



Société saumon
de la rivière Romaine

PROGRAMME DE RESTAURATION DU SAUMON
DE LA RIVIÈRE ROMAINE

FRAIE ARTIFICIELLE DE SAUMONS ET ENFOUISSEMENT D'ŒUFS DANS LES FRAYÈRES DES RIVIÈRES ROMAINE ET PUYJALON

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2014

141-22794-00

FÉVRIER 2015

PROGRAMME DE RESTAURATION DU SAUMON DE LA RIVIÈRE ROMAINE

FRAIE ARTIFICIELLE DE SAUMONS ET
ENFOUISSEMENT D'ŒUFS DANS LES
FRAYÈRES DES RIVIÈRES ROMAINE ET
PUYJALON

RAPPORT D'ACTIVITÉS 2014

Société saumon de la rivière Romaine

Version finale

Projet n° : 141-22794-00

Date : Février 2015

WSP Canada Inc.

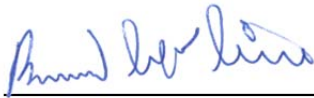
5355, boul. des Gradins
Québec (Québec) G2J 1C8

Téléphone : 418-623-2254
Télécopieur : 418-623-1857
www.wspgroup.com



SIGNATURES

Préparé par



Bernard Aubé-Maurice, biologiste
Chargé de projet

Révisé par

Jean Therrien, biologiste
Directeur de projet

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Société saumon de la rivière Romaine

Directeur	Frédéric Lévesque, biol.
Administrateur	Jean-Christophe Guay, biol. M. Sc.
Collaboratrice	Geneviève Ouellet-Cauchon, biol. M. Sc.

WSP Canada Inc. (WSP)

Chargés de projet	Yanick Plourde, biol. M. Sc. Bernard Aubé-Maurice, biol. M. Sc.
Collaborateur	Jean Therrien, biol.
Travaux de terrain	Carl Gauthier, tech. de la faune, plongeur Dominick Cuerrier, tech. de la faune, plongeur Frédéric Milord, tech. de la faune, plongeur Nicolas Rathé, tech. de la faune Éric Perreault, plongeur Georges Ouellet, pisciculteur
Cartographie	Maude Boulanger
Traitement de texte et édition	Catherine Boucher Linette Poulin

Uanan Experts Conseils

Coordonnateurs	David Basile, président Daniel Courtois, biol.
Travaux de terrain	Jean-Philippe Hervieux John-Nui Selma

Référence à citer :

WSP. 2015. *Programme de restauration du saumon de la rivière Romaine – Fraie artificielle de saumons et enfouissement d'œufs dans les frayères des rivières Romaine et Puyjalon – Rapport d'activités 2014*. Rapport de WSP à la Société saumon de la rivière Romaine. 15 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

SIGNATURES	I
ÉQUIPE DE RÉALISATION	I
TABLEAUX	V
CARTES	V
ANNEXES	V
1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS	1
2. MÉTHODE	3
2.1 SAUMONS CONSERVÉS PAR LA SOCIÉTÉ	3
2.2 FRAIE ARTIFICIELLE ET TRANSPORT DES OEUFS	3
2.3 IMPLANTATION DES ŒUFS DANS LES FRAYÈRES	4
2.4 RETRAIT DES DISPOSITIFS D'INCUBATION	4
3. RÉSULTATS	7
3.1 VÉRIFICATION DE LA MATURITÉ DES FEMELLES ET FRAIE ARTIFICIELLE	7
3.2 IMPLANTATION DES DISPOSITIFS D'INCUBATION DANS LES FRAYÈRES	7
4. DISCUSSION ET CONCLUSION	13
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	15

TABLEAUX

Tableau 1	Dispositifs d'incubation d'œufs enfouis dans les frayères de la Romaine à l'automne 2014.....	9
-----------	---	---

CARTES

Carte 1	Sites visés pour l'implantation des œufs dans la Romaine en 2014.....	6
Carte 2	Répartition des dispositifs d'incubation au PK 49,0 de la Romaine	10
Carte 3	Répartition des dispositifs d'incubation au PK 51,0 de la Romaine	11

ANNEXES

Annexe 1	Caractéristiques physiques des saumons conservés par la Société
Annexe 2	Protocole de fraie
Annexe 3	Extrait du fascicule 9 du MAPAQ sur le transport des œufs
Annexe 4	Protocole d'implantation des œufs en 2014
Annexe 5	Guide de l'utilisateur des dispositifs Jordan-Scotty
Annexe 6	Profondeur d'eau sur les deux frayères aménagées pour un débit de 140 m ³ /s sans couvert de glace
Annexe 7	Répertoire photographique
Annexe 8	Dispositifs et nombre d'œufs implantés dans les frayères aménagées de la Romaine à l'automne 2014
Annexe 9	Profondeur d'eau au-dessus des dispositifs d'incubation selon le débit de la Romaine (PK 50)

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Hydro-Québec a débuté la construction d'un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce projet est autorisé par le gouvernement du Québec sous conditions de procéder à la restauration de la population de saumon sur un horizon de 20 ans. Pour ce faire, Hydro-Québec a créé une société indépendante, la Société saumon de la rivière Romaine (ci-après nommée la Société), chargée de mettre en place le programme de restauration.

Dans le contexte de son programme de restauration, la Société garde en captivité, jusqu'au moment de la fraie, une quinzaine de saumons capturés dans la rivière Puyjalon à l'été 2014. Les saumons sont maintenus en stabulation dans deux bassins aménagés à proximité du pont de la route 138 qui enjambe la rivière Romaine (PK 2,8). L'objectif est de procéder à la fraie artificielle de ces saumons à l'automne 2014, et d'enfouir les œufs fécondés dans les frayères de la Romaine et de ses tributaires Puyjalon et Bat-le-Diable dans différents types de dispositifs d'incubation. La Société désire également évaluer l'efficacité des deux types de dispositifs utilisés en vérifiant les pertes au printemps suivant. Cette dernière activité, pas encore réalisée, fera l'objet d'un rapport distinct.

En 2014, l'équipe de WSP a été mandatée pour assister la Société lors de la fraie artificielle des saumons, puis pour transporter les œufs avant de procéder à leur implantation dans des frayères aménagées et naturelles du bassin versant de la Romaine. Les objectifs de ces travaux sont les suivants :

- Enfouir les œufs produits par les géniteurs dans les frayères du bassin versant de la Romaine de façon à ce qu'ils contribuent à la restauration de la population de saumon.
- Comparer l'efficacité des deux types de dispositifs utilisés (paniers à gabions et boîtes d'incubation Jordan-Scotty) en ce qui a trait à leur stabilité dans le substrat afin de privilégier, à l'avenir, le plus avantageux des deux. Lors de la récupération des dispositifs au printemps, le taux de récupération des deux types de dispositifs sera noté de même que le degré d'affouillement ou de remblaiement. Cette dernière activité fera l'objet d'un rapport distinct.
- Comparer l'efficacité des frayères aménagées avec celle des frayères naturelles des tributaires de la Romaine. Cette vérification sera réalisée par la Société dans les années à venir à l'aide d'analyses génétiques permettant de faire le lien entre des smolts capturés en rivière et leurs géniteurs ayant participé ou non à une fraie artificielle.

2. MÉTHODE

2.1 SAUMONS CONSERVÉS PAR LA SOCIÉTÉ

La Société a conservé 14 saumons sur un total de 29 capturés en montaison dans la rivière Puyjalon à l'été 2014, dont 13 étaient des géniteurs matures, soit 8 femelles et 5 mâles. Un mâle n'était pas sexuellement mature. Les caractéristiques physiques des saumons conservés sont présentées à l'annexe 1. Ces saumons ont ensuite été transférés dans deux bassins de stabulation aménagés à proximité du pont de la route 138 qui enjambe la rivière Romaine (PK 2,8). Ils ont été identifiés à partir des trois dernières valeurs retrouvées sur une étiquette électronique implantée dans la chair des poissons :

→ Femelles : BC3, 3B5 897, 6B8, D63, 9C8, 850 et C46.

→ Mâles : 5DD, F07, 7A7, A29, 7A9 et 1D4 (immature).

2.2 FRAIE ARTIFICIELLE ET TRANSPORT DES OEUFS

Une première vérification de la maturité des femelles a été effectuée le 17 octobre. Par la suite, la maturité des femelles a été vérifiée approximativement une fois par semaine. L'objectif de la vérification est de s'assurer que les femelles participant à la fraie artificielle produisent un maximum d'œufs fertiles pour l'implantation dans les frayères. Les femelles n'étant pas encore prêtes à frayer étaient gardées dans les deux bassins de stabulation de la Société jusqu'à ce qu'elles soient matures. La fraie artificielle a été réalisée conformément au protocole joint à l'annexe 2. Il est à préciser que pour vérifier la maturité des femelles et procéder à la fraie artificielle des saumons, un spécialiste de la station piscicole gouvernementale de Tadoussac, M. Georges Ouellet, a été impliqué pour la durée du mandat. La coordonnatrice de la Société (Mme Geneviève Ouellet-Cauchon) a effectué cette évaluation à quelques reprises. Lors de la première vérification, M. Georges Ouellet et un spécialiste en pisciculture du Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP, M. Yvan Turgeon) ont aussi accompagné l'équipe.

Une fois la fraie artificielle complétée, les œufs pouvant être implantés dans les frayères le jour même étaient mis dans des thermos par groupe d'environ 500 ou 1 000 œufs. Dans un thermos donné, tous les œufs provenaient d'une même famille (même combinaison mâle-femelle). Par contre, vu le nombre d'œufs produits par chaque femelle, plus d'un thermos étaient utilisés pour une même famille. Un dispositif d'incubation contenait au maximum 1 000 œufs de la même famille. Tous les œufs d'une même famille devaient être implantés dans la même frayère et dans le même type de dispositif. Les œufs pouvant être implantés seulement le lendemain de la fraie devaient être entreposés dans des cotons à fromage déposés dans des boîtes de transport d'œufs plutôt que dans des thermos, pour ensuite être transportés vers les sites d'implantation. Une attention particulière a été accordée afin d'éviter les chocs thermiques ou mécaniques pendant l'entreposage et le transport

Les saumons ayant participé à la fraie devaient ensuite être transportés à la station piscicole de Tadoussac à l'aide d'un véhicule adapté appartenant au MFFP pour y être reconditionnés (réalimentés et gardés en pisciculture en vue de produire à nouveau des œufs).

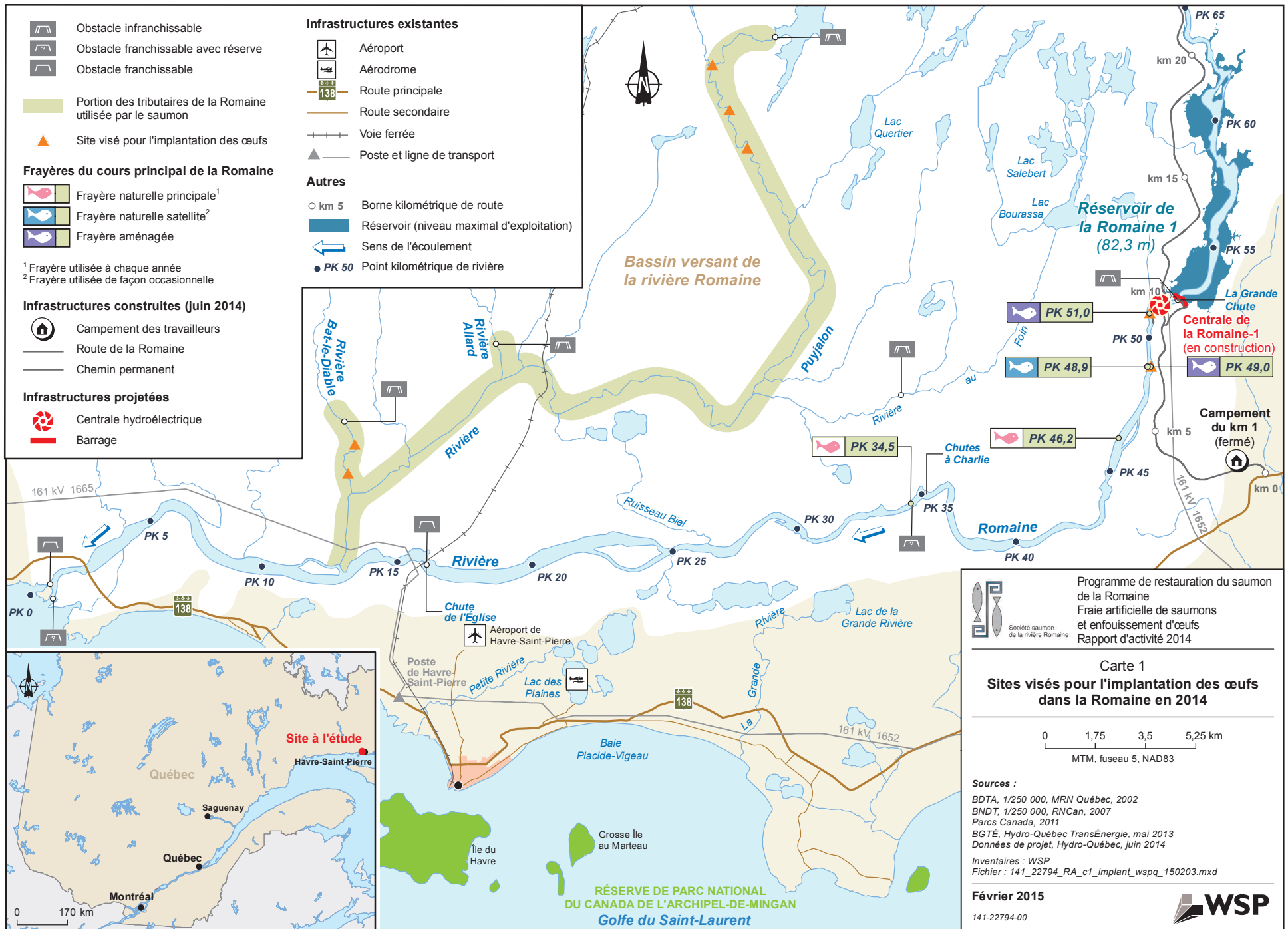
2.3 IMPLANTATION DES ŒUFS DANS LES FRAYÈRES

Le protocole décrivant en détail l'implantation des œufs est joint à l'annexe 4. D'après la taille des saumons participant à la fraie artificielle, il était prévu qu'environ 100 000 œufs soient produits à l'automne 2014, ce qui impliquait la mise en place d'une centaine de dispositifs d'incubation dans le bassin versant de la Romaine. Deux types de dispositifs d'incubation ont été utilisés pour implanter les œufs, soit des paniers à gabions (cages métalliques) et des boîtes d'incubation Jordan-Scotty (annexe 7, photos 1 à 4). Ils devaient être enfouis dans le substrat dans une dépression de 25 à 30 cm de profondeur et recouverts avec le matériel rocheux excavé et partiellement nettoyé. Les dispositifs devaient être enfouis dans les deux frayères aménagées du cours principal de la Romaine (PK 49 et 51), ainsi que dans les frayères naturelles des rivières Puyjalon et Bat-le-Diable (carte 1). En considérant la localisation des nids de saumon dans ces deux tributaires lors des inventaires réalisés entre 2010 et 2013 (GENIVAR, 2011, 2012, 2013; WSP, 2014) et les densités de saumons juvéniles évaluées en 2012 (AECOM, 2013), cinq sites potentiels d'implantation ont préalablement été identifiés, soit deux dans la Bat-le-Diable et trois dans la Puyjalon (carte 1).

Tel qu'évoqué précédemment, environ 1 000 œufs devaient être mis en place dans chacun des dispositifs en s'assurant que ceux issus d'une même famille soient toujours implantés sur le même site (PK 49, PK 51, Puyjalon ou Bat-le-Diable) et dans le même type de dispositif. Les œufs devaient être mis en place au plus tard le lendemain de la fraie (36 h). Afin de diminuer autant que possible le délai entre la fraie artificielle et l'implantation des œufs, les sites d'implantation pouvaient être préparés à l'avance, dès la confirmation que des femelles étaient prêtes à frayer. Ainsi, les gabions, dans lesquels les œufs sont implantés *in situ*, peuvent être installés à l'avance dans le substrat et remplis de substrat de fraie. Les trous destinés aux Jordan-Scotty peuvent aussi être creusés à l'avance, mais ces dispositifs doivent cependant être remplis d'œufs au préalable, avant leur implantation. L'annexe 5 décrit la façon de remplir et d'implanter les incubateurs Jordan-Scotty, alors que l'annexe 6 précise la profondeur d'eau modélisée sur les deux frayères aménagées du cours principal de la Romaine à un débit réservé de 140 m³/s, soit le minimum prévu pendant la période d'incubation.

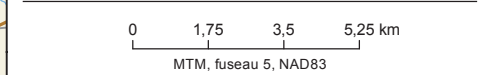
2.4 RETRAIT DES DISPOSITIFS D'INCUBATION

Cette activité est prévue pour le printemps 2015, après l'émergence des alevins. Pour ce faire, des repères (tiges indicatrices) ont été installés sur chacun des dispositifs à l'automne 2014. À l'aide de ces tiges, il sera alors possible d'évaluer le degré d'affouillement ou de remblaiement de chacun des dispositifs. De plus, le nombre de dispositifs récupérés sera également noté.



Programme de restauration du saumon de la Romaine
 Fraie artificielle de saumons et enfouissement d'œufs
 Rapport d'activité 2014

Carte 1
Sites visés pour l'implantation des œufs dans la Romaine en 2014



Sources :
 BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
 BNDT, 1/250 000, RNCAN, 2007
 Parcs Canada, 2011
 BGTÉ, Hydro-Québec TransÉnergie, mai 2013
 Données de projet, Hydro-Québec, juin 2014
 Inventaires : WSP
 Fichier : 141_22794_RA_c1_implant_wspq_150203.mxd

Février 2015
 141-22794-00

3. RÉSULTATS

3.1 VÉRIFICATION DE LA MATURITÉ DES FEMELLES ET FRAIE ARTIFICIELLE

La maturité des femelles a été vérifiée pour la première fois le 17 octobre, puis de façon hebdomadaire par la suite. La femelle BC3 est la première à avoir été frayée artificiellement le 26 octobre, suivie de la femelle 3B5 le 19 novembre. Pour chacune de ces deux femelles, les œufs produits ont été divisés en trois lots, puis fécondés par la semence de trois mâles différents (5DD, F07 et 7A7 pour la femelle BC3 et 5DD, F07 et A29 pour la femelle 3B5). Ces croisements forment un total de 6 combinaisons génétiques différentes (6 familles d'œufs). Les œufs récoltés à partir de ces deux femelles ont été utilisés pour remplir 14 dispositifs d'incubation destinés aux frayères du bassin versant de la Romaine. Au total, 11 967 œufs ont ainsi été mis en place dans les dispositifs (voir section 3.2).

Par la suite, en raison du retard observé dans la maturation des femelles et puisque les conditions d'implantation devenaient de plus en plus difficiles en raison des températures froides, des risques de gel et des risques d'amas de glace dévalant dans les rivières, tous les saumons ont été rapportés à la station piscicole de Tadoussac le 20 novembre. Les six femelles qui n'étaient pas encore prêtes à frayer y ont complété leur maturation puis ont été frayées artificiellement dans les installations de Tadoussac le 26 novembre (deux femelles), le 4 décembre (trois femelles) et le 8 décembre (une femelle). Les 61 711 œufs produits ont alors été fécondés par les saumons mâles produisant 18 nouveaux croisements génétiques. Les œufs fécondés ont été acheminés vers la station piscicole gouvernementale de Baldwin-Coaticook le lendemain de la fraie pour y être incubés. Il est prévu que les alevins produits soient ensuite ensemencés au printemps 2015 dans la Romaine afin de contribuer à la restauration de la population de saumon.

La maturation tardive des femelles gardées dans les bassins de la Société pourrait être liée à une influence de la photopériode. En effet, un mince filet de lumière durant la nuit, provenant du bâtiment de surveillance attenant à l'abri dans lequel se trouvaient les bassins, a pu modifier le patron de lumière entre les périodes diurne et nocturne naturelles et aurait ainsi retardé la maturation des femelles. Or, la photopériode est un des facteurs qui influencent la maturation des saumons adultes (Taranger et coll., 1998; 2003).

3.2 IMPLANTATION DES DISPOSITIFS D'INCUBATION DANS LES FRAYÈRES

Les œufs produits par la première femelle (BC3) ont été mis dans six dispositifs d'incubation, soit deux paniers à gabions et quatre Jordan-Scotty (tableau 1) pour un total de 5 582 œufs (annexe 8). Ceux-ci ont tous été implantés dans la frayère aménagée du PK 51 de la Romaine le jour de la fraie, c'est-à-dire le 26 octobre, alors que le débit moyen de la Romaine était de 212 m³/s à la hauteur de

Romaine-1 et que la température de l'eau était de 8,5 °C. Les dispositifs ont été implantés près de l'extrémité sud de la frayère (carte 3), à une profondeur d'eau d'environ 1,50 m. Conformément au protocole, environ 1 000 œufs ont été mis en place dans chaque dispositif, à l'exception du dernier Jordan-Scotty qui n'a pu être rempli complètement et qui ne contenait que 600 œufs.

Les œufs de la femelle ayant frayé le 19 novembre (3B5) ont été introduits dans huit dispositifs d'incubation, soit trois gabions et cinq Jordan-Scotty (tableau 1) pour un total de 6 385 œufs (annexe 8). Un panier à gabion et un Jordan-Scotty n'ont pu être complètement remplis et contenaient respectivement 225 et 200 œufs. Les huit dispositifs ont été implantés dans la frayère aménagée du PK 49 de la Romaine le 20 novembre, à un débit moyen de 302 m³/s et à une température de l'eau de 3,5 °C. Les dispositifs ont été positionnés le long de la limite la plus éloignée de la berge de la frayère aménagée, près du centre de la rivière (carte 2), à une profondeur d'eau de l'ordre de 1,25 m.

Dans le cas des paniers à gabion, les nombres d'œufs présentés au tableau 1 excluent les œufs perdus pendant l'implantation qui sont précisés à l'annexe 8. De plus, une incertitude de ± 10 % est considérée pour le nombre d'œufs dans les thermos avant leur transfert dans les paniers à gabion et pour le nombre d'œufs perdus lors de l'ensemencement. Aucune incertitude n'est toutefois associée au nombre d'œufs mis dans les Jordan-Scotty puisque le nombre de cellules (contenant chacune un œuf) est connu.

Les photos 5 à 10 de l'annexe 7 témoignent de la réalisation des travaux d'implantation dans les deux frayères aménagées du cours principal de la Romaine. Une modélisation a été faite pour évaluer la profondeur des dispositifs selon les débits de la Romaine à la hauteur de Romaine-1. Les résultats sont présentés à l'annexe 9. Le risque d'exondation est réduit en raison du positionnement des dispositifs d'incubation dans les portions les plus profondes des deux frayères. En effet, à un débit théorique de 86 m³/s, les dispositifs seraient à une profondeur de l'ordre de 25 à 50 cm (sans considérer le couvert de glace). Pour des débits plus faibles, le modèle ne permet pas d'évaluer précisément la profondeur. Il n'est donc pas possible d'évaluer avec précision le débit d'exondation des dispositifs.

Après la seconde implantation, les conditions en rivière n'étaient plus assez sécuritaires pour poursuivre les travaux et tous les saumons ont alors été acheminés vers Tadoussac. Un total de 22 paniers à gabions ayant été installés à l'avance entre le 26 octobre et le 2 novembre et n'ayant pu être remplis sont toutefois demeurés dans les frayères du PK 49 (14 gabions) et du PK 51 (8 gabions). Les informations détaillées sur tous les dispositifs implantés, incluant les dispositifs ne contenant pas d'œufs, sont présentées à l'annexe 8.

Contrairement à ce qui était prévu, aucun dispositif n'a pu être installé dans les frayères naturelles des tributaires de la Romaine. L'équipement de plongée a été transporté sur les sites, mais le retard dans la maturation des femelles a empêché la réalisation de cette activité de manière sécuritaire.

Tableau 1 Dispositifs d'incubation d'œufs enfouis dans les frayères de la Romaine à l'automne 2014.

IDENTIFIANT	DATE			FRAYÈRE	TYPE DE DISPOSITIF ¹	FAMILLE (♀ - ♂)	NOMBRE D'ŒUFS (± INCERTITUDE) ^{2,3,4}	TIGE ⁵ (cm)
	INSTALLATION	FRAIE	IMPLANTATION					
1	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	G	BC3 - 5DD	992 (891 - 1 093)	37,5
2	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	G	BC3 - 5DD	990 (889 - 1 091)	40,0
8	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	J-S	BC3 - F07	1 000	37,5
9	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	J-S	BC3 - F07	600	40,0
10	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	J-S	BC3 - 7A7	1 000	26,5
11	26-10-2014	26-10-2014	26-10-2014	PK 51	J-S	BC3 - 7A7	1 000	29,5
27	02-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	G	3B5 - A29	990 (889 - 1 091)	37,5
28	02-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	G	3B5 - A29	970 (867 - 1 073)	37,0
29	02-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	G	3B5 - A29	225 (197 - 253)	33,2
32	20-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	J-S	3B5 - 5DD	1 000	37,5
33	20-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	J-S	3B5 - 5DD	1 000	37,0
34	20-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	J-S	3B5 - 5DD	200	33,2
35	20-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	J-S	3B5 - F07	1 000	36,3
36	20-11-2014	19-11-2014	20-11-2014	PK 49	J-S	3B5 - F07	1 000	35,8

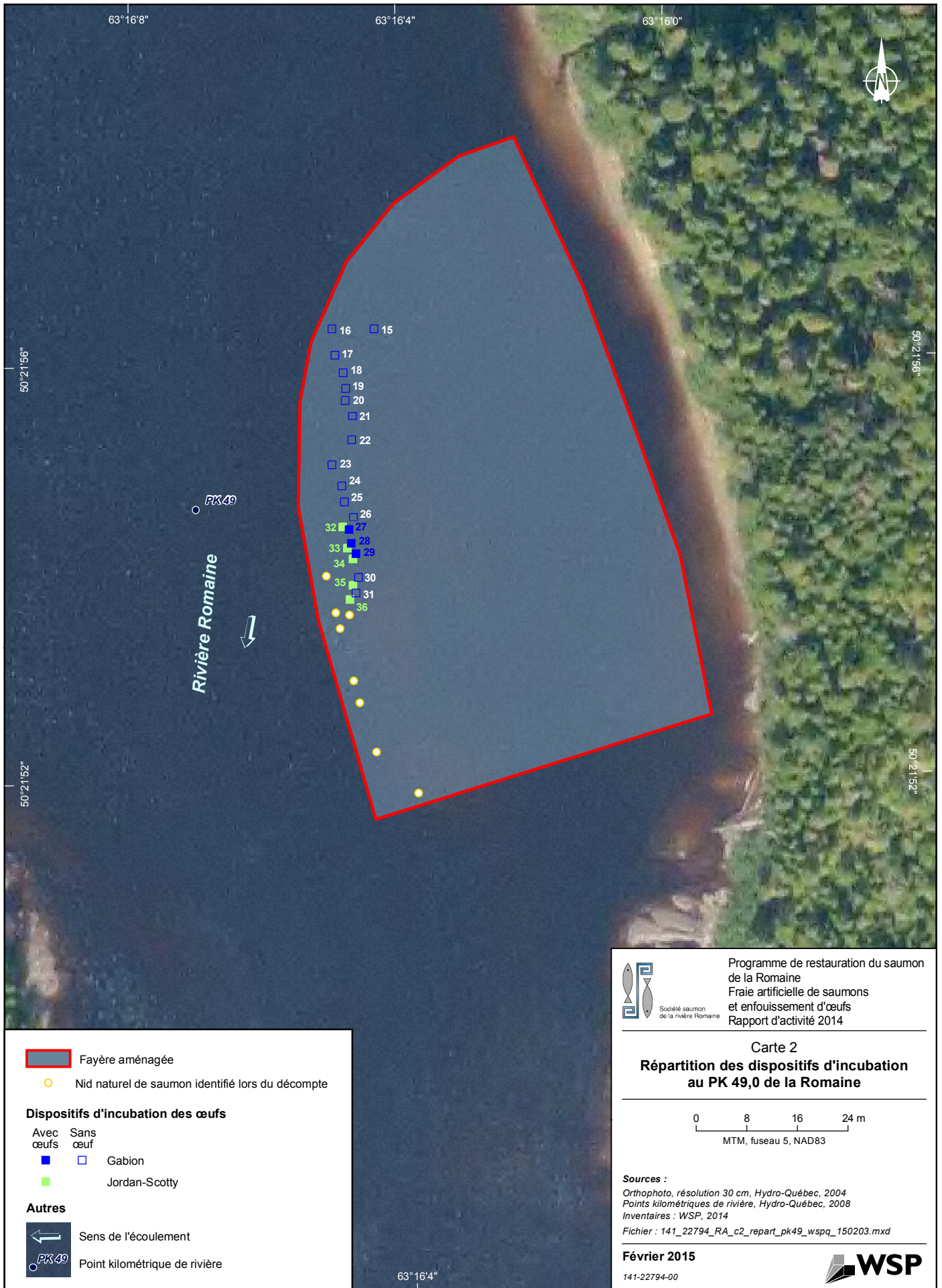
1 Dispositifs : G = Gabion, J-S = Jordan-Scotty.

2 Les nombres d'œufs présentés excluent les œufs perdus pendant l'ensemencement (annexe 8).

3 Comme pour l'incertitude sur le nombre d'œufs perdus pendant l'ensemencement, l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les thermos avant leur transfert dans les dispositifs en gabions est de ± 10 %. Ces deux incertitudes sont prises en compte pour évaluer l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs en gabions implantés dans les frayères de la Romaine.

4 Il n'y a pas d'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs Jordan-Scotty puisque le nombre de cellules est connu (200 cellules par plaque soit 1 000 par dispositif) et qu'un œuf a été mis dans chaque cellule.

5 Dépassement (cm) de la tige indicatrice servant de repère en vue du retrait des dispositifs au printemps 2015.



- Fayère aménagée
- Nid naturel de saumon identifié lors du décompte

Dispositifs d'incubation des œufs

- | | |
|--|---|
| <p>Avec œufs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gabion ■ Jordan-Scotty | <p>Sans œuf</p> <ul style="list-style-type: none"> Gabion Jordan-Scotty |
|--|---|

Autres

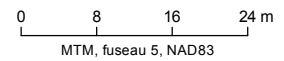
- ← Sens de l'écoulement
- PK 49 Point kilométrique de rivière



Société saumon de la rivière Romaine

Programme de restauration du saumon de la Romaine
 Fraie artificielle de saumons et enfouissement d'œufs
 Rapport d'activité 2014

Carte 2
Répartition des dispositifs d'incubation au PK 49,0 de la Romaine



Sources :

Orthophoto, résolution 30 cm, Hydro-Québec, 2004
 Points kilométriques de rivière, Hydro-Québec, 2008
 Inventaires : WSP, 2014

Fichier : 141_22794_RA_c2_repart_pk49_wspq_150203.mxd

Février 2015

141-22794-00





4. DISCUSSION ET CONCLUSION

La fraie artificielle de saumons adultes à l'automne 2014 a permis d'enfouir 11 967 œufs fécondés dans les deux frayères aménagées du cours principal de la Romaine. Les alevins émergeront des dispositifs d'incubation au printemps 2015. Également, un total de 61 711 œufs provenant de femelles ayant frayé plus tardivement ont été placés en incubation à la station piscicole de Baldwin-Coaticook et seront ensemencés dans la Romaine au printemps 2015.

Un retard dans la maturation sexuelle des saumons gardés en captivité, probablement causé par la présence d'une faible source lumineuse provenant de l'éclairage des installations pendant la nuit, s'est produit à l'automne 2014. Lors des prochaines campagnes de fraie artificielle, il sera nécessaire de s'assurer qu'aucune source lumineuse non synchronisée avec la photopériode naturelle ne modifie la maturation des saumons gardés en captivité afin que toutes les femelles disponibles participent à la fraie durant la période normale de reproduction.

Enfin, rappelons que les 36 dispositifs implantés (14 contenant des œufs et 22 sans œufs) seront retirés des deux frayères aménagées au printemps 2015, après l'éclosion des œufs. L'état des dispositifs (nombre récupéré, degré d'affouillement ou de remblaiement) sera alors évalué de façon à privilégier dorénavant le type de dispositif offrant les meilleurs conditions d'incubation jusqu'à l'éclosion.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AECOM. 2013. *Évaluation de la densité et de la distribution des saumons juvéniles dans l'affluent Puyjalon*. Rapport présenté à la Société saumon de la rivière Romaine. 20 pages et annexes.
- GENIVAR. 2011. *Complexe de la Romaine. Étude environnementale en phase projet. État de référence de la population de saumon atlantique – suivi 2010*. Rapport de GENIVAR pour Hydro-Québec Équipement et services partagés. Version finale. 54 p. et annexes.
- GENIVAR. 2012. *Complexe de la Romaine. Étude environnementale en phase projet. État de référence de la population de saumon atlantique – suivi 2011*. Rapport de GENIVAR pour Hydro Québec Équipement et services partagés. 37 p. et annexes.
- GENIVAR. 2013. *Complexe de la Romaine. Étude environnementale en phase projet. État de référence de la population de saumon atlantique – suivi 2012*. Rapport de GENIVAR pour Hydro Québec Équipement et services partagés. 22 p. et annexes.
- TARANGER, G.L., E. VIKINGSTAD, U. KLENKE, I. MAYER, S.O. STEFANSSON, B. NORBERG, T. HANSEN, Y. ZOHAR, E. ANDERSSON. 2003. *Effects of photoperiod, temperature and GnRH α treatment on the reproductive physiology of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) broodstock*. Fish Physiology and Biochemistry, 28 (1-4): 403-406
- TARANGER, G.L., C. HAUX, S.O. STEFANSSON, B.T. BJÖRNSSON, B.T. WALTHER, T. HANSEN. 1998. *Abrupt changes in photoperiod affect age at maturity, timing of ovulation and plasma testosterone and oestradiol-17 β profiles in Atlantic salmon, *Salmo salar**. Aquaculture, 162:85-98.
- WSP. 2014. *Complexe de la Romaine. Étude environnementale en phase projet. État de référence de la population de saumon atlantique – suivi 2013*. Version finale. Rapport de WSP Canada Inc. pour Hydro-Québec Équipement et services partagés. 92 pages et annexes.

Annexe 1

**CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DES
SAUMONS CONSERVÉS PAR LA SOCIÉTÉ**

Annexe 1

Caractéristiques physiques des saumons conservés par la Société

Provenance	Date de capture	n° tag	Longueur à la fourche (cm)	Poids estimé (kg)	Sexe (génétique)
Puyjalon	28 juin 2014	3D6.0015A8080E ¹	106	12,3	F
Puyjalon	29 juin 2014	3D6.0015A80897	101	10,9	F
Puyjalon	30 juin 2014	3D6.0015AA0BC3	76	4,8	F
Puyjalon	10 juillet 2014	3D6.0015AA16B8	101	10,9	F
Puyjalon	13 juillet 2014	3D6.0015A2CD63	78	5,2	F
Puyjalon	14 juillet 2014	3D6.0015A2D3B5	83	6,2	F
Puyjalon	29 juillet 2014	3D6.0015A809C8	97	9,7	F
Puyjalon	20 août 2014	3D6.0015A80850	100	10,7	F
Puyjalon	20 août 2014	3D6.0015AA0C46	87	7,2	F
Puyjalon	7 juillet 2014	3D6.0015A80A29	85	6,6	M
Puyjalon	22 juillet 2014	3D6.0015A807A9	89	7,6	M
Puyjalon	29 juillet 2014	3D6.0015A2B1D4 ²	56	1,9	M
Puyjalon	6 août 2014	3D6.0015A2CF07	58	2,2	M
Puyjalon	20 août 2014	3D6.0015A7F5DD	84	6,2	M
Puyjalon	26 août 2014	3D6.0015A807A7	54	1,7	M

1 Le saumon identifié 3D6.0015A8080E a été remis à l'eau avant la fraie (5 octobre 2014).

2 Le saumon identifié 3D6.0015A2B1D4 n'était pas sexuellement mature.

Annexe 2

PROTOCOLE DE FRAIE

Protocole de fraye

Par

Yvan Turgeon, biologiste

Aquabiodesign

537, Prévost

Saint-Laurent d'Orléans, Québec, G0A 3Z0

turgeon.yvan@videotron.ca

Table des matières

1.	Prélèvement des gamètes	6
1.1	Généralités	6
1.1.1	Notes sur l'anesthésie	6
1.1.2	Soleil et lumière.....	6
1.2	Anesthésie	6
1.2.1	Liste de matériel	6
1.2.2	Procédure	7
1.3	Prélèvement des ovules	7
1.3.1	Liste de matériel	7
1.3.2	Procédure	7
1.4	Prélèvement du sperme	8
1.4.1	Liste de matériel	8
1.4.2	Procédure	8
2.0	Conservation de courte durée du sperme	9
2.1	Liste de matériel	9
2.2	Procédure	9
3.0	Fécondation artificielle.....	11
3.1	Généralités	11
3.2	Liste de matériel.....	11
3.3	Procédure	11
3.3.1	Réchauffement de la laitance.....	11
3.3.2	Méthode.....	12
3.3.3	Calcul	12
3.3.4	Mélange des ovules et du sperme	12
4.0	Vérification de la motilité des spermatozoïdes.....	13
4.1	Liste de matériel	13
4.2	Procédure	13
4.3	Préparation de la lame	13
4.4	Observation au microscope.....	13
5.0	Comptage des œufs.....	14
5.1	Méthode générale Von Bayer	14

5.2	Matériel requis	14
5.3	Méthode de fabrication des règles de Von Bayer	14
5.3.1	Matériaux	14
5.3.2	Fabrication.....	14
5.3.3	Utilisation des règles de Von Bayer.....	15
5.3.4	Lecture du nombre d'œufs.....	16
5.4	Méthode de comptage.....	16
5.4.1	Détermination de l'étendue du diamètre des œufs	17
5.4.2	Choix de la règle appropriée	17
5.4.3	Détermination du nombre d'œufs par litre	17
5.4.4	Comptage des œufs.....	18
6.0	Transport des œufs	23
6.1	Boîte de transport	24
6.1.1	Liste de matériel	24
6.1.2	Procédures.....	24
6.2	Thermos (Cruches)	24
Annexe 1. tricaine méthane sulfonate (MS-222)		25
1.	Introduction.....	26
2.	Description du produit	26
3.	Statut légal.....	27
4.	Dosage et utilisation.....	27
4.1.	Remarques diverses	27
5.	Effet de la qualité de l'eau.....	27
5.1.	Attention	28
6.	Pouvoir anesthésiant.....	28
7.	Sécurité et santé au travail.....	28
8.	Quantité de MS-222 nécessaire pour préparer divers volumes de solution à diverses concentrations.....	29
	Tableau 1. Poids de MS-222 (grammes) pour diverses concentrations (mg/L)	29

Liste des tableaux

Tableau 1. Détermination, avec la règle de 30 centimètres, du diamètre moyen des œufs et sélection de la règle correspondante 18

Tableau 2. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 30 centimètres de longueur 19

Tableau 3. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 35 centimètres de longueur 20

Tableau 4. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 40 centimètres de longueur 21

Tableau 5. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 45 centimètres de longueur 22

Tableau 6. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 50 centimètres de longueur 23

Liste des figures

Figure 1. Matériel pour le transport 10

Figure 2. Béchiers placés dans la glacière 10

Figure 3. Croquis d'une règle de Von Bayer 15

1. Prélèvement des gamètes

1.1 Généralités

1.1.1 Notes sur l'anesthésie

Il est obligatoire de procéder à l'anesthésie des poissons pour faciliter les manipulations. La collecte des gamètes en est plus aisée et les risques de blessures sont moindres. Cependant, il est fortement recommandé de rincer les poissons à leur sortie du bac d'anesthésie, pour éviter qu'une gouttelette de solution anesthésiante se retrouve mélangée aux gamètes. Le rinçage doit être fait dans le deuxième bac d'environ 500 litres. En aucun cas, il ne doit y avoir mélange des gamètes avec de l'eau lors du prélèvement. L'eau a pour effet de provoquer la mise en mouvement des spermatozoïdes et le gonflement de l'œuf qui ne serait alors plus fécondable au moment de l'insémination. Cependant, cette affirmation est relative ; si une goutte d'eau vient à tomber dans 5 ou 10 ml de sperme ou sur la production d'œufs d'une femelle, il ne faut pas pour autant jeter l'ensemble lorsque seuls quelques spermatozoïdes ou ovules auront eu à en souffrir. Il faut, avant la collecte, procéder à un égouttage plus qu'à un essuyage, car ce dernier, s'il est effectué avec un linge sec provoque une abrasion du mucus qui risque de compromettre la survie même du reproducteur. Il faut donc se contenter, après l'avoir rincé au sortir du bain anesthésiant, de rouler l'animal sur un chiffon légèrement humide. Ce chiffon devra être changé pour chaque poisson.

1.1.2 Soleil et lumière

Les gamètes ne doivent jamais être exposés aux rayons solaires, de sorte que les opérations de collecte se dérouleront sous abri. Si le prélèvement doit se faire en plein air, il suffit d'opérer sous un parasol, une tente ou quelconque abri. De même, les flashes des appareils photo et les éclairages intenses par les caméras sont à éviter.

1.2 Anesthésie

Les reproducteurs de plus de 800g doivent être anesthésiés pour la fraie. Pour les détails de l'utilisation du tricaine méthane sulfonate (MS-222), consulter l'Annexe 1.

1.2.1 Liste de matériel

- 2 bacs de manutention d'une capacité d'environ 500 litres ;
- tricaine méthane sulfonate (MS-222) ;

1.2.2 Procédure

L'anesthésie des saumons pour la fraie doit se faire à une dose de MS-222 entre 40 mg/L et 80 mg/L. L'anesthésie par le MS-222 provoque une perte complète du tonus musculaire, c'est-à-dire que les poissons ne bougent pas lorsqu'ils sont piqués ou coupés.

- 1- Préparer une solution anesthésiante dans un des bacs de manutention ;
- 2- Remplir un second bac d'eau pour le rinçage des géniteurs ;
- 3- Vérifier l'efficacité de la solution anesthésiante en y déposant un poisson (les poissons ne doivent pas dormir en moins de trois minutes).

1.3 Prélèvement des ovules

1.3.1 Liste de matériel

- 1 table ;
- seau de 10 litres, 1 par femelle ;
- 1 tabouret ;
- 1 serviette pour essuyer le poisson ;
- 1 serviette (type cravate pour les grosses femelles).

1.3.2 Procédure

Une fois anesthésiée, l'opérateur saisit la femelle par la partie caudale (extrémité juste avant la queue) avec une seule main. Elle doit être soulevée de façon à ce que la queue soit vers le haut pour éviter toute perte d'ovules, jusqu'à l'extraction des ovules. La tête du poisson est placée contre l'opérateur et la mâchoire inférieure repose sur l'avant-bras, tandis que la main libre procède au massage abdominal qui s'effectue de la tête vers la queue du poisson en débutant légèrement en retrait des nageoires pectorales. La femelle est alors en position oblique, la tête plus haute que la papille génitale pour faciliter l'écoulement des ovules. Dans le cas des grosses femelles, deux opérateurs peuvent être requis. Un opérateur, après avoir passé une serviette humide autour des nageoires pectorales du saumon, monte sur un petit tabouret et le tient la tête vers le haut. L'autre opérateur procède à l'extraction des ovules tel que décrit précédemment. Un banc de fraie peut également être utilisé dans le cas des grosses femelles.

Un récipient est placé au-dessous de l'orifice génital pour recevoir les ovules. Il est préférable d'utiliser un récipient plat, de préférence immobilisé sur la table et de placer la femelle aussi près que possible du fond du récipient pour limiter la hauteur

de chute. Afin de mieux amortir le choc, on doit recueillir le liquide cœlomique en même temps que les ovules. D'une façon générale, les opérations de prélèvement doivent être pratiquées délicatement. Toute manipulation excessive et brutale est préjudiciable pour les ovules (écrasement) et les femelles (hémorragies). Le pore abdominal peut quelques fois être obturé dans le cas de jeunes femelles à leur première reproduction ou de femelles âgées dont les ovules du cycle précédent n'ont pas ou ont été incomplètement prélevés et dont les enveloppes résiduelles font obstacle à la sortie de la nouvelle ponte. Il faut alors expulser ce bouchon par pincement pratiqué au niveau de la région anale.

Il ne faut pratiquer qu'un seul prélèvement d'ovules et d'en extraire le maximum sans toutefois insister exagérément et cesser immédiatement si du sang apparaît dans le liquide cœlomique. Un second passage pour prélever les ovules résiduels ne donne généralement pas de produits de bonne qualité, et oblige des manipulations supplémentaires nuisibles pour les animaux et coûteuses en main-d'œuvre. Les ovules résiduels sont peu nombreux et ne risquent pas d'altérer la fécondité future de la femelle.

1.4 Prélèvement du sperme

1.4.1 Liste de matériel

- 2 bacs de manutention d'une capacité d'environ 500 litres ;
- 12 bēchers de 250 ml en verre pyrex ;
- tricaine méthane sulfonate (MS-222) ;
- 1 linge absorbant (serviette de bain).

1.4.2 Procédure

La technique de prélèvement du sperme est identique à celle du prélèvement des ovules, si ce n'est que le massage s'effectue de chaque côté des flancs du mâle de l'avant vers l'arrière. Seul le liquide franchement blanc doit être prélevé, il faut éviter de recueillir le liquide incolore qui correspond généralement à de l'urine. Il est également préférable d'éliminer le premier jet de sperme.

- 1- Vérifier l'efficacité de la solution anesthésiante en y déposant un poisson (les poissons ne doivent pas dormir en moins de trois minutes).
- 2- Prendre un poisson anesthésié et le rincer soigneusement pour retirer le MS-222.
- 3- Déposer le poisson sur le linge absorbant pour éviter d'avoir de l'eau dans la laitance. Il est impératif de vérifier l'état d'immobilité qui caractérise le sperme pur, alors qu'après l'addition d'eau, la motilité des spermatozoïdes ne dure que de 30 à 60 secondes.
- 4- Procéder au prélèvement de la laitance dans un bēcher de 250 ml.

- 5- Lorsque la quantité de laitance, dans le bécher, atteint 2 à 3 mm, utiliser un autre bécher. Le bécher contenant les 2 à 3 mm de laitance doit être déposé rapidement dans la glacière en procédant de la manière suivante :

2.0 Conservation de courte durée du sperme

2.1 Liste de matériel

- 1 glacière de 30 à 25 litres ;
- un support à béchers fait de mousse plastique (isolant bleu ou blanc «styrofoam») d'une épaisseur de 5 cm ajusté aux dimensions intérieures de la glacière. Des perforations de 10 cm sont pratiquées à travers le panneau de mousse pour y insérer les béchers (Figures 1 et 2) ;
- 2 sacs de glace en cubes.

2.2 Procédure

- 4- Préparer une solution anesthésiante dans un des bacs de manutention ;
- 5- Remplir un second bac d'eau pour le rinçage des géniteurs ;
- 6- Déposer de la glace en cubes dans la glacière et additionner suffisamment d'eau pour obtenir un mélange 50/50 sans toutefois dépasser le premier tiers de sa capacité ;
- 7- Mettre en place dans la glacière le support de mousse plastique en prenant soin que ce dernier soit en contact avec le mélange d'eau et de glace ;
- 8- Disposer sur la table les béchers et le linge absorbant.

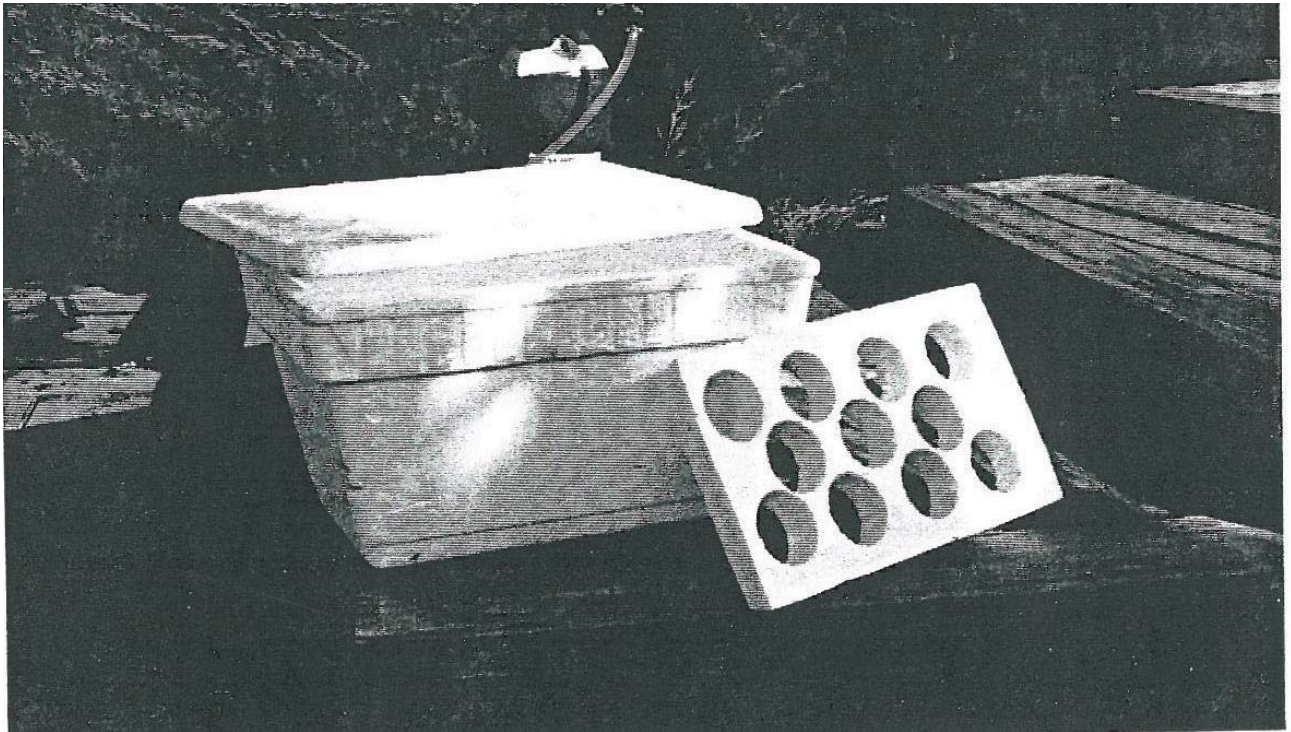


Figure 1. Matériel pour le transport

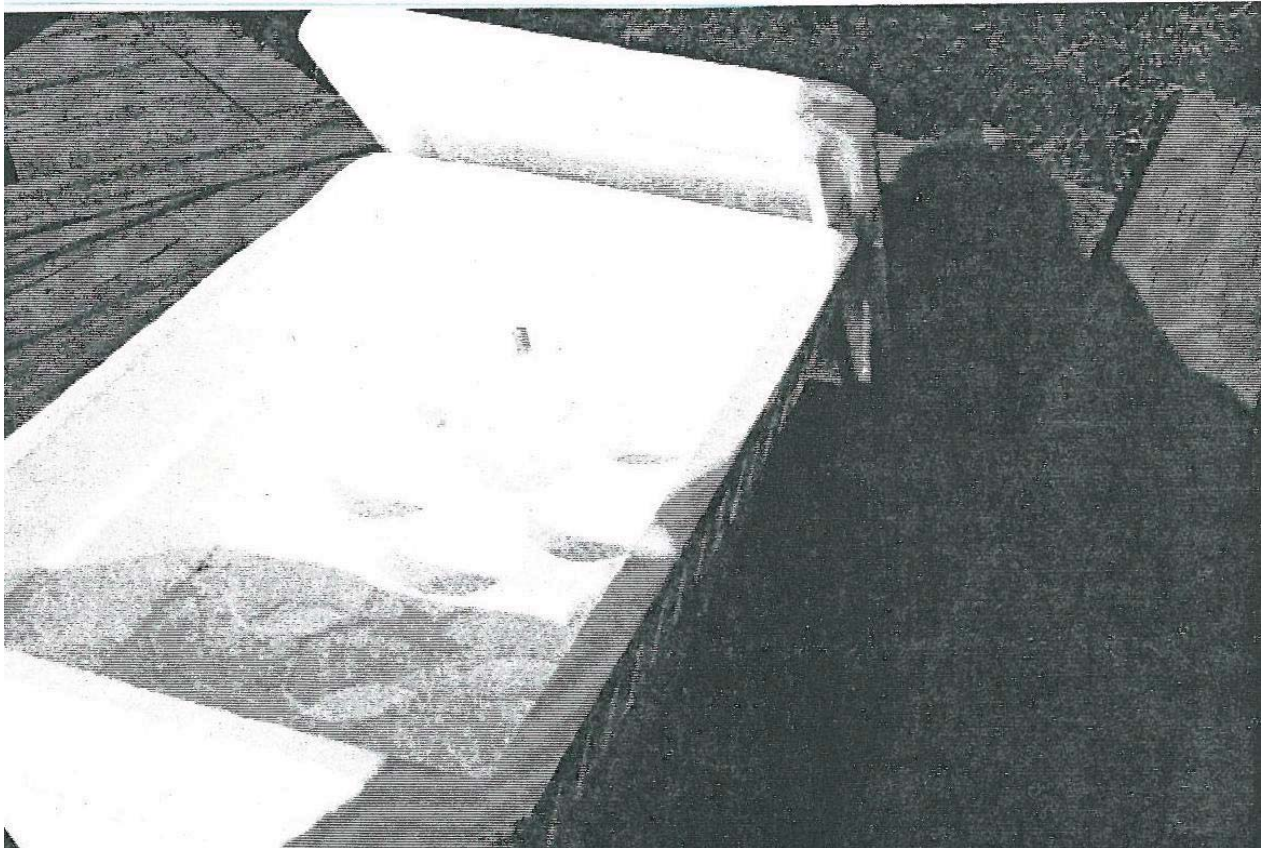


Figure 2. Béchets placés dans la glacière

3.0 Fécondation artificielle

3.1 Généralités

La fécondation est la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule. Si un seul spermatozoïde est nécessaire pour féconder un ovule, il faut pour obtenir un pourcentage satisfaisant de fécondation, mettre en œuvre une quantité plus élevée de spermatozoïdes. En effet, étant donné qu'il n'y a qu'un seul point d'entrée (le micropyle) et que la distance moyenne parcourue par un spermatozoïde, pendant sa période d'activité, est de l'ordre de 3 mm, ce qui est inférieur à la demi-circonférence de l'ovule (18 mm), un spermatozoïde donné n'a pratiquement aucune chance de trouver l'entrée. C'est pourquoi il faut, pour obtenir une fécondation de 100%, environ 1 000 000 spermatozoïdes par ovule.

3.2 Liste de matériel

- seaux de 2 litres environ, 3 ou 4 par femelle ;
- pipette avec tube de verre d'environ 6 mm (diamètre intérieur) ;
- gants de vinyle (ou nitrile) jetables.

3.3 Procédure

Après le prélèvement des ovules dans un seau de 10 litres, les ovules sont répartis en trois ou quatre groupes selon la disponibilité des mâles dans des seaux d'environ 2 litres. Cette répartition se fait de façon aléatoire et n'exige pas de méthode spécifique de comptage, pour diminuer, autant faire que peut, les manipulations. Le nombre précis d'ovules sera déterminé après leur durcissement.

3.3.1 Réchauffement de la laitance

L'abaissement de température qu'on a fait subir à la laitance, en la refroidissant dans l'eau glacée, a réduit au minimum la motilité des spermatozoïdes. Avant d'utiliser la laitance, on doit donc la réchauffer et l'amener à la même température que les œufs qui seront fécondés.

Les béciers contenant la laitance sont sortis de la glacière et déposés dans l'eau de la station piscicole. De 20 à 30 minutes suffisent pour réchauffer les 10-15 cc de laitance contenus dans chacun des béciers. La laitance doit être utilisée rapidement après le réchauffement.

3.3.2 Méthode

- Immédiatement après l'ajout de sperme, les gamètes (ovules et sperme) sont mélangés par un brassage à la main, recouverte d'un gant jetable de vinyle pendant 10 à 20 secondes ;
- Il faut changer de gant pour le brassage dans chacun des seaux ;
- Après 90 secondes, ajouter de l'eau dans le seau (suffisamment pour bien recouvrir les œufs) ;
- Déposer le seau dans un endroit tempéré et sécuritaire et laisser reposer pendant 10 minutes ;
- Procéder ensuite au rinçage et au nettoyage des œufs en se servant de la pipette pour enlever les œufs blancs, les coquilles et les corps étrangers et le surplus de sperme ;
- Remplir au $\frac{3}{4}$ le seau d'eau et laisser les œufs durcir pour au moins 1h30. Durant cette période, les œufs se gonfleront en absorbant de l'eau, environ 20% de leur volume, et deviendront durs, c'est-à-dire qu'ils ne s'écraseront plus ;
- Faire en sorte que la température demeure stable ;
- Compter les œufs de chacun des seaux.

3.3.3 Calcul

La concentration du sperme est de l'ordre de 10 milliard (10^{10}) de spermatozoïdes par millilitre.

$$\frac{10\,000\,000\,000 \text{ spermatozoïde}}{1\,000\,000 \text{ spermatozoïdes/ovule}} = 10\,000 \text{ ovules}$$

Pour pallier à toute perte de viabilité des spermatozoïdes ou à tout aléa de manipulation, on double la quantité requise, soit 2 ml pour 10 000 ovules.

3.3.4 Mélange des ovules et du sperme

Dans chaque seau de 2 litres, on ajoute le sperme d'un mâle selon la quantité requise. Il faut alors prendre en compte que :

- 2 ml de sperme suffisent à la fécondation de 10 000 ovules ;
- Que la quantité de sperme d'un mâle sera divisée par trois et parfois même par quatre.

4.0 Vérification de la motilité des spermatozoïdes

La détermination de la motilité des spermatozoïdes doit être faite lorsque le sperme a été conservé pendant plusieurs heures, ou lorsqu'il a été transporté sur de longues distances pour une fécondation différée.

4.1 Liste de matériel

- microscope (grossissement 40X) ;
- lame de microscope ;
- 2 pipettes ou compte-gouttes ;
- solution saline (0,9% chlorure de sodium) ;
- rouleau d'essuie-tout.

4.2 Procédure

Si la laitance a été recueillie pour une fécondation différée, on procédera au prélèvement d'une goutte de laitance directement dans le bécher, après que celle-ci soit suffisamment réchauffée. En effet, le refroidissement de la laitance nécessaire à la conservation, réduit la motilité des spermatozoïdes. Le réchauffement consiste alors à amener la laitance à la même température que l'eau dans laquelle sont gardés les reproducteurs.

4.3 Préparation de la lame

- Déposer une goutte de laitance sur une lame ;
- Ajouter une goutte de solution saline ;
- Mélanger légèrement la laitance et la solution saline en agitant la lame ;
- Retirer le surplus de liquide pour ne garder qu'un mince film ;
- Placer la lame sous le microscope

4.4 Observation au microscope

Observer les spermatozoïdes à l'aide du microscope ajusté à 40 X. Les spermatozoïdes doivent se mouvoir en grand nombre et très rapidement. La laitance contenant des spermatozoïdes inactifs, lents ou de faible densité doit être rejetée. Dans le ce dernier cas, il est bon de reprendre le test afin de confirmer ses observations.

5.0 Comptage des œufs

5.1 Méthode générale Von Bayer

La méthode Von Bayer (1908) est la seule méthode qui procède à partir de la détermination du diamètre moyen des œufs. Le diamètre moyen des œufs est obtenu en alignant dans le fond d'une gorge en V à 90° des œufs sur une longueur déterminée.

Dans l'utilisation courante de la méthode modifiée de Von Bayer, le diamètre des œufs n'apparaît pas. On travaille uniquement à partir du nombre d'œufs dans une longueur donnée, pour établir à l'aide de la table correspondante le nombre d'œufs par litre.

5.2 Matériel requis

- 1 tige de verre ou plume (pour bien positionner les œufs dans les règles) ;
- 1 cylindre d'un (1) litre, gradué en 10 cc ;
- des règles de Von Bayer ;
- des chartes de conversion.

5.3 Méthode de fabrication des règles de Von Bayer

5.3.1 Matériaux

Les règles de Von Bayer peuvent être fabriquées de divers matériaux. Le plus souvent, elles sont de bois parce que c'est le matériel qui est le plus accessible tout en permettant une construction aisée. Cependant, lorsque le bois est utilisé, il faudra apporter une attention toute particulière aux processus de DESINFECTION. Également, les règles de bois doivent être immergées dans l'eau pendant 30 minutes à une heure avant utilisation.

5.3.2 Fabrication

La règle de Von Bayer à la forme d'un V à 90° (Figure 3), fermé à l'une de ses extrémités. De fait, sa construction est des plus simples et elle consiste uniquement à joindre deux planches par leurs côtés et à en obstruer une des extrémités. Il faut en plus perforer le fond de la gorge à tous les six (6) centimètres. Les trous doivent avoir un diamètre de 1.6 mm pour permettre l'évacuation de l'eau lors du comptage.

La longueur des règles devra être, selon les besoins, de 30, 35, 40,45 et 50 centimètres. Ces longueurs doivent être EXACTES et elles se mesurent à partir de l'appui jusqu'à l'extrémité des règles.

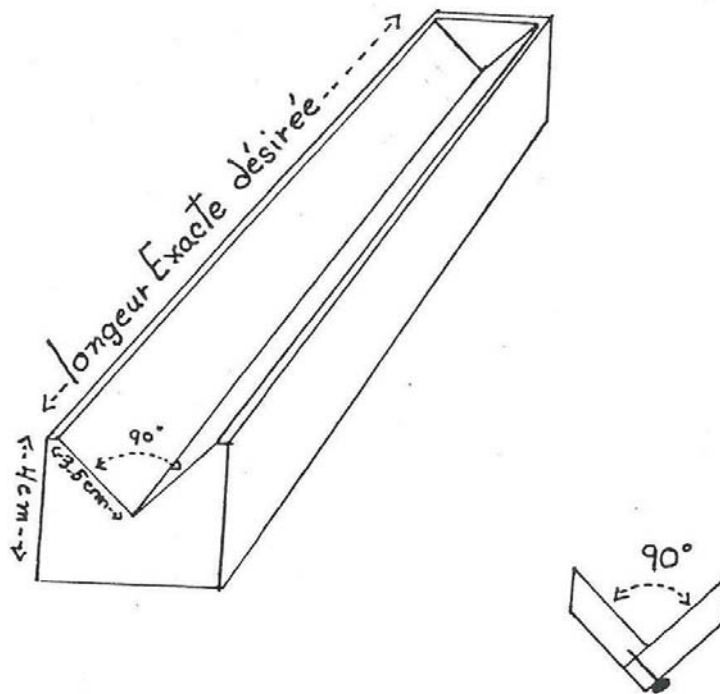
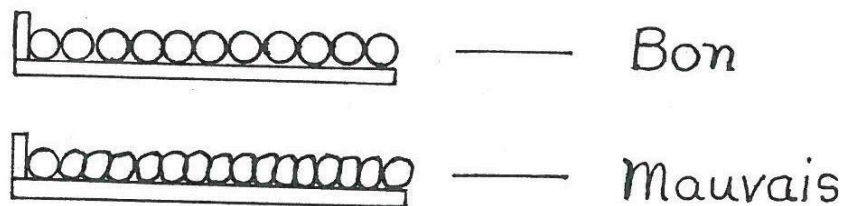


Figure 3. Croquis d'une règle de Von Bayer

5.3.3 Utilisation des règles de Von Bayer

Pour utiliser la règle de Von Bayer, il s'agit d'aligner au fond de la gorge en V, les œufs sur toute la longueur de la règle et de les compter. Les œufs doivent lors de cette manipulation, conserver leur forme sphérique, et par conséquent, ne pas se déformer lorsqu'on les entasse l'un contre l'autre. Il faut donc que ce soit des ŒUFS DURCIS.

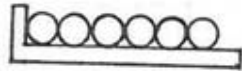


5.3.4 Lecture du nombre d'œufs

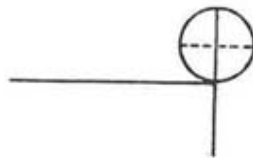
Il arrive fréquemment que le dernier œuf à l'extrémité ouverte de la règle ne coïncide pas exactement avec cette extrémité, soit qu'il déborde,



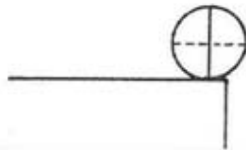
soit qu'un espace reste libre entre le dernier œuf qui tient dans la règle et l'extrémité de cette règle.



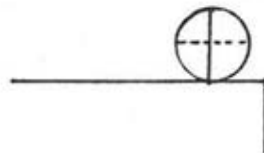
Il faut dans les deux cas évaluer le débordement ou l'espace libre et arrondir au 0.5 œuf le plus prêt.



Soustraire 0.5 au nombre d'œufs contenus dans la règle



Nombre d'œufs contenus dans la règle



Additionner 0.5 au nombre d'œufs contenus dans la règle

5.4 Méthode de comptage

La méthode modifiée de Von Bayer procède à partir du diamètre des œufs. Les étapes à suivre sont :

- Détermination de l'étendue de la variation du diamètre des œufs ;
- Choix de la règle appropriée ;
- Détermination du nombre d'œufs par litre, à l'aide des tables correspondantes.

5.4.1 Détermination de l'étendue du diamètre des œufs

Pour déterminer l'étendue du diamètre moyen des œufs, il faut utiliser la règle de 30 centimètres et faire la moyenne de trois lectures.

Exemple 1 : Lecture :

1- 62.5 œufs

2- 56.0 œufs

3- 58.0 œufs

$$\text{Moyenne : } \frac{62.5+56+58}{3} = 58.8$$

5.4.2 Choix de la règle appropriée

Pour choisir la règle appropriée, il faut référer au tableau 1. Selon l'exemple ci-dessus, 58.8 œufs correspondent à la règle de 35 centimètre de longueur. C'est donc celle qu'il faudra utiliser.

5.4.3 Détermination du nombre d'œufs par litre

La longueur de la règle étant déterminée, il faut trouver le nombre moyen d'œufs contenus dans cette règle et déterminer par la suite, (trois échantillons), à l'aide du tableau correspondant à la longueur de la règle, le nombre d'œufs au litre.

Exemple 2 : Avec le même stock d'œufs que dans l'exemple 1, on obtient les lectures suivantes avec la règle de 35 centimètres :

Lectures :

1- 69.5 œufs

2- 67.5 œufs

3- 69.0 œufs

Si on se réfère au tableau 3, qui correspond à une règle de 35 centimètres de longueur, on trouve les valeurs suivantes :

69.5 œufs → 9 175 œufs/litre

67.5 œufs → 8 405 œufs/litre

69.0 œufs → 8 975 œufs/litre

Total : 26 558 œufs, soit 8 852 œufs/litre.

5.4.4 Comptage des œufs

Pour compter les œufs, il faut utiliser un cylindre d'un (1) litre gradué en 10 cc.

Tableau 1. Détermination, avec la règle de 30 centimètres, du diamètre moyen des œufs et sélection de la règle correspondante

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 30 cm	Longueur de la règle à utiliser (cm)
78 à 60	30
59 à 51	35
50 à 45	40
44 à 40	45
39 à 36	50

Tableau 2. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 30 centimètres de longueur

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 30 cm	Nombre d'œufs/litre
78.0	20 595
77.5	20 202
77.0	19 813
76.5	19 430
76.0	19 051
75.5	18 678
75.0	18 309
74.5	17 945
74.0	17 586
73.5	17 232
73.0	16 883
72.5	16 539
72.0	16 539
71.5	15 864
71.0	15 533
70.5	15 207
70.0	14 886
69.5	14 569
69.0	14 257
68.5	13 949
68.0	13 646
67.5	13 347
67.0	13 053
66.5	12 763
66.0	12 477
65.5	12 196
65.0	11 919
64.5	11 646
64.0	11 377
63.5	11 112
63.0	10 852
62.5	10 595
62.0	10 343
61.5	10 095
61.0	9 851
60.5	9 611
60.0	9 374

Tableau 3. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 35 centimètres de longueur

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 35 cm	Nombre d'œufs/litre
70.0	9 374
69.5	9 175
69.0	8 978
68.5	8 784
68.0	8 593
67.5	8 405
67.0	8 220
66.5	8 037
66.0	7 857
65.5	7 680
65.0	7 506
64.5	7 334
64.0	7 164
63.5	6 998
63.0	6 834
62.5	6 672
62.0	6 514
61.5	6 357
61.0	6 203
60.5	6 052
60.0	5 903

Tableau 4. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 40 centimètres de longueur

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 40 cm	Nombre d'œufs/litre
70.0	6 280
69.5	6 146
69.0	6 015
68.5	5 885
68.0	5 757
67.5	5 631
67.0	5 507
66.5	5 384
66.0	5 264
65.5	5 145
65.0	5 028
64.5	4 913
64.0	4 800
63.5	4 688
63.0	4 578
62.5	4 470
62.0	4 364
61.5	4 259
61.0	4 156
60.5	4 054
60.0	3 955

Tableau 5. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 45 centimètres de longueur

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 45 cm	Nombre d'œufs/litre
70.0	4 411
69.5	4 317
69.0	4 224
68.5	4 133
68.0	4 043
67.5	3 955
67.0	3 867
66.5	3 782
66.0	3 697
65.5	3 614
65.0	3 531
64.5	3 451
64.0	3 371
63.5	3 293
63.0	3 215
62.5	3 139
62.0	3 065
61.5	2 991
61.0	2 919
60.5	2 848
60.0	2 778

Tableau 6. Détermination du nombre d'œufs au litre à partir du nombre d'œufs contenus dans la règle de 50 centimètres de longueur

Nombre moyen d'œufs dans la règle de 50 cm	Nombre d'œufs/litre
70.0	3 215
69.5	3 147
69.0	3 079
68.5	3 013
68.0	2 948
67.5	2 883
67.0	2 819
66.5	2 757
66.0	2 695
65.5	2 634
65.0	2 574
64.5	2 515
64.0	2 457
63.5	2 400
63.0	2 344
62.5	2 289
62.0	2 234
61.5	2 180
61.0	2 128
60.5	2 076
60.0	2 025

6.0 Transport des œufs

Les œufs doivent être déposés en rivière ou placés en incubation dans un délai de 36 heures suivant la fraie artificielle. Leur transport est effectué en évitant le plus possible les chocs mécaniques et thermiques et ce, par une méthode d'emballage adaptée aux besoins selon la durée du transport ou selon le nombre d'œufs à transporter : la boîte de transport ou les cruches.

6.1 Boîte de transport

6.1.1 Liste de matériel

- boîtes isolées (carton, bois, etc.) ;
- cassettes de transport ;
- coton à fromage ;
- cylindre gradué d'un litre ;
- glace ;
- sacs en plastique (type sac de poubelle) ;
- ruban collant et/ou corde d'emballage.

6.1.2 Procédures

- au préalable, faire tremper les cassettes de bois dans l'eau pendant une heure ;
- prendre un sac de plastique étanche et le disposer à l'intérieur de la boîte isolée de façon à former une enveloppe étanche contre les parois et le fond de celle-ci ;
- prendre ensuite une cassette de transport, la remplir de glace concassée et la déposer au fond de la boîte ;
- étendre une pièce de coton à fromage humecté d'eau sur une autre cassette, y déposer un volume connu d'œufs (approximativement un litre ou moins) et replier les côtés de la pièce de coton à fromage de façon à envelopper totalement les œufs ;
- déposer dans la boîte de transport des cassettes ainsi remplies d'œufs les unes au-dessus des autres ;
- s'assurer que le contenu d'aucune cassette ne comprime celui qui la précède
- placer dans la dernière cassette du haut, de la glace concassée contenue dans du coton à fromage (comme pour les œufs) ;
- refermer le sac de plastique pour avoir un contenant étanche.

6.2 Thermos (Cruches)

Lorsque la quantité d'œufs est faible ou que le transport est de courte durée, il est possible de transporter les œufs dans des cruches isolées de type « Coleman » (thermos) ou des pots de verre remplis d'œufs et on termine en remplissant le contenant d'eau bien oxygénée. Il est très important que l'eau ne réchauffe pas lors du transport, il faut donc prendre les dispositions nécessaires à cet effet.

Annexe 1. tricaine méthane sulfonate (MS-222)

Table des matières

1. Introduction.....	26
2. Description du produit	26
3. Statut légal.....	27
4. Dosage et utilisation.....	27
4.1. Remarques diverses	27
5. Effet de la qualité de l'eau.....	27
5.1. Attention	28
6. Pouvoir anesthésiant.....	28
7. Sécurité et santé au travail.....	28
8. Quantité de MS-222 nécessaire pour préparer divers volumes de solution à diverses concentrations.....	29
Tableau 1. Poids de MS-222 (grammes) pour diverses concentrations (mg/L)	29

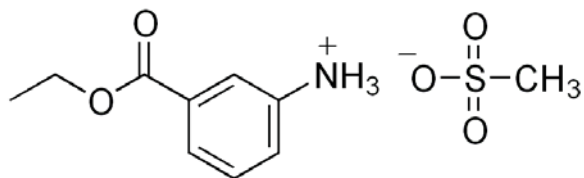
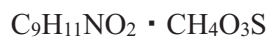
1. Introduction

Plusieurs opérations en aquaculture exigent l'anesthésie des poissons, tant pour augmenter la vitesse et la facilité des manipulations que pour diminuer le stress et les dangers de blessures chez les poissons. De fait, l'anesthésie des poissons est fortement recommandée dans les cas suivants :

- | | |
|---|--|
| - Marquage, étiquetage, vaccination par infection | anesthésie obligatoire lorsque ces opérations se font sur plusieurs poissons |
| - Fraye | anesthésie obligatoire lorsque les poissons pèsent 800 g et plus |
| - Pesée, sexage et manipulations diverses | anesthésie facultative en fonction de la taille des poissons, de leur fragilité, de la saison, etc. |
| - Transport | lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la charge de poissons transportés, ou lors de transport sur de longues distances en sacs de plastique |

2. Description du produit

Le tricaine méthanesulfonate, communément appelé MS-222, est une poudre blanche, légèrement cristalline, inodore et soluble dans l'eau. En solution dans l'eau, le MS-222 est incolore. La conservation de ce produit est bonne en autant qu'on le conserve dans un endroit frais et sec. Sa formule chimique est :



3. Statut légal

Le MS-222 est le SEUL produit autorisé, avec le dioxyde de carbone, pour l'anesthésie des poissons destinés à la consommation humaine. Même si le poisson cuit est non-toxique, la période de retrait est de 21 jours.

4. Dosage et utilisation

Le MS-222 peut être dissous directement dans l'eau. Pour les salmonidés, les brochets, dorés et achigans, la dose habituelle pour l'anesthésie varie de 40 à 80 mg/L, alors que pour les amphibiens, elle est de l'ordre de 330 à 1000 mg/L. Pour le transport, comme tranquillisant, on doit utiliser une concentration de 10 mg/L.

En général, on recommande d'ajuster la concentration pour que l'anesthésie de tous les poissons ne se fasse pas en moins de trois minutes. Les concentrations qui immobilisent rapidement (moins de trois minutes) les poissons ne permettent pas de les garder anesthésiés pour de longues périodes (30 minutes et plus).

Le MS-222 peut être utilisé tant en eau douce que salée. Il n'est pas toxique aux doses conseillées, à l'exception toutefois d'une utilisation en eau salée exposée au soleil. Dans ce cas, il faut opérer sous abri.

4.1. Remarques diverses

- La truite grise (*Salvelinus namaychus*) requiert en général une concentration plus élevée, mais elle ne tolère que de courtes expositions.
- Les gros spécimens d'une espèce sont plus résistants à l'anesthésie au MS-222 que les plus petits.
- Les solutions de MS-222 peuvent être aérées, sans qu'il y ait formation de mousse ou d'écume.
- L'anesthésie par le MS-222 provoque une perte complète du tonus musculaire, c'est-à-dire que les poissons ne bougent pas lorsqu'ils sont piqués ou coupés.
- Les poissons qui ont déjà été anesthésiés au MS-222 sont légèrement plus tolérants (exigent une concentration plus forte) mais cette tolérance n'augmente pas à l'usage.
- Des propriétés antiseptiques ont aussi été attribuées au MS-222.
- Le MS-222 en solution peut être conservé pendant trois jours à la température de la pièce, sans perte du pouvoir anesthésiant et les solutions préparées en trop peuvent aussi être congelées.

5. Effet de la qualité de l'eau

La température, la dureté et le pH n'ont qu'une légère influence sur l'action du MS-222. De même, une concentration élevée en oxygène diminue légèrement l'efficacité de ce produit.

5.1. Attention

L'anesthésie avec le MS-222 constitue un traitement externe et comme pour tous les traitements externes, l'utilisation du MS-222 doit faire l'objet d'un test biologique (Norme 3-88-9020). À titre d'exemple, des tests effectués au cours de l'été et de l'automne 1984, avec des saumons atlantique (*Salmo salar*) adultes ont montré que :

- L'emploi d'une dose de 40 mg/L pour l'anesthésie et de 10 mg/L pour le transport en eau salée et chaude (environ 20°C) a entraîné des mortalités. Ces doses ont dû être réduites à respectivement 25 mg/L et 6 mg/L.
- En eau douce et froide (5-8°C), en période de reproduction à l'automne, les mâles se sont révélés beaucoup plus fragiles que les femelles, et le dosage efficace a dû être réduit de l'ordre de 50 % par rapport aux femelles.

6. Pouvoir anesthésiant

Le pouvoir anesthésiant est la quantité (biomasse) de poisson que l'on peut anesthésier sans que le temps nécessaire à l'anesthésie soit rallongé. Avec 1 gramme de MS-222, on peut anesthésier :

- 10 à 16 kg de truite mouchetée
- 16 à 39 kg de saumon atlantique
- 42 kg de truite grise

7. Sécurité et santé au travail

Le MS-222 ne présente pas de danger létal par contact mais est un irritant (surtout en poudre). Manipuler la poudre avec précaution en utilisant un masque et bien rincer la peau qui est entrée en contact avec le produit (poudre ou dilution). Le MS-222 est peu toxique par ingestion.

8. Quantité de MS-222 nécessaire pour préparer divers volumes de solution à diverses concentrations

Tableau 1. Poids de MS-222 (grammes) pour diverses concentrations (mg/L)

Volume (L)	Concentration désirée (mg/L)				
	40	50	60	70	80
10	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
20	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
30	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
40	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2
50	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
60	2,4	3,0	3,6	4,5	4,8
70	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
80	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4
90	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
100	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
500	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0

Annexe 3

**EXTRAIT DU FASCICULE 9 DU MAPAQ SUR LE
TRANSPORT DES ŒUFS**

TRANSPORT DES OEUFES ET DES POISSONS VIVANTS

ÉLEVAGE DES SALMONIDÉS

FASCICULE

9



Québec 

TRANSPORT DES OEUFS ET DES POISSONS VIVANTS

Fascicule 9

RÉDACTION

Richard Morin, biologiste

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction générale des pêches et de l'aquiculture commerciales

RÉVISION

Robert Champagne, ingénieur et agronome

Guy Ouellet, biologiste

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
Direction générale des pêches et de l'aquiculture commerciales

TABLE DES MATIÈRES

9.1	INTRODUCTION	12
9.2	TRANSPORT DES OEUFS	13
9.2.1	Facteurs et principes fondamentaux	13
9.2.1.1	Stades de développement de l'œuf	13
9.2.1.2	Température, humidité et oxygène	13
9.2.1.3	Dénombrement et désinfection	14
9.2.2	Équipement et méthodes	15
9.2.3	Réception des œufs	18
9.3	TRANSPORT DES POISSONS	21
9.3.1	Facteurs et principes fondamentaux	21
9.3.1.1	État physiologique des poissons	21
9.3.1.2	Température	22
9.3.1.3	Oxygène	22
9.3.1.4	Gaz carbonique	23
9.3.1.5	pH et alcalinité	24
9.3.1.6	Azote ammoniacal	24
9.3.1.7	Populations bactériennes	26
9.3.1.8	Sursaturations gazeuses	26
9.3.1.9	Manipulations	26
9.3.2	Systèmes fermés	26
9.3.2.1	Technique de mise en sac	26
9.3.2.2	Charges admissibles	26
9.3.2.3	Transport des sacs	27
9.3.3	Systèmes ouverts	27
9.3.3.1	Bassins de transport	27
9.3.3.2	Système d'oxygénation et d'aération	31
9.3.3.3	Systèmes de refroidissement de l'eau	31
9.3.3.4	Charges admissibles	32
9.4	PRODUITS CHIMIQUES	35
9.4.1	Anesthésiques	35
9.4.2	Sel	35
9.4.3	Tampon	36
9.4.4	Anti-écume	36
9.4.5	Zéolite	37
9.4.6	Antibactériens et antibiotiques	37
9.5	DÉCHARGEMENT ET ACCLIMATATION DES POISSONS	38
9.5.1	Facteurs et principes fondamentaux	38
9.5.2	Acclimatation à l'eau d'accueil	38
9.5.3	Ensemencement en période chaude	38
9.5.4	Ensemencement de saumoneaux	39

9.6	DÉSINFECTION DU MATÉRIEL DE TRANSPORT	41
9.6.1	Sources de contamination	41
9.6.2	Mesures pour éviter la contamination	41
9.6.3	Méthodes de désinfection	41
9.6.4	Solution désinfectante	41
9.7	VÉHICULES MOTORISÉS ET REMORQUES	43
9.7.1	Masses transportées	43
9.7.2	Types de véhicules	43
9.7.3	Remorques	45
9.7.4	Bacs et bonbonnes d'oxygène	45
9.7.5	Entretien	45
9.8	RÉFÉRENCES	46

9.2 TRANSPORT DES OEUFS

9.2.1 FACTEURS ET PRINCIPES FONDAMENTAUX

9.2.1.1 Stades de développement de l'œuf

Les œufs de salmonidés ne peuvent pas être transportés à n'importe quel stade de leur développement. Ils sont trop fragiles aux manipulations pendant une bonne période, soit de 24 à 48 heures après leur fécondation, jusqu'au stade œillé (figure 1). Les œufs œillés sont facilement identifiables à la présence de deux points noirs dans l'œuf, qui sont la pigmentation des yeux du futur alevin.

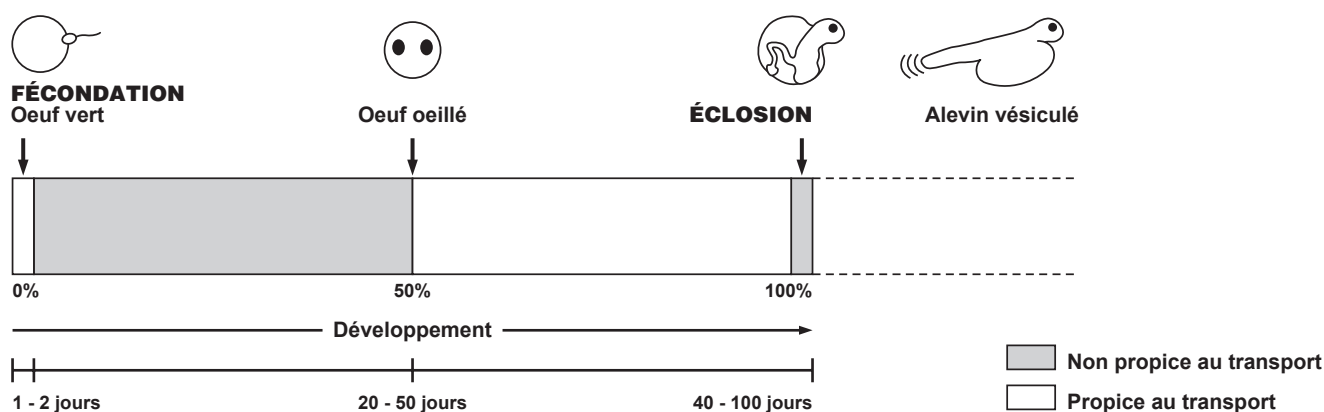


Figure 1 Périodes propices au transport des œufs

Les œufs peuvent être transportés quand ils sont verts (fraîchement fécondés), soit dans les premières 24 à 48 heures après la fécondation. Pendant cette période, où ont lieu les premières divisions cellulaires, l'œuf n'est pas fragile (Morin, 1996). Il devient ensuite très fragile aux chocs, pendant la période où l'embryon commence à se former, soit de 20 à 50 jours selon l'espèce de salmonidé et la température de l'eau. Plus tard, à partir du moment où les œufs sont œillés, ils peuvent de nouveau être transportés sans danger, et en principe jusqu'à l'éclosion. Cette période dure également de 20 à 50 jours selon l'espèce de salmonidé et la température de l'eau. Cependant, il est préférable de ne pas transporter les œufs trop près de l'éclosion pour ne pas provoquer celle-ci prématurément. Une fois l'éclosion complétée, les alevins vésiculés peuvent être transportés sans danger. Les œufs œillés se prêtent mieux aux transports de longue durée que les œufs verts pour deux raisons. Les œufs œillés, après avoir été choqués et triés, présentent un taux de mortalité moins élevé que les œufs verts, qui ne

comportent aucun tri. Les œufs verts limitent la durée du transport à cause du risque d'empiétement sur la période de fragilité, qui commence de 24 à 48 heures après la fécondation selon la température de l'eau.

9.2.1.2 Température, humidité et oxygène

Le transport des œufs de salmonidés peut se faire dans l'air humide ou dans l'eau. Le transport dans l'air humide s'effectue dans des contenants étanches et

isolés qui permettent de maintenir un milieu aérien saturé d'humidité (100 %) et à basse température, soit de 0,5 °C à 5 °C (figure 2). La glace introduite à l'intérieur du contenant qui renferme les œufs maintient la température basse et produit l'humidité nécessaire. La basse température réduit la consommation d'oxygène des œufs. L'eau qui s'égoutte de la glace fondante dans le récipient hermétique produit un milieu humide qui empêche le dessèchement des œufs.

La vapeur d'eau en suspension est saturée complètement en oxygène par l'air environnant, qui en contient 20 fois plus que l'eau à une température de 4 °C à 5 °C. L'eau qui s'égoutte et la vapeur d'eau qui se dépose sur les œufs et les enrobe est complètement saturée en oxygène. En conséquence, il est beaucoup plus efficace de transporter les œufs dans l'air humide que dans l'eau pour leur assurer un apport en oxygène suffisant sur une longue période. Les œufs transportés dans un contenant hermétique à l'air humide, et dont la température est maintenue par une bonne isolation et

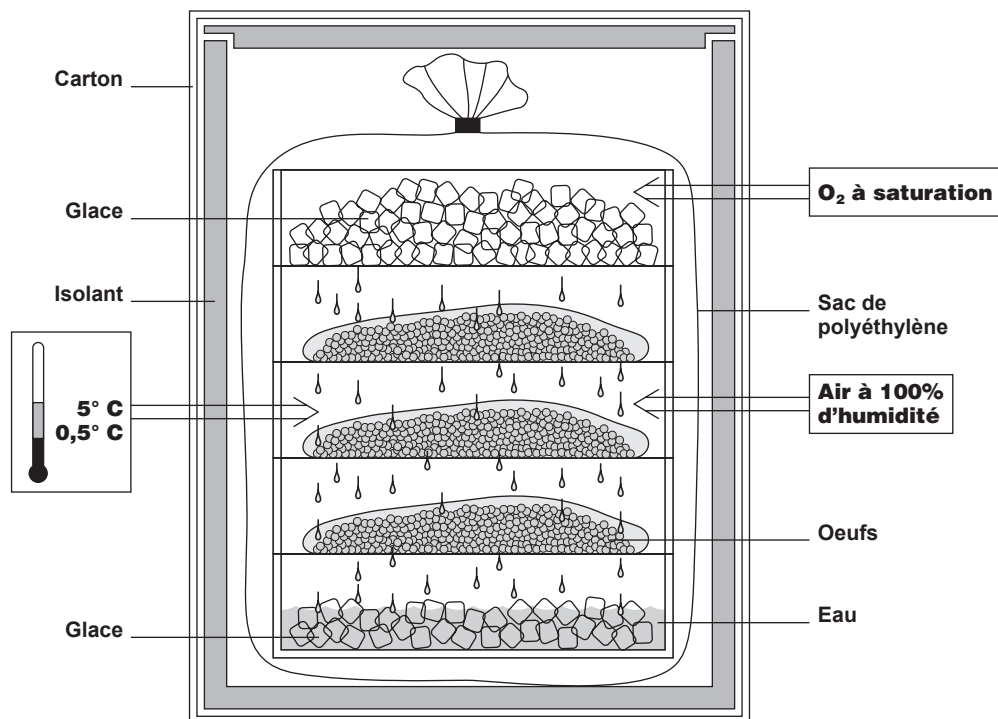


Figure 2 Conditions environnementales à l'intérieur d'une boîte de transport d'œufs

une réserve suffisante de glace, peuvent y demeurer jusqu'à 48 heures sans aucun problème.

Le transport des œufs dans l'eau se fait de la même manière que pour les alevins, soit à l'aide de sacs en polyéthylène (voir section 9.3.2.1). Il existait autrefois des bouteilles thermos spécialement conçues à cette fin. Les œufs sont alors placés dans l'eau, qui occupe le premier tiers ou la moitié du sac ou du thermos, et de l'oxygène pur est introduit dans l'espace libre. Cette pratique est valable pour les transports de courte durée. Elle présente l'inconvénient de moins bien protéger les œufs contre les chocs mécaniques. Par contre, la préparation des sacs de transport ou des thermos est beaucoup plus simple et plus rapide que celle des boîtes pour le transport des œufs dans l'air humide. Elle évite aussi d'avoir à acclimater les œufs à leur arrivée à la nouvelle pisciculture, parce que la température de l'eau de transport peut être choisie en fonction de celle de destination. La méthode du transport des œufs dans l'eau est valable pour des périodes

maximales de 4 à 6 heures et pour des déplacements qui comportent peu de manutentions risquant d'endommager les œufs. Cette méthode n'est évidemment pas applicable aux transports par courrier ou par avion à cause du poids de l'eau et du peu de protection des œufs contre les chocs mécaniques.

9.2.1.3 Dénombrement et désinfection

Le dénombrement et la désinfection des œufs doivent être réalisés préalablement au transport. Il est recommandé de désinfecter les œufs avant le transport, à l'aide d'une solution d'iode, afin d'éviter la transmission de maladies, comme la furunculose, à un autre établissement piscicole. Le dénombrement doit être précis parce que l'opération commerciale de la vente des œufs est réalisée au nombre. Le dénombrement et la désinfection des œufs s'effectuent au moyen des méthodes décrites au fascicule 3 du présent guide (Morin, 1996). La **figure 3** illustre la méthode de désinfection des œufs dans une solution d'iode.

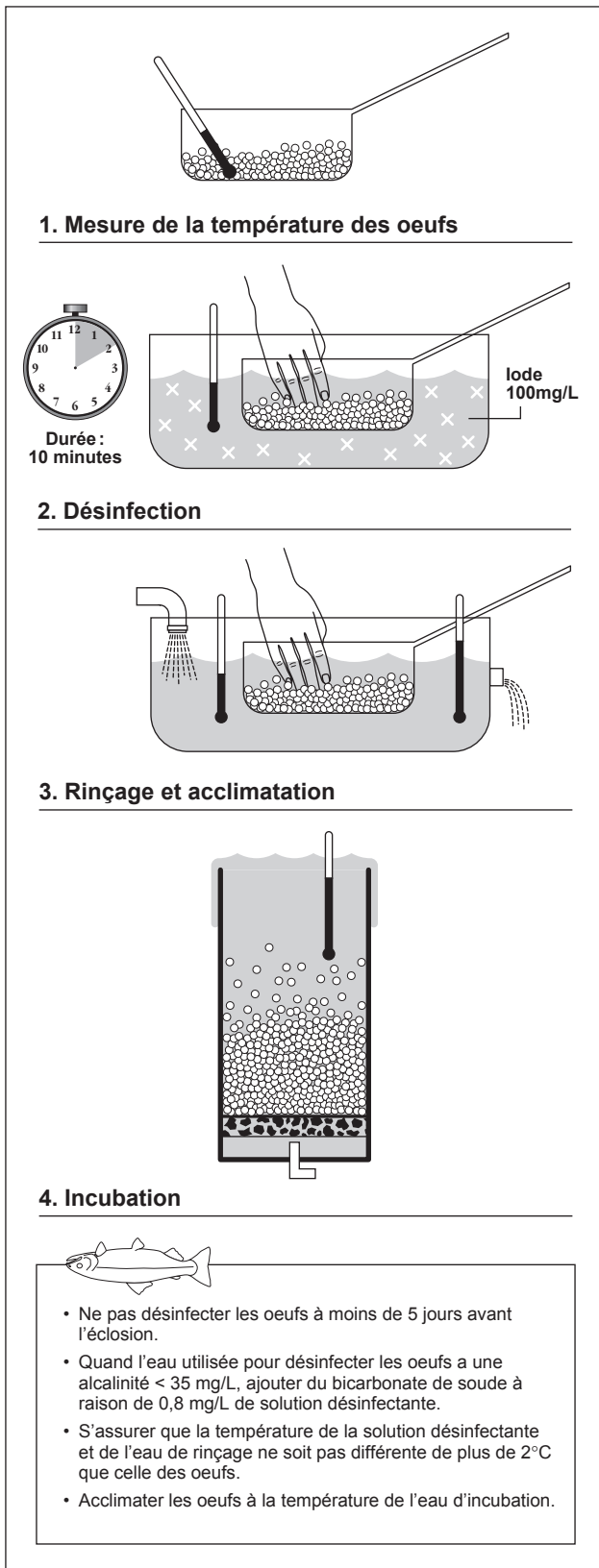


Figure 3 Méthode de désinfection des œufs dans une solution d'iode

9.2.2 ÉQUIPEMENT ET MÉTHODES

Le système de transport des œufs dans l'air humide proposé est relativement simple; il a cours depuis nombre d'années. Les œufs sont déposés dans des casiers en bois de fabrication artisanale ou en styromousse, qui sont empilés dans une boîte étanche et isolée, dont l'air est maintenu humide et froid par la présence de glace. Le matériel requis pour la préparation d'une boîte de transport est le suivant :

- ① Casiers en bois avec fond en moustiquaire et fond en polyéthylène;
- ② Coton à fromage;
- ③ Glace concassée;
- ④ Boîte de carton et isolant;
- ⑤ Ruban adhésif et étiquettes;
- ⑥ Sac en plastique étanche.

Les casiers en bois sont généralement de 20 à 30 cm de côté pour s'adapter aux dimensions intérieures de la boîte. Des lattes de bois de 4 à 8 cm de largeur et de moins de 1 cm d'épaisseur sont utilisées pour bâtir le cadre. Le fond des casiers est constitué d'un treillis en nylon « moustiquaire » fixé au cadre en bois par des agrafes (**figure4**). Un des casiers est muni d'une membrane en polyéthylène qui sert à retenir l'eau et la glace au fond de la boîte de transport. Des boîtes spécialement conçues pour le transport des œufs, munies de casiers en styromousse, sont aussi disponibles sur le marché. Cependant, leur prix est relativement élevé, soit près de 100 \$ pour une boîte et huit casiers.

La préparation d'une boîte de transport se fait de la façon suivante. Les casiers en bois sont mis à tremper le jour qui précède la livraison pour qu'ils soient imbibés d'eau. Les casiers ayant déjà servi au transport d'œufs doivent être décontaminés dans une solution désinfectante avant d'être réutilisés. L'intérieur des casiers est tapissé de quelques épaisseurs de coton à fromage imbibé d'eau. Les œufs, préalablement désinfectés et dénombrés, sont déposés dans les casiers et le coton à fromage est replié dessus, de manière à les envelopper complètement (**figure 5**).

Ensuite, les casiers sont empilés dans l'ordre suivant. En premier, le casier muni de la membrane de polyéthylène est rempli de glace et déposé à la base (**figure6**). Les casiers remplis d'œufs sont empilés par-dessus, à raison de trois à cinq niveaux. Un dernier casier, muni d'un fond en moustiquaire, est rempli de glace et déposé sur le dessus de la pile. Les casiers sont solidement ficelés et introduits dans un sac de polyéthylène que l'on ferme hermétiquement (**figure7**). Le tout est placé dans une boîte dont le fond, les parois et le dessus sont isolés avec des feuilles de styromousse. La boîte est ensuite scellée avec du

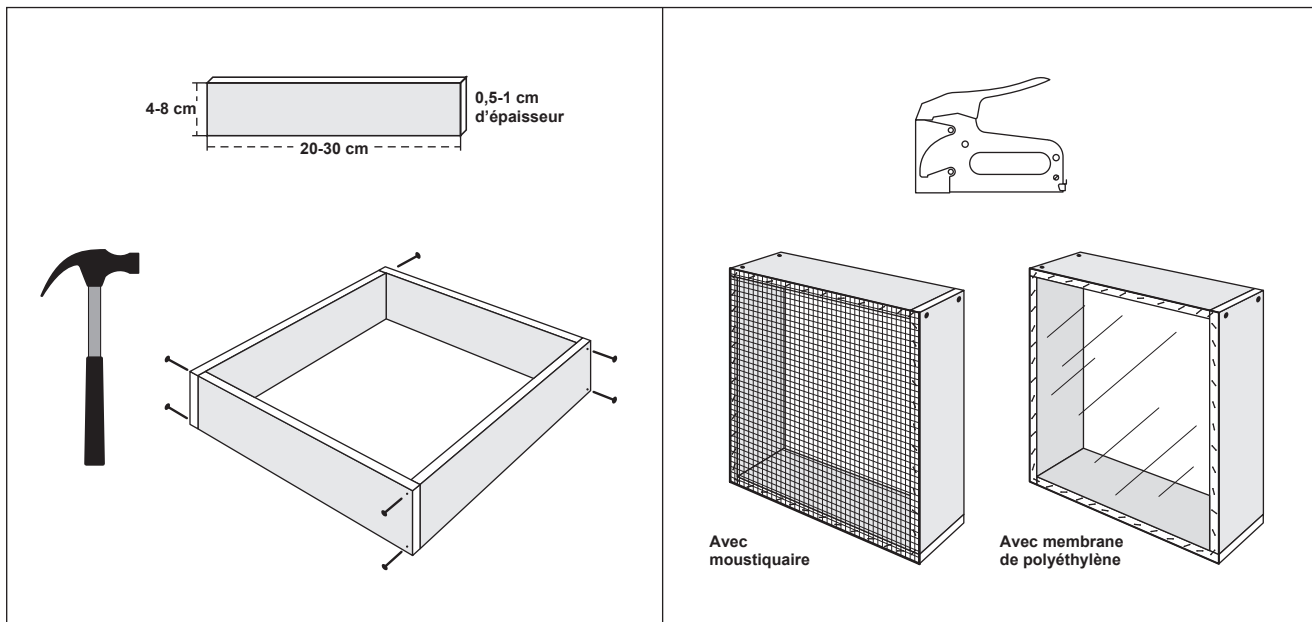


Figure 4 Modèle de construction des casiers pour le transport des œufs

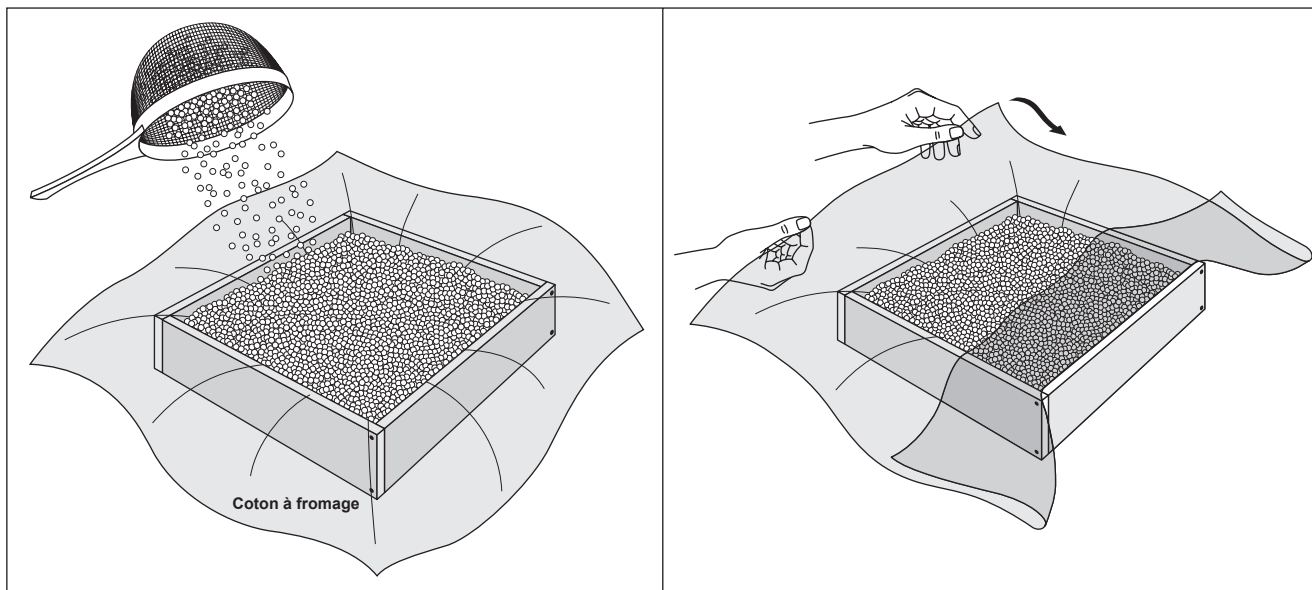


Figure 5 Méthode de remplissage d'un casier pour le transport des oeufs

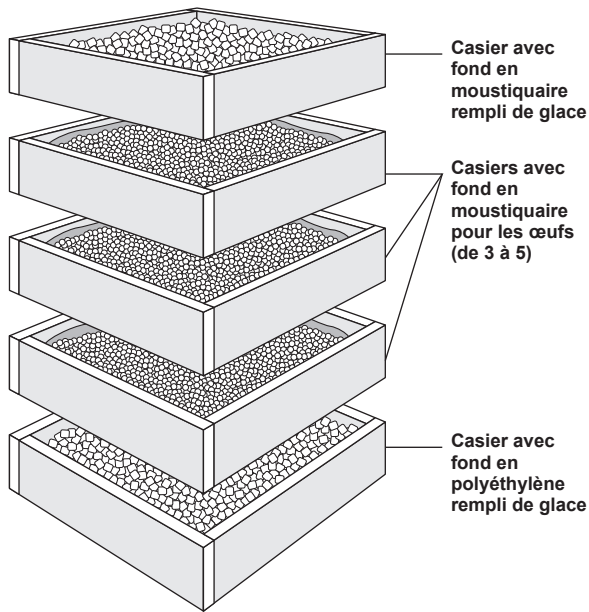
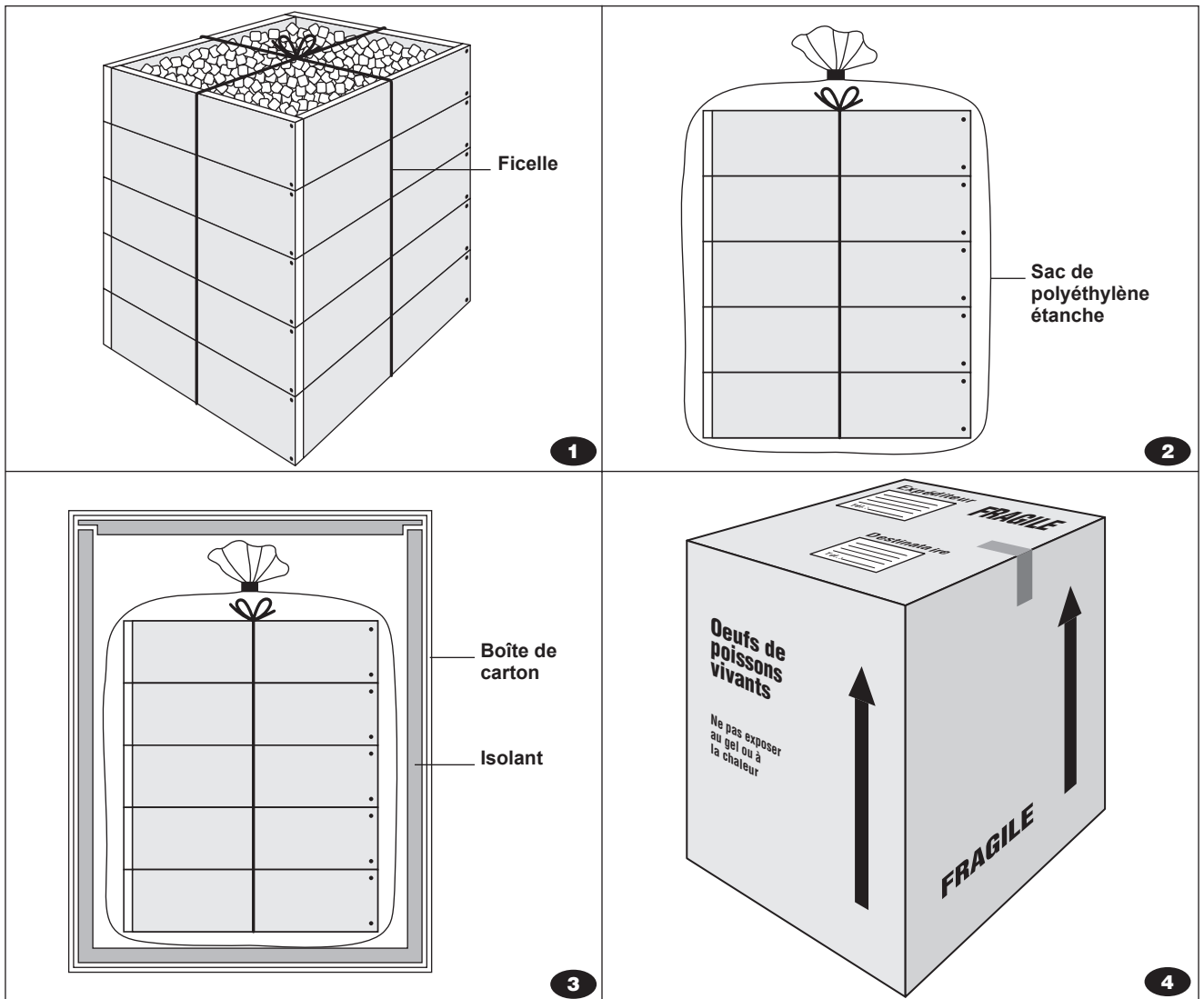


Figure 6 Méthode d'empilement des casiers pour le transport des œufs

Figure 7 Méthode d'emballage des casiers dans une boîte pour le transport des œufs



ruban adhésif. Des flèches ou autres marques doivent indiquer le sens vertical dans lequel la boîte doit être maintenue pendant le transport, de manière à ne pas renverser le contenu à l'intérieur de la boîte. En plus des adresses et numéros de téléphone de l'expéditeur et du destinataire, les indications « Oeufs de poissons vivants - Fragile - Ne pas exposer au gel ou à la chaleur » doivent figurer.

Pour les dimensions mentionnées, un casier peut contenir entre 15 000 et 20 000 œufs d'omble de fontaine, selon la taille des œufs. Comme les œufs de la truite arc-en-ciel et du saumon sont généralement plus gros, les quantités respectives sont réduites à 12 000 et 8 000 œufs. Une boîte de transport peut contenir de 50 000 à 100 000 œufs.

Les œufs doivent être transportés de préférence par le vendeur ou l'acheteur. Dans l'éventualité où il est nécessaire d'utiliser un transport public, les services de messagerie rapide sont à privilégier et il est important de prévenir le destinataire de l'expédition.

9.2.3 RÉCEPTION DES ŒUFS

Les œufs peuvent de nouveau être désinfectés par l'acheteur à la réception. Cependant, il est important de mesurer leur température dans le contenant d'expédition pour éviter de leur donner un choc thermique à la désinfection. Celle-ci est le plus souvent voisine de 0 °C dans la boîte de transport, soit la

température de la glace fondante, et il faut ajuster en conséquence la température de la solution désinfectante. La différence de température entre les œufs et la solution désinfectante ne devrait pas excéder de 1 °C à 2 °C.

De même, avant la mise en incubation, il est important de procéder à une acclimatation graduelle des œufs à la température de l'eau d'incubation. Deux méthodes sont illustrées à la **figure 8**. La première consiste à introduire de la glace dans un bassin rempli d'eau, de manière à ce que l'eau refroidisse jusqu'à ce qu'elle atteigne la température des œufs. Les casiers d'œufs préalablement désinfectés sont ensuite introduits dans le bassin d'eau refroidie. Puis, l'entrée d'eau est réactivée progressivement et ajustée de manière à ce que la température de l'eau dans le bassin s'élève lentement à raison de 2 °C à l'heure au maximum, jusqu'à ce qu'elle atteigne la température de l'eau d'incubation. L'autre méthode d'acclimatation consiste à déposer les casiers d'œufs sur le rebord de bassins dans lesquels circule l'eau d'incubation. Un thermomètre est placé en permanence dans une des masses d'œufs. Il suffit d'humecter celles-ci aux 15 minutes avec un peu d'eau prise dans le bassin, jusqu'à ce que les œufs atteignent la température de l'eau. Cette opération peut durer quelques heures, selon la différence de température initiale entre les œufs et l'eau d'incubation. Quand la température des œufs est environ la même que celle de l'eau, soit une différence de moins de 0,5 °C à 1,0 °C, ils peuvent être transférés dans les incubateurs.

Annexe 4

**PROTOCOLE D'IMPLANTATION
DES ŒUFS EN 2014**

FRAIE ARTIFICIELLE DE SAUMONS, ENFOUISSEMENT D'ŒUFS ET ÉVALUATION DE LA PERTE DE DISPOSITIFS D'INCUBATION DANS LES FRAYÈRES DES RIVIÈRES ROMAINE ET PUYJALON (PROJET 141-22794-00)

Protocole d'implantation des œufs dans les frayères

Pour le protocole de fraie, se baser sur le protocole d'Yvan Turgeon (en tenant compte des ajustements suggérés par la pisciculture de Tadoussac)

Le protocole de récupération des dispositifs sera fourni au printemps par WSP

SSRR dirige les activités lors de la fraie (1 WSP participe à la fraie) et WSP dirige les activités d'implantation des œufs (1 SSRR participe à l'implantation)

Considérations générales :

- Les 6 mâles et 8 femelles de la SSRR devraient produire environ 100 000 œufs
- Les œufs seront mis dans des dispositifs d'incubation dans la Romaine (frayères artificielles) et dans les tributaires (Puyjalon et Bat-le-Diable : frayères naturelles)
- Objectifs :
 - 1. Mettre les œufs produits en rivière
 - 2. Comparer l'efficacité des frayères artificielles de la Romaine par rapport aux frayères naturelles (Puyjalon et Bat-le-Diable)
 - 3. Comparer l'efficacité des 2 types de dispositif d'implantation
- 1 000 œufs par dispositif donc environ 100 dispositifs à planter
- 2 types de dispositifs à utiliser : Gabion (40 dispositifs) et Jordan-Scotty (60 dispositifs dont 10 à recevoir)
- 4 sites d'implantation :
 - PK 49 Romaine (artificielle)
 - PK 51 Romaine (artificielle)
 - Rivière Puyjalon, site à déterminer (naturelle)
 - Rivière Bat-le-Diable, site à déterminer (naturelle)
 - 5^e site à discuter avec SSRR au besoin (PK 46 Romaine, naturelle) (seulement en dernier recours, si l'implantation dans les frayères naturelles des tributaires était très problématique, à discuter avec SSRR)
- Il est prévu que les 8 femelles frayent en 3 ou 4 périodes différentes :
 - 1^{ère} fraie : Au plus tôt le 19 octobre (si femelle prête le 17), soit avant le décompte de nids, donc l'implantation des œufs se fera dans la Romaine (à moins qu'un hélico soit disponible sans frais additionnels)
 - Autres fraies : Environ entre le 25 octobre et la mi-novembre, pendant le décompte de nids (la maturité des femelles sera vérifiée à chaque 7 jours à partir du 17 octobre, il faudra ensuite se mobiliser en 24 à 48h lorsque les femelles seront prêtes)

- Attention : Il est probable que la première implantation à faire en même temps que le décompte de nids doive aussi se faire dans la Romaine puisque le décompte de nids débute habituellement au PK 46 de la Romaine qui ne requiert pas de transport en hélico (l'idée est de regrouper les activités qui nécessitent l'utilisation de l'hélico, soit le décompte de nids au PK 34 de la Romaine et dans les tributaires + implantation dans les tributaires)
- La fraie se fera le matin et les dispositifs doivent être implantés dans les frayères la même journée ou au plus tard le lendemain
- Pour maximiser le court laps de temps disponible et en considérant le temps requis pour la fraie (environ 4h), il faudrait que la fraie se fasse le plus tôt possible le matin (vers 5h) de façon à pouvoir implanter le plus grand nombre de dispositifs le jour même
- Les 2 types de dispositifs doivent être répartis sur chacun des 4 sites d'implantation en conservant approximativement les mêmes proportions de chaque dispositif (rappelons qu'on aura au total 40 gabions et 60 Jordan-Scotty, donc prévoir implanter les dispositifs dans une proportion d'environ 2 gabions pour 3 Jordan-Scotty sur chaque site)
- On vise aussi de répartir également les dispositifs entre les frayères naturelles et les frayères artificielles, par contre une répartition différente (ex. : 30% naturelle - 70% artificielle) serait acceptable si la mise en place dans les frayères naturelles est plus problématique
- Il était initialement prévu d'implanter les dispositifs dans les frayères naturelles en apnée, toutefois, ce sera vraisemblablement très ardu et un travail en plongée est donc prévu au cas
- Au printemps, après l'émergence des alevins, on mesurera l'affouillement ou encore le remblaiement de chacun des dispositifs à l'aide d'un repère qui sera mis en place à l'interface eau-substrat lors de l'implantation

Aspects sécurité-permis-formation à coordonner avec Hydro-Québec :

- Sécurité :
 - Les sautages à RO-1 ne seraient pas problématiques (il n'y en a presque plus et la nouvelle méthode utilisée permet que des équipes se trouvent sur la rivière pas loin)
 - Pour le risque d'évacuation d'eau à RO-2, avertir Hydro-Québec de notre présence sur la Romaine (Patricia Johnston : 514 840-3000, poste 5692 ou 438-391-5727) et elle avertira elle-même l'ingénieur résident (Gaétan Noël : 418-538-7676, poste 2400) (Bernard A-M s'en occupe)
- Permis :
 - Aucun permis n'est requis pour accéder au débarcadère près du PK 51, par contre, il faut avertir Patricia Johnston à l'avance avec la liste des noms (accès SACHA) (Bernard A-M s'en occupe)
 - Aucune autorisation requise pour naviguer sur la Romaine en aval du PK 51 (le plan SST est toutefois requis)

- Formation :
 - Formation amont-aval non requise
 - Accueil au chantier à prévoir le premier jour, lorsqu'on accèdera au camp Hydro-Québec (les accès se font à 7 h ou à 19 h)

Équipe de travail :

- Fraie artificielle :
 - 1 plongeur WSP (= apnéiste) (il participera aussi à l'implantation)
 - 1 SSRR (Geneviève Ouellet-Cauchon) (elle participera aussi à l'implantation)
 - 2 aides Uanan (Pierre Desjardins + surveillant)
 - 1 technicien de Tadoussac (Georges Ouellet) (transport des géniteurs pour le reconditionnement à la toute fin et participation à certaines fraies au besoin)
 - Yvan Turgeon de SSRR (1^{ère} fraie seulement)
- Implantation :
 - 3 plongeurs WSP
 - 4^e plongeur WSP ayant participé à la fraie (= plongeur apnéiste)
 - 1 SSRR (Geneviève Ouellet-Cauchon)
 - 2 aides Uanan (Jean-Philippe Hervieux + Shelum Vachon)
- Transport des saumons pour reconditionnement :
 - 1 technicien de Tadoussac (Georges Ouellet)

Documents et infos complémentaires accompagnant le protocole :

- Plan de sécurité
- Protocole de fraie d'Yvan Turgeon (version révisée envoyée par SSRR le 20 oct.)
- Mesures du MAPAQ pour le transport des œufs
- «Users Guide» de Jordan-Scotty pour l'utilisation des dispositifs
- Fiches de terrain pour les données d'implantation (les fiches pour les données de fraie sont sous la responsabilité de SSRR)
- Sites d'implantation potentiels sur les frayères de la Puyjalon et la Bat-le-Diable en considérant les densités de juvéniles, la localisation des frayères et la localisation des pads d'hélico utilisables (le choix définitif des sites se fera sur le terrain)
- Profondeur d'eau sur les frayères de la Romaine à 140 m³/s

Liste du matériel à prévoir par WSP :

- Œufs, dispositifs d'incubation, thermos et cotons à fromage fournis par SSRR
- 3 véhicules à louer (1 de Québec, 1 de St-Félicien et 1 de Baie-Comeau) (2 derniers véhicules à facturer au décompte de nids) (4^e véhicule à louer séparément à BC par Georges Ouellet : il s'en charge)
- 4 Embarcations (2 zodiacs pour la Romaine, 1 12' et 1 John-Boat pour Puyjalon/Bat-le-Diable), moteurs et essence

- 200 tiges métalliques (100 tiges de 2 pieds pour ancrer les dispositifs et 100 tiges de 3 pieds pour mesurer l'affouillement ou encore le remblaiement au printemps) (prévoir des tiges filetées pour assurer que les repères y soient bien fixés)
- 100 repères pour fixer à l'interface substrat-eau des tiges de 3 pieds servant de repère (ex. : tie-wrap)
- 100 identifiants uniques
- 2 pelles à jardin pour creuser les trous (si possible, modèle avec manchon qui s'attache à l'avant-bras : Dominick Cuerrier)
- 10 boîtes de lait avec le fond retiré afin de maintenir les trous creusés à l'avance
- 2 abris pour transfert des œufs dans les dispositifs (abris pour pêche sur glace)
- Fournaise au propane pour chauffer les abris
- Matériel de plongée
- Vestes de sauvetage
- DGPS RTK
- Tél satellite
- Appareil photo sous-marin
- 2 plumes ou tiges de verre pour déplacer les œufs dans les alvéoles des dispositifs Jordan-Scotty
- 2 glacières jumbo
- 1 bac pour déposer les œufs (éviter métal)
- 1 plat en verre style lasagne (éviter métal) (Carl Gauthier)
- 2 thermomètres digitaux (Carl Gauthier)
- Ruban de couleur vive pour servir de repère en rive
- Petite masse
- Meuleuse à pile
- Oxygène
- Une règle métallique de 30 cm
- WSP doit aussi prêter un oxymètre au technicien de Tadoussac qui transportera les saumons pour le reconditionnement

Manipulations – Implantations dans la Romaine :

Étape 1. Avant la fraie, dès que les premières femelles sont prêtes à frayer

- Matériel déjà préparé à l'avance
- Réservation des véhicules pour le transport du matériel vers Romaine-1 + chambres d'hôtel (camp Hydro-Québec et complexe MV pour celui qui participe à la fraie)
- S'assurer que les conditions climatiques à venir permettront l'implantation des œufs (débit raisonnable, visibilité acceptable)

- Avertir à l'avance les responsables d'Hydro-Québec (Patricia Johnston) pour les questions de sécurité (Bernard A-M s'en occupe)

Étape 2. Mobilisation de l'équipe de plongeurs

- Déplacement vers le débarcadère de Romaine-1, près du PK 51 de la Romaine le jour de la fraie (on rejoindra les frayères artificielles des PK 49 et 51 en embarcation à partir de ce débarcadère)
- Préparation du matériel sur le site
- Montage de l'abri qui servira au transfert des œufs dans les dispositifs
- Commencer à creuser les trous à l'avance en plongée, installer les gabions et les remplir de substrat, poser les ancrages (communiquer avec l'équipe de fraie pour planifier le tout le plus efficacement possible en fonction du moment de l'arrivée des œufs sur le site et du nombre de dispositifs à implanter)
- Attention, il faudrait éviter d'implanter des dispositifs dans une bande de 5 m à l'extrémité amont de la frayère du PK 51 puisque celle-ci serait exondée à un débit de 140 m³/s (débit minimal susceptible d'être atteint pendant l'incubation)
- Afin que l'équipe de plongeurs puisse commencer à creuser les trous à l'avance, il faudrait que le membre WSP participant à la fraie soit l'apnéiste

Étape 3. Transport des œufs

- Avant de quitter le site de fraie, déterminer le nombre de dispositifs pouvant être implantés le jour même et ceux qui devront être implantés le lendemain (communiquer avec l'équipe d'implantation) :
 - Les œufs à implanter le jour même seront mis dans des thermos (1 000 œufs par thermos)
 - Les œufs à implanter le lendemain seront mis dans des cotons à fromage et des boîtes de transport (prévoir le nécessaire pour éviter un choc thermique)
- Éviter les chocs mécaniques et thermiques lors du transport
- Voir section 6 du protocole de fraie d'Yvan Turgeon
- Voir directives du MAPAQ

Étape 4. Transfert des œufs dans les dispositifs

- Pendant le remplissage des dispositifs, les 3 plongeurs devraient être à l'eau en train de creuser des trous (être constant dans la proportion Jordan-Scotty/gabion)
- Remplir les dispositifs Jordan-Scotty pas longtemps avant leur implantation
- Utiliser le «loading tray» fourni par la compagnie pour remplir les dispositifs Jordan-Scotty de façon à minimiser le temps de remplissage (juger du temps à consacrer au remplissage sur le terrain en fonction des délais très serrés qu'on a)
- Puisque les gabions seront remplis d'œufs en plongée, ceux-ci peuvent être installés à l'avance dans le substrat
- Les œufs seront transférés dans les gabions en plongée sous-marine à l'aide d'une bouteille claire (bouteille d'eau) (un bout de tuyau pourrait être utilisé en guise de déflecteur)

- Éviter de procéder au piquage des œufs lors du transfert dans les dispositifs pour ne pas perdre de temps (les œufs auront été piqués une première fois après la fraie)
- Les œufs d'un dispositif doivent tous provenir du même thermos (c'est-à-dire d'une même combinaison mâle-femelle)
- Les œufs d'une même combinaison mâle-femelle pourront servir à remplir plus d'un thermos (donc plus d'un dispositif) s'il y a assez d'œufs (ex. : 2 000), par contre :
 - Les œufs issus d'une même combinaison mâle-femelle doivent être implantés sur le même site
 - Les œufs issus d'une même combinaison mâle-femelle doivent être implantés dans le même type de dispositif (il faut toutefois viser à ce que les deux types de dispositifs soient représentés sur chaque site... ainsi, à chaque fraie, il doit y avoir un minimum de 2 lots d'œufs différents)

Étape 5. Mise en place des dispositifs :

- S'assurer qu'on enfouie les 2 types de dispositifs en respectant environ la même proportion dans chacun des 4 sites (environ 2 gabions pour 3 Jordan-Scotty)
- Un minimum de 3 Jordan-Scotty et de 3 gabions doivent être mis en place dans chacun des sites
- Les gabions devraient idéalement être installés à l'avance puisqu'on mettra les œufs dedans une fois les gabions installés dans le substrat
- Les trous destinés aux Jordan-Scotty devraient aussi autant que possible être creusés à l'avance (y insérer des boîtes à lait pour conserver les trous en attendant les dispositifs)
- Lors du creusage des trous utiliser le courant de la rivière pour débarrasser le substrat des particules fines (un peu comme le font les saumons naturellement)
- Précisions sur la façon d'installer les Jordan-Scotty :
 - Voir le «users guide» de la compagnie et le vidéo de démonstration (<http://www.youtube.com/watch?v=EkNqQVl9XCo>) (dans notre cas, les dispositifs seront toutefois enfouis dans le substrat)
 - Lors de l'implantation, positionner les dispositifs dans le substrat de façon à ce que les plaques contenant les œufs soient en position verticale
 - Les dispositifs ainsi positionnés à la verticale doivent être mis en place de façon à ce que les trous qui permettront aux alevins de sortir une fois les œufs éclos soient situés dans le bas des cellules pour éviter l'accumulation de particules fines (les gros trous situés sur deux coins de chaque plaque doivent donc être placés en haut)
 - Les trous qui permettront aux alevins de sortir une fois les œufs éclos doivent être positionnés de façon à faire face au courant (côté amont) pour favoriser l'oxygénation des œufs
- Dans une même frayère, implanter les dispositifs de l'amont vers l'aval
- Déposer le dispositif au fond du trou et le fixer avec la tige de 2 pieds prévue
- Recouvrir le dispositif avec une partie du matériel excavé

- Pour chaque dispositif, mettre en place une tige de métal de 3 pieds avec un marqueur (ex. : tie-wrap) situé à l'interface substrat-eau afin de permettre de mesurer l'affouillement ou encore le remblaiement au printemps 2015
- Mesurer également la hauteur de la tige de 3 pieds dépassant le substrat
- Un identifiant unique sera attaché à chacune des tiges de 3 pieds (cet identifiant permettra notamment d'identifier le lot d'œufs)
- Prendre une photo de chacun des dispositifs une fois installé (s'assurer que le repère soit visible, ainsi que l'identifiant)
- Pour chaque dispositif, prendre également un point GPS précis (utiliser un DGPS) et mettre un repère en rive afin de retrouver les dispositifs plus facilement

Manipulations – Implantations dans la Puyjalon/Bat-le-Diable :

Étape 1. Avant la fraie, reconnaissance des sites d'implantation

- S'assurer que les conditions climatiques à venir permettront l'implantation des œufs (débit raisonnable, visibilité acceptable, conditions OK pour le vol en hélico)
- Voir les sites d'implantation potentiels sur les rivières Puyjalon et Bat-le-Diable :
 - Choisir des sites avec une forte densité de juvéniles (demande SSRR) : Voir les 5 sites potentiels présélectionnés (2 Bat-le-Diable et 3 Puyjalon)
 - Éviter autant que possible de nuire à la fraie naturelle du saumon
 - S'assurer que les sites choisis ne seront pas exondés en hiver (environ 3-4 pieds de profondeur au minimum)
- Transférer le matériel requis en hélico la veille de la journée prévue pour la fraie et préparer le matériel sur place
- Reconnaissance en apnée pour :
 - Confirmer les sites propices à l'implantation
 - Déterminer les sites pouvant se faire en apnée et ceux nécessitant plongée
 - Creuser les trous à l'avance (nombre de trous à discuter avec l'équipe de fraie : Combien de femelles sont prêtes à frayer? Combien de dispositifs est-il réaliste d'implanter en une journée et demi? Ne pas oublier que si l'implantation est problématique dans la Puyjalon ou la Bat-le-Diable, il est acceptable d'implanter plus de dispositifs dans les frayères artificielles de la Romaine)
- Attention, seules 3 journées d'hélico (x 3 h) ont été prévues pour l'implantation dans les rivières Puyjalon et Bat-le-Diable ensemble (total = 9 h) (répartir ce temps de la façon la plus efficace possible) (si c'est possible, utiliser du temps dédié au décompte de nids pour avancer le choix et la préparation des sites d'implantation dans Puyjalon et Bat-le-Diable) (il faudra aussi s'assurer que la fraie précédant l'implantation dans les tributaires produira ni trop d'œufs, ni pas assez)

Étapes 2+ :

- Pour les étapes subséquentes, suivre les étapes 3-4-5 de la 1^{ère} fraie décrites précédemment, mais considérer que le transport se fera en hélico et que certains trous pourraient être creusés en apnée si c'est possible

Attention, advenant qu'un hélico soit disponible avant le décompte sans que cela ne génère de frais supplémentaires ou encore dès le début du décompte, on pourrait décider d'implanter les œufs de la 1^{ère} ou de la 2^e fraie dans les rivières Puyjalon et Bat-le-Diable (la visibilité de la Puyjalon tend à être plus faible au fur et à mesure que le débit augmente à l'automne)

Attention, lors de la dernière fraie, s'il y a un surplus d'œufs produits par rapport à ce qui peut être mis dans les dispositifs d'incubation, les lots d'œufs excédentaires seraient mis en place directement dans des nids artificiels, sans dispositif d'incubation

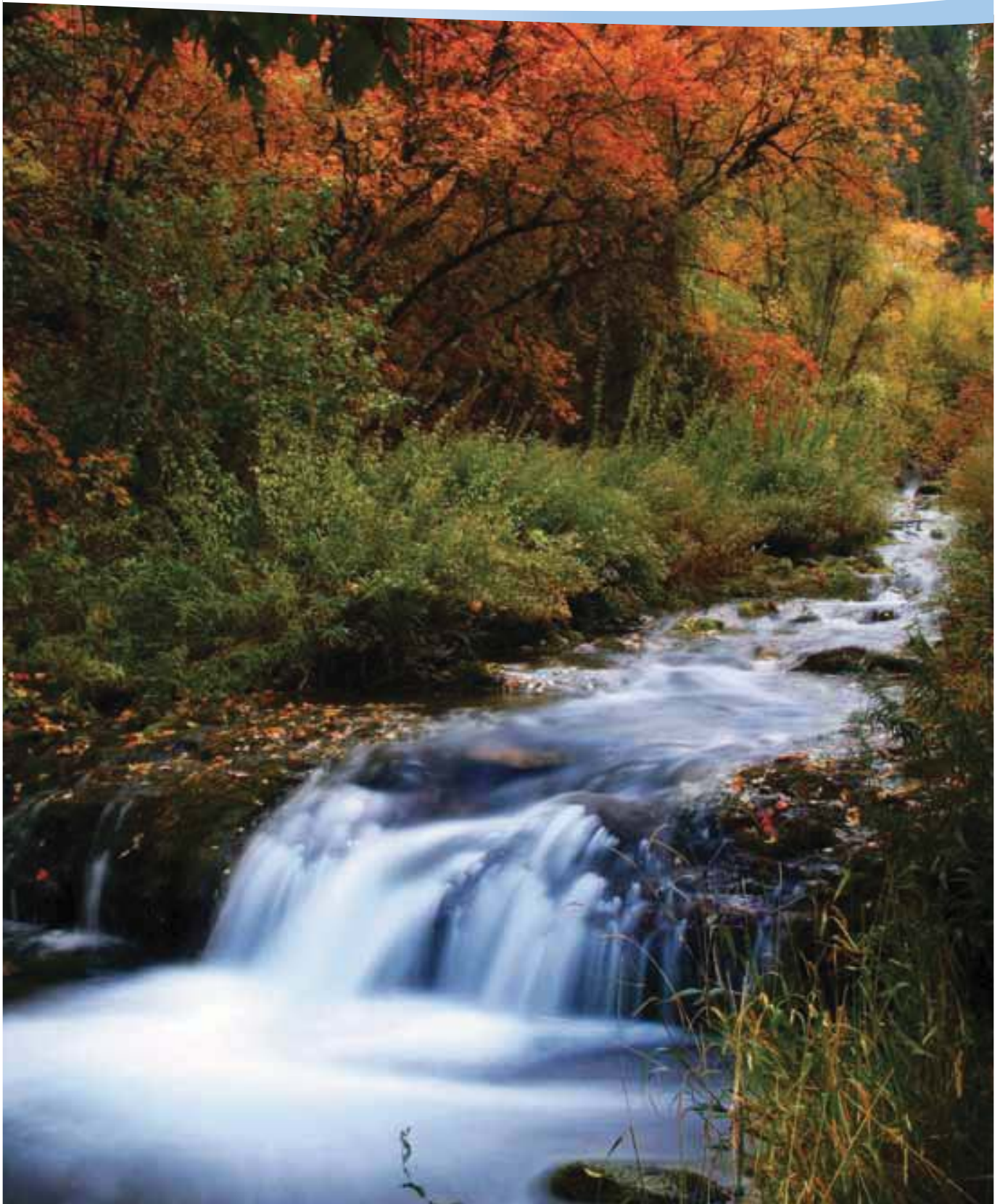
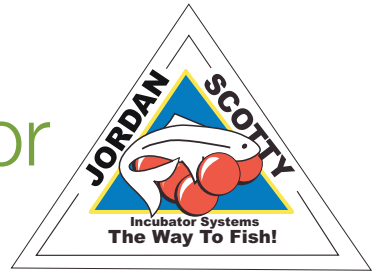
Attention, advenant qu'une femelle n'ait pas encore frayée après la fin du décompte de nids (après la mi-novembre), celle-ci pourrait être relâchée dans la rivière (près d'une frayère) et irait alors frayer naturellement (à rediscuter d'abord avec la SSRR si on en arrive là, prévoir l'identifier comme non-comestible en raison des vaccins et antibiotiques reçus)

Tél. de Bernard Aubé-Maurice : 418-623-7066 #4246 (bureau), 581-742-4034 (maison)

Annexe 5

**GUIDE DE L'UTILISATEUR DES DISPOSITIFS
JORDAN-SCOTTY**

The Jordan-Scotty Salmonid Egg Incubator Users Guide



For use by everyone who is interested in enhancing salmon and other fish runs in any stream, river or lake. Perfect for streamkeeper groups, research applications and education projects.

Purpose

The critical need to enhance our salmon stocks is well documented. Natural spawning has declined dramatically over the past 50 years for many reasons. Many of our spawning areas no longer exist. Many spawning areas that still exist are only partially effective and many of our original salmon stocks are now extinct. The need for increased salmon enhancement programs by volunteers has never been greater. The availability of the Jordan-Scotty Incubator, as a simple yet effective incubation unit, can be of great help for our precious salmon stocks and their eventual recovery.

The development of the Jordan-Scotty Incubator is the direct result of the desire by Scott Plastics Ltd to make a contribution to the enhancement of salmon and trout stocks in the streams and creeks around the world. Over the years, due to Man's intervention, these habitats have lost their natural spawning and rearing capabilities. At Scotty, we hope that our efforts will assist bringing the fish back. With your help, we can see to it that future generations will be able to watch fish return to streams and rivers in historic quantities.

HSBC Donation

HSBC generously donated \$20,000 to support the free distribution of the Jordan/Scotty Salmonid Incubators for education and community salmon enhancement, stewardship or stream keeper groups. Scott Plastics would

like to thank HSBC for their support and commitment for a successful return to healthy rivers and streams. HSBC Donation Funds are still available and any education and community Salmon enhancement groups in Canada may apply. (Pacific Salmon Foundation continues to manage the funds). However, please contact Scott Plastics for information.

History and Design

The original Incubator prototype was designed and tested by Mr. Fred Jordan, a Salmonid Technician for many years. He conceived this idea for stream enhancement during the 1980's. The success of his early experiments with this unit led to research, development and further design of the incubator by Scott Plastics Ltd of Sidney, BC. This modern unit is extremely efficient and very compact. It is simple to use, durable, cost effective and practical, making it an excellent addition to Salmonid enhancement projects.

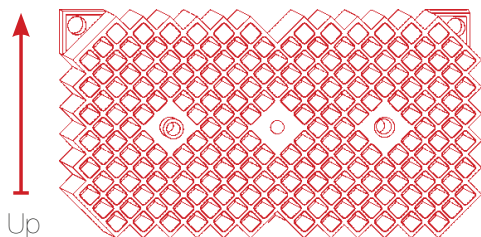
The Jordan/Scotty Incubator is a scientifically designed and tested plastic incubation unit and was developed to provide an efficient aid in the stream incubating of salmon or trout eggs. The unique design either eliminates or minimizes most of the problems experienced by natural spawning. Fungus infection is virtually eliminated and eggs are protected from predators and silt suffocation. Testing and usage





indicates that survival rates from egg to fry is often better than 65 - 95% as compared to natural spawning survival rates of between 5% - 20%.

In nature, high egg loss rates can be caused by poor fertilization when deposited, eggs not being successfully buried, fungus from dead eggs spreading to healthy eggs, attrition by predators, and silt suffocation. The Jordan-Scotty incubator addresses these issues and others. Egg quality can



be checked during the loading process and all eggs are fertilized before loading. Eggs are quarantined from each other

during development, limiting the spread of disease and fungal infection. Eggs are safe from predators and alevin are safely contained until their yolk sac has been absorbed, increasing survival rates.

How it Works

A pair of loaded plates are bolted together to create a “unit” designed to hold 200 single eggs or more, depending on species and size of egg. The plates are held together by nylon tie bolts and stainless steel nuts and can be grouped in up to 5 unit sets. Escape holes allow the hatched fry to swim free once they have developed in their protected environment. The assembled egg units are anchored in streams by securing them to re-bar stakes or some other permanent holders. Incubator plates are available with three sizes of escape hole, use to be determined using below chart.

Species	Egg Size (Average)	Recommended Plate Color
Chinook/King salmon	8.0–12.0 mm	Green
Chum/Dog salmon	8.0 mm	Green/Red
Brown Trout	4.0-5.0 mm	Red
Coho	7.0 mm	Red
Eastern Trout	4.5 mm	Red
Pink salmon	6.8 mm	Red
Rainbow Trout	5.2 mm	Red
Sockeye	6.0 mm	Red
Steelhead	5.2 mm	Red
Walleye	2.5 mm	Yellow

HINT: A pair of Coho salmon will provide between 2000 and 2500 eggs, which can be accommodated in two of these 5 unit packs.

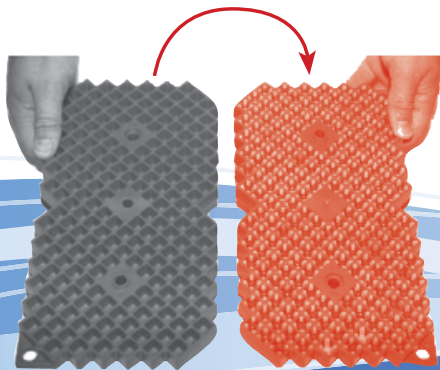


Loading the Incubator

Incubators are intended for use with “Green” or “Eyed” eggs.

A loading tray will help to load the incubator so that each cell is filled and with the least damage to eggs in the process.

1. Place fertilized eggs into a water-filled basin.
2. Lower loading tray into basin of eggs.
3. Allow eggs to cover loading tray and lift gently to fill each cell with one egg.
4. Gently brush off surplus eggs. Remove or replace unhealthy or damaged eggs.
5. Place an empty incubator plate over loader plate and invert the two plates to transfer the eggs to the incubator plate.
6. Remove the empty loading tray and check that all cells are filled.

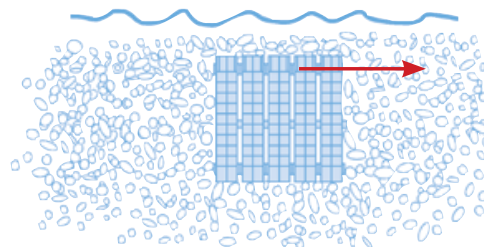


7. Top with second incubator plate and secure together with nylon tie bolt and stainless nuts.
8. Incubator units can be placed as singles or in groups of up to 5. Simply cut tie bolts where appropriate and secure with extra nuts.

Placing the Incubator

1. Units must be placed in stream gravel so that they are continually covered by a flow of water passing through gravel and cells.
2. Submerge units so that hole tabs of the units are on top, ensuring that the escape holes are at the bottom of the cells so that sand particles wash right through the compartment and silt does not build up to block cells.

Flow of Water



Side view of 10 Incubator plates (holding 1000 eggs) placed upright in gravel.



3. Escape holes should also face the water flow to ensure the maximum amount of oxygen rich water to flow through the unit.
4. Incubators should be securely anchored to ensure that they remain in position. Avoid areas subject to flash flooding. A good location is downstream from a large boulder. You can also attach the unit to a section of embedded re-bar to help hold in place.
5. Completely cover the units with 3 inches of gravel to help anchor and to protect the units and fry once they escape. Discretely mark or record location to assist in recovery of units.
6. Incubator must be at a depth where it will be covered with water at all times. Be aware of the possible/likely depth changes in your location.

Care and Maintenance in Location

If possible, incubators should be located in places where they are protected from vandalism or curiosity. During the incubation period, the incubators should be checked regularly to ensure that:

1. They remain in position.
2. They are free of debris.
3. They are covered with a continuous flow of water.

Note: Do Not Disturb or open the units until all the fry have escaped. Check with your egg provider for approximate length of incubation for the egg species used.



An underwater camera shows the incubator placed among large rocks.

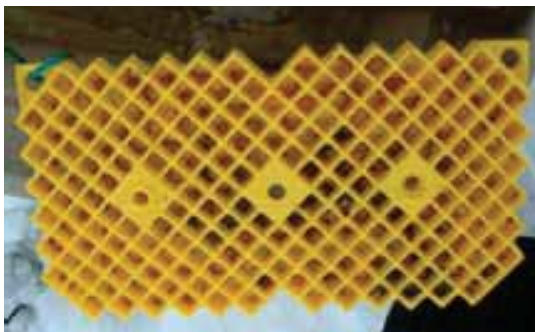


Checking your Results/ Removing Incubator

When removing the incubator, care should be taken to disturb the gravel as little as possible, as this is where the fry are hiding.

Once removed, the incubator can be opened to reveal the success of the hatch rate. Wash incubators thoroughly and dry before storage. Store in a dark, dry place. With proper care, the Jordan/Scotty Incubator units can be used season after season.

If possible, please submit results of your project to your local Fisheries Dept or hatchery. As well, Scott Plastics Ltd would appreciate any information or report you can provide in order to log success rates and use of these units.



Incubator Tray above showing the mortality and survival rate within two weeks.

Classroom Applications

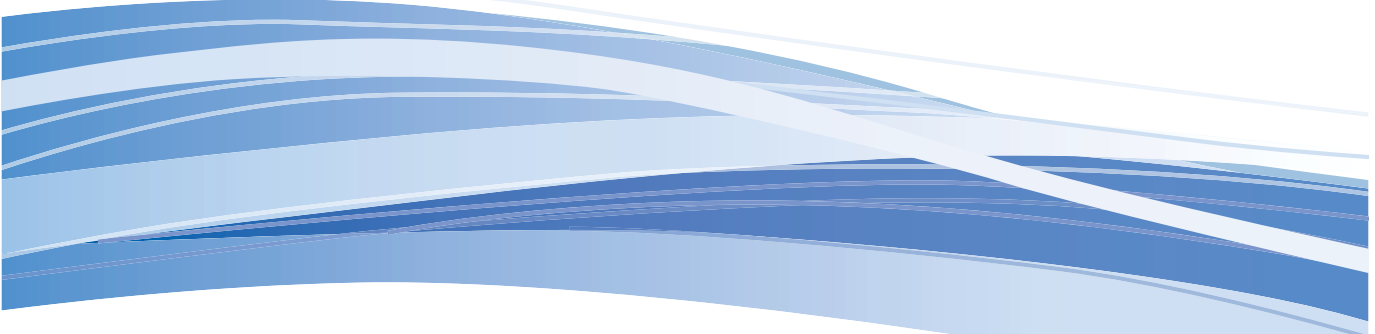
Clear incubator plates are available for classroom or similar applications. These allow for viewing of eggs throughout incubation period and are a helpful tool in many educational projects.

Chris Robinson, the O.F.A.H. Atlantic Salmon Restoration Program Coordinator notes “each hatchery gets 100 eggs in January, and the resulting fry are released by the students in May into one of our three target tributaries for Atlantic salmon restoration in Lake Ontario. The students enjoy watching the eggs hatch into alevin in their clear-plastic “condos”. Over 800 students this year will directly be involved, but in many schools multiple classes participate, so the number is much higher.”

Chris Robinson, M.Sc.

O.F.A.H. Atlantic Salmon Restoration
Program Coordinator

Ontario Federation of Anglers
and Hunters





Where and When to Obtain Eggs

Contact your local Dept of Fisheries & Oceans or similar agency. In Canada, contact the DFO Community Advisor. The disposition of salmonid eggs is carefully supervised and controlled by DFO to ensure that all enhancement activities meet area requirements and conform to department standards.

Protocols regarding the transfer of eggs must be approved by the federal-provincial Introductions and Transfers Committee. In British Columbia, a list of the community advisors in your area can be obtained by contacting the Habitat Enhancement Branch:

Department of Fisheries & Oceans

Community Involvement
Habitat Enhancement Branch
400-555 West Hastings Street
Vancouver BC
Canada, V6B 5G3

P: 604-666-6614

F: 604-666-0292

How to Obtain Jordan/Scotty Incubators

The development of the Jordan/Scotty Incubator is the direct result of the desire of Scott Plastics Ltd to make a contribution to the enhancement of salmon stocks in the large number of streams and creeks of BC, and elsewhere in the world. To date, the entire cost of research and development of the Jordan/Scotty Incubator has been borne by Scott Plastics Ltd. These units are available at a nominal price to cover minimum raw materials and labour costs. Incubators can be purchased from:

Scott Plastics Ltd

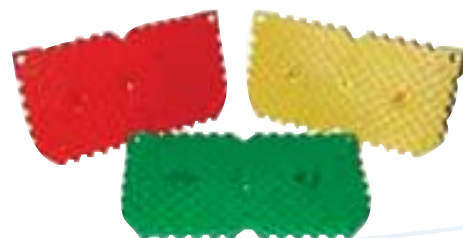
2065 Henry Ave West
Sidney, BC, Canada
V8L 5Z6

P: 250-656-8102

F: 250-656-8126

E: incubator@scotty.com

Please state the name and intention of your organization and include full contact information.





"We have been using Scotty Incubators since 2003 and we absolutely love them. We use the incubators for lake trout studies as well as for increased lake trout survival and egg relocation."

Nadine Thebeau, Ontario Ministry of Natural Resources,
Red Lake District

"The new style of easy loader trays was amazing! Last time it took us 3 hours to do 6000 eggs. We did 10,000 in 45 minutes this year! A great time savings."

Wayne Sheridan, Canadian Angling,
Upper Saugeen Habitat Restoration Association

"...we are excited by the hatch rates achieved and feel confident that the use of Scotty incubators will continue to play a major part in the replacement of the salmon runs in our major South Island rivers."

Pam Ellis, New Zealand Salmon Anglers Association Inc,
Christchurch, New Zealand.

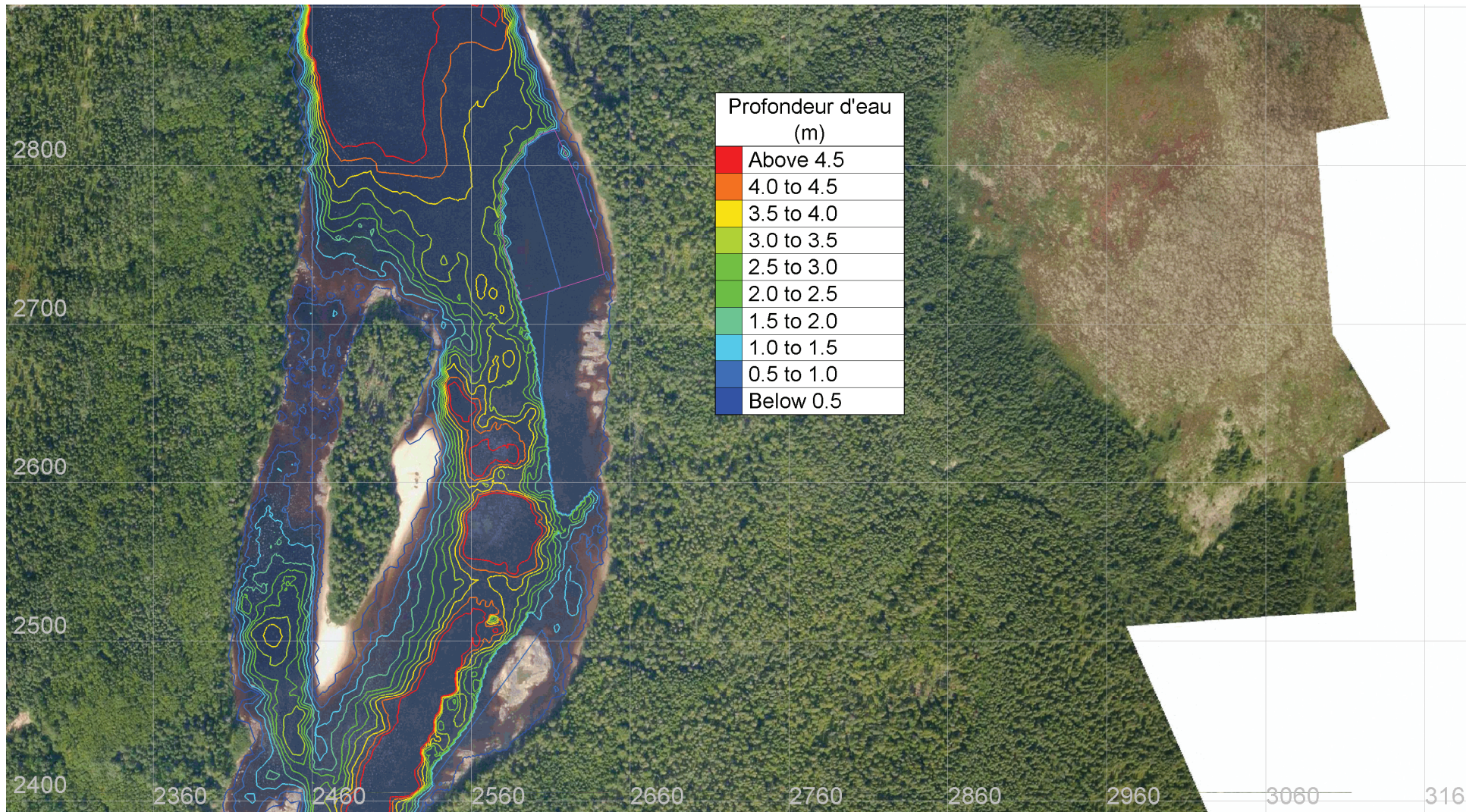


www.scotty.com

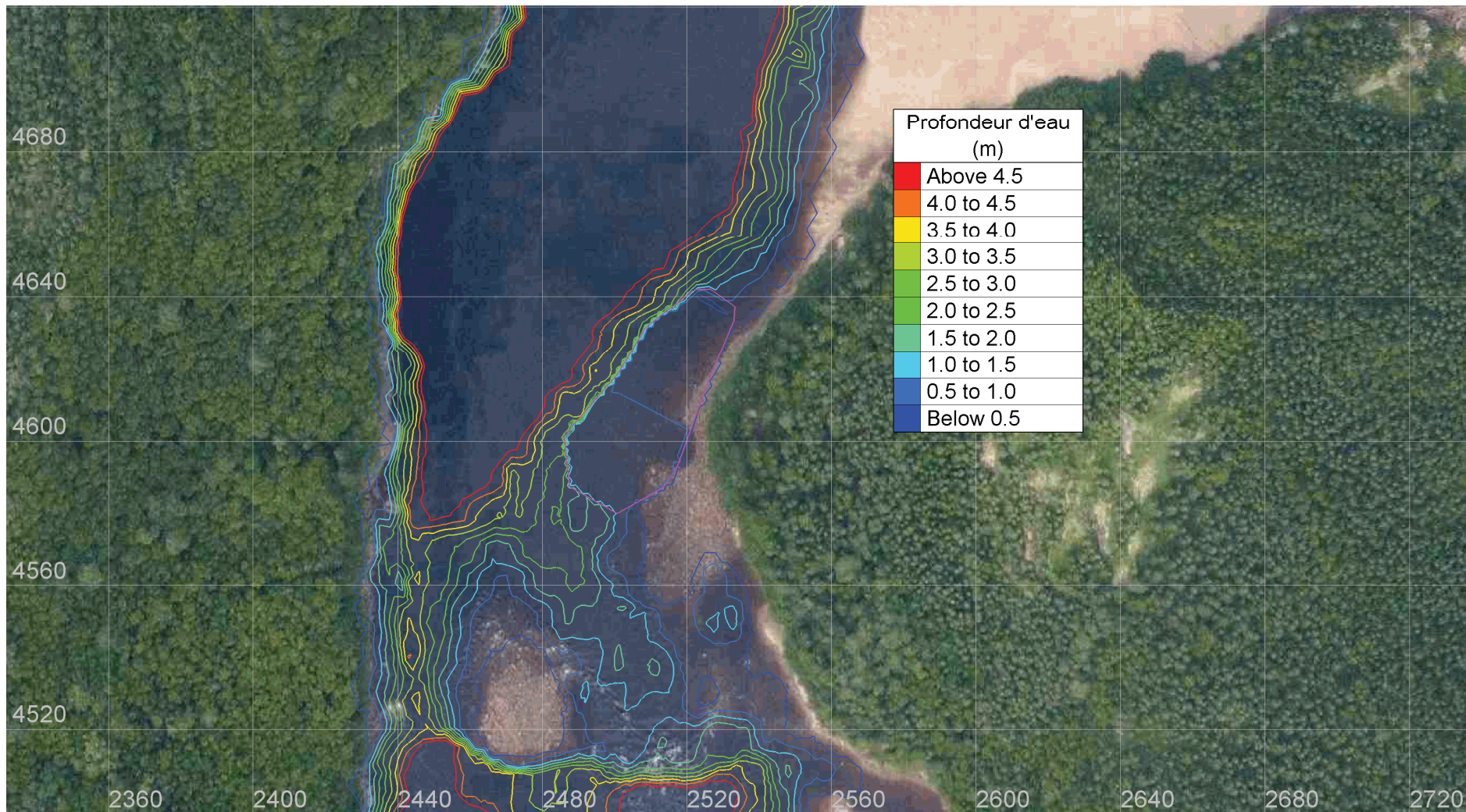
Distributed by Scott Plastics Ltd.

Annexe 6

**PROFONDEUR D'EAU SUR LES DEUX FRAYÈRES
AMÉNAGÉES POUR UN DÉBIT DE 140 M³/S SANS
COUVERT DE GLACE**



Frayère du PK 49 à un débit de 140 m³/s à RO-1



Frayère du PK 50 à un débit de 140 m³/s à RO-1

Annexe 7

RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE



Photo 1 – Aperçu d'un dispositif d'implantation en gabion

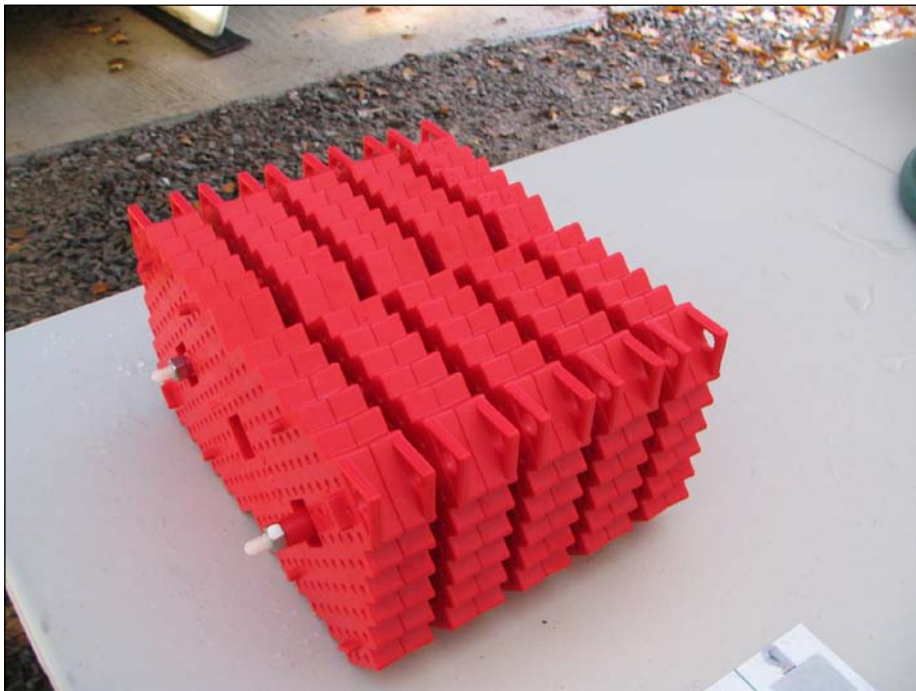


Photo 2 – Aperçu d'un dispositif d'implantation Jordan-Scotty assemblé

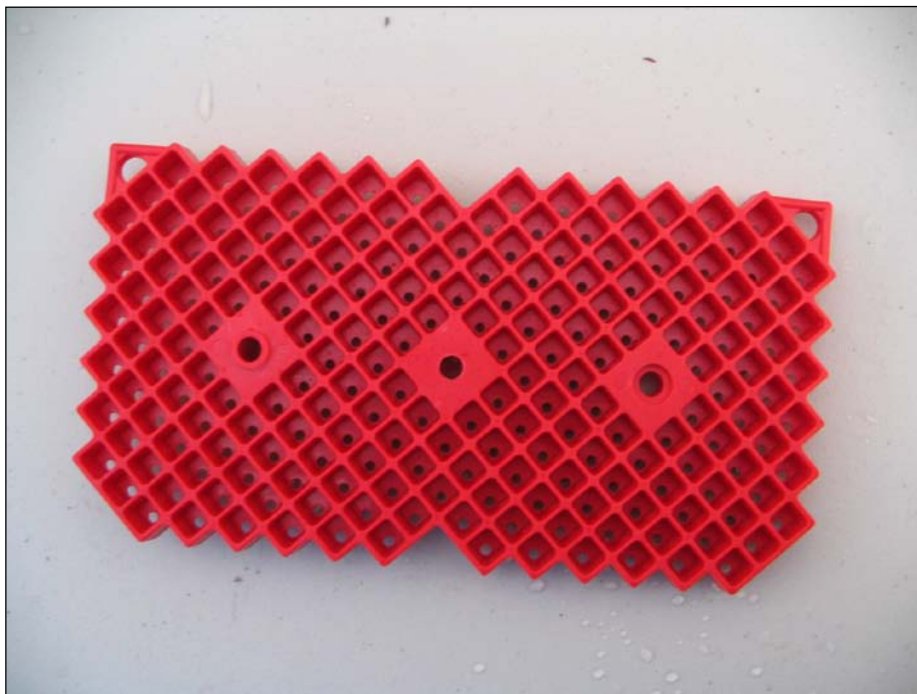


Photo 3 – Plaque alvéolée servant à l'incubation des œufs (Jordan-Scotty)

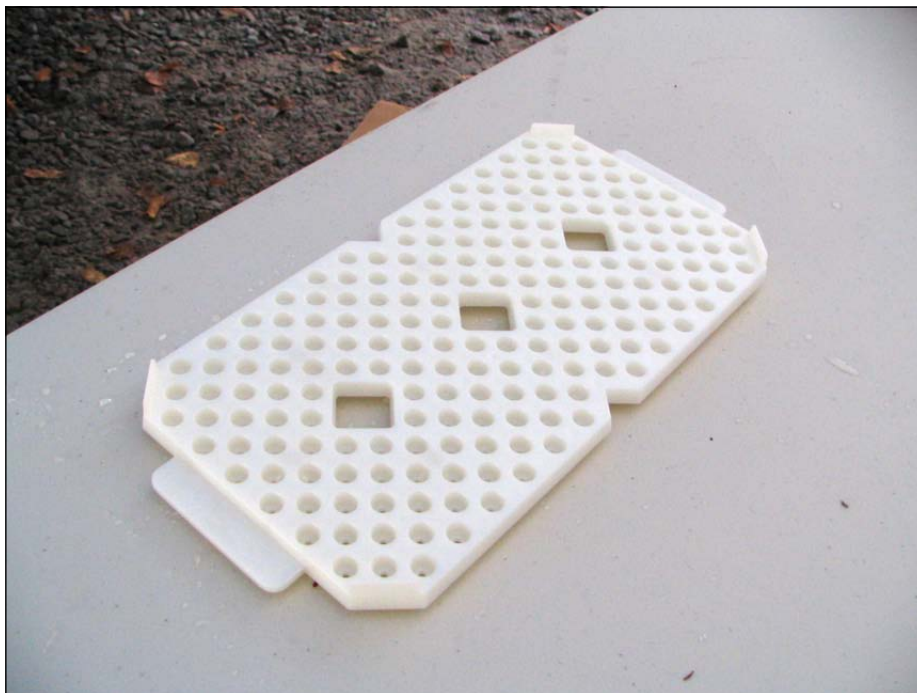


Photo 4 – Dispositif de remplissage pour distribuer les œufs dans les plaques alvéolées (Jordan-Scotty)



Photo 5 – Équipe de surface lors de l'implantation des dispositifs dans la frayère aménagée du PK 49

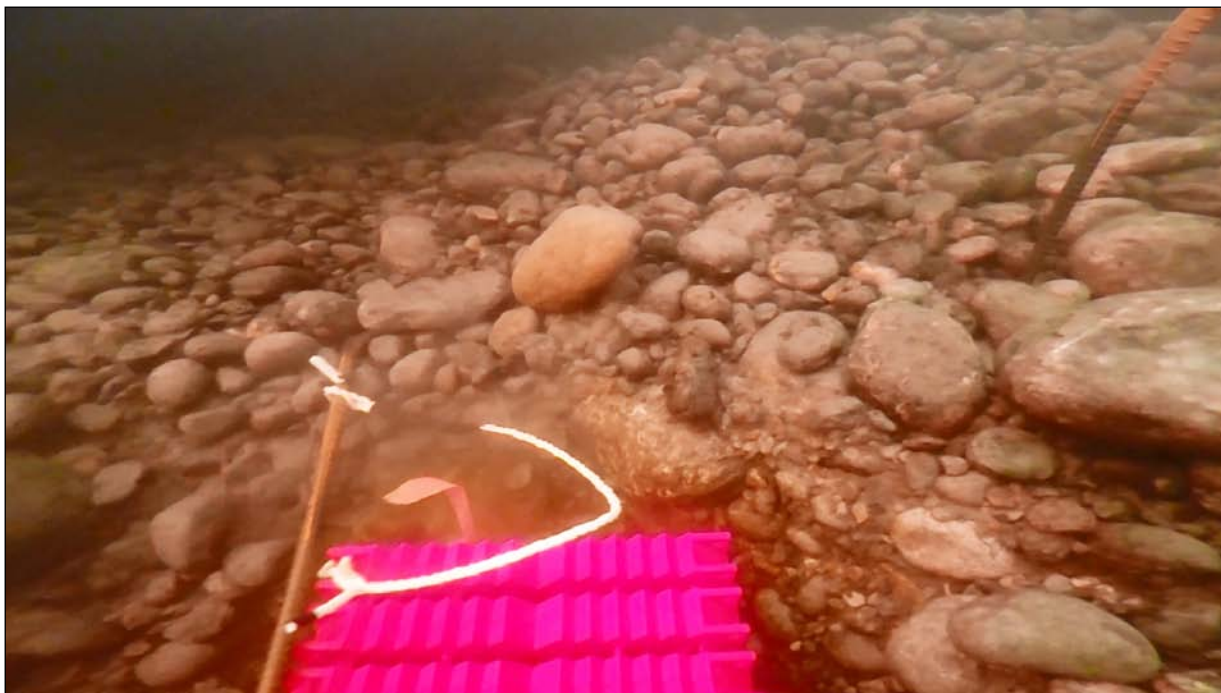


Photo 6 – Implantation d'un dispositif Jordan-Scotty (frayère aménagée du PK 49)



Photo 7 – Implantation d'un dispositif Jordan-Scotty (frayère aménagée du PK 49)

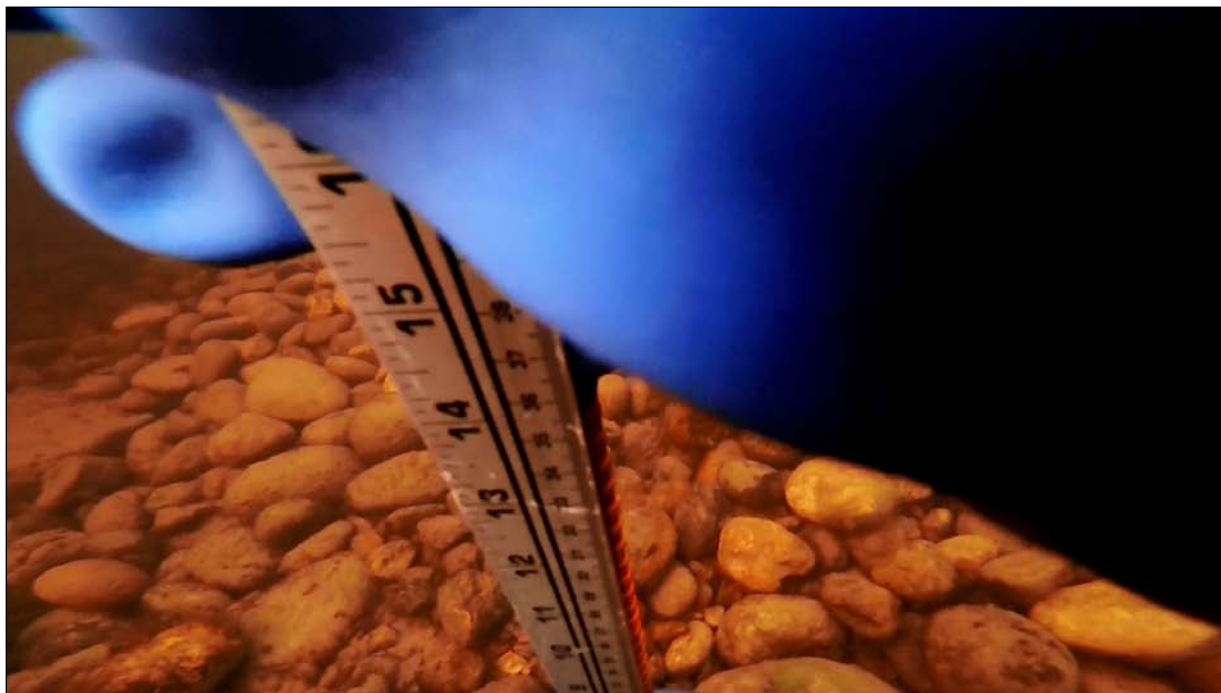


Photo 8 – Tige indicatrice dépassant du substrat (frayère aménagée du PK 49)



Photo 9 – Implantation d'un dispositif en gabion (frayère aménagée du PK 51)



Photo 10 – Implantation d'un dispositif en gabion (frayère aménagée du PK 51)

Annexe 8

**DISPOSITIFS ET NOMBRE D'OEUFS IMPLANTÉS
DANS LES FRAYÈRES AMÉNAGÉES DE LA ROMAINE
À L'AUTOMNE 2014**

Annexe 8

Dispositifs et nombre d'œufs implantés dans les frayères aménagées de la Romaine à l'automne 2014

Identifiant	Date d'installation	Date de fraie	Date d'implantation	Heure d'implantation des œufs	Frayère	Type de dispositif d'incubation	Famille (♀ - ♂)	Nombre d'œufs perdus pendant l'ensemencement des gabions (± 10 % d'incertitude)	Nombre d'œufs dans les dispositifs d'incubation implantés dans les frayères de la Romaine (± incertitude) ^{1,2,3}	Dépassement de la tige indicatrice de déplacement du substrat (cm)	Longitude	Latitude
1	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	15:30	PK 51	Gabion	BC3-5DD	8 (7 - 9)	992 (891 - 1 093)	37,50	-63,26670623520	50,38282164500
2	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	16:00	PK 51	Gabion	BC3-5DD	10 (9 - 11)	990 (889 - 1 091)	40,00	-63,26671409760	50,38279712140
3	26 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	26,50	-63,26671685970	50,38278355160
4	26 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	29,50	-63,26672400200	50,38276884590
5	26 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	25,25	-63,26671521650	50,38274807220
6	26 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	27,00	-63,26671632920	50,38272674620
7	26 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	24,50	-63,26673859250	50,38270720180
8	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	15:46	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-F07	-	1 000	37,50	-63,26671909960	50,38282020980
9	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	15:55	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-F07	-	600	40,00	-63,26672705120	50,38279679940
10	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	16:10	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-7A7	-	1 000	26,50	-63,26672981240	50,38278364580
11	26 oct. 2014	26 oct. 2014	26 oct. 2014	16:20	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-7A7	-	1 000	29,50	-63,26675651830	50,38276662910
12	27 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	-	-63,26677284500	50,38283718490
13	27 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	-	-63,26677074110	50,38283144960
14	27 oct. 2014	-	-	-	PK 51	Gabion	-	-	-	-	-63,26677816080	50,38281136300
15	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26596681470	50,36657607570
16	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26606000750	50,36657740800
17	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26605402780	50,36654011120
18	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26603672660	50,36651517590
19	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26603142590	50,36649305530
20	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26603249630	50,36647601130
21	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26601727780	50,36645320920
22	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26601971020	50,36641931310
23	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26606489430	50,36638432050
24	01 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26604399660	50,36635442790
25	2 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26603822990	50,36633146620
26	2 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26601954480	50,36630981320
27	2 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:35	PK 49	Gabion	3B5-A29	10 (9 - 11)	990 (889 - 1 091)	37,50	-63,26602886800	50,36629130580
28	2 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:45	PK 49	Gabion	3B5-A29	30 (27 - 33)	970 (867 - 1 073)	37,00	-63,26602450550	50,36627214430
29	2 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:55	PK 49	Gabion	3B5-A29	25 (22 - 28)	225 (197 - 253)	33,20	-63,26601442810	50,36625729370
30	2 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26600989540	50,36622361050
31	2 nov. 2014	-	-	-	PK 49	Gabion	-	-	-	-	-63,26601662580	50,36620176950
32	20 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	13:40	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	-	1 000	37,50	-63,26604357360	50,36629523550
33	20 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:00	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	-	1 000	37,00	-63,26603344600	50,36626519280
34	20 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:13	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	-	200	33,20	-63,26602156190	50,36625019440
35	20 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:15	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-F07	-	1 000	36,30	-63,26602260350	50,36621274550
36	20 nov. 2014	19 nov. 2014	20 nov. 2014	14:31	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-F07	-	1 000	35,80	-63,26602959210	50,36619260120
Sous-total	-	-	-	-	PK 51	Gabion	♀ BC3	18 (16 - 20)	1 982 (1 780 - 2 184)	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 51	Jordan-Scotty	♀ BC3	-	3 600	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 51	Tout dispositif	♀ BC3	18 (16 - 20)	5 582 (5 380 - 5 784)	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 49	Gabion	♀ 3B5	65 (58 - 72)	2 185 (1 953 - 2 417)	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 49	Jordan-Scotty	♀ 3B5	-	4 200	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 49	Tout dispositif	♀ 3B5	65 (58 - 72)	6 385 (6 153 - 6 617)	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 49 et 51	Gabion	♀ BC3 et 3B5	83 (74 - 92)	4 167 (3 733 - 4 601)	-	-	-
Sous-total	-	-	-	-	PK 49 et 51	Jordan-Scotty	♀ BC3 et 3B5	-	7 800	-	-	-
Total	-	-	-	-	PK 49 et 51	Tout dispositif	♀ BC3 et 3B5	83 (74 - 92)	11 967 (11 533 - 12 401)	-	-	-

1 Les nombres d'œufs présentés excluent les œufs perdus pendant l'ensemencement.

2 Comme pour l'incertitude sur le nombre d'œufs perdus pendant l'ensemencement, l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les thermos avant leur transfert dans les dispositifs en gabions est de ± 10 %. Ces deux incertitudes sont prises en compte pour évaluer l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs en gabions implantés dans les frayères de la Romaine.

3 Il n'y a pas d'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs Jordan-Scotty puisque le nombre de cellules est connu (200 cellules par plaque soit 1 000 par dispositif) et qu'un œuf a été mis dans chaque cellule.

Annexe 9

**PROFONDEUR D'EAU AU-DESSUS DES
DISPOSITIFS D'INCUBATION SELON LE DÉBIT
DE LA ROMAINE (PK 50)**

Annexe 9

Profondeur d'eau au-dessus des dispositifs d'incubation selon le débit de la Romaine (PK 50)

Identifiant	Date d'implantation	Frayère	Type de dispositif d'incubation	Famille (♀ - ♂)	Nombre d'œufs dans les dispositifs d'incubation implantés dans les frayères de la Romaine (\pm incertitude) ^{1,2,3}	Profondeur d'eau (sans couvert de glace) selon différents débits ⁴ (m)					
						400 m ³ /s	200 m ³ /s	170 m ³ /s	140 m ³ /s	108 m ³ /s	86 m ³ /s
1	26 oct. 2014	PK 51	Gabion	BC3-5DD	992 (891 - 1 093)	1,94	1,05	0,87	0,66	0,42	0,24
2	26 oct. 2014	PK 51	Gabion	BC3-5DD	990 (889 - 1 091)	1,97	1,09	0,91	0,70	0,46	0,28
8	26 oct. 2014	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-F07	1 000	1,95	1,06	0,87	0,67	0,43	0,25
9	26 oct. 2014	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-F07	600	1,98	1,10	0,91	0,70	0,47	0,29
10	26 oct. 2014	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-7A7	1 000	2,00	1,12	0,93	0,73	0,49	0,31
11	26 oct. 2014	PK 51	Jordan-Scotty	BC3-7A7	1 000	2,03	1,16	0,97	0,76	0,53	0,35
27	20 nov. 2014	PK 49	Gabion	3B5-A29	990 (889 - 1 091)	2,12	1,11	0,95	0,79	0,61	0,48
28	20 nov. 2014	PK 49	Gabion	3B5-A29	970 (867 - 1 073)	2,13	1,11	0,96	0,79	0,62	0,49
29	20 nov. 2014	PK 49	Gabion	3B5-A29	225 (197 - 253)	2,13	1,11	0,96	0,79	0,62	0,49
32	20 nov. 2014	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	1 000	2,13	1,12	0,96	0,80	0,62	0,50
33	20 nov. 2014	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	1 000	2,14	1,12	0,97	0,80	0,63	0,50
34	20 nov. 2014	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-5DD	200	2,14	1,12	0,97	0,80	0,63	0,50
35	20 nov. 2014	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-F07	1 000	2,16	1,15	0,99	0,83	0,65	0,52
36	20 nov. 2014	PK 49	Jordan-Scotty	3B5-F07	1 000	2,18	1,16	1,01	0,84	0,67	0,53

- 1 Les nombres d'œufs présentés excluent les œufs perdus pendant l'ensemencement.
- 2 Comme pour l'incertitude sur le nombre d'œufs perdus pendant l'ensemencement, l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les thermos avant leur transfert dans les dispositifs en gabions est de $\pm 10\%$. Ces deux incertitudes sont prises en compte pour évaluer l'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs en gabions implantés dans les frayères de la Romaine.
- 3 Il n'y a pas d'incertitude sur le nombre d'œufs dans les dispositifs Jordan-Scotty puisque le nombre de cellules est connu (200 cellules par plaque soit 1 000 par dispositif) et qu'un œuf a été mis dans chaque cellule.
- 4 Le modèle hydraulique a été étalonné sur la base de débits de 118 m³/s et plus. Au-dessous de cette valeur de débit, la simulation est moins précise, mais est jugée acceptable jusqu'à un débit de 86 m³/s.

