferme modèle.

**ANNEXES**

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Les Fournisseurs D'oeufs Certifiés pour les Opérations Canadiennes

Ce qui suit est une liste de fournisseurs certifiés de d'oeufs de truites et d'ombles. La liste n'est pas destinée à être une liste exhaustive mais est donnée à titre d'illustration de la disponibilité.

#### Truite arc-en-ciel

Troutlodge, Inc.  
PO Box 1290  
Sumner, WA 98390 USA  
Tel: +1 253.863.0446  
Fax: +1 253.863.4715  
E-mail: [trout@troutlodge.com](mailto:trout@troutlodge.com)  
Web: [www.troutlodge.com](http://www.troutlodge.com)

Troutlodge, Inc est le premier producteur mondial d'œufs embryonnés de salmonidés, expédiant près de 400 millions d'œufs à plus de 50 pays chaque année. En opération depuis 1945, ils se spécialisent dans des oeufs de truite arc-en-ciel, des oeufs de truite steelhead argenté, et des œufs de saumon de l'Atlantique, et offrent des oeufs tout-femelle et des oeufs triploïdes pour chaque espèce. Les oeufs sont disponibles à partir de leurs sites de production aux Etats-Unis et en Europe (île de Man). Les œufs de truites arc-en-ciel sont disponibles chaque semaine de l'année. Grâce à un programme de sélection génétique complet, tous les œufs sont conçus pour maximiser la valeur pour les clients en optimisant les taux d'éclosion, la conversion des aliments, la croissance, et la valeur marchande. Ces œufs supérieurs sont appuyée par des services à la clientèle personnalisés et techniques, et sont certifiés exempts de maladies grâce à des tests indépendants qui respectent et dépassent les conseils de l'OIE. (Adapté à partir du site Troutlodge).

Aquaseed Corporation  
2301 NE Blakeley St., Seattle, WA 98105  
Tel. +1 206.527.6696  
[www.aquaseed.com](http://www.aquaseed.com)

AquaSeed Corporation est un leader international dans la fourniture de stocks génétiques supérieurs de saumon du Pacifique comme sa coho Domsea ® Steelhead et Donaldson. Avec plus de 15 générations de reproduction sélective, les souches Domsea représentent le pedigree avec le plus de succès dans le secteur de l'élevage du saumon. Ses souches de saumons coho domestiques et truites steelhead Donaldson approvisionnent les fermes dans le monde entier. La souche Donaldson a été sélectionné pour les taux de croissance élevés. Le taux de croissance est très homogène et peu de classement est nécessaire. Cette souche de Donaldson se comporte bien avec les régimes réguliers de truite. La petite tête et les rendements

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

élevés pour la viande à comparer avec l'os donne un filet d'au moins 5 pour cent plus lourd qu'un saumon de l'Atlantique de taille similaire. De même, le produit Donaldson donne un filet assez large pour son poids en raison de sa forme corporelle plus profonde. (Adapté à partir du site Aquaseed).

Lyndon Fish Hatcheries  
1738 Queen Street  
New Dundee, Ontario  
N0B 2E0  
Tel. 519.696.3076  
[www.lyndonfishhatcheries.com](http://www.lyndonfishhatcheries.com)

Lyndon Fish Hatcheries est un producteur intégré de la truite arc-en-ciel et de l'omble chevalier, rendant un service à l'industrie de l'aquaculture et des services alimentaires, ainsi que le grand public. Fondée en 2000, nous sommes une entreprise familiale avec deux sites à New Dundee et l'autre sur l'île Manitoulin. Nous faisons éclore nos poissons de la célèbre Truite Lyndon et l'omble chevalier Lyndon, souches de la truite arc-en-ciel et d'omble chevalier, avec des alevins qui vont à des clients à une taille de 20-30 grammes, et d'autres qui grandissent à la taille du marché et vendus à des restaurants et au grand public. Nous avons également un permis pour expédier nos œufs dans le monde entier, et nous continuons à développer ce marché. (Adapté du site Web de Lyndon Fish Hatcheries).

### Autres fournisseurs

Dover Fish Hatchery  
RR # 2,  
Dover, PEI  
C0A 1W0  
Tel. 902.962-3446  
Key contact :Leon Moyaert – Owner & Manager

Aqua Bounty Farms  
RR #4 ,  
Fortune, PEI  
C0A 2B0  
Tel. 902.687.2600  
Key contact :Dawn Runnigan– Manager

**Pisciculture des Alléghanys Inc**  
2755 route 281  
Saint-Philemon QC, G0R 4A0  
Phone #: 418-469-2823  
Fax #: 418-469-2872  
Key contact: Yves Boulanger , Président

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### l'omble chevalier

Icy Waters Ltd.  
279 King St. W., Suite 201  
P.O Box 276  
Kitchener, ON  
N2G 3X9  
Tel: 1.519.745.4050  
Fax: 1.519.745.4941

Farm Location : 4.5 Km Fish Lake Road  
P.O Box 21351  
Whitehorse, YT  
Y1A 6R7  
Tel: 1.867.668.7012  
Fax: 1.867.668.70

Développé par Icy Waters Ltd au cours des vingt dernières années, l'ovule Yukon Gold Certified™ est la souche de marque déposée disponible dans le commerce pour l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) de Icy Waters Ltd Peerless. Cultivé avec succès sur quatre continents, l'ovule Yukon Gold Certified™ est sélectivement choisi pour fournir année après année une amélioration des performances, y compris des taux élevés d'éclosion, une bonne croissance, une tolérance aux maladies, une maturation basse, une belle qualité de chair et un rendement inégalé. Tous les ovules Yukon Gold™ sont inspectés et certifiés conformément à l'annexe II des Règlement sur la protection de la santé des poissons du ministère canadien des Pêches et des Océans. Des ombles chevalier Triploïdie Yukon Gold™ sont disponibles au printemps (Mai / Juin) et à l'automne (Novembre / Décembre). Une souche d'omble chevalier tout-femelle de la triploïdie Yukon Gold™ est disponible dans la saison d'automne seulement. (Adapté à partir du site Icy Waters).

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Analyse des Points Forts, Faiblesses, Opportunités et Menaces (SWOT)

L'analyse SWOT est un outil robuste, et stratégique qui nécessite une réflexion sur un large éventail de considérations qui peuvent influencer le succès d'un projet. L'acronyme SWOT se réfère aux points forts, faiblesses, opportunités et menaces impliqués dans un projet. Les points forts et les faiblesses sont des facteurs internes utilisés pour potentiellement développer des moyens d'imposer un contrôle et une direction. Les opportunités et les menaces, cependant, sont des facteurs qui sont extérieurs au projet, mais qui doivent néanmoins être pris en considération dans le processus de planification et de développement, car ils ont une réelle capacité d'influencer le succès ou l'échec.

Lorsqu'elle est menée à fond, une analyse SWOT révélera les points forts à développer et les possibilités à exploiter tout en attirant l'attention sur les domaines où des améliorations sont nécessaires et où des facteurs externes peuvent imposer des contraintes supplémentaires à régler. En bref, la démarche de SWOT guide la compilation des informations nécessaires d'une manière qui permet le développement de plans de réponse structurés pour résoudre les problèmes sous-jacents critiques qui doivent être adressés pour générer les résultats escomptés - l'essence du développement de nouvelles espèces. Du point de vue du développement de nouvelles espèces pour l'aquaculture commerciale, les questions suivantes définissent l'ensemble des considérations dans le cadre SWOT..

Points forts:

♣ Quels sont les avantages que l'espèce candidate a pour l'aquaculture commerciale (à savoir, pourquoi est-il considéré comme un bon candidat)?

Faiblesses:

♣ Que doit-on améliorer ou résoudre avant que l'espèce peut être cultivée commercialement?

♣ Quels sont les domaines de la technologie et de l'expertise qui font défaut dans le secteur pour développer l'espèce?

Opportunités:

♣ Quelles sont les possibilités de transfert de connaissances ou de technologies pour les espèces venant d'autres pays où la recherche, le développement ou la commercialisation précèdent le progrès au Canada?

♣ Quelles sont les possibilités de transfert de connaissances ou de technologies provenant d'autres espèces semblables à l'espèce candidate ?

Menaces:

♣ Quels sont les facteurs externes susceptibles de compromettre la capacité à réussir à cultiver et à commercialiser des espèces candidates d'une manière écologiquement et économiquement viable?



## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

L'achèvement de l'analyse SWOT nécessite la collection et la compilation des informations recueillies à l'aide d'une combinaison de recherche primaire (entrevues avec des chercheurs, des producteurs et des autorités de régulation) et la recherche secondaire (recherche documentaire, accès aux rapports précédemment publiés, etc.) La nature de l'information détermine si la question spécifique est une force, faiblesse, opportunité ou menace. Lorsque l'information n'est pas connue ou est incertaine, il doit être identifié et l'interprétation de l'analyse jugée en conséquence.

Les tableaux SWOT sont utilisés pour établir les faits et les informations pertinentes. À ce stade, il est impératif de réunir des informations factuelles et d'éviter une interprétation préliminaire de l'information (ce qui est une lacune courante dans l'application des SWOT). Autrement dit, la collection d'informations et l'analyse de l'information sont des exercices distincts et, par conséquent, il est important de ne pas interpréter l'information lors du remplissage des tableaux.

Les facteurs de marché, de production, socio-politiques et environnementaux et les facteurs économiques sont établis. L'interprétation de cette information conduit à une compréhension globale de la culture de la truite et de l'omble, tel qu'il s'applique au développement de l'aquaculture commerciale. Il est important de développer une compréhension claire de (a) les aspects du cycle de vie des espèces et de leur production qui peuvent être gérés de manière efficace et (b) ce qui reste inconnu et / ou sous-développé. Une identification des problèmes qui sont les plus pertinents pour favoriser le développement de l'espèce pour la culture commerciale est nécessaire.

Le point culminant de cet exercice de révision est le développement d'une déclaration genre Que Doit-on Aborder, ce qui donne le développement d'un plan stratégique. Un plan stratégique rationnel améliore les chances de succès dans le développement de l'aquaculture de la truite et de l'omble en s'assurant que toutes les questions pertinentes sont abordées. Construit autour des principes de l'opportunisme stratégique, le plan permettra aux développeurs de tirer parti des atouts et des opportunités, tout en répondant aux évolutions extérieures et forces, conciliant de manière efficace les demandes à court terme avec une orientation à long terme.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

### Les tableaux SWOT

	<b>Facteurs du marché</b>
<b>Points forts / Positifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La truite et l'omble du NB sont en mesure de concurrencer dans les marchés basés sur la qualité des produits et des services. Proximité des grands marchés / points de distribution au Canada et aux États-Unis</li> <li>• La truite est reconnue comme un produit sain et de qualité (au détail). L'omble est reconnu comme un produit de services alimentaires de luxe.</li> <li>• Les producteurs du NB sont bien placés pour approvisionner la demande croissante des États-Unis pour les produits de la mer frais, de haute qualité.</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'omble est commercialisé principalement dans les services alimentaires; le produit a une excellente réputation et le marché est sous-développé.</li> <li>• L'entrée en jeu des chaînes de rabais dans le secteur - par exemple, Costco, Sam's Club et Wal-Mart Supercenters, soutient des ventes de grand volume de la truite d'élevage.</li> <li>• Le souci de la santé et la perception positive de produits de la mer comme un choix d'aliments sains augmentent.</li> <li>• La production intérieure aux États-Unis a une perspective de croissance limitée et l'augmentation récente du coût du transport fait en sorte que les produits de l'Amérique du Sud sont plus chers.</li> <li>• Alors que la consommation de produits marins a augmenté aux États-Unis, la consommation de truites a été stable du à un manque de production, et non pas un manque de marchés.</li> <li>• Au niveau actuel des prix (&gt; 5/lb \$) pour les filets de truite fraîche désossée, les producteurs au Canada semblent avoir des opportunités d'explorer plus de possibilités d'exportations vers les États-Unis</li> <li>• Basé seulement sur la croissance de la population, la demande américaine pour la truite prévoit d'augmenter de 6000 tonnes (équivalent poids entier) au cours de la décennie à venir.</li> <li>• Avec un marketing stratégique et des promotions, la consommation pourrait augmenter de plus de 14000 tonnes dans la prochaine décennie.</li> </ul>
<b>Menaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le Chili, l'Argentine et le Pérou sont les principaux exportateurs de la truite aux États-Unis (principalement congelée).</li> <li>• Dans un marché influencé par l'émergence globale de nouveaux produits, les marques privées, et les faibles marges de profits, les détaillants achètent de plus en plus sans passer par le grossiste-distributeur et vont directement aux producteurs. On estime que les producteurs fournissent directement de 25 à 35% des produits que les détaillants vendent.</li> <li>• Le pouvoir d'achat est en augmentation alors que le pouvoir des fournisseurs est en baisse.</li> </ul>
<b>Problèmes / Défis et Faiblesses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume insuffisant du produit par moment pour répondre aux exigences de la clientèle; des augmentations indisciplinées de la production se traduiront par des prix de vente plus bas.</li> <li>• L'incapacité à augmenter la production pour satisfaire la demande croissante de la clientèle; mènera à la perte de clients au fil du temps alors que la source d'approvisionnement viendra d'ailleurs.</li> <li>• Développement d'une approche genre "marketing" dans le secteur, contrairement à celle plus traditionnelle de «la prise de commandes» ou «la vente» pourrait également stimuler les ventes.</li> <li>• Le secteur n'est pas assez grand (volume du produit) pour servir les grands acheteurs de ventes au détail aux États-Unis.</li> <li>• Le taux de change (dollar canadien fort) a un impact sur les marges de profits.</li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

	<b>Facteurs de production</b>
<b>Points forts / Positifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plus de 40 ans d'expérience dans les opérations sur terre ferme</li> <li>• Institut de Recherche des Zones Côtières travaille sur un programme de génération F5 d'omble (stock du fleuve Fraser)</li> <li>• Les producteurs de la truite et de l'omble ont accès à plus d'un fournisseur d'œufs et de stock.</li> <li>• Développement et mise en œuvre de technologies et pratiques écologiquement durables en cours.</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressources biophysiques abondantes (approvisionnement en eau, etc)</li> <li>• Une capacité de R&amp;D spécialisée au MPO SABS, Huntsman Marine Science Centre, Univ. du Nouveau-Brunswick et l'Institut de recherche des zones côtières de Moncton.</li> <li>• La production de truites aux É.-U. augmentera peu probablement d'une façon significative à l'avenir en raison du manque de surplus d'eau dans l'Idaho et de l'économie marginale pour les petits exploitants à l'extérieur de l'Idaho.</li> <li>• L'expansion de l'aquaculture marine en cage est axée sur le saumon Atlantique</li> </ul>
<b>Menaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il n'y a pas de lois sur le développement de l'aquaculture en eau douce dans la province.</li> <li>• Les espèces carnivores comme la truite nécessitent une quantité importante de farine de poisson et d'huile de poisson dans leur régime alimentaire. Avec l'industrie de la pêche (réduction) qui n'augmentera pas bientôt, le développement d'ingrédients des aliments alternatifs sera nécessaire pour soutenir la croissance à long terme dans le secteur.</li> <li>• En raison des préoccupations concernant le saumon de l'Atlantique sauvage, le développement de l'aquaculture de la truite arc-en-ciel dans la province est limité.</li> </ul>
<b>Problèmes / Défis et Faiblesses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les producteurs de la truite et l'omble n'ont pas une masse critique au Nouveau-Brunswick.</li> <li>• Le coût de production de l'omble est touché par les défis constants de productivité comme la survie jusqu'à une taille de marché et la maturation précoce; il n'y a pas de bonne compréhension sur quel stock d'omble est préférable; l'expérience canadienne avec les stocks hybrides n'a pas eu autant de succès que les producteurs des É.-U.</li> <li>• L'élevage de la truite ou de l'omble dans les lacs (cages en eau douce) n'est pas autorisé dans la province ; l'élevage maritime (cages en eau salée) n'est pas bien développé pour la truite et l'omble.</li> <li>• L'industrie dépend de l'approvisionnement d'œufs embryonnés des États-Unis. Il n'y a pas de programme de développement de truites géniteurs officiel dans la province</li> <li>• Génétique des souches de truite et d'omble doit être améliorée par la sélection pour fournir un avantage concurrentiel aux producteurs nationaux (par exemple la survie jusqu'au marché, la résistance aux maladies, l'amélioration du rendement, etc)</li> <li>• L'efficacité des régimes alimentaires dans l'aquaculture (réduction de la production des déchets, amélioration de la productivité) doit encore s'améliorer</li> <li>• Des codes de pratique développés par l'industrie ne sont pas largement adoptés.</li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

	<b>Facteurs socio-politiques et environnementaux</b>
<b>Points forts / Positifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les multiplicateurs économiques de la production d'aquaculture sont importants: <ul style="list-style-type: none"> <li>• multiplicateur d'emploi de 4,5; chaque emploi dans la production de l'élevage en cage supporte 3,5 emplois supplémentaires dans l'économie globale.</li> <li>• multiplicateur de vente de 4 ; chaque dollar de ventes à la ferme génère un supplément de 3 dollars dans l'économie globale.</li> </ul> </li> <li>• L'aquaculture joue un rôle important en fournissant des emplois stables dans les petites collectivités et les régions rurales du Nouveau-Brunswick</li> <li>• Les effets environnementaux de l'aquaculture sont réversibles dans un court délai après la cessation des opérations</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une telle opération horizontale exige une coordination intra-départementale et inter-ministérielle efficace et des relations fédérales-provinciales de coopération.</li> <li>• Une capacité de R&amp;D spécialisé au MPO SABS, Huntsman Marine Science Centre, Univ. du Nouveau-Brunswick et l'Institut de recherche des zones côtières de Moncton.</li> <li>• Une approche planifiée de l'utilisation des bassins hydrographiques est nécessaire afin que les ressources partagées en commun puissent être réparties pour générer une valeur optimale pour le Nouveau-Brunswick</li> </ul>
<b>Menaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le partage fédéral-provincial des lois et du cadre réglementaire régissant le secteur est encombrant pour la mise en œuvre et pour la faire respecter, donnant ainsi une contrainte sérieuse pour le développement sectoriel.</li> <li>• L'opinion publique concernant les effets environnementaux de l'aquaculture est largement façonnée par les rapports des médias sur les questions de l'élevage des saumons.</li> <li>• Il n'existe pas de normes de service pour les approbations nécessaires du gouvernement; les échéances gouvernementales ne reflètent pas les cycles économiques dans ce secteur</li> <li>• Insuffisance dans la recherche sur les aspects sociaux du développement de l'aquaculture</li> <li>• L'économie de l'élevage de l'omble n'a pas une réputation solide</li> </ul>
<b>Problèmes / Défis et Faiblesses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des codes de pratique développés par l'industrie n'ont pas été largement adoptés dans le secteur</li> <li>• Le secteur n'a pas ouvert des voies de communication efficaces et d'une façon constante avec la communauté et les intérêts publiques, tant au niveau régional, que provincial et d'ailleurs</li> <li>• Une attention insuffisante aux aspects sociaux et socio-économiques dans le développement de l'aquaculture</li> <li>• La plupart des capacités de recherche dans le secteur sont d'ordre technique et orienté vers les sciences naturelles; les scientifiques/chercheurs en sciences sociales n'ont pas été engagés en effet pour étudier le secteur</li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

	<b>Facteurs économiques</b>
<b>Points forts / Positifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les technologies de production sur la terre ferme ont amélioré la productivité et la performance environnementale des systèmes d'élevage des salmonidés</li> <li>• La truite et l'omble se prêtent bien aux systèmes d'exploitation intensive sur terre ferme et ont une bonne pénétration sur le marché</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le N.-B. a un réseau de fournisseurs d'aquaculture stable; par exemple, aliments pour animaux, matériaux d'emballage/de transformation, fournitures, etc .</li> <li>• La capacité de R&amp;D spécialisés au MPO SABS, Huntsman Marine Science Centre, Univ. du Nouveau-Brunswick et l'Institut de recherche des zones côtières de Moncton</li> <li>• La production de truite va peu probablement augmenter dans l'avenir en raison du manque de surplus d'eau dans l'Idaho et de l'économie marginale pour les petits exploitants à l'extérieur de l'Idaho</li> <li>• La compétitivité peut être améliorée grâce à des économies d'échelle ; l'efficacité du travail par exemple, la spécialisation, la puissance d'achat, etc .</li> </ul>
<b>Menaces</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'érosion de la compétitivité due à l'impossibilité d'augmenter la production pour servir les marchés en croissance</li> <li>• Fluctuation des taux de change du dollar canadien affecte les marges de profits.</li> <li>• La concurrence d'autres espèces d'élevage augmente alors que le marché américain reste attrayant.</li> <li>• L'accroissement du pouvoir d'achat des services alimentaires et des détaillants exige la conformité du produit</li> <li>• Accès aux sites et aux capitaux continue de nuire au développement du secteur</li> </ul>
<b>Problèmes / Défis et Faiblesses</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il n'y a pas de programme officiel de stocks de géniteurs de truite au Nouveau-Brunswick</li> <li>• Des codes de pratique développés par l'industrie n'ont pas été largement adoptés dans le secteur.</li> <li>• Le secteur de l'aquaculture en eau douce du N.-B. a de la difficulté à attirer des investissements pour financer l'expansion et la diversification de l'industrie</li> <li>• Peu de personnes peuvent se permettre d'entrer dans ce secteur aujourd'hui</li> </ul>

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

## Analyse horizontale

### Facteurs du marché

Problèmes identifiés	Comment se manifeste le problème?	Pourquoi cela se passe? Causes sous-jacentes?	Pourquoi est-il important? (Possibilités et Répercussions)
Le marché américain continue d'attirer des concurrents	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'Amérique du Sud exporte un plus grand volume de truite aux marchés des États-Unis que le Canada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La production de l'Amérique du Sud est en expansion plus rapide que celui du Canada</li> <li>Les produits congelés ne compromettent pas la durée de vie à l'étalage et réduisent les coûts de transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte de parts de marché dans les marchés intérieurs et ceux des États-Unis</li> </ul>
Augmentation de la puissance d'achat / Diminution de la puissance des fournisseurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les acheteurs négocient directement avec les producteurs qui répondent à leurs exigences de volume et de type de produit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidation des acheteurs (vente au détail et services alimentaires) conduisant à des comptes de volume élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte de parts de marché si les volumes de production n'augmentent pas pour servir «les exigences des acheteurs</li> <li>Capacité à détourner les importations au CDN et aux marchés américains</li> </ul>
La concurrence de prix avec le bœuf, le porc, la volaille	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plus bas prix / kg pour de nombreuses sources alternatives de protéines au détail et dans les services alimentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le coût élevé de la production de la truite (par exemple le coût des aliments) et de l'omble (par exemple le taux de survie, la maturation, etc)</li> <li>Ni la truite, ni l'omble ont été promus en tant qu'aliment de plat de résistance de base.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La baisse des coûts provenant de l'amélioration technologique et une masse critique pourrait augmenter les bénéfices et la demande</li> </ul>
Capacité de production insuffisante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume de produit insuffisant pour répondre à la demande des grands clients</li> <li>L'approvisionnement continu est compromis par moment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incapacité à augmenter la production sur les sites existants ou via le développement de nouveaux sites en raison de contraintes réglementaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte de clients au fil du temps alors que les sources d'approvisionnement viennent d'ailleurs</li> <li>Perte de potentiel d'augmenter le volume et les avantages socio-économiques dans les régions rurales du N.-B.</li> </ul>

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

## Facteurs de Production

Problèmes identifiés	Comment se manifeste le problème?	Pourquoi cela se passe? Causes sous-jacentes?	Pourquoi est-il important? (Possibilités et Répercussions)
Incapacité de développer sa capacité de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un nombre limité de nouveaux baux d'occupation des sites d'eau douce en voie de développement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La politique actuelle et le cadre réglementaire ne favorisent pas le développement de l'aquaculture en eau douce</li> <li>L'accent est mis sur la production du saumon de l'Atlantique</li> <li>L'accès au capital de développement empêche l'entrée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incapacité à améliorer la compétitivité à travers les économies d'échelle. Le secteur court le risque d'être marginalisé.</li> <li>La perte de potentiel d'augmenter les avantages socio-économiques dans les régions rurales du N.-B.</li> </ul>
L'approvisionnement d'alevins au Nouveau-Brunswick peut devenir limité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un nombre limité de d'écloserie.</li> <li>Performance de certains stocks n'est pas économiquement viable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les producteurs vieillissants qui cherchent à prendre leur retraite</li> <li>La demande du marché est limitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la capacité de production si des ressources biologiques clés sont limitées</li> <li>Risque important pour l'expansion</li> </ul>
Dépendance à l'approvisionnement en œufs de l'extérieur de la région	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun programme officiel de génétique pour la truites au N.-B.</li> <li>Augmentation des importations d'œufs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'absence d'un processus de sélection génétique robuste pour améliorer la qualité et les caractéristiques des stocks de truite et d'omble</li> <li>La qualité perçue auprès des fournisseurs des États-Unis (truite)</li> <li>La disponibilité des fournisseurs américains (truite) à l'année</li> <li>Le rendement des stocks est variable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fermeture de la frontière pour le contrôle de la maladie pourrait paralyser le secteur; une réduction significative de la production jusqu'à ce que d'autres fournisseurs puissent s'établir</li> <li>L'insuffisance des capacités internes pour remplacer les importations à temps</li> <li>L'occasion perdue d'améliorer la capacité du secteur du Nouveau-Brunswick</li> <li>Potentiel d'améliorer les traits génétiques pour le bénéfice des producteurs</li> </ul>
Les défis et les pressions écologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>Charge organique; surtout de phosphore et de sédiments</li> <li>Poissons échappés</li> <li>Les maladies et l'utilisation des agents thérapeutiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte occasionnelle de poisson</li> <li>Codes de pratique non pleinement exécutés avec des vérifications de performance</li> <li>Les meilleurs régimes alimentaires et les stratégies d'alimentation ne sont pas utilisés par tous</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Une opposition continue au développement de l'industrie</li> </ul>
Gestion de Production	<ul style="list-style-type: none"> <li>La viabilité économique de l'élevage de l'omble est variable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le manque de gestion efficace pour les mesures en performance de la survie et la maturation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction de la capacité de diminuer le coût global de la production et d'améliorer la compétitivité</li> </ul>



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Facteurs socio-politiques et environnementaux

Problèmes identifiés	Comment se manifeste le problème?	Pourquoi cela se passe? Causes sous-jacentes?	Pourquoi est-il important? (Possibilités et Répercussions)
L'opposition du public à l'aquaculture	<ul style="list-style-type: none"> <li>Absence de licence sociale pour le développement de l'aquaculture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'opinion publique est façonnée par les rapports des médias sur les questions relatives à l'élevage du saumon sur la côte Ouest</li> <li>Renseignements objectifs sur l'aquaculture ne sont pas bien communiqués aux intervenants</li> <li>Recherches insuffisantes sur les aspects sociaux du secteur; les chercheurs en sciences sociales ne sont pas suffisamment engagés pour étudier ce secteur</li> <li>Codes de pratique non pleinement exécutés avec des vérifications de performance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'incapacité d'obtenir un permis social pour permettre à l'industrie de se développer et de prospérer</li> <li>Opposition continue au développement de l'industrie</li> </ul>
Le manque de confiance du public en matière de l'intervention et l'exécution au niveau du gouvernement	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'opposition du public à l'aquaculture marine a un effet d'entraînement</li> <li>L'aquaculture est le seul secteur agro-alimentaire non couvert par la Loi sur la gestion des éléments nutritifs et des plans de gestion des éléments nutritifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lois et règlements partagés entre le fédéral / provincial difficiles à mettre en œuvre et à faire respecter</li> <li>Surveillance et rapports mandatés ont fait en grande partie pour la conformité, non pas pour la gestion adaptative</li> <li>Le manque d'une position politique précise sur l'élevage commercial de la truite arc-en-ciel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opposition continue au développement de l'industrie</li> <li>L'incapacité continuelle à assurer l'accès aux sites pour les entreprises d'élevage en cages</li> <li>La perte de potentiel pour accroître les avantages socio-économiques dans les régions rurales du N.-B.</li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Facteurs économiques

Problèmes identifiés	Comment se manifeste le problème?	Pourquoi cela se passe? Causes sous-jacentes?	Pourquoi est-il important? (Possibilités et Répercussions)
Difficulté à améliorer la compétitivité et à diminuer les coûts de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacité à se développer à travers une croissance organique</li> <li>• Perte de parts de marché aux productions concurrentielles de l'extérieur de la région</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les producteurs ne peuvent pas accéder au réseau de programmes de sécurité disponibles pour l'agriculture</li> <li>• Le manque d'une position politique précise sur l'élevage commercial de la truite arc-en-ciel</li> <li>• L'absence d'un processus de sélection génétique solide pour améliorer la qualité et les caractéristiques des stocks</li> <li>• Impossible de tirer parti des économies d'échelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La perte de potentiel pour accroître les avantages socio-économiques dans les régions rurales du N.-B.</li> <li>• Réduction de la compétitivité vis-à-vis des producteurs Sud Américains</li> <li>• L'érosion des parts de marché</li> </ul>
Manque de confiance des investisseurs dans le secteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impossibilité d'accéder au capital</li> <li>• Coûts d'emprunt élevés</li> <li>• Peu d'entreprises sont en mesure d'entrer dans le secteur (barrière)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les producteurs ne peuvent pas accéder au réseau des programmes de sécurité disponibles pour l'agriculture</li> <li>• Codes de pratique non pleinement exécutés avec des vérifications de performance</li> <li>• Aucun système de comparaison dans l'industrie pour l'amélioration des performances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le secteur ne réalisera pas son potentiel d'améliorer sa présence en tant que domaine générant des revenus soutenus pour les citoyens de la province.</li> </ul>
Contraction de l'industrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La production réduite des produits</li> <li>• Perte de grands clients</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incapacité à accroître le secteur</li> <li>• Les défis économiques sont favorables à la consolidation des entreprises</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la compétitivité entre les autres entreprises restantes</li> </ul>
Les fluctuations monétaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La variabilité des revenus bruts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les forces économiques mondiales sont au-delà de l'influence du secteur</li> <li>• l'utilisation inadéquate des fonds « hedge »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la consistance et la stabilité opérationnelle</li> </ul>

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Analyse de causalité verticale

L'analyse de causalité verticale identifie les principaux facteurs de causalité de l'analyse horizontale qui précède.

- Les producteurs qui ont de faibles coûts pour la plus importante biomasse de truite au Canada dans les systèmes de culture en cage. Ces systèmes ouverts à l'environnement sont sous la pression des ONGE et les autorités de réglementation pour traiter les questions de préoccupations environnementales.
- La consolidation des acheteurs de fruits de mer (vente au détail et restauration), veut dire que les grands comptes exigent des volumes de plus en plus grands et consistants (à l'année) auprès des fournisseurs.
- Le coût de production sur terre ferme pour la truite et l'omble a été variable selon les régions et l'ampleur de l'opération. La difficulté à avoir accès à des données de bonne qualité à partir de la performance des systèmes canadiens d'omble rend l'évaluation convenable incomplète. La plupart de ces opérations terrestres semblent être en dessous d'un seuil de production minimum requis pour une rentabilité financière conforme.
- Les lois actuelles et le cadre réglementaire de l'aquaculture ne se concentrent pas sur le développement en eau douce. Les lois et le cadre réglementaire partagés entre le fédéral / provincial sont encombrants.
- L'opposition des groupes environnementaux et d'intérêt spécifiques affecte le tempérament politique du pays. Une partie de ceci est motivée par le fait que les meilleures pratiques de l'industrie ne sont pas systématiquement suivies par les agriculteurs
- L'absence d'un programme solide national / régional de sélection génétique pour améliorer la qualité et les caractéristiques des stocks disponibles pour les agriculteurs
- L'opinion publique est souvent façonnée par les rapports des médias sur l'agriculture du saumon de la côte ouest. «Le développement durable» est basé sur trois piliers: la prospérité économique, la protection de l'environnement et le bien-être social. Il n'y a pas assez de recherche sur les aspects sociaux (bon / mauvais) du secteur de l'aquaculture en eau douce.
- Les producteurs n'ont pas accès aux programmes de sécurité
- Les forces économiques mondiales telles que les taux de change et l'accès au crédit sont au-delà de l'influence du secteur de l'aquaculture en eau douce

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

### Quels sujets doit-on aborder

- Le nombre et la production d'entreprises d'aquaculture en eau douce au Canada est d'environ 8300 tonnes avec une valeur à la ferme de 44 millions de dollars (2006). Les Salmonidés représentent plus de 91% du tonnage de production et 89% de la valeur de ce secteur. On estime que plus de 1.000 emplois sont créés par l'aquaculture en eau douce à travers le Canada. En dépit de son statut de leader dans l'aquaculture marine, le Nouveau-Brunswick est un joueur relativement mineur dans l'aquaculture en eau douce. En outre, la production du Nouveau-Brunswick n'est pas en rapport avec le potentiel inhérent de la province, compte tenu de l'avantage compétitif représenté par des ressources abondantes, la proximité du marché américain qui est de plus en plus dépendant de fruits de mer importés, et des infrastructures d'aquaculture existantes (marines). Le développement durable et avec succès de l'aquaculture en eau douce au Nouveau-Brunswick dépend de la mise en œuvre d'une approche stratégique pour générer les connaissances, les technologies et les pratiques nécessaires pour résoudre ces défis.
- Il y a suffisamment de connaissances sur la biologie de l'espèce et la situation actuelle du marché tant pour l'omble chevalier que pour la truite arc-en-ciel qu'une nouvelle entreprise entrant sur le secteur peut avoir un espoir raisonnable de succès. Toutefois, il existe une taille minimum pour qu'une unité de production soit rentable. En utilisant les variables qui ont été utilisées dans cette analyse, une installation de recirculation sur terre ferme ne doit pas être inférieure à 142 tonnes métriques par an pour l'omble chevalier et 200 tonnes métriques par an pour la truite arc-en-ciel.
- Les projections financières indiquent qu'un investissement de 1.770.000 dollars est nécessaire pour établir une opération d'aquaculture de truites de 200-tonne par an.
  - o Les projections financières indiquent qu'un investissement de 2.140.000 dollars est nécessaire pour lancer une opération d'aquaculture d'omble chevalier de 142-tonne par an.

Le coût de production des entreprises d'omble chevalier sur terre ferme semble être très variable. Il y a un manque de données de bonne qualité à partir de la performance des systèmes commerciaux d'omble qui rend l'évaluation convenable incomplète. La plupart des opérations actuelles sur terre ferme semblent être inférieure au seuil minimal de production et semblent avoir un rendement des stocks variables entre les lots (par exemple, la survie, la croissance, la transformation des aliments) nécessaires pour produire une rentabilité financière conforme. Une partie de ce problème est le résultat d'un manque d'un programme solide national / régional de sélection génétique pour améliorer la qualité et les caractéristiques des stocks de la truite arc-en-ciel et de l'omble chevalier à la disposition des agriculteurs.

## **Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick**

---

- Avec le développement du modèle de production et de l'examen de la technologie actuelle qui est disponible pour les producteurs canadiens, il ya une occasion d'évaluer la capacité de production de la province du Nouveau-Brunswick.

### **ENTREVUES**

Les personnes contactées pour cette étude:

- Chercheur: Dr. Brian Glebe (omble) – MPO
- Chercheur: Dr. Benfey Tillman (omble) – UNB
- Chercheur: Duston Dr Jim (omble et truite) – CANE
- Chercheur: Dr. Steve Summerfelt (Virginie de l'Ouest) – Freshwater Institute
- Chercheur: Mr. Claude Pelltier (omble) CZRI, Shippigan, NB
  
- Producteur: M. Dave Roberts (omble - Millbrook, N.-É.)
- Producteur: M. Jamie Carpenter (omble - Pennfield, NB)
- Producteur: M. Yves Boulanger (omble et truite - Québec)
- Producteur: M. Francis Dupuis (omble et truite - Québec)
- Producteur: M. Al Wright (omble et truite - ON)
- Producteur: M. Dale Jordison (omble et truite - ON)
- Producteur: M. Lynn Rieck (omble et truite - ON)
- Producteur: M. Rick MacDonald (omble - Man)
- Producteur: Brengballe M. Jacob, (truite et omble - DK)
  
- Réglementation: Mr Gord Durant (omble et truite) OMNR

Autres:

- McKinley Sheldon (Aqua Farms Grey's - NB)  
- Ne sont plus dans l'entreprise; stock vendu à Paul Merlin (NS)

# Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

## OUVRAGES CITÉS / BIBLIOGRAPHIE

- Adler, P.R., S.T. Summerfelt, D.M. Glenn and F. Takeda (1996). Evaluation of a wetland system designed to meet stringent phosphorus discharge requirements. *Water Environ. Res.* 68(5):836-840.
- Alvarado, J.L. 1997. Aquafeeds and the environment. CIHEAM – Options Méditerranéennes. p. 275-289 In: Tacon A.G.J. (ed.), Basurco B. (ed.) *Feeding tomorrow's fish Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 1997. 307 p. (Cahiers Options Méditerranéennes ; v. 22). Workshop of the CIHEAM Network on Technology of Aquaculture in the Mediterranean (TECAM), 1996/06/24-26, Mazarrón (Spain)*
- Anon. 1997. Doppler technology may gain big saving in costs. *Fish Farming Int.* 24(4).
- Aquaculture Association of Canada – Bulletin. March (1993). Arctic Charr Culture. Edition 93-1.
- Aquaculture Association of Canada – Bulletin. June(1993). Proceedings of the Canadian Arctic Charr Conference – November, 1992. Edition 93-2.
- Bebak, J., J.A. Hankins & S.T. Summerfelt. 2000. Effect of water temperature on survival of eyed eggs and alevins of Arctic char. *North American J. Aquaculture* 62:139-143
- Bernatchez, L., H. Glemet, C.C. Wilson and R.G. Danzmann. 1995. Introgression and fixation of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) mitochondrial genome in an allopatric population of brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52:179-185
- Blake, J.P. (1995). How poultry wastes are managed. *NRAES-90 Aquaculture Eng'g and Waste Mgmt.* p. 331-341.
- Boersen, G. and H. Westers (1985). Waste solid control in hatchery raceways. *Prog. Fish Cult.* 48:151-154.
- Brooks, Kenneth M. (2001). Assessing the Risks: A comparison between the environmental impacts of aquaculture and traditional agriculture. *Northern Aquaculture*, December 2001
- Burke, M.G., M.R. Kirk, N.A. MacBeth, D.J. Bevan and R.D. Moccia. 2005. Influence of photoperiod and feed delivery on growth and survival of first-feeding Arctic char. *North Am. J. Aquaculture* 67:344-350
- Canada Seafood Industry Report (2006). Glitnir Seafood Team, Glitnir Canada, Halifax NS. 56 p. [www.glitnir.is/seafood](http://www.glitnir.is/seafood)
- Canadian Aquaculture Systems Inc. (2003). Millbrook First Nation Arctic Charr Aquaculture Project. Technical Report prepared for the Atlantic Canada Opportunities Agency - ACOA ([www.acoa.ca](http://www.acoa.ca))
- Canadian Aquaculture Systems Inc. (2003). Seafood Situation and Outlook – 2003. Prepared for Agriculture and Agri-Food Canada, Market & Industry Services Branch, Fish and Seafood Sector Roundtables. 71 p. + Appendices.
- Canadian Aquaculture Systems Inc. (2003). Seafood Roundtable Committee – Holistic Government Response. Agriculture and Agri-Food Canada, Food Bureau. 32 p. + Appendix.

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- Canadian Aquaculture Systems Inc. (2008). Aquaculture in Ontario. Situation Assessment and Industry Outlook. Technical Report prepared for Northern Ontario Aquaculture Association-NOAA ([www.ontarioaquaculture.com](http://www.ontarioaquaculture.com))
- Canadian Aquaculture Systems Inc. (2008). Canadian Model Aqua-Farm Initiative. Technical and Operational Assessment for the Canadian Model Aqua-Farm. Technical Report prepared for the Interprovincial Partnership for Sustainable Freshwater Aquaculture Development- IPSFAD ([www.ipsfad.ca](http://www.ipsfad.ca))
- Chiasson, M., C.S. Pelletier, T.I. Benfey. (2009). Triploidy and full-sib family effects on survival and growth in juvenile Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture. Vol 289. Pages 244-252.
- Chen, S. (2001). Current Knowledge and research need for recirculation system nutrient management. p. 3-7 in Proceedings, 2001 Aquaculture Engineering Society Issues Forum. NRAES-157.
- Connors, S. (2005). Canadian Fish & Seafood Industry. (Manuscript). Prepared for Fisheries and Oceans Canada, Strategic Priorities & Planning, Ottawa.
- Davidson, J. and S. Summerfelt (2004). Solids removal from a coldwater recirculating system – comparison of a swirl separator to a radial-flow settler. Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA. p. 293-302.
- DFO (2010). National Aquaculture Strategic Action Plan Initiative. Strengthening Sustainable Aquaculture Development in Canada. Discussion Document. Fisheries and Oceans Canada, Communications Branch, Ottawa. 27 p.
- Dumas, S., J.M. Blanc, F. Vallee, C. Audet and J. De La Noeue. 1996. Survival, growth, sexual maturation and reproduction of brook charr, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill), Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. and their hybrids. Aquaculture Res. 27:245-253
- Dumas, S., C. Audet, J.M. Blanc and J. de la Noeue. 1995a. Seawater acclimation of diploid and triploid brook charr (*Salvelinus fontinalis*), diploid Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and their diploid and triploid hybrids. J. Fish Biol. 46:302-316
- Ebeling, J.M., J.A. Joiner, R.A. Labatut, and M.B. Timmons (2004). Hydraulic characterization of a mixed-cell raceway. Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA. p. 556-563.
- Erkiksson, L-O., A. Alanara, E. Brannas, J. Nilsson & A. Kiessling. 1993. Arctic charr farming in Sweden. Bull. Aquacult. Assoc. Canada 93(1):18-24.
- Glebe, B. 2006. Introduction of exotic salmonids to aquaculture in eastern Canada and Maine. Bull. Aquacult. Assoc. Canada 106(1,2):20-29
- Gross, R., B. Gum, R. Reiter and R. Kuhn. 2004. Genetic introgression between Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in Bavarian hatchery stocks inferred from nuclear and mitochondrial DNA markers. Aquaculture International 12:19-32
- Halweil, B. (2008). Farming fish for the future. Worldwatch Report 176. Worldwatch Institute, Washington DC. 48 p.



## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- Hankins, J.A., S.T. Summerfelt and M.D. Durant (1995). Impacts of feeding and stock management strategies upon fish production within water recycle systems. NRAES-90 Aquaculture Eng'g and Waste Mgmt. p. 70-86.
- Harry Cummings & Associates (2007). Economic Impact of the Cage Culture Industry in Ontario. Prepared for Northern Ontario Aquaculture Association. 51 p.
- HM Johnson & Associates (2007). 2006/2007 Annual Report on the United States Seafood Industry (Fourteenth Edition). 101 p.
- HM Johnson & Associates (2008). U.S. Market Opportunity Assessment - Freshwater Trout. Fisheries and Oceans Canada, Aquaculture Management Directorate, Ottawa. 32 p.
- IPSFAD (2007). Ontario R&D Workshop Summary. Interprovincial Partnership for Sustainable Freshwater Aquaculture Development in Canada, Quebec, QC. 11 p.
- Jansson, K. 2008. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Salvelinus fontinalis*. From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org). Date of access 01/03/2010,
- Jonsson, Jon Kjartan. (2009). Global Marketing of Arctic Charr- Arctic Charr Farming on the Nordic Countries – powerpoint presentation. [www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)
- Johnston, G. (2002). Arctic charr aquaculture. Fishing News Books, Oxford UK.
- De March, Dr. Brigitte. Arctic charr culture. Pages 25-30
  - Erickson, Dr. Lars-Ove., et al. Arctic charr farming in Sweden. Pages 18-24
  - Glebe, Dr. Brian, T. Turner. Alternate commercial rearing strategy for Arctic charr. Pages 2-10.
  - Tabachek, Dr. Jo-Anne. A review of feeding and nutrition of Arctic charr and priorities for future research. Pages 10-17.
- Johnson, B., Johnson, B. and Chen, S. (2002). Characterization and influence of factors affecting the discharge of phosphorus from flow-through aquaculture facilities. Proceedings 4th Int'l Conf. Recirc. Aquaculture. Roanoke, VA.
- Johnson, W. and S. Chen (2004). Performance evaluation of radial flow clarification applied to recirculating aquaculture systems. Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA. p. 303-310.
- Kimura, R., S. Kawaguchi, and S. Sugitani (1993). Automatic feeding control system for fish. In: Reinertsen, H. et al. (Eds) Fish Farming Technology. Balkema, Rotterdam. p. 217-225.
- Labatut, R.A., M.B. Timmons and J.M. Ebeling (2004). Simulation of a mixed-cell raceway using computational fluid dynamics (CFD). Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA. p. 259-268.
- Lindem, T. and D. Al Houari. 1993. Hydroacoustic monitoring of fish in aquaculture – a method for automatic feeding control by detection of fish behaviour. ICES Statutory Meeting 1993 C.M. 1993/F:45/ Session T
- Lundrigan, T.A., J.D. Reist and M.M. Ferguson. 2005. Microsatellite genetic variation within and

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- among Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from aquaculture and natural populations in North America. *Aquaculture* 244:63-75
- McGowan, C., J. Lucan, E. Keddie, J. Rose, E. Davidson, N. Quinn and W.S. Davidson. 2009. Application of salmonid genomic research in a mid-sized commercial broodstock facility: The Icy Waters Arctic charr experience. *Bull. Aquacul. Assoc. Canada* 107(3):31-43
- Moccia, R. D. and D. J. Bevan (2006). *Aquastats 2004 – Ontario Aquacultural Production in 2004*. University of Guelph, Aquaculture Extension Centre Factsheet, No. 06-001.
- Moccia, R. D. and D. J. Bevan (2007). *Aquastats 2005 – Ontario Aquacultural Production in 2005*. University of Guelph, Aquaculture Extension Centre Factsheet, No. 07-001.
- National Agricultural Statistics Service (2008). *Trout Production*. Agricultural Statistics Board, U.S. Department of Agriculture, Washington DC. 20 p.
- Noble, A.C., M.M. Garner and R.W. Nordhausen. 2005. Chronic diarrhea in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) cultured in a semi-closed recirculation system. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 25(6):248-255
- Prince Edward Island Agriculture and Forestry. (2000). *Agriculture Based Profile on Land Based Farming of Arctic Charr*.
- Rasmussen, M.R., J. Laursen and E. McLean (2004). Development of Efficient Sludge Collection Cones for Concentration of Raceway-Derived Solids in Recirculating Aquaculture Systems. *Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA.* p. 400-410.
- Rimmer, M. West Virginia Aqua's Arctic Char Production Continues to Increase. *Fish Tales Newsletter* No. 3 Fall 2003. Extension Service, West Virginia University
- Rodriguez, J. and T. Gregg (1993). Considerations for the use of ultraviolet in fish culture. P. 481-485 in: Wang, J-K (Ed.) *Techniques for Modern Aquaculture, Proc. of an Aquacult. Engineering Conf.*, June 21-23, 1993, Spokane WA.
- Rogers, Brian., W.Davidson. (2001).Arctic Charr (*Salvelinus alpines*), *Aquaculture Review*. Technical Report prepared for the Prince Edward Island Aquaculture Alliance and the Aquaculture Association of Nova Scotia.
- Scarratt, D.J. 1996. *Atlantic aquaculture; Arctic charr*. Department of Fisheries and Oceans
- Schwartz, M.F. and C.E. Boyd (1995). Constructed wetlands for treatment of channel catfish ponds effluents. *Prog. Fish-Cult.* 57(4):255-266.
- Schwartz, M.F., J.M. Ebeling, and S.T. Summerfelt (2004). Geotextile tubes for aquaculture waste management. *Proceedings, 5th Int'l Conf. Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA.* p. 385-390.
- Shulz, C.J., Gelbrecht and B. Rennert (in press). Treatment of rainbow trout farm effluents in constructed wetland with emergent plants and subsurface horizontal water flow. *Aquaculture*.
- Siikavuopio, S.I., S. Skybakmoen and B-S. Saether. 2009. Comparative growth study of wild- and hatchery-produced Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) in a coldwater recirculation system. *Aquacultural Engineering* 41:122-126

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- Skulason, S., S.S. Snorrason, D.L.G. Noakes and M.M. Ferguson. 1996. Genetic basis of life history variations among sympatric morphs of Arctic char, *Salvelinus alpinus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53:1807-1813
- Skybakmoen, S., S.I. Siikavuopio and B-S. Saether. 2009. Coldwater RAS in an Arctic charr farm in Northern Norway. *Aquacultural Engineering* 41:114-121
- Somorjai, I.M.L. 2001. Quantitative trait loci for fitness traits in Arctic charr: Conservation in rainbow trout and correlations among traits. M.Sc. Thesis. University of Guelph.
- Snow, M., R. S. Raynard and D. W. Bruno. (2001). Comparative susceptibility of Arctic char (*Salvelinus alpinus*), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brown trout (*Salmo trutta*) to the Scottish isolate of infectious salmon anaemia virus. *Aquaculture*. Vol 196. Pages 47-54.
- Species-of-the-Month at SeaFood Business Online. Arctic Charr  
<http://www.seafoodbusiness.com/>
- Stechey, D., J. Linquist & B. Bowman (2005). Wastewater management & best practices of the aquaculture sector. Queen's Printer for Ontario. 236 p.
- Stechey, D. and W.D. Robertson (2006). Evaluation of Emerging Technologies for Waste Management in Land-Based and Open-Water (Cage) Aquaculture. Queen's Printer for Ontario. 123 p.
- Adams, Colin E. F.A. Huntingford. (1996). What is a successful fish ? Determinants of competitive success in Arctic Char (*salvelinus alpinus*) in different social contexts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 53. Pages 24460-2450.
- Stechey, D., L. Albright, D. Foss, E. Gilbert, S. Lareau, J. Maheu, M. McNaughton, M. Meeker, and W.D. Robertson (2008). Status and Outlook for Freshwater Aquaculture in Canada: Regional Perspectives. Proc. 2007 Meeting of the Aquaculture Association of Canada (in press).
- Summerfelt, S.T., K.H. Holland, J.A. Hankins and M.D. Durant (1995). A hydroacoustic waste feed controller for tank systems. *Wat. Sci. Tech.* (10):123-129.
- Summerfelt, S.T. (1999). Waste-Handling Systems, In: (Bartali and Wheaton, eds) CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. II: Animal Production and Aquacultural Engineering. p. 309-350. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI.
- Summerfelt, S.T., P.R. Adler, D.M. Glenn and R.N. Kretschmann (1999). Aquaculture sludge removal and stabilization within created wetlands. *Aquacult. Eng'g* 19(2):81-92.
- Summerfelt, S.T. and B.J. Vinci (2003). Best management practices for recycle systems. Proceedings – Aquaculture Effluents: Overview of EPA Guidelines and Standards and BMPs for Ponds, Raceways and Recycle Culture Systems. p. 110-133.
- Summerfelt, S.T, J.W. Davidson, T.B. Waldrop, S.M. Tsukuda, J. Bebak-Williams. 2004. A partial-reuse system for coldwater aquaculture. *Aquacultural Engineering* 31:157-181
- Summerfelt, S.T., G. Wilton, D. Roberts, T. Rimmer & K. Fonkalsrud. 2004. Developments in recirculating systems for Arctic char culture in North America. *Aquacultural Engineering* 30:31-71.
- Tao, W.J. and E.B. Boulding. 2003. Associations between single nucleotide polymorphisms in candidate genes and growth rate in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.) *Heredity* 91:60-69

## Étude de faisabilité de l'élevage en eau douce de l'omble chevalier et de la truite arc-en-ciel au Nouveau-Brunswick

---

- The Charr Network. Hybridisation between Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and other salmonides. The Charr Network. (downloaded Mar 1, 2010)  
[www.charrnet.org/charrnet?id=3586&template=page%2CViewPage.vm](http://www.charrnet.org/charrnet?id=3586&template=page%2CViewPage.vm)
- The FishSite News Desk (2008). U.S. fish farms lagging behind.  
<http://www.thefishsite.com/fishnews/7649/us-fish-farms-lagging-behind>
- Timmons, M.B., J.M. Ebling, F.W. Wheaton, S.T. Summerfelt and B.J. Vinci. Recirculating Aquaculture Systems. NRAC Publication No. 01-002. 650 p.
- Treidlinger, M. (2002). The Canadian Fish and Seafood Industry – Sub-Sector Profile. (Manuscript). Agriculture and Agri-Food Canada, Food Bureau, Ottawa. 13 p.
- True, B., W. Johnson and S. Chen (2004). Reducing phosphorus discharge from flow-through aquaculture II: Hinged and moving baffles to improve waste transport. *Aquaculture Engineering* 32:145-160.
- Veerapen, J.P., B.J. Lowry and M.F. Couturier (2003). Solids removal in recirculating aquaculture systems – modelling and experiments. *Aquacult. Assoc. of Canada Spec. Publ. No. 6*:81-83.
- Watten, B.J. and D.C. Honeyfield (1995). Hydraulic characteristics of a rectangular mixed-cell rearing unit. *Aquaculture Expo 8 and Aquaculture in the Mid-Atlantic Conference*, June 24-25. 1995, Washington DC
- Watten, B.J., D.C. Honeyfield and M.F. Schwartz (2000). Hydraulic characteristics of a rectangular mixed-cell rearing unit. *Aquacultural Engineering*, 24:59-73.