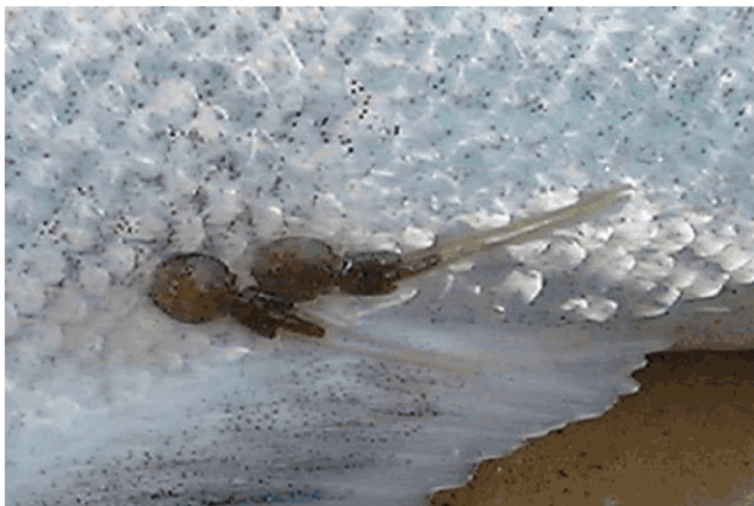




# Lutte antiparasitaire intégrée

## Aperçu

### Lutte antiparasitaire intégrée contre le pou du poisson en salmoniculture



Avec la permission de WATERSHED WATCH Salmon Society



Santé  
Canada

Health  
Canada

Canada

ISBN : 0-662-88841-3

Numéro de catalogue : H114-9/2003F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2003

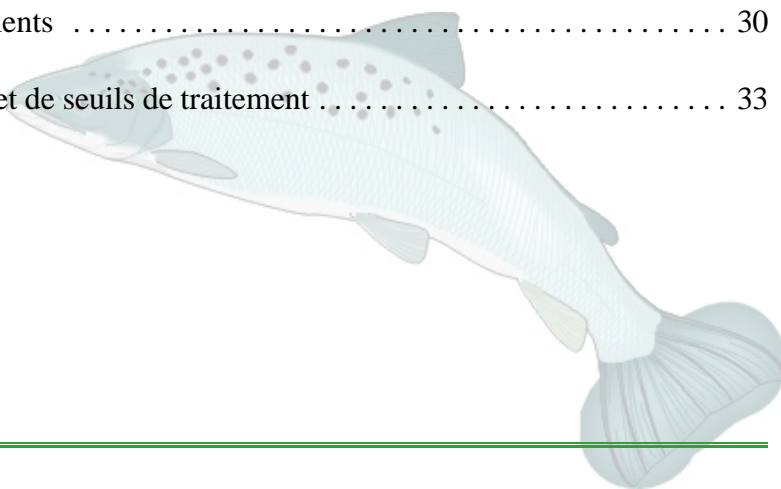
Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, ou par photocopie, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable du Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.



Cette publication résulte d'un effort de collaboration entre le Consortium sur la santé du saumon et l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Le contenu du document n'est pas de nature réglementaire. Il reflète les opinions de divers groupes d'intervenants et est destiné à soutenir l'excellence et le développement durable de l'industrie canadienne du saumon.

## Table des matières

Introduction .....	1
Biologie du pou du poisson .....	2
Espèces .....	2
Espèces-hôtes et réservoirs .....	2
Cycle de vie .....	2
Production des œufs et rythme de développement .....	5
Comportement et dispersion du pou du poisson aux stades planctoniques .....	7
Signes de la maladie .....	8
Facteurs qui influent sur la réceptivité du saumon au pou du poisson .....	8
Outils de gestion .....	10
Produits thérapeutiques .....	10
Produits chimiques utilisés .....	10
Méthodes d'application .....	12
Activité contre les stades de développement du pou du poisson .....	13
Effets sur le poisson .....	14
Toxicité chez les organismes non ciblés et incidences environnementales .....	14
Gestion de la résistance .....	15
Mise en jachère des sites et autres pratiques de pisciculture .....	15
Poisson vidangeur .....	16
Dispositifs mécaniques .....	17
Vaccins .....	18
Programme de LI recommandé .....	19
Contexte .....	19
Gestion en vue de la prévention .....	19
Surveillance des populations de parasites et des dommages causés par les parasites .....	21
Réduire les populations de parasites à des niveaux acceptables .....	26
Besoins et enjeux futurs .....	28
Sources additionnelles de renseignements .....	30
Annexe I : Exemples de surveillance et de seuils de traitement .....	33

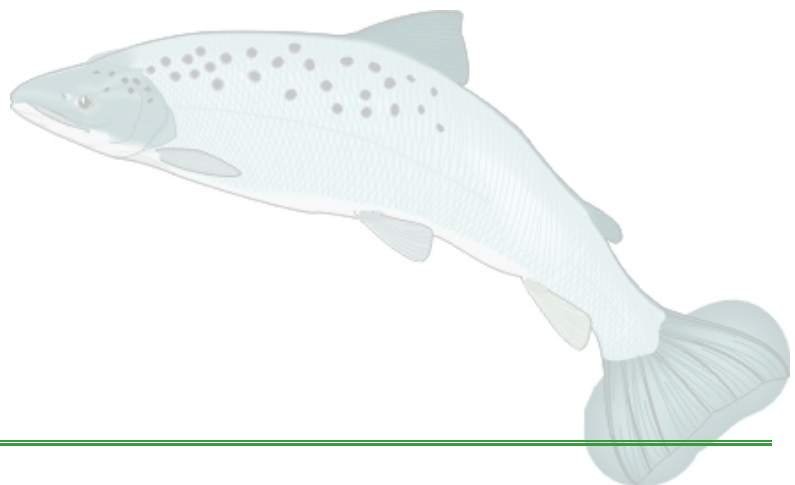


## Liste des tableaux

Tableau 1. Période de temps estimative, en semaines, de production de femelles gravidés à partir de l'œuf chez deux espèces du pou du poisson .....	7
Tableau 2. Registration and licensing of sea lice therapeutants in Canada and the U.S. ....	11

## Liste des figures

Figure 1 : Distinguer les différents genres du pou du poisson : <i>Caligus</i> et <i>Lepeophtheirus</i> .....	3
Figure 2 : Le cycle de vie du pou du saumon .....	4
Figure 3 : Morphologie du pou du poisson .....	6
Figure 4 : Poux du poisson femelle et mâle .....	24

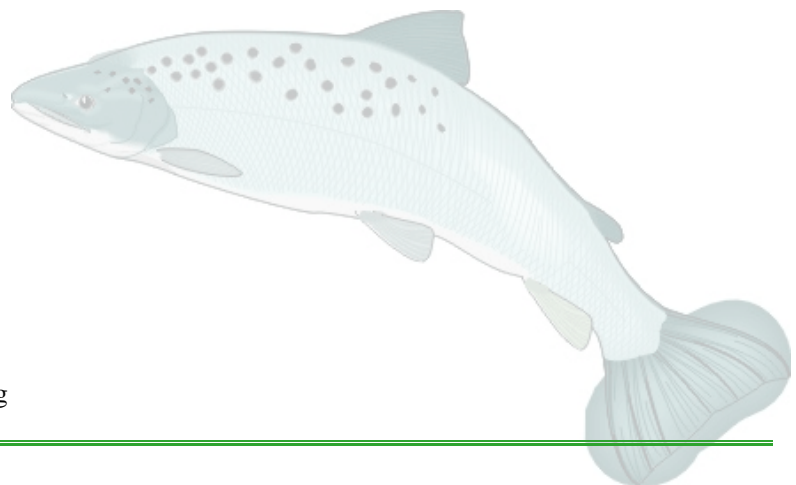


## Avant-propos

Ce document est une production d'un groupe de travail national sur la lutte intégrée contre le pou du poisson mis sur pied par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) et le Consortium sur la santé du saumon dans le cadre d'un projet de partenariat de lutte intégrée de l'ARLA.

Le groupe directeur du projet comprenait les personnes qui suivent :

Rob Armstrong	Consortium sur la santé du saumon
Jim Brackett	Syndel Laboratories
Ken Browne	Environnement et gouvernement local, Nouveau-Brunswick
Donald Burns	Department of Environment and Labour, Nouvelle-Écosse
Blythe Chang	Ministère des Pêches et Océans
Gary Conboy	Atlantic Veterinary College
Joanne Constantine	Ministry of Agriculture, Food and Fisheries, Colombie-Britannique
Bill Hogans	Centre des sciences de la mer Huntsman
Stewart Johnson	Conseil national de recherches du Canada
James Mackie	James A. Mackie (Agriculture)
Mike Opitz	University of Maine
Myron Roth <sup>1</sup>	Consortium sur la santé du saumon
Sonja Saksida	EWOS
Greg Shanks	Environnement et gouvernement local, Nouveau-Brunswick
John Smith	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire



---

<sup>1</sup>

En remplacement de Rob Armstrong

---

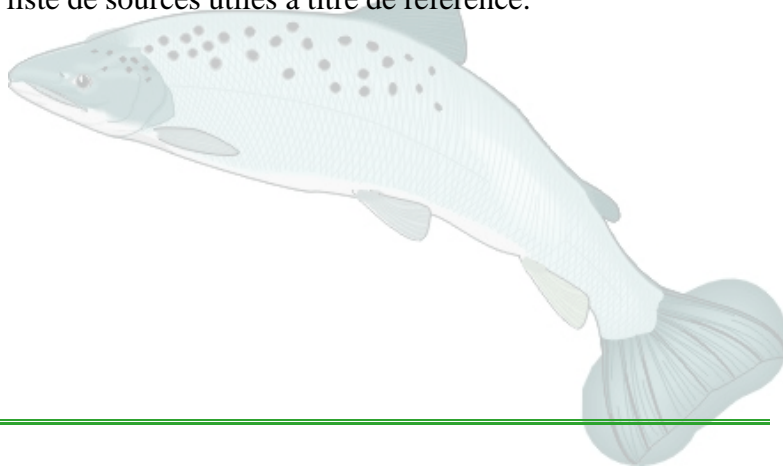
## 1. Introduction

Les poux du poisson sont des copépodes parasites qui appartiennent à la famille des Caligidae. Ce sont des parasites naturels du saumon sauvage et d'autres poissons de mer. Cependant, ils peuvent causer une maladie grave chez les salmonidés d'élevage. Des poussées épidémiques sérieuses du pou du poisson ont d'abord été rapportées en Norvège au milieu des années soixante-dix après le développement des systèmes d'élevage intensif du saumon dans des parcs en filet. Depuis, des infections au pou du poisson ont été rapportées dans la plupart des régions du monde où l'on élève le saumon.

En Écosse, l'infection au pou du poisson est considérée comme la maladie la plus importante sur le plan économique. En 1996, son coût estimatif pour l'industrie équivalait à 70 millions de dollars sous forme de pertes dues à la mortalité, aux coûts des traitements, à la perte de croissance et à la main-d'œuvre nécessaire pour s'occuper du problème. Au Canada, des infections sérieuses au pou du poisson se sont déclarées dans des stocks de salmonidés d'élevage sur les deux côtes, mais plus particulièrement dans l'industrie de la pisciculture du saumon du Nouveau-Brunswick. Dans cette province, les infestations du saumon d'élevage par les poux du poisson sont devenues récemment un problème économique et environnemental important pour l'industrie. En 1995, les pertes économiques qui en ont découlé ont été estimées à 20 millions de dollars. Outre les dommages causés directement au saumon, le pou du poisson s'est avéré un vecteur de maladies virales et bactériennes du poisson.

Bien que la capacité de traiter les poussées épidémiques soit souvent la principale préoccupation des personnes engagées dans la production du saumon, on reconnaît que le recours à des stratégies intégrées à long terme pour lutter contre le pou du poisson est important pour la durabilité de l'industrie et de l'environnement dans laquelle elle évolue. Ce document, qui vise à répondre à ce besoin, est une production d'un groupe de travail qui se compose de représentants des producteurs de saumon, de fabricants de produits thérapeutiques, de chercheurs, de fonctionnaires des gouvernements provinciaux et fédéral et d'autres. Il présente un aperçu de la biologie du pou du poisson et des outils de lutte ainsi que des recommandations en vue d'une lutte intégrée contre ce parasite et du travail à accomplir ultérieurement.

Les renseignements que contient ce rapport se fondent sur un examen de la littérature scientifique récente et sur l'expérience des participants. Bien que nous ne fournissions pas de citations tirées de cette littérature, nous joignons une liste de sources utiles à titre de référence.



## 2. Biologie du pou du poisson

### Espèces

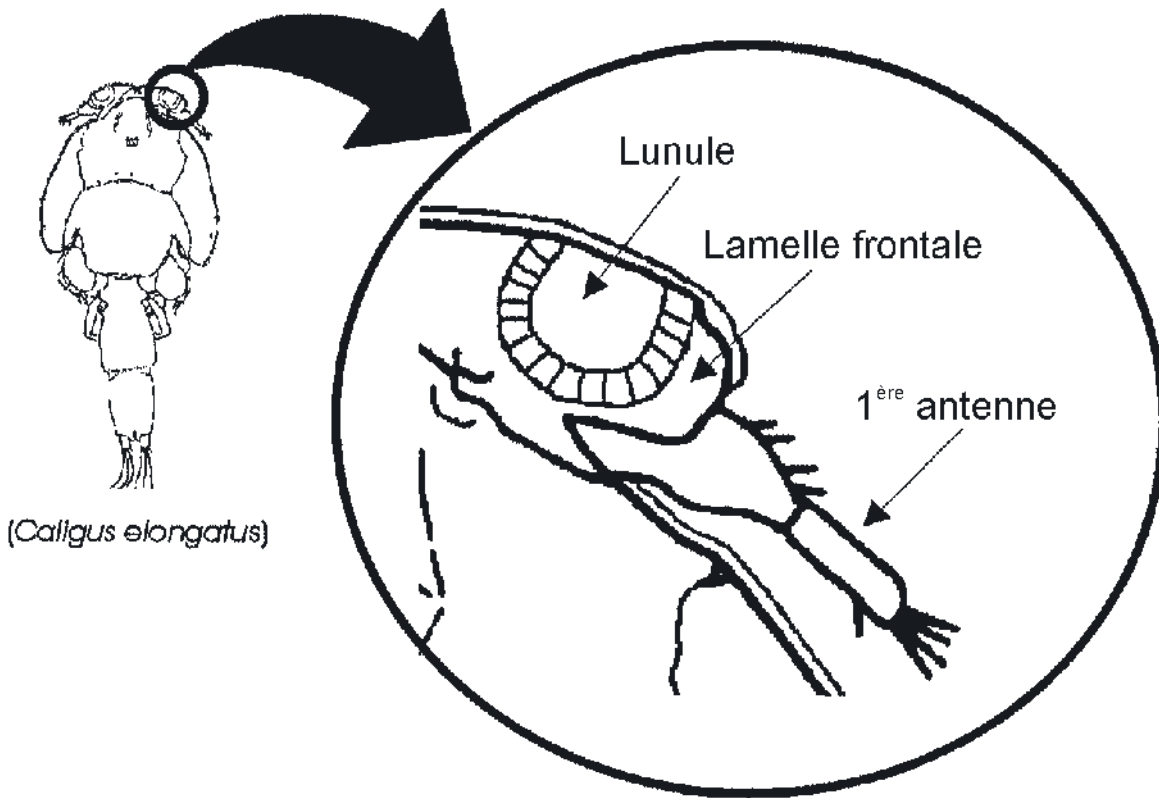
Au Canada et dans le nord des États-Unis (É.-U.), on a rapporté que cinq espèces du pou du poisson ont infecté des salmonidés élevés en enclos, soit *Lepeophtheirus salmonis* (côtes de l'Atlantique et du Pacifique), *L. cuneifer* et *Caligus clemensi* (côte du Pacifique), *C. elongatus* et *C. curtus* (côte de l'Atlantique). Parmi ces espèces, *Lepeophtheirus salmonis* (qu'on appelle communément le « pou du saumon ») est responsable de la majorité des poussées épidémiques importantes de maladie. Le fait de pouvoir distinguer les deux genres (*Lepeophtheirus* et *Caligus*) est crucial pour prendre des décisions de gestion éclairées et efficaces. Les pisciculteurs devraient être sensibilisés aux principales caractéristiques des diagnostics (figure 1). Les différences entre les diverses espèces sont très subtiles et, habituellement, d'un intérêt plus théorique que pratique. Si nécessaire, il faut recourir à l'avis de spécialistes pour une identification certaine de l'espèce.

### Espèces-hôtes et réservoirs

L'éventail des espèces-hôtes de *Lepeophtheirus salmonis* se limite aux salmonidés, sauf dans des cas très rares. *Caligus* spp. est plus cosmopolite dans sa distribution et a un large éventail d'espèces-hôtes qui comprennent les salmonidés et des non-salmonidés. Plusieurs des salmonidés et non-salmonidés hôtes sont communs dans le voisinage de sites de grossissement marins et peuvent servir de réservoirs pour les infections des salmonidés d'élevage au pou du poisson. Dans la plupart des cas, les infections de poissons sauvages ne sont pas graves, mais il y a des cas documentés de poussées épizootiques dans certaines conditions environnementales : le faible débit des rivières; les températures élevées dans les passages exigus où les saumons migrateurs peuvent se rassembler avant d'entreprendre la montaison. En raison de leur préférence pour les salmonidés, les infections à *L. salmonis* ont tendance à être plus chroniques et persistantes. À l'opposé, les infections à *Caligus* spp. ont tendance à être plus aiguës et transitoires.

### Cycle de vie

Le pou du poisson a habituellement dix stades de développement (figure 2) : deux stades à l'état de nauplius libre; un stade copépodite infectieux en nage libre; quatre stades à l'état de chalimus fixé; deux stades pré-adultes; et un stade adulte. Chez certaines espèces, notamment *Caligus*, les stades pré-adultes peuvent ne pas se manifester. Entre chacun de ces stades, le pou du poisson passe par un processus appelé exuviation. Durant la mue, le pou du poisson se dépouille de son squelette externe (exosquelette) et affiche un nouvel exosquelette qui s'est formé sous l'ancien. Quand le pou du poisson atteint le stade adulte, l'exuviation cesse.



Taille relative du pou du poisson au stade adulte  
*Lepeophtheirus salmonis*      *Caligus elongatus*

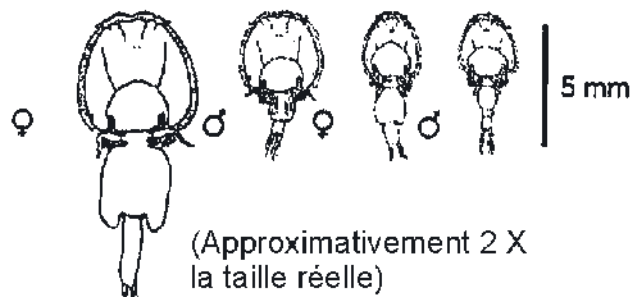
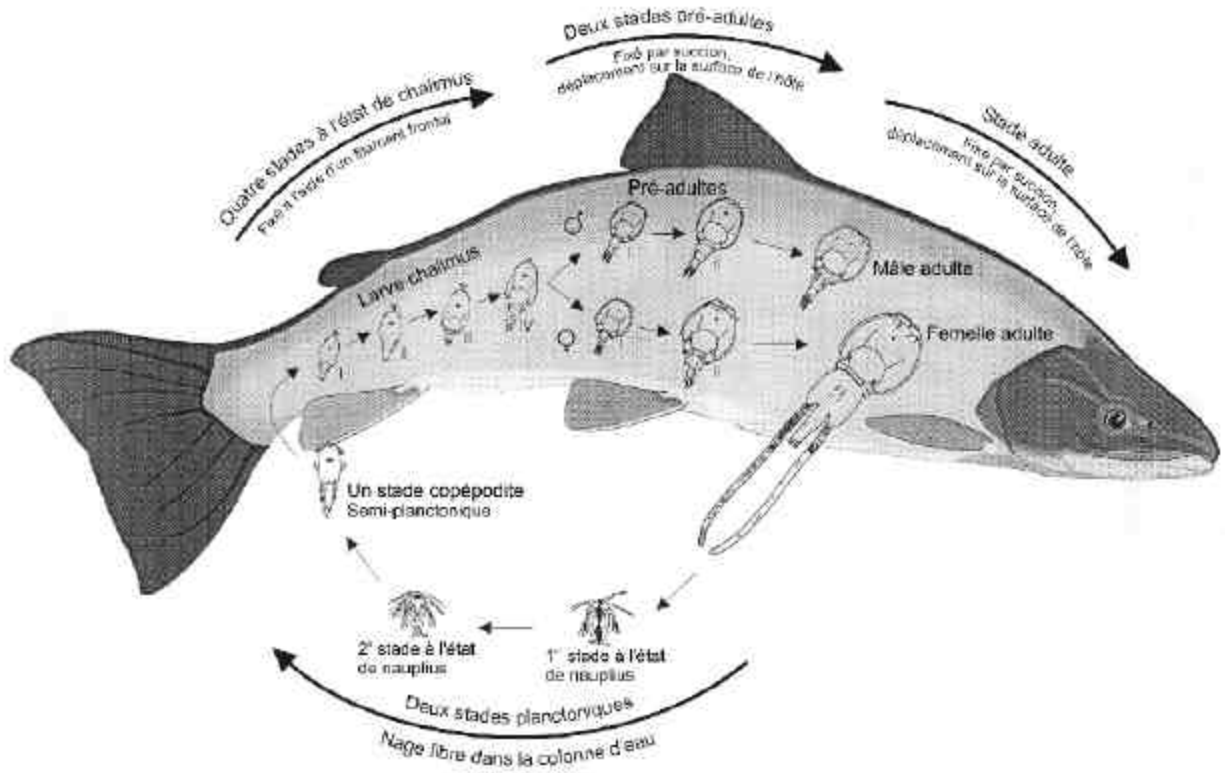


Figure 1 : Distinguer les différents genres du pou du poisson : *Caligus* et *Lepeophtheirus*



Figure 2 : Le cycle de vie du pou du saumon



Aux deux stades à l'état de nauplius, le pou du poisson nage librement dans le plancton. Ce sont donc deux stades de dispersion. À ces stades, le pou du poisson ne se nourrit pas et n'est pas infectieux. Au stade copépodite, il nage encore librement et ne se nourrit pas jusqu'à ce qu'un hôte adéquat se présente; il se fixe alors à l'aide d'appendices à pinces spécialement adaptées. L'exuviation au stade chalimus se caractérise par le développement d'un organe de fixation connu sous le nom de filament frontal, qui fixe le pou en croissance aux structures dures, comme les écailles, le cartilage et les rayons des nageoires de l'hôte (figure 3). Les poux pré-adultes et adultes se débarrassent du filament frontal et se déplacent librement sur la surface de l'hôte. Aux stades copépodite, chalimus, pré-adultes et adulte, le pou du poisson se nourrit du mucus, de la peau et du sang. Une fois fixés à leur hôte, les poux y demeurent généralement. Les poux pré-adultes et adultes peuvent cependant se déplacer d'un hôte à l'autre. *Lepeoptheirus* spp. se déplace ainsi, mais surtout *Caligus* spp. Il en découle que l'infection à *Caligus* spp. pré-adulte et adulte se produit souvent lorsque de grandes quantités de non-salmonidés hôtes infectés se retrouvent dans le voisinage des parcs en filet.

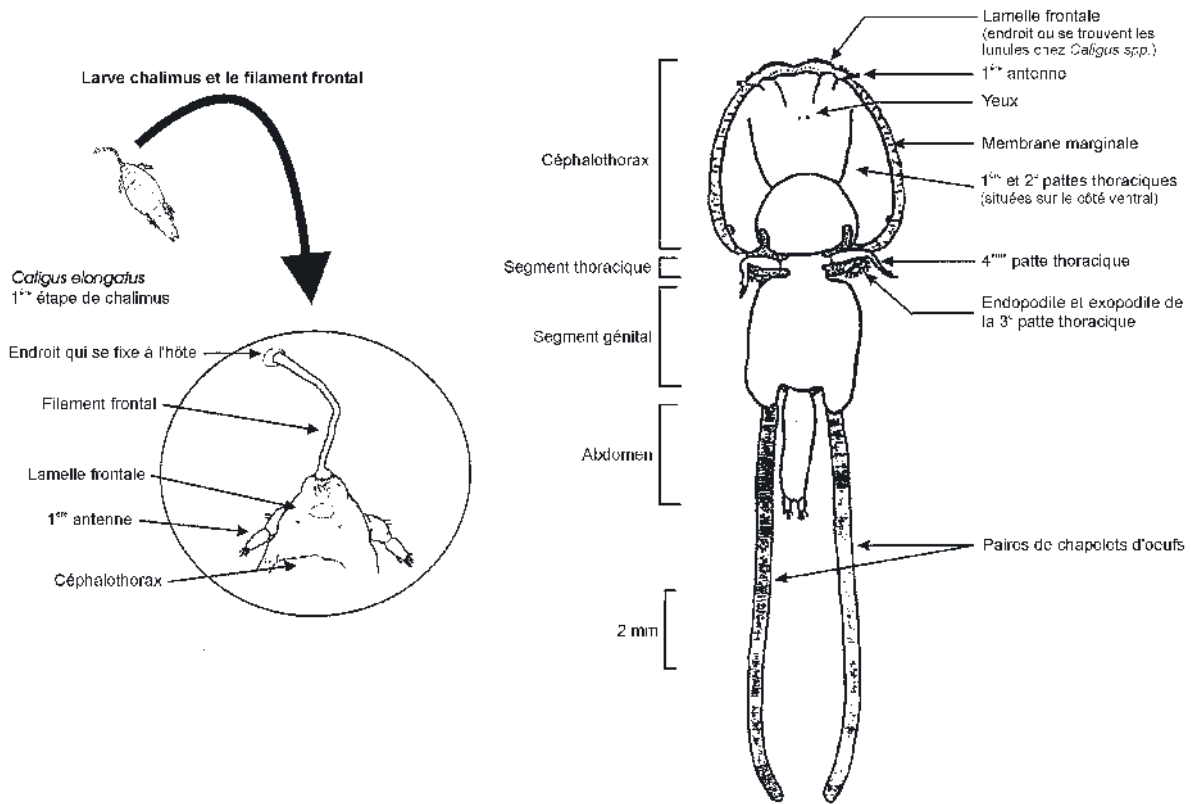
### **Production des œufs et rythme de développement**

Le pou du poisson porte ses œufs dans un long chapelet qui traîne derrière la partie postérieure du segment génital (figure 3). Le nombre des œufs produits peut varier beaucoup selon l'espèce du pou et selon les facteurs environnementaux (saisonniers) et les hôtes. En général, *Caligus* spp. produit moins d'œufs par femelle (< 200) que *L. salmonis*, qui peut en produire de 100 à plus de 1 200.

La température de l'eau semble être le principal facteur de contrôle du nombre des œufs produits. La photopériode semble aussi avoir un effet sur la taille et le nombre des œufs. L'espèce hôte, son âge, l'état de maturation, la santé et d'autres facteurs physiologiques peuvent aussi avoir un effet sur le nombre d'œufs que porte le pou du poisson. Une faible salinité (< 15 ppm) et une température basse (< 3 °C) réduisent de façon marquée le succès d'éclosion des œufs. La production des œufs est un processus continu et, une fois que l'éclosion a eu lieu, de nouveaux sacs ovigères peuvent être expulsés en une journée.

Le rythme de développement des œufs et les stades planctoniques de non-alimentation (nauplius et copépodite) du pou du poisson sont principalement contrôlés par la température de l'eau, quoique d'autres facteurs, comme la salinité, peuvent avoir un certain effet. Le rythme de développement des stades de fixation (copépodite à adulte), en plus d'être affecté par la température et d'autres variables environnementales, est aussi affecté par des facteurs liés à l'hôte, comme l'espèce de l'hôte et son immunité. Par exemple, le développement est plus rapide chez le saumon atlantique que chez le saumon quinnat. Selon la température de l'eau, la période de développement varie de 3 à 13 semaines, et est d'une moyenne de 7,5 semaines à 10 °C pour *L. salmonis* (tableau 1). Le développement est faible sous environ 5 °C.

Figure 3 : Morphologie du pou du poisson



**Tableau 1. Période de temps estimative, en semaines, de production de femelles gravides à partir de l’œuf chez deux espèces du pou du poisson**

Température de l’eau (°C)	<i>C. elongatus</i>	<i>L. salmonis</i>
7	12	13
10	5	75
16	3*	5

\* Estimation seulement, aucune donnée n’étant disponible.

### Comportement et dispersion du pou du poisson aux stades planctoniques

Une meilleure connaissance de la distribution et du comportement du pou du poisson aux stades planctoniques (nauplius et copépodite) à l’état naturel aiderait au choix des sites et à l’élaboration de plans de lutte pour réduire le niveau des infections. On a suggéré que des signaux comme la lumière, la présence de produits chimiques, la pression de l’eau et le débit de l’eau sont importants pour le comportement à ces stades, y compris l’emplacement de l’hôte en ce qui concerne le pou au stade copépodite. Malheureusement, la connaissance de l’importance de ces signaux et des lieux où se trouvent les poux du poisson dans la colonne d’eau à ces stades est extrêmement limitée.

Au stade copépodite, le pou du poisson a des yeux relativement bien développés, ce qui laisse à penser que la vision joue un rôle important dans le comportement et dans la localisation de l’hôte. La structure des yeux des copépodes laisse entendre que ceux-ci peuvent avoir une capacité de formation d’images qui permet une localisation précise des sources de lumière et d’ombre lors de la recherche des hôtes. En laboratoire, les poux du poisson aux stades nauplius et copépodite ont démontré une forte phototaxie positive aux sources directes de lumière. En outre, il existe un rapport selon lequel les poissons élevés dans des enclos plus profonds (20 m) subissent des taux d’infection moins élevés que ceux qui sont élevés dans des enclos en eau peu profonde (5 m). On a émis l’hypothèse que les larves en nage libre sont attirées à la surface de la colonne d’eau, et que le saumon est infecté durant le jour, lorsqu’il monte à la surface pour se nourrir.

Tout facteur qui réduit le mouvement de l’eau dans les cages d’élevage peut y provoquer la retenue de plus grandes quantités de poux aux stades nauplius et copépodite. Dans des études de quantités comparées de poux larvaires à l’intérieur et à l’extérieur des parcs en filet, les quantités les plus grandes de larves peuvent être trouvées de façon constante dans les cages d’élevage comparativement aux quantités relativement faibles de larves trouvées dans les eaux qui avoisinent les cages. Le mouvement réduit de l’eau dans les cages d’élevage, dû à l’encrassement des filets, contribue sans aucun doute à retenir les poux larvaires dans les enclos, ce qui favorise les infections.

## Signes de la maladie

La maladie est causée par les activités d'alimentation des poux du poisson adultes et pré-adultes, qui tendent à se rassembler sur la tête et sur le dos, près des nageoires dorsale et adipeuse et de l'orifice anal. Chez les poissons infectés de façon naturelle ou en laboratoire, on peut trouver les larves copépodites et chalimus sur toute la surface du corps, mais plus généralement sur les nageoires. Les larves copépodites sont très petites (longueur de < 1 mm) et difficiles à voir pour des yeux non entraînés, et on peut facilement les ignorer. Leur petite taille exige l'utilisation d'une loupe ou d'un microscope à dissection pour détecter leur présence. C'est pourquoi on observe habituellement en premier les poux aux stades pré-adultes et adulte sur le poisson. Ces poux ont une taille qui varie de 3 mm à 10 mm selon l'espèce ou le stade pré-adulte ou adulte. Leur coloration varie d'un jaune ou d'un brun translucide à brun foncé. Les femelles traînent souvent de longues paires de chapelets d'œufs qui deviennent foncés à mesure que les œufs atteignent la maturité.

Le saumon gravement infecté peut montrer des niveaux accrus de bonds et de mouvements brusques. Les infections où se retrouvent de grandes quantités de larves chalimus peuvent souvent provoquer l'érosion et, dans les cas graves, une perte complète des nageoires. À mesure que l'infection progresse, les quantités de poux augmentent et on peut voir les dommages causés par les activités d'alimentation des pré-adultes et adultes, qui sont de plus grande taille. Le dommage observé sur la surface dorsale des poissons suit habituellement un modèle progressif : des taches grises, des taches blanches, des taches rouges.

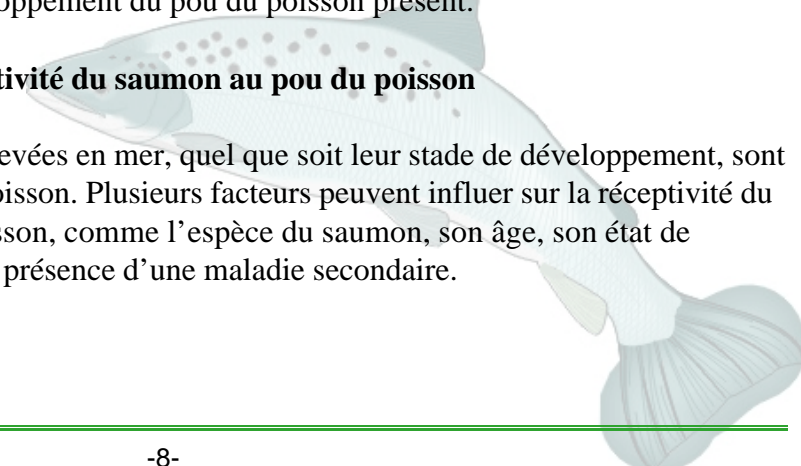
Les taches rouges représentent des zones de dommages graves, de perte de tissu et d'hémorragie. Si on permet aux infections d'atteindre ce stade, le dommage réduit la valeur marchande du poisson, conduit souvent à une infection secondaire, p. ex. la vibriose des poissons ou la furunculose, et, en définitive, peut entraîner la mort. On a émis l'hypothèse que les poux du poisson peuvent agir comme des vecteurs de certaines maladies infectieuses, comme le virus responsable de l'anémie infectieuse du saumon.

Le rapport entre la quantité de poux du poisson et la gravité de la maladie dépend de plusieurs facteurs, dont les suivants :

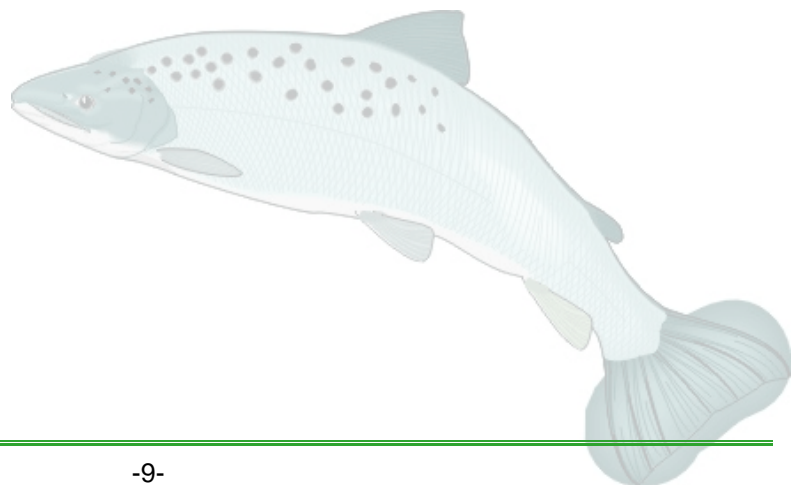
- ▶ la taille et l'âge du poisson;
- ▶ l'état de santé général du poisson;
- ▶ l'espèce et le stade de développement du pou du poisson présent.

## Facteurs qui influent sur la réceptivité du saumon au pou du poisson

Toutes les espèces de salmonidés élevées en mer, quel que soit leur stade de développement, sont réceptives à l'infection au pou du poisson. Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la réceptivité du saumon à l'infection au pou du poisson, comme l'espèce du saumon, son âge, son état de maturation, le stress qu'il subit et la présence d'une maladie secondaire.



Selon l'espèce, les saumons ont une réceptivité différente à l'infection au *L. salmonis*. Des infections au *L. salmonis* provoquées en laboratoire chez le saumon atlantique, le saumon du Pacifique et le saumon coho ont montré que le saumon atlantique était le plus réceptif aux infections, alors que le saumon coho était l'espèce la plus résistante. En Colombie-Britannique, le saumon atlantique et la truite arc-en-ciel sont généralement plus infectés au pou du poisson que le saumon du Pacifique ou le saumon coho lorsqu'ils sont élevés dans le même site. Des recherches en laboratoire montrent que les différences de réceptivité entre les espèces sont reliées aux mécanismes de défense immunologique innés. Le saumon coho montre de bonnes réactions des tissus (hyperplasie épithéliale et réactions inflammatoires), alors que chez le saumon atlantique, les réactions du tissu ne sont que mineures. Dans le même ordre d'idées, les facteurs qui causent le stress chez le poisson, ou qui en dépriment le système immunitaire, le prédisposent aux infections au pou du poisson. Des conditions environnementales sous-optimales et certaines procédures de gestion peuvent provoquer des réactions de stress chez le poisson. Des niveaux élevés de stress aigu et de stress chronique sont reconnus pour accroître la réceptivité du saumon à plusieurs maladies, y compris l'infection au pou du poisson.



### 3. Outils de gestion

#### Produits thérapeutiques

##### *Produits chimiques utilisés*

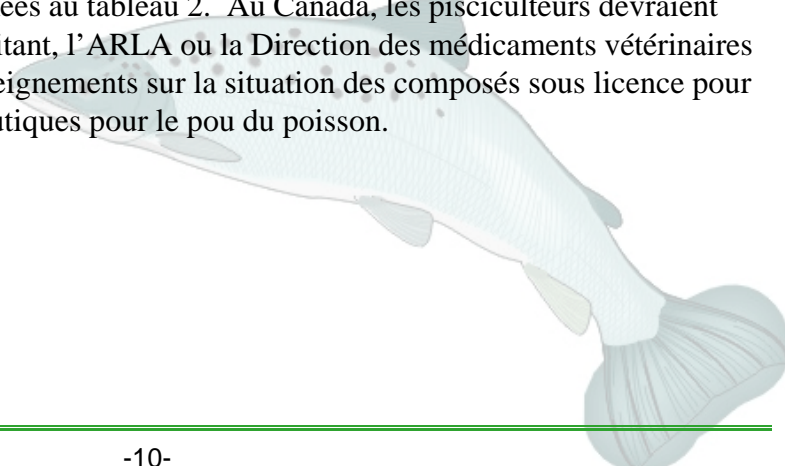
Une variété de composés ont été essayés et utilisés pour traiter les saumons infectés au pou du poisson. Ces produits thérapeutiques sont généralement des composés utilisés comme médicaments ou pesticides dans des applications agricoles terrestres, qu'on a adaptés pour une utilisation en aquaculture.

Traditionnellement, les produits thérapeutiques liés au pou du poisson ont été appliqués de manière topique, comme les *traitements en baignoire*. Les composés utilisés de cette façon sont l'azaméthiphos organophosphoré, le dichlorvos et le trichlorfon, que l'on utilise pour la lutte contre le pou du poisson depuis plusieurs années dans plusieurs pays. L'azaméthiphos est disponible au Canada depuis 1995 alors que le dichlorvos et le trichlorfon n'ont jamais été homologués pour cet usage en tant que pesticide au Canada. Dans plusieurs pays, y compris le Canada et les États-Unis, le peroxyde d'hydrogène a également servi à traiter l'infection au pou du poisson. Il semble agir en formant des bulles de gaz à l'intérieur des poux. En Norvège, en Europe et en Amérique du Nord, on a utilisé le pyrèthre, une pyrèthrine à l'état naturel, pour lutter contre le pou du poisson, mais on lui a découvert des effets toxiques secondaires chez le poisson traité. Plus récemment, on a utilisé les pyrèthrines de synthèse (pyréthroïdes) que sont la cyperméthrine et la deltaméthrine pour lutter contre le pou du poisson dans plusieurs pays.

Les composés en voie de développement pour de nouveaux traitements oraux éventuels comprennent le téflubenzuron et le diflubenzuron. Ces deux composés inhibent la synthèse de la chitine et ciblent donc les poux à leurs stades larvaires et pré-adultes en vue de les contrôler.

On a aussi rapporté que l'ivermectine anthelminthique est utile pour lutter contre le pou du poisson lorsqu'on l'administre avec la nourriture. Bien que l'ivermectine soit homologuée pour différentes utilisations agricoles, elle ne l'est pas pour l'aquaculture. Toutefois, elle a quelque peu servi au Canada pour lutter contre le pou du poisson en tant qu'ordonnance non reconnue sur l'étiquette. Un composé associé, l'émamectine, est en voie de développement pour fin d'utilisation en aquaculture.

Les responsabilités relatives à l'homologation ou à l'octroi de licences des produits thérapeutiques au Canada sont résumées au tableau 2. Au Canada, les pisciculteurs devraient toujours consulter leur vétérinaire traitant, l'ARLA ou la Direction des médicaments vétérinaires (Santé Canada) pour obtenir les renseignements sur la situation des composés sous licence pour utilisation à titre de produits thérapeutiques pour le pou du poisson.



**Tableau 2. Registration and licensing of sea lice therapeutants in Canada and the U.S.**

Au Canada, les produits thérapeutiques pour lutter contre le pou du poisson et les ectoparasites semblables qui s'attaquent aux poissons élevés en aquaculture, produits qui sont administrés de manière externe par une application directe ou indirecte, sont assujettis à la *Loi sur les produits antiparasitaires*, administrée par l'ARLA. Les produits ajoutés à l'eau pour des traitements en baignoire ou des immersions sont donc considérés comme des pesticides. Les produits administrés par voie orale, p. ex. dans l'alimentation, ou par voie parentérale, p. ex. par injection, sont réglementés comme des médicaments en vertu de la *Loi sur les aliments et drogues* administrée par la Direction des médicaments vétérinaires, Santé Canada.

Au Canada, les médicaments sous licence pour utilisation chez les animaux peuvent être prescrits par des vétérinaires autorisés pour traiter des conditions autres que celles indiquées sur l'étiquette (utilisations non conformes à l'étiquette). Les ordonnances non conformes à l'étiquette ont plusieurs restrictions et leur nécessité, leur efficacité et leur retrait pour motif de sécurité alimentaire doivent être justifiés par le vétérinaire qui prescrit. Cependant, les ordonnances non conformes à l'étiquette ne sont pas permises pour les médicaments mélangés aux aliments utilisés pour nourrir les animaux aux États-Unis ou pour les produits thérapeutiques réglementés à titre de pesticides au Canada. Les pesticides ne peuvent être utilisés qu'en suivant le mode d'emploi sur l'étiquette.

Pour plus de renseignements sur les traitements sous licence, joignez :

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, Santé Canada

Téléphone : 1-800-267-3615 (au Canada) ou 1-613-736-3799

Courriel : [pmra\\_infoserv@hc-sc.gc.ca](mailto:pmra_infoserv@hc-sc.gc.ca)

Site Web : <http://www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/>

Direction des médicaments vétérinaires, Santé Canada

Téléphone : (613) 954-5687

Courriel : [vetdrugs-medsvet@hc-sc.gc.ca](mailto:vetdrugs-medsvet@hc-sc.gc.ca)

Site Web : [http://www.hc-sc.gc.ca/vetdrugs-medsvet/f\\_index.html](http://www.hc-sc.gc.ca/vetdrugs-medsvet/f_index.html)

Aux États-Unis, tous les produits utilisés pour la lutte contre le pou du poisson et les ectoparasites semblables chez le poisson élevé en aquaculture sont considérés comme des médicaments et réglementés en vertu de la *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act* par le Center for Veterinary Medicine, Food et Drug Administration.

Au Canada, les produits thérapeutiques pour lutter contre le pou du poisson et les ectoparasites semblables qui s'attaquent aux poissons élevés en aquaculture, produits qui sont administrés de manière externe par une application directe ou indirecte, sont assujettis à la *Loi sur les produits antiparasitaires*, administrée par l'ARLA. Les produits ajoutés à l'eau pour des traitements en baignoire ou des immersions sont donc considérés comme des pesticides. Les produits administrés par voie orale, p. ex. dans l'alimentation, ou par voie parentérale, p. ex. par injection, sont réglementés comme des médicaments en vertu de la *Loi sur les aliments et drogues* administrée par la Direction des médicaments vétérinaires, Santé Canada.



Les évaluations réglementaires de la sécurité alimentaire, la sécurité de l'opérateur et les effets sur le poisson et les animaux non ciblés se reflètent dans les modes d'emploi et les restrictions relatifs à chaque produit. Les modes d'emploi importants peuvent comprendre les temps d'attente, les mesures de protection de l'opérateur, les méthodes d'application et les restrictions qui visent à protéger les espèces sensibles non ciblées. Pour une utilisation sécuritaire des produits thérapeutiques, il est essentiel que les utilisateurs se conforment aux modes d'emploi sur les étiquettes et obtiennent l'avis d'un vétérinaire. Il faut entrer en communication avec les ministères provinciaux responsables de l'environnement et de l'aquaculture avant de procéder aux traitements pour établir toutes les exigences réglementaires auxquelles il faut se conformer.

### ***Méthodes d'application***

La méthode d'application des produits thérapeutiques la plus commune est le traitement en baignoire, où on ajoute le composé à l'eau du parc en filet. Pour mieux contenir les produits thérapeutiques, on utilise des installations qui entourent la cage, habituellement des bâches qui entourent complètement les côtés et le fond de la cage. On effectue normalement le traitement en baignoire en levant le filet pour réduire son volume et en l'entourant d'une bâche. Parce que les poissons sont alors concentrés, il faut administrer de l'oxygène durant tout le traitement. L'oxygénation aide aussi à mélanger les produits thérapeutiques à l'intérieur de la bâche. Bien que l'administration topique des produits thérapeutiques soit très efficace pour lutter contre le pou du poisson, l'utilisation des bâches exige beaucoup de temps, d'efforts physiques et de l'expertise. La quantification du débit de dose ne peut être exacte compte tenu des conditions naturelles, parmi lesquelles l'effet des courants sur la forme de la bâche et l'estimation visuelle du volume d'eau. Toutefois, avec des bâches de plus petites tailles et de l'expérience, les doses sont généralement moins de deux fois la dose cible.

L'utilisation de jupes qui entourent seulement les côtés de la cage est réservée généralement aux enclos de très grandes dimensions pour lesquels l'installation d'une bâche serait impraticable ou là où les courants sont trop forts. Dans ces cas, le débit de dose est beaucoup moins sous contrôle et l'efficacité du traitement peut être compromise. De plus, dans certains pays, ou pour certains traitements, l'utilisation des jupes au lieu des bâches n'est pas permise. Les modes d'emploi sur les étiquettes de produits thérapeutiques particuliers peuvent mentionner des méthodes d'application. Il faut se conformer à ces directives.

Pour remplacer les bâches, la Norvège et l'Écosse ont utilisé avec succès des bateaux avec vivier pour le traitement contre le pou du poisson. Ces bateaux évitent les difficultés reliées aux bâches, permettent un dosage du traitement plus exact et, selon le matériel utilisé, des intervalles plus courts entre les traitements. Les poissons peuvent être amenés dans le bateau avec vivier à l'aide de pompes ou par chargement à l'aide d'épuisettes et il est possible de traiter de grandes quantités de poissons en même temps. Comme pour l'utilisation des bâches, la solution utilisée pour le traitement est rejetée à la fin de chaque traitement. Le pompage ou le chargement des poissons à l'aide d'épuisettes peuvent causer du stress et des traumatismes. Comme c'est le cas pour les traitements à l'aide de bâches, l'utilisation des bateaux avec vivier et du matériel de pompage coûte cher et exige beaucoup de temps. Lorsqu'on envisage de tels traitements, il peut être nécessaire de prendre des précautions pour prévenir la transmission de la maladie d'un site à un autre.

Le traitement en baignoire de chaque poisson, un à la fois, a été étudié par les chercheurs en tant que méthode d'application de remplacement qui réduirait la quantité des produits chimiques nécessaires aux traitements rejetée dans l'environnement. Bien que la procédure puisse être appliquée durant le classement selon la taille, elle exige beaucoup de main-d'œuvre, nécessite une manipulation plus importante des poissons que les traitements en enclos et est moins pratique lorsqu'il s'agit de traiter de grandes quantités de poissons. Une variante du *traitement en baignoire* est l'application de la solution du traitement quand les poissons passent dans un dispositif de transfert. Un dispositif à vis d'Archimède fait actuellement l'objet de recherches pour une telle application. Une question importante sera l'établissement d'une dose sûre et efficace pour les courtes périodes de temps que prendra le traitement.

Pour chacune de ces méthodes de traitement externes, il importe de reconnaître que la manipulation du poisson peut-être stressante pour celui-ci, particulièrement pour les poissons malades sur le plan clinique ou durant les périodes où la température de l'eau est élevée. Les préparatifs du traitement devraient comprendre les plans de surveillance du poisson et des taux d'oxygène dissous. Il peut être nécessaire de produire des plans de rechange pour fournir de l'oxygène. Comme pour toute application de produits thérapeutiques dans des systèmes clos, on ne devrait jamais laisser les poissons en cours de traitement sans surveillance.

L'autre voie principale d'application des produits thérapeutiques est la voie orale, par l'alimentation. Le téflubenzuron, le diflubenzuron et l'ivermectine devraient être administrés par cette voie. Cette méthode est facile d'application et permet de traiter tous les enclos d'un site simultanément, ce qui maximise l'efficacité des traitements dans une zone donnée. L'un des désavantages importants des traitements à même l'alimentation est le temps d'attente qui peut être long. Par exemple, les périodes d'attente recommandées pour les essais des nouvelles drogues de recherche sur le téflubenzuron pour le traitement de l'infection au pou du poisson chez le saumon atlantique étaient de 21 jours et de 42 jours à la température de l'eau de 10 °C et de 5 °C, respectivement. Les pisciculteurs devraient consulter leur vétérinaire et suivre les directives relatives aux temps d'attente données dans les ordonnances.

#### ***Activité contre les stades de développement du pou du poisson***

Les composés comme les organophosphorés et le peroxyde d'hydrogène sont efficaces contre les poux du poisson pré-adultes et adultes, mais ont peu d'effet, s'il en est, sur les larves chalimus. Les pyréthroïdes agissent aussi sur les poux pré-adultes et adultes, mais les effets sur les poux aux stades larvaires varient selon le composé et la formulation utilisés. À l'opposé, les régulateurs de la croissance des insectes, le téflubenzuron et le diflubenzuron, inhibent l'exuviation et, par conséquent, sont efficaces principalement contre les poux larvaires et pré-adultes; leur efficacité est réduite contre les poux adultes. On a démontré que l'ivermectine a un large éventail d'efficacité contre les poux du poisson à tous les stades. Étant donné le large éventail des effets que les produits thérapeutiques ont aux différents stades de développement du pou, le choix du composé adéquat disponible pour une situation de traitement donnée est crucial, d'où l'importance de la surveillance régulière des poux dans la pisciculture.

### ***Effets sur le poisson***

La dépression des niveaux d'acétylcholinestérase (une enzyme importante du système nerveux) chez le poisson due aux organophosphorés comme l'azaméthiphos peut avoir des effets négatifs sur le poisson. Les signes de toxicité comprennent les mouvements irréguliers, les crises épileptiques, la perte d'équilibre ainsi qu'une respiration et une croissance réduites. Une oxygénation adéquate durant le traitement peut réduire les effets des niveaux déprimés d'acétylcholinestérase. Il est aussi important de permettre des intervalles suffisants entre les traitements pour que l'enzyme puisse se rétablir après le traitement.

Là où l'on utilise le peroxyde d'hydrogène, la toxicité due à l'irritation des tissus des branchies augmente avec la température de l'eau. Bien qu'il soit sûr pour le poisson à de basses températures de l'eau (< 10 °C), le traitement à des températures supérieures à 14 °C n'est pas recommandé.

Il existe peu de renseignements sur les effets de l'ivermectine sur le poisson, mais la faible marge thérapeutique peut entraîner des problèmes de toxicité en cas d'utilisation inadéquate ou prolongée. On a rapporté des cas de coloration plus foncée, de léthargie et de mortalité chez des saumons atlantiques auxquels on avait administré une surdose d'ivermectine ou qu'on avait traités durant des périodes prolongées dans de l'eau à basse température (< 10 °C).

Les rapports thérapeutiques, ou les marges de sécurité (la différence entre la dose du traitement et la dose toxique) sont relativement faibles pour certains produits thérapeutiques pour le pou du poisson, ce qui souligne l'importance de contrôler avec précision la dose administrée.

### ***Toxicité chez les organismes non ciblés et incidences environnementales***

Les incidences environnementales possibles des composés utilisés pour le contrôle du pou du poisson sont une considération importante dans le processus d'approbation réglementaire, surtout compte tenu du développement relativement récent de piscicultures intensives de saumons et de la sensibilisation croissante du public à l'égard de la gestion environnementale. Les conditions d'utilisation des produits homologués peuvent comprendre des mesures pour gérer les risques environnementaux. Ces risques sont habituellement estimés en recourant à une combinaison d'études de toxicologie en laboratoire sur des espèces non ciblées, d'études sur le terrain sur les effets des organismes qui se retrouvent dans les cages ainsi que de modélisation et de mesure de la dispersion, de la persistance, de la dégradation et de l'inactivation des composés dans l'environnement.

Une part des renseignements sur les traitements de l'infection au pou du poisson a été publiée dans les revues scientifiques. Les renseignements publiés indiquent, et ce n'est pas une surprise, que les espèces de crustacés sont plus sensibles aux produits thérapeutiques lors d'études en laboratoire, alors que les mollusques, habituellement, n'y sont pas sensibles. Les mesures des concentrations environnementales publiées laissent habituellement à penser qu'il y a un degré élevé de dissipation, bien que ces types de paramètres tendent à être particuliers aux sites.

Il est possible d'atténuer les risques environnementaux à l'aide de modes d'emploi sur les étiquettes relatifs aux dosages, aux nombres de traitements et aux moments choisis pour les

traitements. Par conséquent, les pisciculteurs peuvent veiller à minimiser le risque d'incidences en se conformant à toutes les directives des étiquettes lorsqu'ils utilisent les produits thérapeutiques contre le pou du poisson, en recourant à de bonnes pratiques d'aquaculture et en réduisant au minimum le gaspillage d'aliments par des pratiques d'alimentation optimales. De plus, le recours à la lutte intégrée (LI) pour lutter contre les infestations par les poux du poisson peut contribuer à réduire le besoin d'utiliser des produits thérapeutiques.

### ***Gestion de la résistance***

Au-delà d'une utilisation sécuritaire des produits, le développement de la résistance du pou du poisson aux agents chimiothérapeutiques est une préoccupation à plus long terme. La résistance des parasites et des arthropodes est devenue un enjeu d'une grande importance relativement au cheptel et aux cultures agricoles. Elle a de plus été une motivation primordiale pour l'élaboration et l'adoption de la LI moderne. S'il n'est pas possible de prédire si la résistance aux produits thérapeutiques sera un grand problème dans la lutte au pou du poisson en matière d'aquaculture de salmonidés, il y a déjà des indications d'une diminution de l'efficacité des organophosphorés contre *L. salmonis* en Europe et, peut-être, dans l'est du Canada.

Certains principes généraux relatifs à la résistance aux pesticides peuvent être pertinents dans la lutte contre le pou du poisson. La résistance est favorisée lorsque la fréquence d'utilisation d'un agent thérapeutique est élevée ou que les parasites sont exposés à des doses sublétales. Le développement de la résistance n'est pas favorisé dans les systèmes où les gènes résistants sont continuellement dilués par des taux élevés de migration d'une population vulnérable non exposée. Il découle clairement des modèles terrestres que le fait de se fier excessivement à l'utilisation fréquente des pesticides favorisera une forte pression sélective en faveur de la résistance. De plus, les parasites peuvent développer une résistance multiple et croisée aux pesticides, ce qui peut conduire à une diminution de la réceptivité aux agents thérapeutiques auxquels ils n'ont jamais été exposés antérieurement.

L'une des tactiques de diminution de la pression de la résistance est d'utiliser, en alternance, des produits thérapeutiques dont les modes d'action sont différents. Les stratégies de contrôle de la LI incorporent aussi d'autres mesures de gestion et tactiques préventives. L'adoption d'une démarche de lutte intégrée pour la lutte contre le pou du poisson sera aussi cruciale pour réduire le développement de la résistance thérapeutique.

### **Mise en jachère des sites et autres pratiques de pisciculture**

Les pratiques de pisciculture et de gestion peuvent être particulièrement utiles pour réduire ou pour prévenir les infections au pou du poisson. Plus particulièrement, le recours à des sites d'exploitation de peuplements d'une année seulement et la mise en jachère peuvent éliminer ou réduire considérablement les infestations et le besoin d'interventions chimiothérapeutiques. Ces pratiques ont produit d'excellents résultats et elles ont été identifiées à titre d'éléments essentiels de la stratégie de lutte contre le pou du poisson.

Le niveau du poux du poisson sur le saumon d'élevage tend à augmenter en fonction du temps que le poisson se trouve dans des parcs en filet. Les saumoneaux introduits dans un site avec des

poissons plus âgés peuvent être exposés à une source d'infection et peuvent se retrouver rapidement porteurs de poux. Par ailleurs, si un site n'est peuplé que d'une génération de poissons, l'infection au poux peut être évitée ou retardée considérablement. Alors, il est possible de réduire le dommage causé aux poissons et le nombre de traitements.

Le fait de laisser un site en jachère élimine la principale source locale de pou du poisson pour les nouveaux poissons et brise le cycle de vie du parasite. La période de temps pour laquelle un site devrait être laissé en jachère dépend du temps de développement du parasite relativement à la température de l'eau durant la période de jachère. Une période de temps plus longue peut être nécessaire pour tenir compte du temps durant lequel une femelle qui porte des œufs peut demeurer viable après avoir été séparée de son hôte. Le temps minimum de mise en jachère recommandé par les différents auteurs est de quatre à six semaines et peut aller jusqu'à douze semaines ou plus si les poux femelles adultes peuvent produire des œufs viables lorsqu'elles ne sont pas fixées à un hôte. Il faut remarquer que la mise en jachère peut être moins utile pour la lutte contre *Caligus* que contre *Lepeophtheirus*. *Caligus* apparaît sur une grande variété de poissons-hôtes et offre une plus grande possibilité de réinfection continue des piscicultures à partir des poissons sauvages qui en sont porteurs.

La mise en jachère devrait couvrir une zone à l'intérieur de laquelle des quantités substantielles de poux du poisson à l'état larvaire peuvent se disperser. Malheureusement, il est impossible d'établir la superficie de cette zone de façon précise. En maximisant la distance entre les sites, le taux de transmission entre les sites de pisciculture et le recours à des sites en jachère peuvent être réduits simultanément. Dans les cas où les piscicultures qui appartiennent à des sociétés différentes se trouvent à proximité l'une de l'autre, des ententes de collaboration entre ces sociétés relatives aux peuplements d'une année seulement, aux périodes de mise en jachère et aux moments des traitements contre le pou du poisson se sont avérées utiles pour réduire les infections au pou du poisson et les dommages qu'elles causent.

Là où cela est possible, le fait d'éviter les zones abondantes en hôtes sauvages du pou du poisson peut être utile. Les estuaires à l'embouchure des rivières à saumons peuvent offrir des foyers particuliers d'infection. Par conséquent, il faut éviter, quand cela est possible, les sources de larves que sont les hôtes sauvages. Là où les hôtes sauvages du pou du poisson sont présents en abondance, l'efficacité de la mise en jachère peut être moindre.

La présence de courants adéquats, habituellement un critère du choix des sites, et ce, pour plusieurs raisons, peut aider à assurer que les larves copépodites infectieuses ne soient pas retenues dans le site. Une bonne gestion à l'aide de filets propres peut aussi diminuer le taux de conservation des larves dans les filets.

### **Poisson vidangeur**

Plusieurs espèces de labres (famille des *Labridae*) ont été reconnues pour agir comme *poissons vidangeurs* en se nourrissant du pou du poisson provenant des saumons infectés. Ces poissons sont capables d'éliminer les poux mobiles, notamment les femelles porteuses de sacs ovigères et certaines larves chalimus. Dans des essais conduits en Europe, le peuplement à l'aide de labres a

démontré qu'il réduisait les populations du pou du poisson, amoindrissant ainsi le besoin de recourir aux traitements chimiques. Au début des années 1990, l'utilisation de labres en tant qu'outil de contrôle biologique du pou du poisson a connu une utilisation croissante en Norvège, en Écosse et en Irlande. Bien que la plupart des rapports qui font état d'une utilisation réussie des labres dans les exploitations commerciales soient anecdotiques, il y a eu des essais contrôlés réussis dans des piscicultures en exploitation. Cependant, l'utilisation des labres en Écosse ces dernières années a diminué rapidement parce qu'ils ne survivent pas dans les parcs en filet durant les mois froids de l'hiver. En Norvège, l'approvisionnement en labres est abondant et le gouvernement soutient leur utilisation. L'utilisation des labres se poursuit donc.

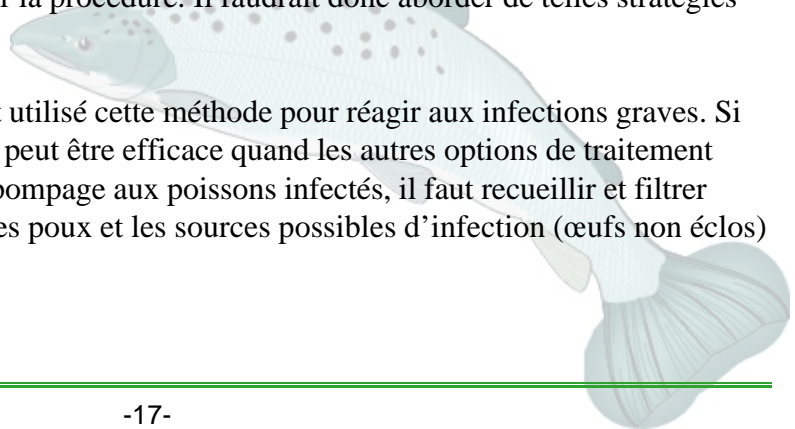
Il y a peu d'expériences d'utilisation de poissons vidangeurs en Amérique du Nord. Il n'y a pas d'espèces indigènes de labres sur la côte du Pacifique du Canada. Il y a deux espèces de labres indigènes sur la côte de l'Atlantique du Canada, mais on rapporte qu'une seule, la tanche-tautogue, a un comportement de vidangeur. Un essai avec cette espèce n'a pas été concluant en ce qui touche au contrôle du pou du poisson. Bien qu'il faille peut-être poursuivre les travaux avant d'en arriver à une conclusion définitive relativement à l'utilisation de labres ou d'autres espèces candidates en Amérique du Nord, p. ex. avec des ratios différents de poissons vidangeurs par rapport aux saumons, l'utilisation des poissons vidangeurs ne semble pas prometteuse pour lutter contre le pou du poisson en Amérique du Nord.

### **Dispositifs mécaniques**

Le mouvement apparent des larves infectantes du pou du poisson vers la lumière a suscité des essais avec des pièges lumineux. Ces dispositifs visent à attirer les larves copépodites dans le voisinage des parcs en filet. Les larves peuvent alors être recueillies et détruites. Dans les publications, toutefois, il y a peu de preuves de l'efficacité des pièges lumineux. Il y a eu certaines réussites lors d'essais dans des réservoirs, mais aucune réussite semblable n'a été rapportée pour ce qui est des parcs en filet.

On a rapporté que la technique du pompage des poissons éliminait les poux sur les saumons. Il y a eu des rapports anecdotiques au sujet de réductions de 20 à 60 %, mais il y a peu d'information quantitative. Cette technique peut être des plus efficaces dans le cas de petits poissons, car le dommage dû aux dispositifs mécaniques augmente chez les poissons plus gros. D'un autre côté, les poissons plus gros peuvent combattre plus vigoureusement le débit de l'eau et déloger plus de poux. Les poissons sérieusement infectés peuvent avoir une tolérance moindre au stress causé par le pompage. Dans certains cas, on a observé une augmentation du nombre de poux après le pompage en raison du stress causé par la procédure. Il faudrait donc aborder de telles stratégies avec prudence.

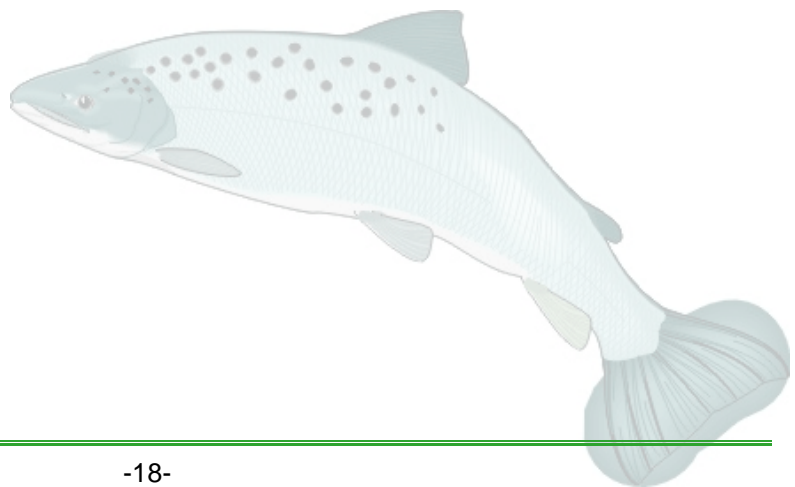
Néanmoins, certains pisciculteurs ont utilisé cette méthode pour réagir aux infections graves. Si on l'emploie judicieusement, celle-ci peut être efficace quand les autres options de traitement sont limitées. Lorsqu'on applique le pompage aux poissons infectés, il faut recueillir et filtrer l'eau du débit sortant pour éliminer les poux et les sources possibles d'infection (œufs non éclos) dans le voisinage de la pisciculture.



## Vaccins

La prévention de l'infection au pou du poisson par le choix et la gestion des sites est un élément important d'une lutte intégrée au pou du poisson. Une autre façon d'aborder la prévention serait l'utilisation d'un vaccin efficace. Il y a un grand intérêt pour le développement d'un vaccin et on a rapporté certains progrès en cette matière; cependant, le travail rencontre plusieurs obstacles, dont une compréhension généralement faible du rapport immunologique entre les poux et les poissons. Qui plus est, les poux se nourrissent du mucus et des tissus et, avant qu'ils aient commencé à se nourrir de sang, des dommages importants ont déjà été causés. De plus, le saumon infecté ne semble pas acquérir une immunité après avoir été infecté une première fois.

Le travail actuel sur les vaccins, plus particulièrement les vaccins qui visent les antigènes dans l'intestin des poux, semble plutôt prometteur. Aucun vaccin n'est actuellement disponible, mais les vaccins demeurent un outil qui pourrait s'avérer important pour l'avenir.



## 4. Programme de LI recommandé

### Contexte

Dans le texte qui suit, nous présentons les éléments généraux d'une stratégie intégrée de lutte contre le pou du poisson qui s'appuie sur les outils actuellement disponibles. Le but consiste à présenter une stratégie de lutte générale qui recourt à toutes les mesures disponibles pour supprimer les parasites de manière efficace, économique et respectueuse de l'environnement.

Nous indiquons les types d'actions à prendre pour satisfaire ces critères. Cependant, les détails de mise en œuvre du plan de lutte devront s'adapter aux situations locales et au développement de nouveaux outils. Il y aura donc des variantes dans les mesures particulières prises pour prévenir l'infection au pou du poisson et pour en réduire les quantités. Le recours au plus grand nombre possible d'outils permettra un meilleur contrôle et le moins de probabilités de ne s'appuyer que sur les traitements chimiques pour composer avec les poussées épidémiques. En retour, cette démarche maximisera l'efficacité des produits thérapeutiques et prolongera la durée de vie utile des composés en évitant la résistance.

Certains éléments de la stratégie peuvent être plus faciles à mettre en œuvre dans les nouvelles exploitations. Les exploitations existantes pourront devoir adapter la stratégie et mettre l'accent sur certaines techniques plutôt que sur d'autres. Par exemple, la capacité de séparer les sites variera : moins l'éloignement sera prononcé, plus il faudra mettre l'accent sur d'autres mesures, comme la coordination dans la lutte et le traitement.

Les principales étapes de la LI comprennent la prévention, la surveillance, l'identification, les seuils d'action et le contrôle. Une lutte appropriée contre le pou du poisson exigera une activité permanente de prévention qui s'appuiera sur des étapes définies et pratiques.

Il existe aussi des thèmes qui se chevauchent dans la stratégie de lutte, dont la formation (surveillance, prévention, application, disponibilité de l'expertise) et la disponibilité des sites (jachère, peuplement d'une année seulement, choix des sites pour les poissons en santé).

### Gestion en vue de la prévention

La prévention est fondamentale à la LI. Il est possible de prendre des mesures qui devraient réduire la probabilité que le pou du poisson devienne un problème. Ce ne sont pas toutes ces mesures qui peuvent être mises en œuvre à tous les endroits. Certaines d'entre elles peuvent s'appliquer davantage aux nouvelles exploitations plutôt qu'aux exploitations existantes. Certaines des mesures préventives dépendent du nombre de sites adéquats pour les parcs en filet et, dans certains cas, peuvent exiger l'accès à des sites additionnels.

Quelles que soient les mesures de prévention qu'il est possible d'adopter, elles réduiront les pertes dues au pou du poisson et contribueront au succès des traitements et des autres mesures de contrôle. L'utilisation des produits thérapeutiques devrait compléter les mesures préventives, et non pas les remplacer, dans le cadre d'un plan de lutte général.



**L'emplacement des sites** est important pour ce qui est des sources d'infection et de la qualité de l'eau. Outre l'amélioration de la production, les sites de qualité favorisent une meilleure santé des poissons, qui peuvent être moins réceptifs à l'infection au pou. Les caractéristiques comme la profondeur de l'eau, l'amplitude de la marée, les courants, le type de fond, la température et la salinité sont généralement considérées dans le choix des sites et influent sur la qualité du site et la santé générale du poisson. Plus particulièrement, un débit d'eau adéquat peut aider à prévenir une accumulation de larves du pou du poisson dans un site et contribuer à la dispersion des produits thérapeutiques à la suite d'un traitement.

L'établissement de piscicultures à distance des sources d'infection possibles est une pratique préventive importante. Au moins au début, les infections semblent provenir des hôtes sauvages. L'établissement de piscicultures loin des endroits où l'on sait que les saumons se concentrent, p. ex. les rivières à saumons et les zones estuariennes, peut être utile à la prévention de l'infection au *L. salmonis*. Il est possible de prendre des mesures semblables pour éviter les hôtes de *Caligus* spp. Comme ce dernier infecte plusieurs espèces-hôtes, il est plus difficile d'éviter le contact.

Les piscicultures adjacentes infestées par le parasite peuvent être une autre source d'infection. Un espace adéquat entre les piscicultures peut aider à réduire la transmission du parasite. Une étude effectuée en Europe a conclu à une réduction de 90 % des larves à une distance d'un kilomètre d'une pisciculture. Cependant, l'espacement optimal n'a pas été défini et dépend des conditions locales. Les décisions locales sur l'espacement des piscicultures dépendent d'une compréhension des courants, des marées et d'autres facteurs qui peuvent favoriser ou limiter la dispersion des larves.

**Les pratiques d'aquaculture adéquates** sont un aspect clé de la prévention. Certaines pratiques dépendent de l'accès à une certaine quantité de sites. Dans une exploitation déjà établie, où de nouveaux sites ne sont pas disponibles, il peut donc être difficile de recourir pleinement à ces pratiques. Néanmoins, on peut les adopter dans les nouvelles exploitations et les prendre en considération dans l'expansion des sites disponibles.

**La séparation pour un peuplement d'une année seulement** est probablement la technique d'aquaculture la plus efficace : les saumoneaux ne sont pas introduits dans un site où se trouvent des poissons plus âgés. Par conséquent, les saumoneaux ne seront pas infectés immédiatement par les poissons plus âgés, ce qui ralentira l'infection au pou du poisson. Cette pratique exige qu'un exploitant ait au moins deux sites pour permettre une production continue. Là où la séparation pour un peuplement d'une année seulement n'est pas réalisable, il peut être utile de traiter le saumon déjà dans le site pour réduire autant que possible les quantités de poux avant d'introduire les saumoneaux.

**La mise en jachère des sites** est une autre pratique importante qui peut réduire ou éliminer les populations de poux autonomes. Après la récolte, on laisse un site sans poissons durant une certaine période, éliminant ainsi la source de réinfection et brisant le cycle de vie du pou du poisson. La période de jachère dépend de l'endroit et de la température, mais, en général, la période doit s'étendre sur quatre à six semaines. La mise en jachère devrait faire l'objet d'une coordination entre les piscicultures d'un même secteur. Les sites qui se trouvent à courte distance

les uns des autres devraient recevoir le même traitement, c.-à-d. avoir la même alternance en jachère. La mise en jachère est une autre pratique préventive qui exige un accès à un nombre suffisant de sites.

Une gestion adéquate des densités de poissons peut aider à réduire l'infection. Il faut donc porter attention à déterminer les densités critiques auxquelles le pou du poisson et d'autres maladies peuvent devenir incontrôlables.

Les filets propres permettent une meilleure circulation de l'eau, ce qui peut prévenir l'accumulation de poux aux stades larvaires dans l'enclos et contribuer à la santé générale des poissons.

La réceptivité au pou du poisson peut ne pas être la principale considération dans le choix de l'espèce de poisson, mais il faut être sensibilisé à ce facteur. Dans les études effectuées en laboratoire, le saumon coho s'est avéré moins réceptif à l'infection au *L. salmonis* que le saumon de l'Atlantique, le saumon du Pacifique faisant preuve d'une réceptivité intermédiaire. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus à la suite d'observations du saumon d'élevage et sauvage.

### **Surveillance des populations de parasites et des dommages causés par les parasites**

Les décisions sur le moment d'effectuer un traitement devraient se fonder sur un programme de surveillance des quantités de poux établies avec le vétérinaire traitant. Il faut définir des seuils de traitement, et le traitement devrait avoir lieu lorsque ces seuils sont atteints plutôt que d'attendre que le dommage devienne apparent. Les seuils de traitement devront être choisis en consultation avec le vétérinaire de la pisciculture et se fonder sur les conditions locales. L'établissement de seuils de traitement, le compte des poux et le déclenchement du traitement exigent des dossiers exacts, l'échange de renseignements et la coordination entre les piscicultures.

Le programme de surveillance devrait comporter les éléments qui suivent :

- ▶ le nombre de poissons et le nombre d'enclos à échantillonner;
- ▶ comment attraper les poissons pour obtenir un sous-échantillon représentatif et comment manipuler les poissons pour réduire le stress au minimum;
- ▶ le nombre de fois où il faut échantillonner;
- ▶ quels stades doivent faire l'objet des comptes;
- ▶ l'évaluation des dommages.

La fréquence des échantillonnages devrait se situer entre une fois par mois et une fois par semaine. En général, il faut compter les poux plus fréquemment lorsque l'eau est chaude (> 12 °C) et au printemps lorsque les températures et les populations de poux augmentent.

Le nombre de poissons et d'enclos échantillonnés devrait être assez grand pour fournir un échantillon représentatif, mais aussi assez petit pour que l'échantillonnage soit achevé dans l'intervalle d'échantillonnage déterminé. Il faudrait choisir une cage pour l'inclure dans chaque

échantillonnage, ce qui permettrait d'obtenir un point de référence constant. Des enclos additionnels peuvent être choisis au hasard chaque fois. La cage de référence peut être une cage qui a tendance à être plus sérieusement infectée, p. ex. une cage à l'extrémité du site.

Il faut une méthode, p. ex. un filet d'échantillonnage ou un autre contenant, pour prendre un sous-échantillon des poissons dans l'enclos. Il faut exclure les poissons moribonds ou faibles qui, habituellement, ne sont pas représentatifs. On utilise parfois de la nourriture pour attirer les poissons pour obtenir un échantillon. Cependant, cette méthode d'échantillonnage fausse vraisemblablement le compte des poux et mène à une sous-estimation de la véritable charge de poux. Il faut déterminer les méthodes d'échantillonnage avec le vétérinaire de la pisciculture.

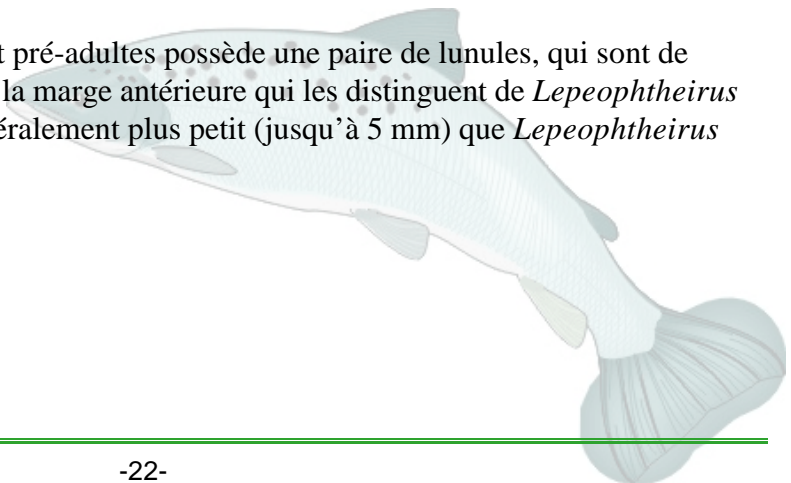
Les poissons devraient être placés dans une baignoire anesthésique, quelques-uns en même temps. Il faut alors les examiner minutieusement et compter les poux immédiatement après qu'on les ait sortis de la baignoire anesthésique. Cela réduira au minimum le stress et améliorera la détection des poux. Tous les poux qui tombent dans la baignoire doivent être comptés et les quantités attribués sur l'ensemble de l'échantillonnage.

Les exploitants se trouveront en présence du pou du poisson des genres *Lepeophtheirus* ou *Caligus*. Les différences dans la biologie de ces espèces influenceront sur les options de lutte. Il est donc important de les distinguer. Le potentiel de dommage et l'éventail des hôtes sont les différences principales entre *Lepeophtheirus* spp. et *Caligus* spp. qui ont un effet sur la lutte .

*Lepeophtheirus salmonis* peut causer des dommages graves et devenir un problème chronique à long terme. Cette espèce a un éventail d'hôtes limité, apparaissant presque exclusivement sur les salmonidés, et peut s'établir sur les populations de saumons dans des parcs de filet. Si elle est présente, il faut la contrôler. En raison de son potentiel plus grand de dommage, les seuils qui indiquent la nécessité d'un traitement doivent être moins élevés que dans le cas de *Caligus*.

Par contre, *C. elongatus* peut causer des dommages aigus à court terme au saumon, mais il a tendance à ne pas établir des populations endémiques sur les saumons en cage. Parce que cette espèce de pou du poisson a un large éventail d'hôtes, il existe des sources multiples d'infection et la présence de *C. elongatus* dépend beaucoup des mouvements des poissons sauvages. Si d'importantes populations de poissons sauvages se trouvent dans le voisinage, il peut être nécessaire de contrôler une infection à *Caligus* pour prévenir un problème chronique. Toutefois, il peut ne pas être nécessaire de contrôler les infections ponctuelles.

L'espèce *Caligus* aux stades adulte et pré-adultes possède une paire de lunules, qui sont de petites structures demi-circulaires sur la marge antérieure qui les distinguent de *Lepeophtheirus* spp (figure 1). *Caligus* adulte est généralement plus petit (jusqu'à 5 mm) que *Lepeophtheirus salmonis* adulte (jusqu'à 10 mm).



Les publications qui suivent fournissent des clés ou des descriptions pour distinguer les espèces de poux du poisson adultes :

- ▶ Johnson, S.C. et Kent, M.L. « Sea Lice (Caligid Copepod Parasites) », in Kent, M.L. « Diseases of Seawater Netpen-reared Salmonid Fishes in the Pacific Northwest. » *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1992, 116: 76 p.. Réédité dans « The Biology of Sea Lice and a Key for Species Identification ». *Aquaculture Update* n° 59. Pêches et Océans Canada, Station biologique du Pacifique. 1992, p. 7
- ▶ Johnson, S. C. et Margolis, L. « Sea Lice ». Thoesen, J.C. (dir.). *Suggested Procedures for the Detection and Identification of Certain Finfish and Shellfish Pathogens*, 4<sup>e</sup> éd., Version 1, 1992, Chapitre XV : 1-10. Fish Health Section, American Fisheries Society.

Le besoin, le choix et le moment du traitement dépendront aussi du nombre de poux et de la structure de la population. Il est donc important de distinguer les stades fondamentaux du cycle de vie (larves chalimus fixées, pré-adultes et adultes mobiles) et d'identifier les femelles gravides (figures 2, 4). Les femelles gravides se distinguent par la présence de longs sacs minces qui contiennent des œufs et qui traînent derrière le segment génital. Les mâles adultes et pré-adultes sont fréquemment comptés ensemble. Il faudra cependant distinguer les adultes et les pré-adultes si des inhibiteurs de mue servent lors du traitement.

Les larves copépodites et chalimus sont petites (1 à 3 mm) et sont difficiles à détecter, même pour les observateurs expérimentés. On peut parfois croire que ce sont des petites bosses que l'on sent à la pointe des doigts. L'utilisation d'une lampe de poche peut aussi aider à les découvrir, par exemple dans les fissures derrière les nageoires. Bien qu'il puisse ne pas être possible dans certaines situations de compter exactement les larves chalimus, leur présence doit au moins être notée avec un certain type d'indice, p. ex. aucune, quelques-unes, plusieurs. En particulier, lorsque les températures sont chaudes, il peut être nécessaire de compter les larves chalimus chaque semaine pour prédire le besoin de contrôler les poux aux stades mobiles.

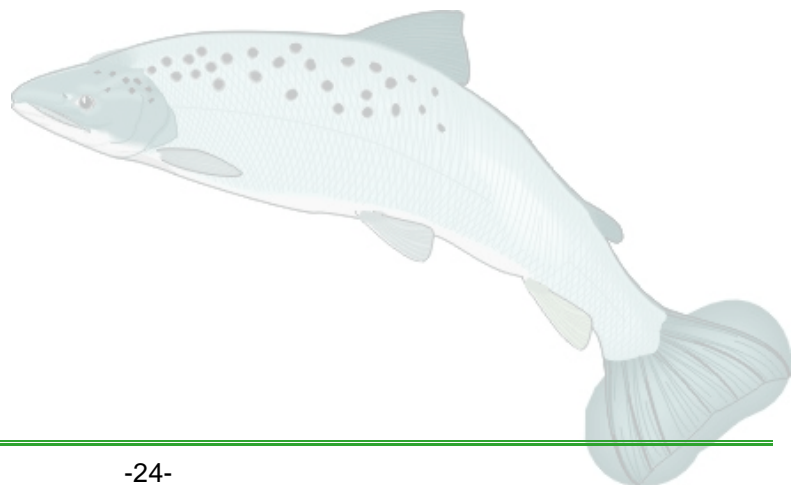
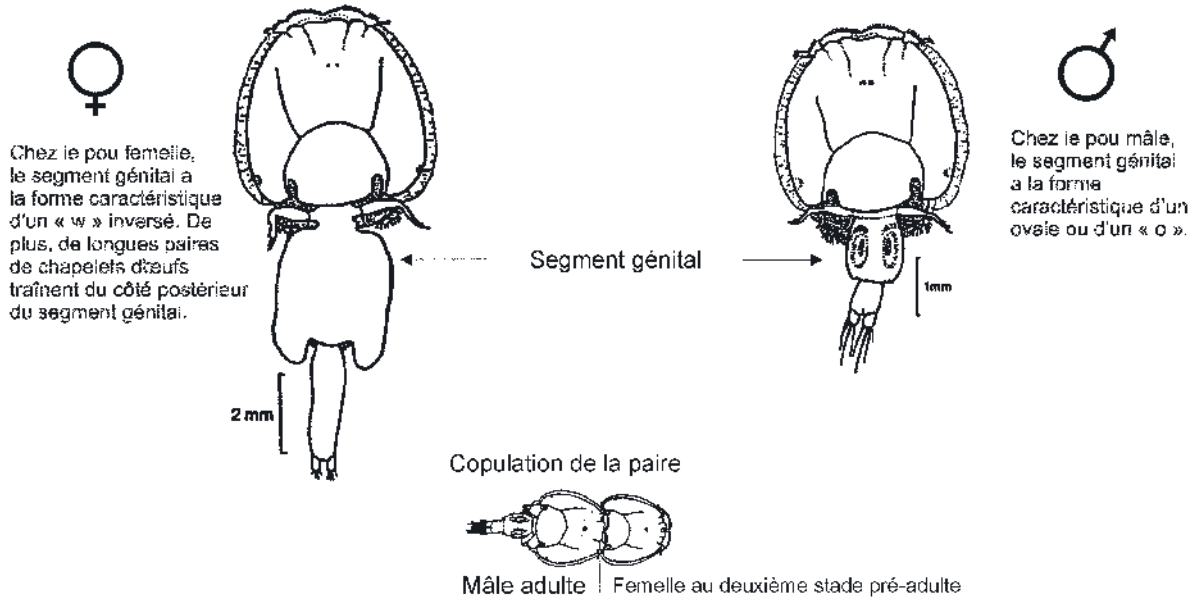
On trouve des descriptions des larves dans :

- ▶ Johnson, S. C. et Albright, L. J. « The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae) ». *Can. J. Zool.* 1991. 69 : 929-950.
- ▶ Piasecki, W. « The developmental stages of *Caligus elongatus* von Nordmann, 1832 (copepoda: Caligidae). » *Can. J. Zool.* 1996. 74 : 1459-1478
- ▶ Schram, T. A. « Supplementary descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (copepoda: Caligidae). » BOXSHALL, G. A., Defaye, D. [dir.] *Pathogens of wild and piscicultureed fish: Sea Lice*. Ellis Horwood, New York, 1993. pp. 30-47.

### Figure 4 : Poux du poisson femelle et mâle

Il est très instructif de distinguer le pou du poisson mâle du pou du poisson femelle, la femelle étant plus grosse et hautement nuisible. Un pourcentage élevé de femelles gravides (portant des oeufs) est généralement utilisé comme un avertissement de l'augmentation de la population de poux.

*Lepeophtheirus salmonis* mâle et femelle adultes



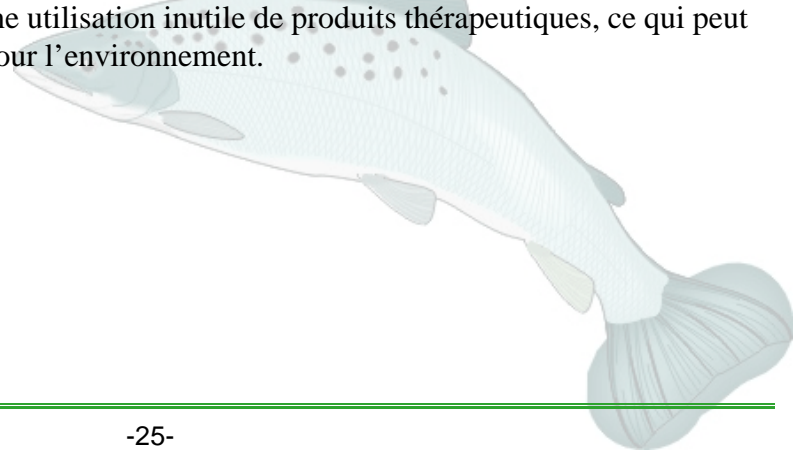
Il faut noter la présence de lésions, peut-être avec un indice de gravité simple. Les dommages causés par le pou sont visibles sous forme de lésions blanches, grises ou rouges caractéristiques sur la tête, le dos ou la région péri-anale. Avant que les dommages ne surviennent, on peut souvent voir des rassemblements de poux de couleur brune. Les dommages mineurs, p. ex. le dos gris, sont plus visibles lorsque le poisson est dans l'eau. Des observations générales de tels dommages peuvent servir d'indicateur précoce du besoin de traitements.

Chaque pisciculture doit avoir un personnel formé à l'identification des stades de développement du pou du poisson et aux signes des dommages qu'il cause. Les consultations régulières avec le vétérinaire de la pisciculture sont importantes pour recueillir les renseignements utiles et prendre des décisions relatives aux options de contrôle des poux. Il peut être utile pour une pisciculture de monter une collection d'échantillons représentatifs des espèces et des sexes du pou du poisson ainsi que des stades de développement. Cette collection servira de référence pour identifier les poux sur les poissons. Le personnel clé devrait avoir la tâche particulière d'examiner régulièrement les poissons, de compter les poux et de tenir des dossiers. Il est recommandé qu'un personnel formé et expérimenté effectue les comptes des poux dans la pisciculture.

L'indication de la cage échantillonnée, le genre, la quantité et le stade de développement des poux ainsi que l'indice des lésions sont les renseignements qui devraient être enregistrés pour chaque poisson. La date de l'échantillonnage, la date du plus récent traitement, la température de l'eau, le poids du poisson et le nom de la personne qui effectue l'échantillonnage sont d'autres renseignements utiles.

Le programme de surveillance fournira le fondement de la prise de décisions en ce qui a trait au moment d'effectuer un traitement. Par conséquent, en élaborant le programme de surveillance, il est aussi nécessaire de définir les seuils de traitement, c.-à-d. les populations de poux qui indiqueront qu'un traitement est nécessaire. Les seuils doivent dépendre des situations locales, des types de traitements disponibles et des conseils du vétérinaire de la pisciculture. En plus des comptes totaux, la proportion relative des larves chalimus et des poux aux stades mobiles (pré-adultes et adultes) et la variation éventuelle de cette proportion sont des renseignements utiles pour déterminer le besoin d'un traitement. Des quantités élevées de poux aux stades larvaires peuvent indiquer que les poux se propagent par eux-mêmes dans un site et que celui-ci exige un traitement urgent ou d'autres stratégies de lutte. L'annexe I donne des exemples de programmes de surveillance.

Si les seuils de traitement doivent être assez bas pour protéger les saumons, il faut reconnaître qu'un seuil trop bas peut entraîner une utilisation inutile de produits thérapeutiques, ce qui peut être difficile, coûteux et imprudent pour l'environnement.



## Réduire les populations de parasites à des niveaux acceptables

La stratégie de traitement devrait être choisie de manière à offrir un traitement efficace tout en réduisant au minimum le potentiel d'incidences négatives sur l'environnement et la santé humaine. En général, la LI recourt à une combinaison de contrôles biologiques, mécaniques et chimiques. Quelle que soit la méthode choisie, les traitements dans un même secteur devraient faire l'objet d'une coordination. Plus les sites sont rapprochés, plus le besoin de coordination est grand.

Actuellement, les traitements des infestations par le pou du poisson comportent presque exclusivement l'utilisation de produits thérapeutiques. Dans un site de pisciculture, le traitement de tous les enclos dans une période de temps aussi courte que possible est préférable au traitement de seulement quelques enclos. Les enclos non traités peuvent être des sources de réinfection des enclos traités. De plus, les poux du poisson dans ces enclos peuvent être exposés à des niveaux moindres de produits thérapeutiques, ce qui présente un risque de développement de la résistance. En Écosse et en Irlande, les stratégies mettent fortement l'accent sur le traitement synchronisé dans une zone de gestion à la fois lorsque les populations de poux sont les plus vulnérables, c.-à-d. au printemps, car cela réduit efficacement l'ensemble de la population et conduit à des niveaux d'infection beaucoup moins élevés durant l'été.

Le pompage des poissons peut servir à éliminer une proportion des poux mobiles. En raison du temps nécessaire et du stress causé aux poissons, il peut ne pas être une option adéquate dans une situation de poussée épidémique. Les poux aux stades fixés ne sont pas éliminés et il y a une possibilité que les poissons soient plus réceptifs à la réinfection en raison du stress causé par le pompage. Néanmoins, en tant que mesure de contrôle, le pompage peut être utile si on y recourt dans le cadre de pratiques de lutte régulières, p. ex. au moment du classement ou de la séparation des poissons, ou en tant que contrôle à court terme près du moment de la récolte. Lorsqu'on utilise des pompes, celles-ci devraient comporter des filets pour retenir les poux du poisson délogés.

On peut aussi envisager d'effectuer une récolte d'urgence, bien que sa faisabilité et son bien-fondé dépendent de toute évidence des possibilités de commercialiser le poisson.

Un vétérinaire qui a une expertise en gestion de la santé des poissons devrait être consulté pour élaborer les programmes de surveillance et de contrôle et pour aider à prendre les décisions qui ont trait aux options et à la fréquence eu égard aux produits thérapeutiques. Un examen régulier et périodique des dossiers de surveillance avec le vétérinaire est à conseiller afin de faciliter les décisions en matière de traitement.

Le choix d'un produit thérapeutique se fondera principalement sur les produits homologués ou licenciés pour le traitement contre le pou du poisson. Dans la plupart des cas, les étiquettes précisent que les produits ne sont disponibles que sur ordonnance d'un vétérinaire. De plus, un produit à administrer avec l'alimentation peut être disponible au Canada pour utilisation non conforme à l'étiquette, et ce, sur ordonnance d'un vétérinaire qui possède une expertise dans la gestion de la santé du poisson. Une utilisation non conforme à l'étiquette de tels produits n'est

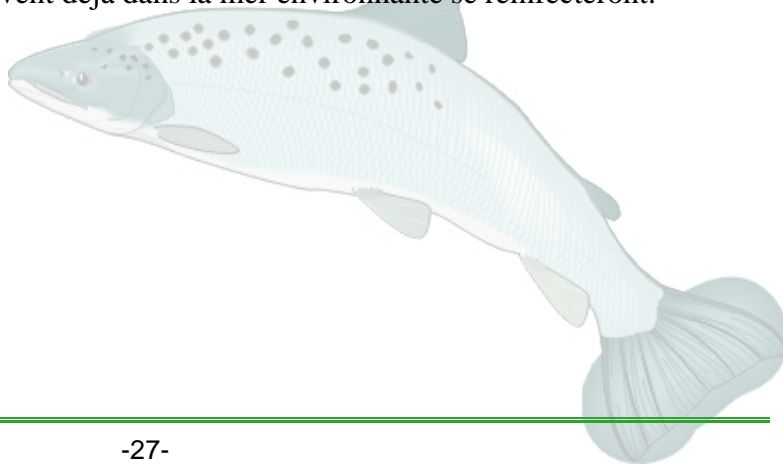
pas permise aux É.-U. ou pour les produits réglementés en tant que pesticides au Canada, c.-à-d. pour des traitements externes.

Il faut comprendre les étiquettes et les modes d'emploi des produits et les suivre soigneusement. Les procédures de traitement particulières, comme la méthode d'application, les temps d'attente, la sécurité environnementale et celle des travailleurs font l'objet d'un examen dans le cadre de l'homologation des produits et de l'octroi de licences pour ceux-ci. Elles se retrouvent sur les étiquettes et dans les modes d'emploi. Il faut consulter des vétérinaires et les organismes provinciaux ou des États pour s'assurer qu'on connaît et suit les exigences réglementaires en matière d'environnement.

Dans le choix d'un traitement, il faut considérer la méthode d'application (traitement en baignoire ou traitement dans l'alimentation), le coût par traitement, le coût de tous les traitements durant la saison durant laquelle ceux-ci sont administrés, l'efficacité contre les poux aux différents stades de leur développement et le temps d'attente pour la consommation. L'emploi répété du même composé thérapeutique sur une période de temps prolongée peut entraîner le développement de la résistance chez le pou. Là où c'est faisable, il faut envisager d'utiliser des composés de remplacement durant les traitements, notamment si un composé n'est pas tout à fait efficace contre les poux à tous les stades de développement. L'utilisation des produits thérapeutiques en alternance peut aussi réduire le développement de la résistance.

La planification est nécessaire, car le personnel formé et le matériel adéquat doivent être disponibles pour effectuer les traitements. Pour les traitements en baignoire, le matériel et les procédures définies sont nécessaires pour lever les filets, déployer une bâche, quantifier la dose et ajouter le traitement chimique. Il devrait y avoir des dispositions pour surveiller les poissons afin d'observer des signes de détresse durant le traitement, de surveiller les niveaux d'oxygène dissous et de fournir l'oxygénation, s'il y a lieu. Il faut avoir à sa disposition tout le matériel de protection des travailleurs exigé et les procédures. Pour les traitements à même l'alimentation, il faut une certaine planification pour assurer un mélange adéquat du produit et la livraison de la nourriture au site. Le dosage exact des produits thérapeutiques prescrits doit être ajouté à la nourriture des poissons et les personnes qui nourrissent les poissons doivent recevoir des directives sur la manutention et la distribution du produit médicamenté.

Une surveillance de suivi est presque toujours nécessaire et il faut la planifier, car les traitements éliminent rarement les poux de tous les stades de développement, les œufs vont éclore même si la femelle meurt et les larves qui se trouvent déjà dans la mer environnante se réinfecteront.





## 5. Besoins et enjeux futurs

L'élaboration et la mise en œuvre d'une démarche de lutte intégrée contre le pou du poisson est réalisable avec les outils actuellement disponibles. Néanmoins, certains aspects qui pourraient contribuer à une gestion plus durable du pou du poisson doivent encore être développés.

- ▶ Viabilité et développement d'outils de lutte additionnels

Le développement de vaccins sûrs et efficaces changerait et améliorerait radicalement la capacité de lutter contre le pou du poisson. Il faudrait encourager la recherche dans ce domaine.

- ▶ Un plus grand nombre d'options en matière de produits thérapeutiques disponibles

Étant donné les nombreux facteurs qui influent sur le choix des produits thérapeutiques, dont l'efficacité aux différents stades de développement, le temps d'attente et la méthode d'application, un plus grand choix de produits thérapeutiques offrirait une plus grande possibilité de développer des régimes de traitement adéquats. De plus, l'alternance des traitements est une stratégie cruciale pour éviter le développement de la résistance. L'activité sur différents fronts peut contribuer à la disponibilité des produits thérapeutiques : l'identification de candidats-produits par les utilisateurs, les fabricants et les chercheurs; l'élaboration de données d'homologation adéquates par les fabricants et les groupes de soutien aux utilisateurs; et la présentation de lignes directrices et de normes de rendement claires par les organismes de réglementation. La recherche en vue de développer des modèles d'infection en laboratoire à des fins d'essai est un besoin particulier.

- ▶ Progrès dans les méthodes d'application

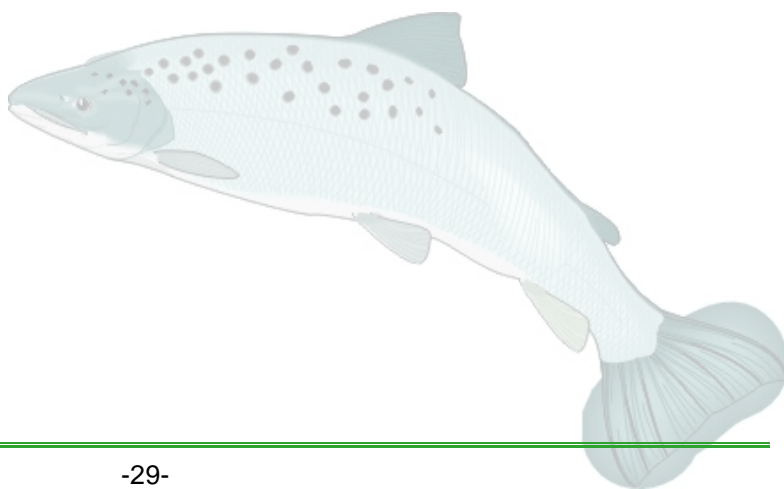
L'application des produits thérapeutiques présente un certain nombre de défis : la difficulté technique du déploiement des bâches, plus particulièrement à mesure que la taille des cages augmente : établir les dimensions des enclos en vue d'un dosage exact; assurer un dosage adéquat de tous les poissons; et contrôler la dispersion des produits thérapeutiques, si nécessaire, pour atténuer les risques. Alors que les systèmes de traitement limités offriraient plusieurs avantages, il reste à développer un système pratique et de nouveaux développements dans ce domaine seraient utiles.

- ▶ Documentation convaincante sur les infestations par le pou du poisson et la lutte à mener

Une démarche coordonnée de prévention et de contrôle du pou du poisson est un élément de la LI. Il existe un besoin de tenir des dossiers concluants au palier local de la pisciculture et au palier régional au sujet des infestations par les poux du poisson et des stratégies préventives et de contrôle employées. Une tenue de dossier exacte et coordonnée est essentielle pour prendre des décisions en matière de contrôle, mais elle est

aussi nécessaire afin qu'on puisse évaluer adéquatement l'efficacité des stratégies et les adapter, au besoin. Elle peut aussi conduire à la justification du besoin et du développement de nouveaux traitements. La taille des échantillons, les méthodes d'échantillonnage et l'identification des facteurs qui contribuent aux niveaux d'infestation doivent faire l'objet de nouvelles recherches pour améliorer l'efficacité des programmes de surveillance et de contrôle.

Au-delà du saumon et du pou du poisson, la prévention et la lutte contre les maladies et les problèmes parasitaires éventuels doivent être envisagées tôt dans la démarche de développement de nouvelles espèces pour l'aquaculture. Le besoin et les moyens d'appliquer efficacement les produits thérapeutiques peuvent avoir des effets sur les méthodes d'élevage en voie de développement. Il faut aussi reconnaître que le public examine de plus en plus minutieusement le déversement de produits thérapeutiques en eau libre. Le fait d'en tenir compte et de planifier tôt devrait réduire le besoin de procéder plus tard à des ajustements coûteux.



## 6. Sources Additionnelles De Renseignements

De nombreux travaux scientifiques qui portent sur différents aspects de la biologie et de la gestion du pou du poisson ont servi de fondement à ce document. Les publications qui suivent offrent un aperçu des renseignements disponibles. La liste comprend aussi quelques publications récentes sur des sujets particuliers traités dans ce document.

Plusieurs aspects de la biologie et de la gestion du pou du poisson font l'objet d'un examen dans le volume publié par Boxshall et DeFaye (1993) et dans celui publié par Pike et Wadsworth (2000).

D'excellentes analyses de la littérature scientifique sur le contrôle du pou du poisson à l'aide de produits thérapeutiques et d'autres méthodes se retrouvent dans Roth *et al.* (1993) et dans Costello (1993).

Une bibliographie complète de renseignements sur le pou du poisson est recueillie dans le cadre du European Union Concerted Action Programme (Programme d'action concertée de l'Union européenne) sur le pou du poisson. Cette bibliographie a été publiée en 1997 dans le volume 3 de *Caligus*, un bulletin financé dans le cadre du programme FAIR de l'Union européenne. On peut trouver des versions à jour dans Internet, à l'adresse :

<http://www.ecoserve.ie/projects/sealice/index.html>

Boxshall, G. A. et Defaye, D. *Pathogens of wild and farmed fish: Sea lice*. Ellis Horwood, New York, 1993.

Bron, J.E., Sommerville, C., Wootten, R. et RAE, G.H. *Following of marine Atlantic salmon, Salmo salar L., farms as a method for the control of sea lice, Lepeophtheirus salmonis (Krøyer, 1837)*. J. Fish Dis., 1993, 16 :487-493.

Bjordal, Å., Fernø, A., Furevik, D. et Huse, I. *Effects on salmon (Salmo salar) from different operational procedures in fish farming*. International Council for the Exploration of the Sea, Mariculture Committee F:16, 1988.

Burka, J.F., Hammell, K.L., Horsberg, T.E., Johnson, G.R., Rainnie, D.J. et Speare, D.J. « Drugs in salmonid aquaculture - A review ». 1997. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 20 : 333-349.

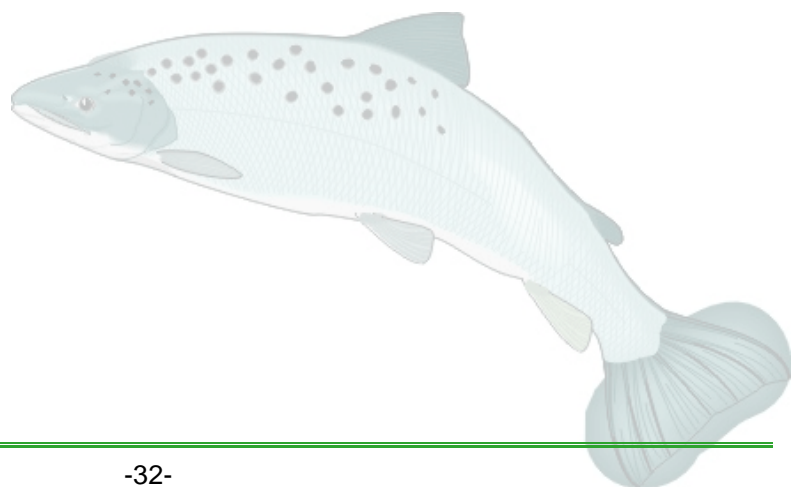
Costello, M. J. « Review of methods to control sea lice (Caligidae: Crustacea) infestations of salmon (*Salmo salar*) farms ». Boxshall, G. A., Defaye, D. [dir.] *Pathogens of wild and farmed fish: Sea lice*. Ellis Horwood, Chichester, England, 1993. p. 219-252.

Erdal, J.I. « New drug treatment hits sea lice when they are most vulnerable ». 1997. *Fish Farming International*. 24(2) : 8.

- Johnson, S. C. et Albright, L. J. « The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae) ». 1991. *Can. J. Zool.* 69 : 929-950.
- Johnson, S. C., Constible, J. M. et Richard, J. « Laboratory investigations of the toxicological and histopathological effects of hydrogen peroxide to salmon and its efficacy against the salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* ». 1993, *Dis. aquat. Org.* 17 : 197-204.
- Johnson, S. C. et Margolis, L. « The efficacy of Ivermectin for the control of sea lice on sea-farmed Atlantic salmon ». 1993. *Dis. aquat. Org.* 17 : 101-105.
- Johnson, S. C. et Margolis, L. « Sea Lice ». Thoesen, J. C. [dir.] *Suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens*. 4<sup>e</sup> éd. Fish Health Section, American Fisheries Society, 1994, p.10.
- Leviton, C.W. *A review of the biology of some fish species with potential to act as cleaner fish in salmon farming to control sea lice*. Rapport préparé sous contrat pour Aquaculture Research and Development Council, Colombie-Britannique, 1991, p. 19.
- Mackinnon, B. M. « The poor potential of cunner, *Tautoglabrus adspersus*, to act as cleaner fish in removing sea lice (*Caligus elongatus*) from farmed salmon in eastern Canada ». 1995. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52(SUPPL.1) :175-177.
- O'connor, B. *Studies on sea lice larvae Lepeophtheirus salmonis Krøyer on the west coast of Ireland*. Intern. Counc. Expl. Sea. C.M. 1995/R:9. p.18.
- Palmer, R., Coyne, R., Davey, S. et Smith, P. « Case notes on adverse reactions associated with ivermectin therapy of Atlantic salmon ». *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 1996, 17(2): 62-67.
- Piasecki, W. « The developmental stages of *Caligus elongatus* von Nordmann, 1832 (Copepoda: Caligidae) ». 1996. *Can. J. Zool.* 74 : 1459-1478.
- Pike, A. W. et Wadsworth, S.L. « Sea lice on salmonids: their biology and control ». *Adv. Parasit.* 2000, 44 : 233-337.
- Ritchie, G. « Efficacy and action of CME-134 used as an oral treatment for the control of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* ». 1996. *Bull. Aquacul. Assoc. Canada.* 96-4 : 26.
- Roth, M., Richards, R. H. et Sommerville, C. *Current practices in the chemotherapeutic control of sea lice infestations in aquaculture: a review*. *J. Fish. Dis.* 1993, 16 : 1-21.
- Roth, M., Richards, R.H., Dobson, D.P. et Rae, G.H. « Field trials on the efficacy of the organophosphorous compound azamethiphos for the control of sea lice (Copepoda: Caligidae) infestations of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) ». 1996. *Aquaculture.* 140 : 217-239.

Sommerville, C. « Latest weapons in the war on lice ». 1995. *Fish Farmer*. Mars/april : 53-55.

Wootten, R., Smith, J. W. et Needham, E. A. « Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment ». *Proc. R. Soc. Edinb.* 1982, Sect. B 81: 185-197.



## Annexe I : Exemples de surveillance et de seuils de traitement

- ▶ Première semaine de décembre, effectuer les comptes sur 20 poissons par cage et traiter chaque cage où il y a plus de cinq poux pré-adultes par poisson, ou 0,25 poux femelles gravides par poisson. Traiter jusqu'à ce que les niveaux cibles soient atteints. Deuxième semaine de mai, effectuer les comptes sur 20 poissons par cage et traiter, au plus tard à la fin du mois, chaque cage sur le site où il y a plus de cinq poux pré-adultes par poisson, ou 0,25 poux femelles gravides par poisson. (Stratégie du Nouveau-Brunswick, automne 1995 et printemps 1996).
- ▶ Commenant le 1<sup>er</sup> juin, effectuer des comptes toutes les deux semaines sur cinq poissons de cinq enclos par site/système/classe/année. Le seuil de traitement sera établi en se fondant sur le résumé des comptes, en tenant compte du nombre de poux, de la condition des poissons, des conditions de l'eau et climatiques ainsi que de la saison. On recommande un seuil de cinq pré-adultes ou une femelle gravide de *L. salmonis* par poisson à titre de guide. Les traitements de nettoyage à l'automne devraient être effectués lorsque la température de l'eau passe sous 8 °C. Un traitement de nettoyage au printemps devrait être effectué lorsque la température de l'eau est encore sous 8 °C, si le traitement n'a pu être fait à l'automne ou si les comptes des poux au printemps sont au-dessus du seuil. (Stratégie du Maine, 1997).
- ▶ Utiliser un filet d'échantillonnage pour séparer un sous-échantillon de poissons dans le parc en filet. Prendre les poissons à l'aide d'une épuisette pour obtenir un échantillon vertical représentatif. Compter les poux sur 10 à 20 poissons à tous les deux enclos de la pisciculture. Choisir un enclos qui servira d'échantillon chaque fois, ainsi que trois ou quatre autres qui semblent avoir les quantités les plus élevées de poux. Effectuer ces comptes une fois par mois, plus fréquemment lorsque la température de l'eau est élevée et au printemps. Il faut compter les poux selon quatre catégories : femelle adulte de *Caligus*; femelle adulte de *Lepeophtheirus*; mâles pré-adultes et adultes des deux espèces; et larves chalimus des deux espèces. (Protocole normalisé provisoire pour l'échantillonnage des poux, présenté par P. Kvenseth et P. Andersen à l'atelier sur le contrôle des poux sur les poissons de pisciculture, Trondheim, Norvège, novembre 1997).
- ▶ Les échantillons sont pris 14 fois par année (deux fois par mois de mars à mai; une fois par mois le reste de l'année, mais une seule fois durant la période de décembre et janvier). Effectuer les comptes sur 30 poissons d'une cage standard, c.-à-d. la même chaque fois, et 30 d'une deuxième cage, choisie au hasard chaque fois. Tous les poux mobiles de chaque espèce sont enregistrés, puis enlevés et conservés dans l'alcool. Ne pas compter une à une les larves chalimus, mais prendre une note : plusieurs ( $\geq 5$ ), peu ( $< 5$ ) ou aucune. (Protocole de surveillance en Irlande, présenté par D. Jackson à l'atelier sur le contrôle des poux sur les poissons de pisciculture, Trondheim, Norvège, novembre 1997).

- ▶ Les comptes des poux sont entrepris au moins hebdomadairement durant l'été, quand la température de l'eau est au-dessus de 10 °C. Les comptes peuvent être moins fréquents durant l'hiver. On choisit un échantillon de cinq poissons de chaque parc en filet et un total de 25 à 40 poissons dans un site. Selon la disposition du site et la façon dont les enclos sont regroupés, on choisit deux enclos ou plus dans chaque groupe. Les enclos qui se trouvent à l'extrémité et ceux qui ont visiblement la plus grandes quantités de poux sont choisis pour l'échantillonnage. Il est souhaitable d'avoir des enclos particuliers qui font partie de chaque échantillonnage à des fins de continuité. Les poissons sont pris avec une époussette après qu'on les ait attirés à la surface avec de la nourriture. Les spécimens de *L. salmonis* sont catégorisés comme femelles gravides, femelles adultes non gravides, mâles adultes ou mâles et femelles pré-adultes. Dans le cas de *Caligus*, les comptes totaux des poux aux stades mobiles sont enregistrés. Les comptes totaux des larves chalimus de l'une ou l'autre espèce sont enregistrés et multipliés parce qu'ils sous-estiment constamment la population. (Stratégie de surveillance de Marine Harvest McConnell décrite par J. Treasurer et A. Grant dans *Fish Farmer*, novembre/décembre 1997).

