

**Mise à jour  
Évaluation et Rapport  
de situation du COSEPAC**

sur la

**Physe d'eau chaude**  
*Physella wrighti*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION  
2008**

**COSEPAC**  
Comité sur la situation  
des espèces en péril  
au Canada



**COSEWIC**  
Committee on the Status  
of Endangered Wildlife  
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 38 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).

Rapports précédents :

COSEWIC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 23 pp. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).

LEE, JACQUELINE S. and ACKERMAN, JOSEPH, D. 1998. (Draft) status report on the Hotwater Physa *Physella wrighti* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. iii + 25 pp.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Jacqueline S. Lee qui a rédigé la mise à jour du rapport de situation sur la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*) au Canada, en vertu d'un contrat conclu avec Environnement Canada. Robert Forsyth, coprésident du Sous-comité de spécialistes des lépidoptères et mollusques du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC  
a/s Service canadien de la faune  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215  
Télec. : 819-994-3684  
Courriel : [COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca](mailto:COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca)  
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Update Status Report on the Hotwater Physa *Physella wrighti* in Canada.

Illustration de la couverture :  
Physse d'eau chaude — Illustration par Trent Hoover.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2008.  
N° de catalogue CW69-14/179-2008F-PDF  
ISBN 978-0-662-04166-5



Papier recyclé



**COSEPAC**

## **Sommaire de l'évaluation**

### **Sommaire de l'évaluation – Avril 2008**

#### **Nom commun**

Physe d'eau chaude

#### **Nom scientifique**

*Physella wrighti*

#### **Statut**

En voie de disparition

#### **Justification de la désignation**

Cette petite physse est une espèce endémique qui n'est présente que dans les complexes de sources thermales situés dans le parc provincial Liard River Hotsprings, en Colombie-Britannique. La petite population compte moins de 10 000 individus et son habitat, se situant autour des bords de deux bassins et d'une décharge, est extrêmement limité. La taille de la population fluctuerait d'au moins un ordre de grandeur chez cette physse dont la vie est de courte durée (~1 an). L'espèce est associée à un habitat spécifique et a besoin d'eau géothermique et de substrats près de l'interface eau/air dans des zones où il n'y a pas de courant. Le complexe de sources thermales est utilisé par les humains depuis plus de 200 ans. Bien que l'utilisation à des fins récréatives soit problématique, l'espèce a survécu à des modifications structurelles et à l'entretien des bassins, à l'introduction de substances telles que du savon et du shampoing, ainsi qu'aux dommages attribuables au piétinement. Cependant, un seul événement, tel qu'un changement abrupt du débit d'eau, une contamination par des produits chimiques ou l'introduction d'espèces exotiques, pourrait affecter de façon significative la capacité de persistance de l'espèce.

#### **Répartition**

Colombie-Britannique

#### **Historique du statut**

Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 1998. Réexamen et confirmation du statut en mai 2000 et en avril 2008. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.



## COSEPAC Résumé

### Physe d'eau chaude *Physella wrighti*

#### Information sur l'espèce

La physse d'eau chaude (*Physella wrighti*) fait partie de la famille des gastéropodes d'eau douce de la famille des Physidés. Cette famille se caractérise par un enroulement senestre (vers la gauche) de la coquille. La plus grande longueur de coquille observée pour un *P. wrighti* est de 9,1 mm, mais la plupart des individus sont plus petits.

Les scientifiques ne peuvent affirmer avec certitude que le *P. wrighti* est une espèce biologiquement distincte de l'espèce commune et très largement répandue *P. gyrina*. Les récentes études concernant les relations génétiques entre ces deux espèces n'ont pas permis de tirer des conclusions à ce sujet.

#### Répartition

Le *Physella wrighti* n'est présent que dans le complexe de sources thermales de la rivière Liard, dans le parc provincial Liard River Hot Springs, dans le nord de la Colombie-Britannique. La zone d'occurrence du *P. wrighti* est d'environ 16 310 m<sup>2</sup> (0,02 km<sup>2</sup>), à l'intérieur de laquelle sa zone d'occupation est de 1 km<sup>2</sup>. Puisque les physses n'occupent qu'une étroite bande sur le pourtour de deux bassins et le long des berges d'un ruisseau effluent, leur zone d'occupation réelle est d'environ 4,6 m<sup>2</sup> (4,6 × 10<sup>-6</sup> km<sup>2</sup>).

#### Habitat

Le *Physella wrighti* est présent dans les habitats où la température de l'eau demeure entre 23 et 40 °C toute l'année. Il vit sur les substrats près de l'interface air-eau dans des zones où le débit d'eau est faible ou nul, et où il peut se tenir et pondre ses œufs à une température optimale. On trouve ce type d'habitat dans le parc provincial Liard River Hot Springs, le long de certaines parties des berges du ruisseau Alpha et sur le pourtour des bassins Alpha et Beta.

## Biologie

Le *Physella wrighti* broute les algues et les bactéries qui prolifèrent sur le substrat. En tant que gastéropode de la famille des Physidés, le *P. wrighti* est un ovipare (il pond des œufs) hermaphrodite. Dans les régions tempérées, les Physidés pondent habituellement au printemps, et les juvéniles deviennent matures au cours de l'été, pondent leurs œufs le printemps suivant, puis meurent. Toutefois, le cycle vital des Physidés peut être accéléré et la reproduction ne pas montrer de cycle saisonnier chez les Physidés qui vivent dans des eaux plus chaudes. Comme aucune étude n'a été menée sur le *P. wrighti* à ce sujet, aucune donnée n'existe sur les caractéristiques de son cycle vital en milieu naturel, notamment sur son taux de croissance, sa longévité, son âge de maturité sexuelle, le taux de développement de ses œufs ou la phénologie de sa reproduction.

## Taille et tendances des populations

La population de *Physella wrighti* du parc provincial Liard River Hot Springs est distribuée en trois endroits précis : le ruisseau Alpha, le bassin Alpha inférieur et le bassin Beta, qui sont tous probablement liés par les déplacements des espèces sauvages et des humains ainsi que par des phénomènes naturels. Trois estimations d'abondance du *P. wrighti* ont été effectuées dans le ruisseau Alpha. La première (septembre 1997) a établi le nombre de physes à 2 100, la deuxième (août 2000) à 5 200, et la troisième (août 2006) à 1 400. Les écarts entre ces estimations pourraient être dus en partie au fait qu'elles n'ont pas couvert la même longueur du ruisseau Alpha. D'autres études utilisant des protocoles normalisés sont nécessaires afin d'évaluer les tendances de la population dans le ruisseau Alpha, mais les résultats actuels ne révèlent aucun déclin de la population de *P. wrighti*. Deux estimations d'abondance dans le bassin Alpha ont établi le nombre de physes à 2 100 en janvier 2000 et à 23 en août 2006. Cet écart pourrait découler d'une tendance saisonnière semblable à celle observée pour une population d'une espèce différente dans le parc provincial du Canada Banff, dont l'abondance est plus importante l'hiver. Par contre, l'écart observé pourrait aussi être lié à l'absence de *Chara* dans le ruisseau Alpha en 2006. Une estimation d'abondance dans le bassin Beta y a établi l'effectif à 910 physes en août 2006.

## Facteurs limitatifs et menaces

Les facteurs limitatifs naturels les plus évidents pour le *Physella wrighti* sont liés à son besoin présumé d'eau chaude et à son besoin d'avoir accès à l'interface air-eau pour respirer. Cette espèce est extrêmement vulnérable aux perturbations parce qu'elle est endémique au complexe de sources thermales de la rivière Liard. La source des eaux chaudes de ces bassins est située hors des limites du parc provincial Liard River Hot Springs, et l'éventuel forage lié à l'exploration pétrolière et gazière dans la zone de fracture pourrait représenter une grave menace pour cette espèce, car il pourrait en résulter une déviation de l'écoulement souterrain et en un assèchement des sources.

Ces sources thermales ont été aménagées depuis de nombreuses années à des fins récréatives et accueillent jusqu'à 40 000 visiteurs chaque année. Une déviation naturelle ou anthropique du ruisseau Alpha pourrait exposer le *Physella wrighti* à l'air, dont les températures pourraient lui être fatales, et l'ajout de substances étrangères dans les bassins Alpha et Beta (p. ex. du shampooing, de l'huile pour le bain) pourrait empêcher les physes d'accéder à l'air et/ou les enduire de substances pouvant perturber leurs processus vitaux.

L'introduction de tortues (des tortues ont été trouvées dans les bassins et retirées des eaux à au moins deux reprises) et le risque que d'autres animaux exotiques soient introduits dans les sources thermales de la rivière Liard représentent pour le *Physella wrighti* une menace grave. En effet, l'introduction d'une espèce fortement prédatrice ou compétitrice pourrait avoir des effets écologiques dévastateurs sur le *P. wrighti*.

### **Importance de l'espèce**

Les espèces d'eau chaude présentent un intérêt scientifique important, car il est possible que ces espèces proviennent de populations marginales dont le patrimoine génétique est capable de s'adapter ou de s'acclimater plus facilement aux conditions changeantes que ne le peuvent les espèces congénères. Le *Physella wrighti* est un indicateur du fait que l'écosystème septentrional relativement chaud du parc provincial Liard River Hot Springs continue d'offrir un habitat propice à une faune aquatique unique en dépit du développement et de l'utilisation continue du parc par les humains. Le *P. wrighti* fait partie d'un groupe de plusieurs espèces animales et végétales endémiques à la région, associées aux habitats lotiques et lentiques constamment chauds qu'offre ce complexe de sources chaudes.

### **Protection actuelle ou autres désignations de statut**

En 2003, le *Physella. wrighti* a été ajouté à la liste de l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) en tant qu'espèce en voie de disparition, conformément au statut que lui a attribué le COSEPAC en mai 2000. Aux termes de la LEP, le ministère des Pêches et des Océans est désigné comme autorité responsable de la protection du *P. wrighti*. La *Loi sur les pêches* (Canada) protège l'espèce en interdisant toute détérioration, perturbation ou destruction de l'habitat du poisson, de même que le rejet de substances nocives dans des eaux où vivent des poissons. En tant que parc provincial de la Colombie-Britannique de catégorie « A », le parc provincial Liard River Hot Springs est régi par la *Park Act* (1996), qui protège les ressources naturelles du parc. Aux termes des règlements pris en application de la LEP, un programme de rétablissement de la physse d'eau chaude a été élaboré.



### HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

### MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

### COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

### DÉFINITIONS (2008)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

\* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

\*\* Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

\*\*\* Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

\*\*\*\* Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

\*\*\*\*\* Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement Canada  
Service canadien de la faune

Environment Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

**Mise à jour**  
**Rapport de situation du COSEPAC**

sur la

**Physe des fontaines de Banff**  
*Physella johnsoni*

au Canada

2008

## TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE .....	4
Nom et classification .....	4
Description morphologique .....	5
Description génétique .....	6
Unités désignables .....	7
RÉPARTITION .....	7
Aire de répartition mondiale .....	7
Aire de répartition canadienne .....	8
HABITAT .....	11
Besoins en matière d'habitat .....	11
Tendances en matière d'habitat .....	12
Protection et propriété .....	14
BIOLOGIE .....	15
Cycle vital et reproduction .....	15
Alimentation .....	16
Prédateurs .....	16
Physiologie .....	16
Déplacements et dispersion .....	16
Relations interspécifiques .....	17
Adaptabilité .....	17
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS .....	17
Activités de recherche .....	17
Abondance .....	18
Fluctuations et tendances .....	22
Immigration de source externe .....	24
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES .....	24
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE .....	25
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT .....	26
RÉSUMÉ TECHNIQUE .....	27
EXPERTS CONTACTÉS .....	29
SOURCES D'INFORMATION .....	29
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT .....	32

### Liste des figures

Figure 1. <i>Physella wrighti</i> , la physe d'eau chaude.....	5
Figure 2. Aire de répartition de la physe d'eau chaude ( <i>Physella wrighti</i> ).....	8
Figure 3. Carte du parc provincial Liard River Hot Springs illustrant la zone d'occurrence de l'habitat accessible du <i>Physella wrighti</i> lors du relevé de 2006 .....	10
Figure 4. Températures de l'eau mesurées en 1997 et en 2006 le long des berges ouest (a) et est (b) du ruisseau Alpha, dans les sections établies lors du relevé de 2006 .....	13
Figure 5. Corrélation (R) entre l'abondance du <i>Physella wrighti</i> et la quantité d'habitat disponible dans des sections du ruisseau Alpha en aval du barrage .....	19

Figure 6. Estimations d'abondance du <i>Physella wrighti</i> dans le ruisseau Alpha, le bassin Alpha inférieur et le bassin Beta .....	23
--	----

### Liste des tableaux

Tableau 1. Sommaire des données recueillies sur le <i>Physella wrighti</i> dans le parc provincial Liard River Hot Springs, de 1973 à 2006.....	9
Tableau 2. Paramètres de l'habitat mesurés dans le parc provincial Liard River Hot Springs lors des relevés du <i>Physella wrighti</i> .....	11
Tableau 3. Données recueillies lors du relevé du <i>Physella wrighti</i> .....	20

### Liste des annexes

Annexe A. Calcul de la zone d'occurrence et de la zone d'occupation du <i>Physella wrighti</i> , août 2006.....	33
Annexe B. Données des relevés du <i>Physella wrighti</i> menés en 1997 et en 2006.....	34

## INFORMATION SUR L'ESPÈCE

### Nom et classification

Nom scientifique : *Physella wrighti*, Te et Clarke, 1985  
Nom français : physse d'eau chaude  
Nom anglais : Hotwater Physa

Le document faisant autorité pour la classification des mollusques aquatiques des États-Unis et du Canada est l'ouvrage de Turgeon *et al.* de 1998, qui classe cette espèce comme suit :

Embranchement : Mollusques  
Classe : Gastéropodes  
Sous-classe : Pulmonés  
Ordre : Basommatophores  
Famille : Physidés  
Genre : *Physella*  
Espèce : *Physella wrighti*

Turgeon *et al.* (1998) suivent la classification de la famille des Physidés proposée par Te (1978), qui a transféré de nombreuses espèces du genre *Physa* au genre *Physella*. Toutefois, certains auteurs (voir par exemple Dillon [2000], Wethington et Guralnick [2004], Wethington et Lydeard [2007]) ont continué à utiliser le nom de genre *Physa* pour le groupe entier.

La validité du *Physella wrighti* en tant qu'espèce distincte fait l'objet d'une controverse au sein de la communauté scientifique. Te et Clarke (1985) ont effectué des analyses morphologiques, anatomiques, cladistiques et phénétiques pour décrire l'espèce, et ont conclu que le *P. wrighti* est sans aucun doute une espèce primitive sans lien de parenté étroit avec une quelconque autre espèce du nord-ouest de l'Amérique du Nord, et qu'il est pratiquement impossible qu'elle ait pu évoluer en tant qu'espèce aussi distincte depuis la fin du Pléistocène. Ils avancent que le *P. wrighti* serait présent dans sa localité type depuis 100 000 ans. Toutefois, Taylor (2003) considère le *P. wrighti* et l'espèce apparentée *Physella gyrina* comme une seule et même espèce, sur la base de leur morphologie. Le *P. gyrina* est une espèce généraliste communément présente dans presque tous les habitats aquatiques permanents, les mares temporaires et les marais, et est l'espèce de la famille des Physidés la plus largement répandue au Canada. Des analyses moléculaires sont souvent utilisées pour distinguer les espèces, mais les résultats obtenus concernant le *P. wrighti* ne sont pas concluants. L'interprétation des données génétiques n'a pas permis d'établir si le *P. wrighti* est une espèce en soi ou s'il s'agit d'une population géographiquement distincte appartenant à l'espèce *P. gyrina* (voir la section « Description génétique »).

## Description morphologique

Les membres de la sous-classe des Pulmonés sont dotés d'une cavité pulmonaire richement vascularisée, formée par leur manteau, pour extraire l'oxygène de l'air ou de l'eau. Les Pulmonés possèdent une coquille mince et n'ont pas d'opercule, structure plate et dure qui scelle l'ouverture de la coquille lorsque l'individu est à l'intérieur chez d'autres gastéropodes. Les yeux des Basommatophores sont situés à la base de leurs tentacules. La famille des Physidés se distingue par un enroulement senestre (vers la gauche) de la coquille (voir la figure 1). La coquille du *Physella wrighti* est de couleur corne pâle ou corne jaunâtre, et sa surface est plutôt luisante, mais non lustrée (Te et Clarke, 1985). La longueur moyenne de sa coquille est d'environ 5 mm et la longueur maximale observée est de 9,1 mm (Lee et Ackerman, 1999). Les espèces de la famille des Physidés sont particulièrement difficiles à différencier par leur coquille. Une description morphologique détaillée est donnée dans l'ouvrage de Te et Clarke (1985), mais le *P. wrighti* se distingue avant tout par sa présence dans sa localité type du parc provincial Liard River Hot Springs.

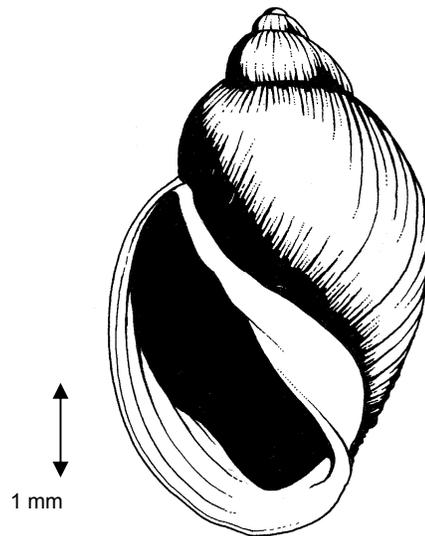


Figure 1. *Physella wrighti*, la physse d'eau chaude; illustration de Trent Hoover, utilisée avec sa permission

Te (1978) et Taylor (2003) ont tous deux utilisé la partie terminale de l'appareil reproducteur mâle (complexe pénial) pour classier les Physidés. Selon Te (1978), le complexe pénial du *Physella wrighti* (unité taxinomique opérationnelle 82) est de type bc, correspondant à une morphologie intermédiaire entre la morphologie de type b (groupe du *P. gyrina*; gaine du pénis bipartite glandulaire) et la morphologie de type c (groupe *P. acuta*; gaine du pénis unipartite non glandulaire), mais selon Wethington et Lydeard (2007), il est de type b. Taylor (2003) considère le *P. wrighti* et le *P. gyrina* comme une seule et même espèce, et décrit le groupe comme ayant une gaine du pénis bipartite. Wethington et Guralnick (2004) de même que Wethington et Lydeard (2007) ont analysé la morphologie du pénis du *P. wrighti* et l'ont aussi placé dans le groupe du *P. gyrina*.

## Description génétique

Remigio *et al.* (2001) ont utilisé les régions CO1 et 16S de l'ADN mitochondrial (ADNmt) afin d'analyser les relations entre le *Physella wrighti*, le *P. johnsoni* (physe des fontaines de Banff, endémique aux sources thermales du parc provincial du Canada Banff) et le *P. gyrina* (physe commune, largement répandue en Amérique du Nord). Les valeurs de distance génétique p non corrigées différenciant le *P. wrighti* du *P. johnsoni* étaient comprises entre 0,6 et 1,6 p. 100 pour la région 16S et entre 1,4 et 1,9 p. 100 pour la région CO1, le *P. wrighti* du *P. gyrina* entre 0,6 et 1,4 p. 100 pour la région 16S et entre 1,2 et 1,7 p. 100 pour la région CO1, et le *P. johnsoni* du *P. gyrina* entre 0,0 et 0,4 p. 100 pour la région 16S et entre 0,5 et 1,2 p. 100 pour la région CO1.

Remigio *et al.* (2001) ont utilisé le concept phylogénétique de l'espèce pour interpréter les données ci-dessus et ont conclu que le *Physella wrighti* et le *P. johnsoni* étaient des espèces distinctes étroitement apparentées à l'espèce *P. gyrina*, et que la faible divergence de séquence aux deux loci de l'ADNmt indiquait une colonisation récente de ces sources d'eau chaude, remontant probablement à la fin de la dernière glaciation du Pléistocène. Wethington et Guralnick (2004) ont utilisé les mêmes données génétiques, mais ont élargi l'éventail des populations étudiées en y ajoutant des données provenant de deux autres espèces endémiques aux sources d'eau chaude : le *P. wolfiana* (Hot Springs, en Californie) et le *P. aurea* (source thermale à Bath, en Virginie). Ils ont conclu que tous les Physidés d'eau chaude étudiés dans le cadre de leurs analyses constituaient une seule espèce biologique et ont affirmé que la distance génétique entre les individus de ce groupe ne dépassait généralement pas 6 %. De manière similaire, des analyses fondées sur deux séquences d'ADN mitochondrial (16S et CO1) et la comparaison de la morphologie du pénis (Wethington et Lydeard, 2007) ont conclu à l'existence d'un clade unique comprenant deux espèces de Physidés possédant une morphologie du pénis de type b. Dans ce clade, ces auteurs ont regroupé sept taxons différents, dont le *P. wrighti* et le *P. johnsoni*, sous l'espèce *P. gyrina*. Toutefois, compte tenu de la récente colonisation proposée par Remigio *et al.* (2001), il n'est pas surprenant que l'ADNmt ne révèle pas une plus grande divergence. Remigio *et al.* (2001) et Zanatta (comm. pers., 2007) considèrent que les liens de parenté devraient être clarifiés par l'analyse d'autres gènes à taux d'évolution plus rapide (p. ex. le gène ND1).

Il n'existe aucune barrière connue empêchant le flux génique au sein de l'unique population de *Physella wrighti*, mais sa structure génétique à échelle fine nécessite des recherches plus poussées. Zanatta (comm. pers., 2007) recommande une analyse génétique à échelle fine de la population fondée sur des séquences d'ADN microsatellite, qui sont des marqueurs capables de muter rapidement, très utiles pour l'étude de taxons dont la divergence est récente ou qui sont étroitement apparentés. Une telle analyse pourrait confirmer si les physes du bassin Alpha, du ruisseau Alpha et du bassin Beta appartiennent toutes à la même unité géographique (localité).

## Unités désignables

Aucune unité désignable inférieure à l'espèce n'existe. Si le *Physella wrighti* était considéré comme synonyme du *P. gyrina*, la population du parc provincial Liard River Hot Springs pourrait être considérée comme unité désignable du *P. gyrina* compte tenu de sa distinction biogéographique. Ces gastéropodes spécialistes des eaux chaudes pourraient représenter des unités écologiques et/ou évolutionnaires uniques et importantes (c'est-à-dire des unités désignables aux termes de la *Loi sur les espèces en péril* [LEP]) qui devraient tout de même être protégées. Le statut taxinomique de ces gastéropodes pourrait être étudié plus avant à l'aide de marqueurs moléculaires dont l'évolution est plus rapide que celle des marqueurs ADNmt (ADN microsatellite).

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

L'espèce *Physella wrighti* n'a été observée que dans le complexe de sources chaudes de la rivière Liard dans le parc provincial Liard River Hot Springs, dans le nord de la Colombie-Britannique, au Canada (voir la figure 2). Le parc provincial Liard River Hot Springs est situé au kilomètre 765 (mile 496) de la route de l'Alaska, à environ 65 km au sud de la frontière de la Colombie-Britannique et du Yukon (59° 25' 35" N, 126° 06' 18" O; NAD27), et se trouve dans la zone biogéoclimatique boréale à épinette blanche et épinette noire (Meidinger et Pojar, 1991). Le *P. johnsoni* est quant à lui restreint au complexe de sources chaudes de Banff, en Alberta, et le *P. gyrina* est le Physidé le plus largement répandu au Canada. Selon Clarke (1981), la limite septentrionale du *P. gyrina* part du fleuve Saint-Laurent, au Québec, et s'étend vers le nord-ouest jusqu'au delta du fleuve Yukon (Clarke, 1981). Aux États-Unis, il est présent dans tous les États continentaux, y compris l'Alaska (NatureServe, 2007). La population de physes d'eau chaude est donc enclavée dans l'aire de répartition du *P. gyrina*.



Figure 2. Aire de répartition de la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*)

### Aire de répartition canadienne

La population du parc provincial Liard River Hot Springs a été découverte en 1973 dans le ruisseau Alpha et a été observée de nouveau dans ce cours d'eau en 1979, 1997, 2000, 2001 et 2006 (voir le tableau 1). Des études récentes ont permis d'identifier d'autres zones occupées par le *Physella wrighti* dans le parc provincial Liard River Hot Springs, mais l'aire de répartition canadienne de cette espèce est demeurée inchangée de 1973 à 2006 (période de 33 ans). L'espèce a été observée dans le bassin Alpha, dans le bassin Beta et dans le ruisseau Alpha jusqu'à 200 m en aval du bassin Alpha.

**Tableau 1. Sommaire des données recueillies sur le *Physella wrighti* dans le parc provincial Liard River Hot Springs, de 1973 à 2006.**

Auteur	Date de publication	Données recueillies	Site	Zone couverte	Activités de recherche (heures)	N <sup>bre</sup> de physes	Superficie d'habitat	Premiers 31 m du ruisseau Alpha : n <sup>bre</sup> de physes	Premiers 31 m du ruisseau Alpha : superficie d'habitat
Te et Clarke	1985	1973, 1979	Ruisseau Alpha	-	0,4	Observées	-	-	-
Lee et Ackerman	1999	1997	Ruisseau Alpha	50 m	6,0	2 127*	3,5 m <sup>2</sup>	2 127	3,5 m <sup>2</sup>
Salter	2001	2000, 2001	Ruisseau Alpha	De 0 à 140 m	-	2 306	96 m	-	-
			Ruisseau Alpha	De 140 à 200 m	-	2 880	240 m	-	-
			Bassin Alpha	Pourtour	-	2 100	1,4 m <sup>2</sup>	-	-
Salter	2003	2000, 2001	Ruisseau Alpha	-	-	Observées	-	-	-
			Bassin Beta	-	-	Observées	-	-	-
Lee	2006		Ruisseau Alpha	95 m	12,0	1 426	3,0 m <sup>2</sup>	769	1,8 m <sup>2</sup>
			Bassin Alpha	Pourtour	0,4	23	-	-	-
			Bassin Beta	Pourtour	1,0	910	0,2 m <sup>2</sup>	-	-

\*Estimation d'abondance recalculée

Des recherches menées dans d'autres sources chaudes des environs, notamment dans les sources du ruisseau Grayling, dans la source thermique de Deer River et dans les sources de la rivière Toad, dans le nord de la Colombie-Britannique, ainsi que dans les sources thermales de la rivière Coal, au Yukon, n'ont pas permis de découvrir d'autres populations de *Physella wrighti* (Te et Clarke, 1985; Salter, 2003). La source thermique de Deer River, située à quelque 50 km du parc provincial Liard River Hot Springs, abrite une autre espèce du genre *Physella* (*P. virginica*), mais aucune comparaison génétique entre les deux populations n'a été réalisée (Heron, 2007). Le *Physella virginica* est réparti de la Colombie-Britannique jusqu'en Californie, et les espèces du genre *Physella* qui vivent dans les sources chaudes ne sont pas nécessairement toutes des espèces endémiques à répartition très limitée. Cette affirmation serait d'autant plus vraie si la phylogénie proposée par Wethington et Lydeard (2007), qui regroupe 11 différents taxons d'eau chaude et d'eau fraîche de la famille des Physidés dans l'espèce *P. gyrina*, était exacte.

Il n'existe actuellement aucune carte géoréférencée à échelle convenable de la région du parc provincial Liard River Hot Springs, et la zone d'occurrence du *Physella wrighti* en 2006 a été estimée à partir de la carte du parc accessible sur le site Web de B.C. Parks (B.C. Parks, 2006; voir la figure 3). La zone d'occurrence de 2006 est un polygone irrégulier d'environ 16 310 m<sup>2</sup> (0,02 km<sup>2</sup>; voir la figure 3 et l'annexe A). La zone d'occupation a été établie à 1 km<sup>2</sup>, sur la base d'une grille de 1 km sur 1 km (A. Fillion, 2008, comm. pers.). Une zone d'occupation plus justifiable sur le plan biologique, qui comprend uniquement une mince bande en bordure des plans d'eau occupés par les physes a été évaluée à environ 4,6 m<sup>2</sup> (4,6 × 10<sup>-6</sup> km<sup>2</sup>; voir l'annexe A).

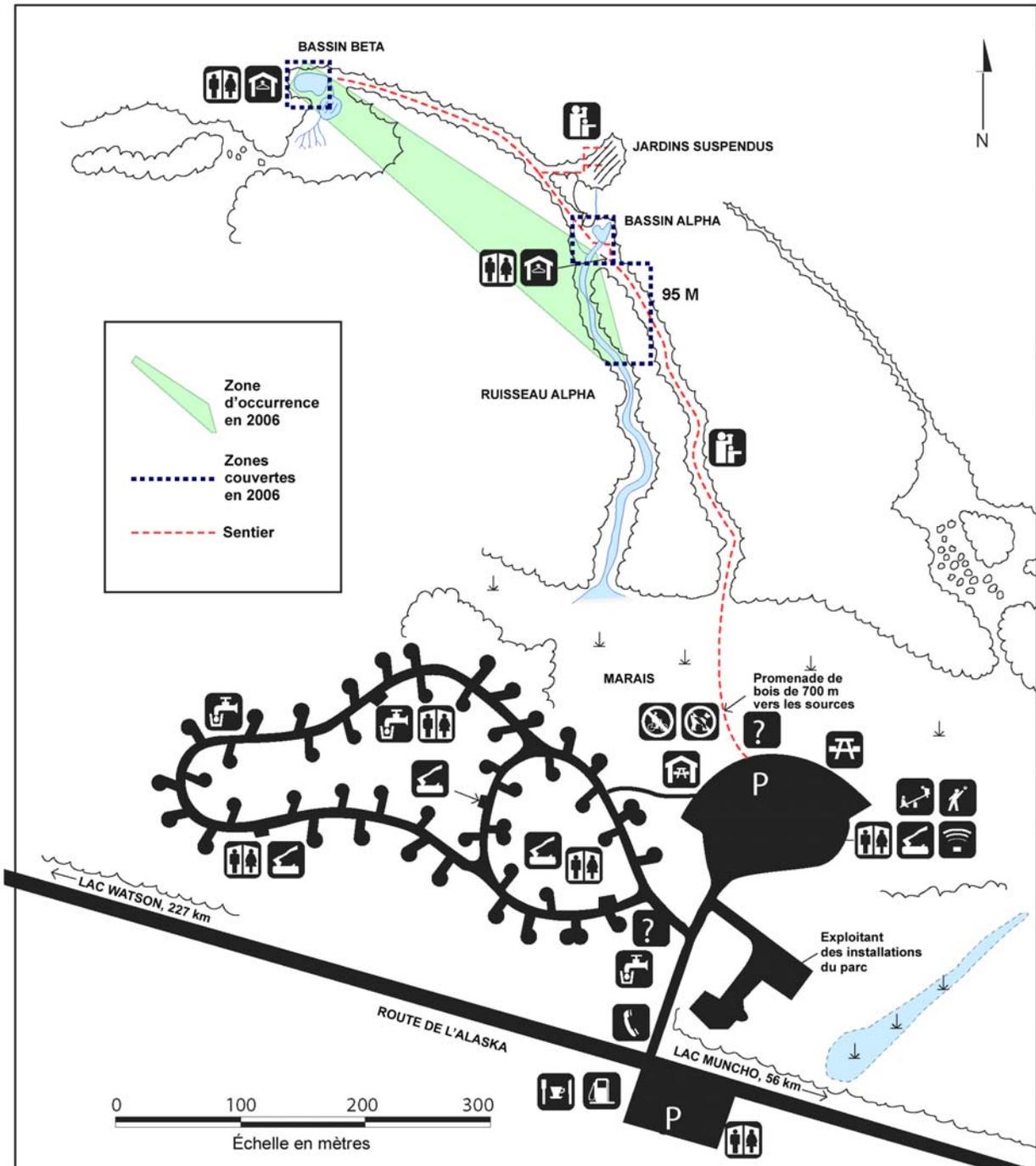


Figure 3. Carte du parc provincial Liard River Hot Springs illustrant la zone d'occurrence de l'habitat accessible du *Physella wrighti* lors du relevé de 2006

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

Le nom commun du *Physella wrighti*, la physse d'eau chaude, indique que cette espèce occupe un habitat spécialisé et qu'elle a besoin pour survivre d'eau dont la température est élevée géothermiquement. Même si les raisons pour lesquelles les températures élevées sont essentielles à la survie du *P. wrighti* n'ont pas été étudiées, la température de l'eau influe vraisemblablement sur de nombreux aspects de son cycle vital.

La conductivité de l'eau dans le ruisseau Alpha est d'environ 1 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (voir le tableau 2), ce qui indique un niveau élevé d'ions dissous dans l'eau, mais comme d'autres espèces du genre *Physella* ont été observées dans des eaux du nord de la Colombie-Britannique dont le niveau de conductivité était aussi faible que 77  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Lee, 2000), il n'est pas assuré qu'une teneur élevée en ions dissous dans l'eau constitue une exigence propre à ce genre ou à cette espèce.

**Tableau 2. Paramètres de l'habitat mesurés dans le parc provincial Liard River Hot Springs lors des relevés du *Physella wrighti***

Source	Fourchette de température dans le ruisseau Alpha (°C)	pH	Oxygène dissous (% de saturation)	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
Te et Clarke, 1985*	De 23,0 à 35,0	7,9	-	1 100
Lee et Ackerman, 1997**	De 23,5 à 36,5	7,8	67	1 155
Salter, 2003***	De 28,9 à 36,3	-	-	-
Relevé de 2006****	De 35,5 à 40,0	-	-	-

\* Température mesurée en aval du ruisseau Fern

\*\* Température mesurée dans le ruisseau Alpha, à partir du barrage jusqu'à 50 m en aval; autres données prises à la hauteur du barrage

\*\*\* Site inconnu

\*\*\*\* Paramètre mesuré dans le ruisseau Alpha, à partir du barrage jusqu'à 95 m en aval

La région des sources thermales de la rivière Liard est unique si on la compare aux autres sources thermales de la région, notamment à celles de Banff, de Radium et de Fairmont, en ce sens que les sources y sont profondes et à fort débit (81 L/s), et qu'elles se caractérisent sur le plan chimique par la présence de calcite et de sulfite, et non uniquement de calcite (Gilles Wendling, comm. pers.).

Bien que Te et Clarke (1985) aient observé que les physses n'étaient présentes que sur les plantes du genre *Chara* dans le ruisseau Alpha, des observations ultérieures ont permis d'en observer à la surface des sédiments, des feuilles mortes de bouleau à papier (Lee et Ackerman, 1999), des débris submergés ainsi que des substrats des bassins (Salter, 2001; idem, 2003). Des données concernant des individus gardés en captivité laissent penser que l'habitat utilisé par cette espèce n'est pas fonction d'exigences alimentaires précises.

En tant que Pulmonés, les Physidés respirent au moyen d'une cavité pulmonaire. Certains Physidés ont une respiration exclusivement aérienne et sont en quelque sorte amphibiens (Brown *et al.*, 1998), alors que d'autres remplissent leur cavité pulmonaire d'eau et l'utilisent comme une branchie (Russell-Hunter, 1978). Les physes accèdent à l'air de la surface en rampant le long du substrat jusqu'à la surface, ou par « tissage » d'une trainée de mucus qu'elles fixent au substrat ou au film de surface, après quoi elles modifient leur densité pour pouvoir se déplacer verticalement dans la colonne d'eau (Pennak, 1989). La dépendance relative du *Physella wrighti* à l'égard de l'oxygène aérien ou dissous est inconnue, mais on le trouve toujours près de l'interface air-eau dans les zones où le débit d'eau est faible ou nul.

Selon des observations *in situ*, les exigences écologiques du cycle vital du *Physella wrighti* comprennent un habitat offrant de la nourriture et une surface d'ancrage sûre proche d'une interface air-eau où le débit d'eau est faible ou nul et où il peut se tenir et pondre ses œufs à une température optimale (voir la section « Cycle vital et reproduction »). On trouve ce type d'habitat dans le parc provincial Liard River Hot Springs le long des berges de certains tronçons du ruisseau Alpha et en périphérie des bassins Alpha et Beta.

### **Tendances en matière d'habitat**

L'habitat dans lequel vit le *Physella wrighti* a été fortement modifié pour permettre diverses activités humaines. L'utilisation des sources thermales remonte à 1837 (Camsell, 1954), et la région est devenue un parc provincial de la Colombie-Britannique en 1957. Le déversoir original daterait de l'époque de la construction de la route de l'Alaska, terminée dans les années 1940 (Sue Pollard, comm. pers.). Le parc provincial Liard River Hot Springs comprend un terrain de camping et deux bassins d'eau chaude visités par environ 40 000 baigneurs chaque année. Les statistiques concernant les visiteurs d'un jour et les campeurs sont demeurées assez constantes au fil des ans (A. Hansen, comm. pers.). Malgré l'aménagement de vestiaires, d'allées et d'escaliers d'entrée, le bassin Beta est en grande partie demeuré dans son état naturel. Le bassin Alpha a été modifié par une déviation d'eau fraîche dans les sources entrantes et par la construction de vestiaires, d'allées, d'escaliers d'entrée, ainsi que d'un barrage en béton. Les eaux du bassin Alpha qui se déversent en aval du barrage forment le ruisseau Alpha. Certains visiteurs explorent aussi le ruisseau, comme en témoignaient des empreintes observées en 2006 le long des berges.

Durant toutes les études effectuées dans le parc provincial Liard River Hot Springs, des physes ont été observées dans le ruisseau Alpha. La structure de l'habitat dans le ruisseau Alpha s'est modifiée au fil du temps. Te et Clarke (1985) ont décrit la localité type comme un tronçon qui s'étend à partir de l'embouchure du ruisseau Fern (qui se jette dans le ruisseau Alpha, environ 25 m en aval du bassin Alpha) sur une longueur de 34 m en aval. Les études ultérieures n'ont pas permis de localiser le ruisseau Fern, et les physes ont été observées sur une distance beaucoup plus courte en aval du bassin Alpha (voir la section « Taille et tendances des populations »). Te et Clarke (1985) ont affirmé que la température de l'eau dans le tronçon habité par le

*Physella wrighti* variait de 23 à 35 °C, Lee et Ackerman (1999), de 23,5 à 36,5 °C, et Salter (2001), de 23 à 36 °C en août 2000 et qu'elle s'élevait jusqu'à 33 °C en janvier 2001 (voir le tableau 2). En 1997, la température de l'eau se déversant du barrage était de 36,5 °C, et, même si des températures de 36 °C ont été enregistrées dans certains endroits jusqu'à 40 m en aval, elles ne dépassaient jamais les températures enregistrées à la hauteur du barrage (voir la figure 4). En 2006, l'eau à la hauteur du barrage était à 36 °C et, à l'exception de deux endroits sur la berge ouest, demeurait à cette température élevée ou allait en se réchauffant sur les 95 m étudiés en aval, pour atteindre une température maximale de 40 °C à un certain endroit de la berge est (voir la figure 4). Si la décharge du bassin Alpha était la seule source d'alimentation du ruisseau Alpha, l'eau devrait se refroidir à mesure qu'elle s'éloignerait de la source. Comme les études antérieures ont permis d'observer une stabilité de la température sur une certaine distance en aval du barrage, il doit y avoir venue d'eau chaude dans le ruisseau Alpha.

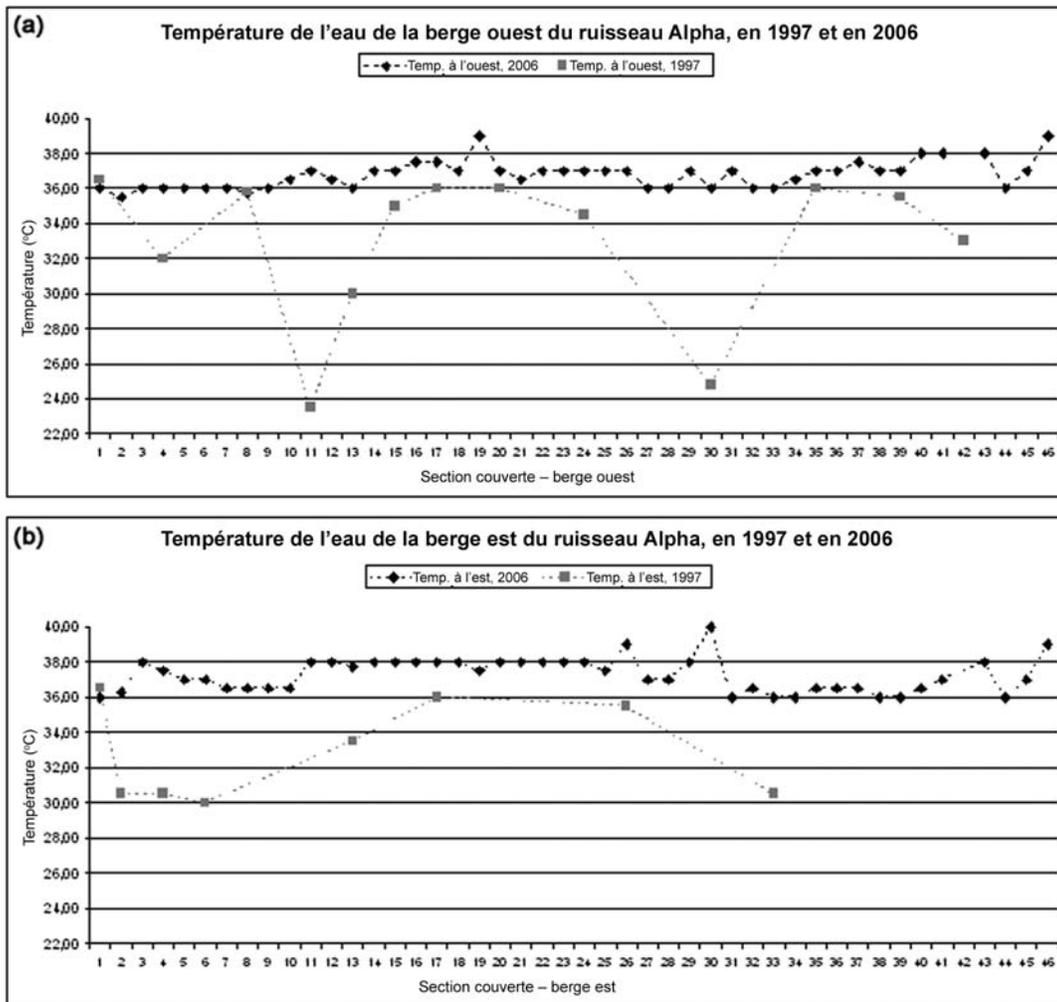


Figure 4. Températures de l'eau mesurées en 1997 et en 2006 le long des berges ouest (a) et est (b) du ruisseau Alpha, dans les sections établies lors du relevé de 2006

Les scientifiques ne savent pas si cette hausse de la température est susceptible d'avoir influé sur la distribution du *Physella wrighti* observée lors des études antérieures dans le ruisseau Alpha. Toutes les études menées avant 2006 ont signalé une plus grande abondance des physes dans les *Chara*, le long des berges du ruisseau Alpha. Te et Clarke (1985) ont observé que les physes n'étaient présentes que sur les *Chara*, et Lee et Ackerman (1999) de même que Salter (2001) ont aussi observé qu'elles étaient plus abondantes dans les *Chara*. En 2006, aucune végétation submergée n'était présente dans le ruisseau Alpha, ce qui était peut-être dû à l'élévation de la température de l'eau. Toutefois, il est aussi possible que le seuil de tolérance à la température de ces physes ait été atteint. L'élévation de la température et la disparition des macrophytes submergés pourraient avoir réduit l'abondance des physes dans la portion supérieure du ruisseau Alpha, mais les températures plus élevées pourraient aussi avoir étendu le tronçon dans lequel les conditions sont optimales pour le *P. wrighti* (voir la section « Taille et tendances des populations »).

Le pH et le taux d'oxygène dissous ont aussi été mesurés dans le ruisseau Alpha (voir le tableau 2). Les données recueillies par Te et Clarke (1985) provenaient d'une analyse de l'eau, le pH ayant été établi à 7,9. Lee et Ackerman (1999) ont effectué leurs mesures directement dans le ruisseau, à la hauteur du barrage, et ont évalué le pH à 7,8, et le taux d'oxygène dissous à 67 p. 100de saturation.

## **Protection et propriété**

Des règlements fédéraux et provinciaux visent la protection du *Physella wrighti* et de son habitat. Au niveau provincial, le *P. wrighti* est protégé par la *Park Act* (1996) de la Colombie-Britannique qui stipule que les ressources naturelles ne doivent pas être données, vendues, prélevées, détruites, détériorées, perturbées ou exploitées, sous réserve d'être titulaire d'un permis d'utilisation du parc valide et en vigueur. L'objet du plan directeur du parc provincial Liard River Hot Springs (Preepre, 1990) est de préserver son écosystème exceptionnel comprenant des sources thermales naturelles ainsi qu'un marais aux eaux tièdes, et de permettre la tenue d'activités récréatives compatibles. Grâce à ce plan directeur, les processus naturels pourront avoir lieu sans être entravés par des perturbations extérieures; la qualité de l'eau actuelle sera maintenue; l'amélioration des habitats des espèces sauvages ne sera pas envisagée, sauf si une population est menacée, particulièrement à cause d'activités humaines dans le parc; enfin, l'écoulement en aval sera maintenu grâce à une politique de non-intervention dans le régime hydrologique des sources thermales. Le plan directeur du parc était en place avant la première désignation de cette espèce, et tout plan futur pour ce parc devra incontestablement tenir compte de sa présence. Le parc est maintenant surveillé jour et nuit, toute l'année, mais les sources thermales ne sont pas surveillées en tout temps (Doug Biffard, comm. pers.).

Au niveau fédéral, le *Physella wrighti* a été ajouté, en 2003, à la liste de l'annexe 1 de la LEP et, depuis, est protégé en tant qu'espèce en voie de disparition, conformément au statut que lui a attribué le COSEPAC en 2000. Aux termes de la LEP, il est interdit de tuer, de nuire, de harceler, de capturer ou de prendre un *P. wrighti*, ou

encore de détruire son habitat essentiel. Toujours aux termes de la LEP, le ministère des Pêches et des Océans est désigné comme autorité responsable de la protection du *P. wrighti*. La *Loi sur les pêches* (Canada) interdit les travaux qui pourraient entraîner la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson (article 35) ainsi que le rejet de substances nocives, comme des contaminants, dans des eaux où vivent des poissons (article 36). Conformément aux règlements pris en application de la LEP, un programme de rétablissement de la physse d'eau chaude a été élaboré (Heron, 2007).

## BIOLOGIE

La biologie des Pulmonés d'eau douce est en général bien connue, car ce groupe vit dans des habitats accessibles, a un cycle évolutif de courte durée et survit facilement en captivité. Aucune étude n'a été menée sur le *Physella wrighti*, et aucune donnée n'existe concernant les caractéristiques de son cycle vital en milieu naturel, notamment sur son taux de croissance, sa longévité, son âge de maturité sexuelle, le taux de développement de ses œufs ou la phénologie de sa reproduction.

### Cycle vital et reproduction

Les animaux ectothermes, comme les Physidés, ne peuvent réguler leur température corporelle; ils cherchent donc à demeurer dans des milieux dont la température favorise les processus de leur cycle vital. Les Physidés sont des ovipares (ils pondent des œufs) hermaphrodites. Les œufs se développent rapidement en juvéniles qui rampent sur le substrat, dont ils sont dépendants. Dans les régions tempérées, les œufs sont habituellement pondus l'été, et les juvéniles deviennent matures au cours de l'été, pondent des œufs le printemps suivant, puis meurent. Toutefois, ces processus sont accélérés chez les Physidés qui vivent dans des eaux chaudes (examen de la question dans McMahon, 1975). Des *Physella johnsoni* juvéniles ont été observés à tout moment de l'année dans le parc provincial du Canada Banff (Lepitzki *et al.*, 2002). Ailleurs en Alberta, on a observé que l'espèce *P. gyrina* se reproduisait tout au long de l'année dans des effluents thermaux dont la température variait de 15 à 31 °C, mais on n'a observé aucun développement des œufs à une température de 32 °C (Sankurathri et Holmes, 1976). Des *P. wrighti* en captivité dans un aquarium chauffé contenant de l'eau du parc provincial Liard River Hot Springs ont pondu des masses d'œufs contenant de 6 à 18 œufs au-dessus de la surface de l'eau à une température de 25 °C, et l'éclosion a été observée 9 jours plus tard (Lee et Ackerman, 1999). Comme la température des eaux entrantes du parc provincial Liard River Hot Springs demeure probablement constante toute l'année, la température de l'air détermine sans doute aussi l'endroit où les physses se tiennent et pondent leurs œufs. En août 2006, à la température ambiante de 20 °C, la plupart des physses et toutes les oothèques ont été observées au-dessus de l'interface air-eau. En septembre 1997, alors que la température ambiante était beaucoup plus basse, la plupart des physses visibles étaient submergées (J. Lee, obs. pers.). Le *P. wrighti* se tient et pond ses œufs dans des endroits présentant une température optimale pour l'accomplissement de son cycle vital.

## Alimentation

Les Physidés sont habituellement considérés comme des détritivores et/ou des bactérivores (Brown, 2001). Le *Physella wrighti* broute probablement le biotecton, c'est-à-dire les algues et les bactéries qui prolifèrent sur les substrats submergés sur lesquels il vit. Des individus gardés en captivité dans de l'eau provenant du bassin Alpha ont survécu et se sont reproduits en étant soumis à un régime composé d'un mélange de levures de bière et d'aliments pour poissons pendant 14 mois (Lee et Ackerman, 1999).

## Prédateurs

Aucune donnée n'existe concernant la prédation directe du *Physella wrighti* par d'autres espèces. L'oiseau limicole *Tringa flavipes* (Petit Chevalier) broute dans les marais du parc provincial Liard River Hot Springs; il est possible qu'il consomme des *P. wrighti*, puisque son régime comprend des gastéropodes (Ehrlich *et al.*, 1988). Toutefois, ces deux espèces cohabitent depuis longtemps à cet endroit; la prédation par cet oiseau ne semble donc pas être un facteur limitatif important pour le *P. wrighti*.

## Physiologie

Le *Physella wrighti* semble s'être adapté ou acclimaté physiologiquement à son habitat d'eau chaude. Les individus adultes et les œufs se trouvent à la limite des eaux, et une baisse ou une variation soudaine du débit qui les exposerait à la température de l'air ambiant pourrait leur être fatale. Ces physes peuvent survivre uniquement dans des zones où le débit d'eau est très faible ou nul.

## Déplacements et dispersion

Les physes d'eau douce se dispersent de façon passive en étant transportées par d'autres animaux ou des humains qui les prennent, volontairement ou non, et les déposent dans un autre plan d'eau. Par exemple, il peut arriver que des oiseaux migrateurs enfouissent des gastéropodes dans leur plumage comme source d'alimentation (Rees, 1965). Des animaux ou des humains peuvent prendre des *Physella wrighti*, mais, si ces gastéropodes ont besoin d'une chaleur continue, il est peu probable que les individus survivent à l'extérieur de leur zone d'occupation actuelle.

La zone d'occurrence de l'intégralité de la population connue de *Physella wrighti* est de 0,02 km<sup>2</sup>; il n'y a donc ni migration ni possibilité d'immigration d'une source externe. On ne sait pas s'il peut y avoir immigration de *P. gyrina* de populations extérieures.

## Relations interspécifiques

Le *Physella wrighti* ne présente de relation de dépendance évidente à l'égard d'autres espèces pour sa survie à aucun moment précis de son cycle vital, à l'exception des algues et des bactéries qu'il broute sur les *Chara* et sur d'autres surfaces.

## Adaptabilité

De manière générale, les Physidés sont capables de supporter d'importantes variations de température (examen de la question dans McMahon [1975], Wethington et Guralnick [2004]), et le degré de dépendance du *Physella wrighti* aux températures élevées est inconnu. Le *P. wrighti* peut tolérer des changements; il peut, par exemple, être privé de son substrat privilégié, les *Chara*, et les individus gardés en captivité tolèrent à la fois les changements d'habitat et d'alimentation.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

La population de *Physella wrighti* du parc provincial Liard River Hot Springs est répartie dans trois zones distinctes : le ruisseau Alpha, le bassin Alpha inférieur et le bassin Beta. Ces zones sont probablement liées par les déplacements des espèces sauvages et des humains ainsi que par les phénomènes de crue. Le bassin Beta est situé en amont du bassin Alpha et se déverse dans un ruisseau qui coule vers le bassin et le ruisseau Alpha. Il est probable que des physes du bassin Beta sont entraînées vers l'aval pendant de fortes pluies, des inondations ou la fonte des neiges, et qu'ils soient mêlés à celles du bassin et du ruisseau Alpha. Les physes d'eau chaude du parc provincial Liard River Hot Springs forment probablement une seule population. Toutefois, cette affirmation aurait à être confirmée par des analyses d'ADN microsatellite (voir la section « Description génétique »).

Il existe plusieurs documents concernant la présence du *Physella wrighti* dans le parc provincial Liard River Hot Springs (voir le tableau 1) : Te et Clarke (1985), Lee et Ackerman (1999), Salter (2001) et Salter (2003), et le relevé de 2006 mené par Lee présenté dans le présent document. Des données d'abondance ont été recueillies par Lee et Ackerman (1999), par Salter (2001), ainsi que lors du relevé de 2006.

## Activités de recherche

En août 1973, Clarke a passé 0,4 heure à recueillir des individus du genre *Physa* dans le ruisseau principal du parc provincial Liard River Hot Springs (Clarke, 1973). Te et Clarke (1985) ont signalé qu'en 1979 la population entière de *Physella wrighti* se trouvait dans le ruisseau Alpha et que d'autres sources et bassins du parc avaient été explorés. Selon les renseignements fournis par Clarke, Lee et Ackerman (1999) ont restreint leur relevé au ruisseau Alpha et ont recueilli des données sur la population pendant 6,0 heures. Salter (2001) a été le premier à signaler la présence du *P. wrighti* dans le bassin Alpha inférieur, et Salter (2003) a signalé la présence du *P. wrighti* dans

le bassin Beta. Au cours du relevé de 2006, des individus ont été observés dans ces trois sites, et 12,0 heures ont été consacrées au ruisseau Alpha (deux personnes pendant six heures), 0,4 heure au bassin Alpha inférieur et 1,0 heure au bassin Beta (voir le tableau 1).

## Abondance

### Lee et Ackerman (1999)

Le relevé de Lee et Ackerman a été mené en septembre 1997 et a révélé la présence du *Physella wrighti* dans un tronçon du ruisseau Alpha, à partir de 5 m jusqu'à 31 m en aval du barrage situé à la décharge du bassin Alpha. La plupart des individus observés étaient agrippés à des tapis de *Chara* partiellement submergés présents en 11 endroits le long de ce tronçon. Pour estimer le nombre d'individus de la population de *P. wrighti*, la taille de chaque tapis de *Chara* a été mesurée et un filet à mailles en acier inoxydable de 18 cm de diamètre fixé à une perche a été glissé sous les tapis, puis secoué pour en déloger les physes. Les individus vivants et les coquilles vides ont été séparés. Les physes vivantes ont été dénombrées et immédiatement remises dans les *Chara*, et les coquilles vides ont été conservées afin d'être mesurées. Le nombre de physes vivantes prélevées dans la superficie du filet (254 cm<sup>2</sup>) a été utilisé pour estimer le nombre total de physes dans chaque tapis de *Chara*. Comme cette méthode était perturbante pour l'habitat, aucun réplikat n'a été prélevé. Après examen des *Chara* qui avaient été secoués, les chercheurs ont établi que cette méthode permettait de déloger seulement un tiers des physes vivantes; les données d'abondance ont été corrigées en conséquence. Lorsque les données de 1997 recueillies par Lee et Ackerman (1999) ont été examinées en vue du présent rapport, une erreur de calcul a été décelée. En effet, la superficie du filet avait été établie à 364 cm<sup>2</sup>, au lieu de 254 cm<sup>2</sup>. Les estimations concernant l'abondance ont donc été calculées de nouveau. Dans les *Chara*, 1 526 physes ont été dénombrées dans une zone d'habitat de 3,2 m<sup>2</sup>, sur les berges ouest et est. Des physes ont aussi été observées sur des sédiments non recouverts sur la berge ouest et ont été dénombrées à l'intérieur de plusieurs quadrats; leur nombre a été estimé à 601 individus par 0,3 m<sup>2</sup> d'habitat. La température de l'eau a été mesurée dans chaque site d'échantillonnage (voir la figure 4). Le tronçon du ruisseau Alpha s'étendant à partir de 5 m jusqu'à 31 m en aval du barrage contenait donc 2 127 physes dans un habitat propice d'environ 3,5 m<sup>2</sup> (voir le tableau 1 et l'annexe B). La plupart des physes se trouvaient dans les *Chara* ou sur des sédiments non recouverts sur la berge ouest (1 388; 65 %), là où la majeure partie de l'habitat a été observée (2,7 m<sup>2</sup>; 73 %; voir l'annexe B). Afin de faciliter la présentation des résultats et la comparaison avec les données de 2006, les distances par rapport au barrage ont été rapportées aux sections établies en 2006, et la superficie d'habitat a été calculée en nombre de quadrats de 100 cm<sup>2</sup>. On a observé une corrélation entre l'abondance des physes et la superficie d'habitat disponible tant sur la berge est que sur la berge ouest (voir les figures 5a et b). Les coefficients de corrélation de rang de Spearman étaient de R = 0,76 et de R = 0,70 pour les berges ouest et est respectivement, et de R = 0,72 dans l'ensemble.

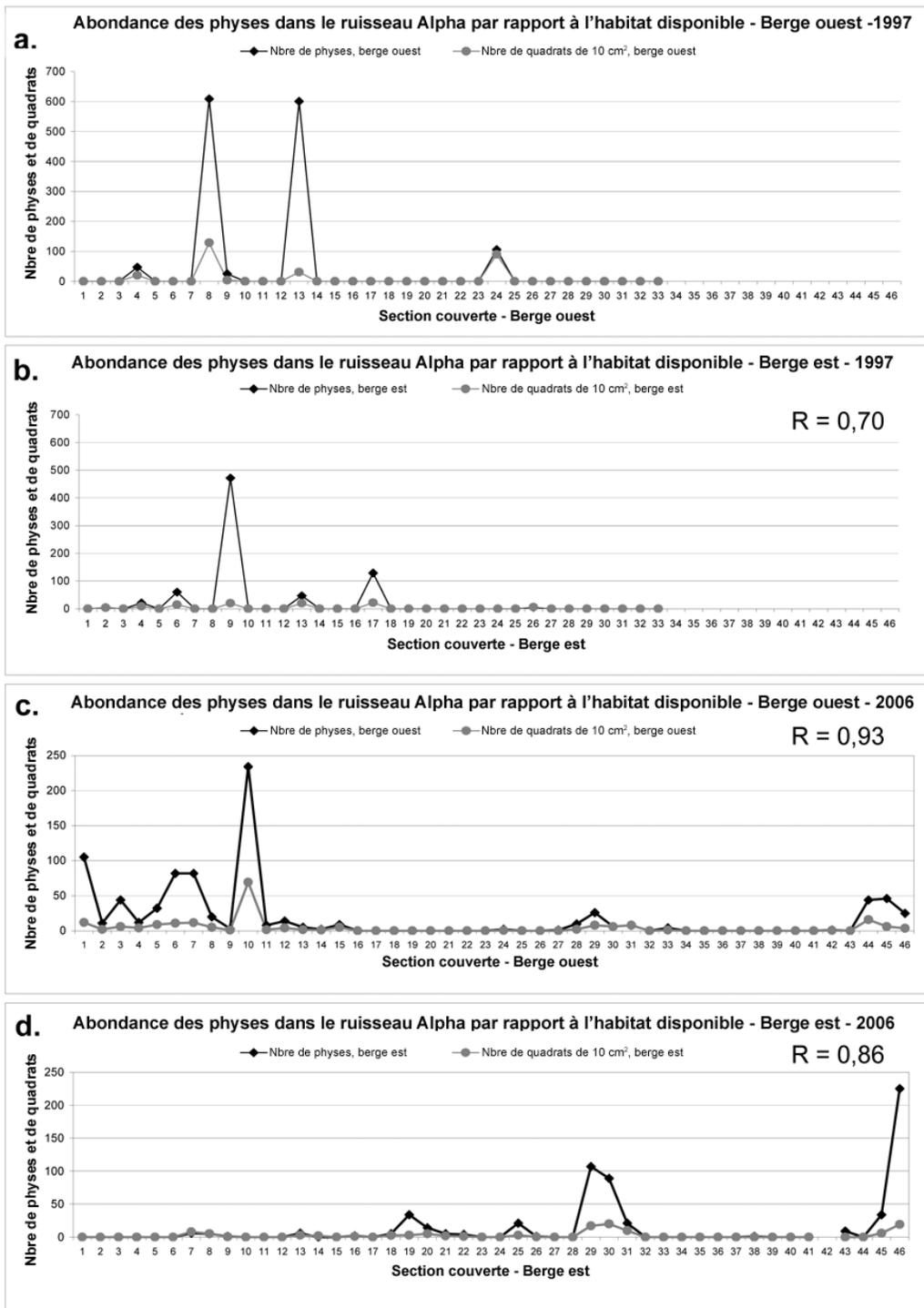


Figure 5. Corrélation (R) entre l'abondance du *Physella wrighti* et la quantité d'habitat disponible dans des sections du ruisseau Alpha en aval du barrage : a) berge ouest, 1997 b) berge est, 1997 [1997, R = 0,72] c) berge ouest, 2006 d) berge est, 2006 [2006, R = 0,86]

## Salter (2001)

Le relevé de Salter a été mené en août 2000 et a permis d'observer des *Physella wrighti* dans le tronçon du ruisseau Alpha allant jusqu'à 200 m en aval du barrage. Ce tronçon a été divisé en deux sections. Dans la section de 0 à 140 m, les *P. wrighti* ont été observés dans des tapis de *Chara* et sur des débris ligneux de grande et de petite taille. Dans la section de 140 à 200 m, ils ont été observés dans une bordure continue de *Chara* et sur le substrat sédimentaire adjacent.

Afin d'estimer l'abondance dans les tapis de *Chara*, un tamis de cuisine à mailles en acier inoxydable de 10 cm de diamètre a été glissé sous les *Chara*, et cette section du tapis végétal a été prélevée. Les physes ont été dénombrées, puis remises à l'eau au même endroit. Des estimations visuelles ont été effectuées sur les débris ligneux, sur la bordure de *Chara* et sur le substrat. Dans la section de 0 à 140 m, un tapis de *Chara* de 82 mètres linéaires contenait en moyenne 23 physes/m, pour un total de 1 886 physes, et 14 m de débris ligneux comptaient en moyenne 30 physes/m, pour un total de 420 physes. Dans la section de 140 à 200 m, la bordure de *Chara* de 120 m contenait en moyenne 16 physes/m, pour un total de 1 920 physes, et les 120 m de substrat adjacents comptaient en moyenne 8 physes/m, pour un total de 960 physes. Les 140 premiers mètres du ruisseau Alpha contenaient donc 2 306 physes, et les 60 m suivants en contenaient 2 880, pour un total de 5 186 physes dans ce tronçon de 200 m (tableau 3).

**Tableau 3. Données recueillies lors du relevé du *Physella wrighti* mené en août 2000 (Salter, 2001)**

Distance en aval du barrage (m)	Type d'habitat	Longueur d'habitat (m)	Nbre de physes au mètre	Abondance des physes
De 0 à 140	Tapis de <i>Chara</i>	82	23	1 886
De 0 à 140	Débris ligneux	14	30	420
De 140 à 200	Peuplement continu de <i>Chara</i>	120	16	1 920
De 140 à 200	Substrat	120	8	960
Abondance totale du <i>Physella wrighti</i>				5 186

En janvier 2001, Salter a examiné le bassin Alpha inférieur. Le diamètre du bassin était d'environ 28 m, et approximativement 75 physes/m ont été observées à l'intérieur d'une bande de 5 cm chevauchant la surface de l'eau, dans le pourtour de sédiments et sur les structures de bois, pour une estimation totale de 2 100 physes dans une zone d'habitat de 1,4 m<sup>2</sup> (voir le tableau 1).

## Étude de 2006

Le relevé des *P. wrighti* a été réalisé dans le cadre de l'étude menée en août 2006 et a couvert le tronçon du ruisseau Alpha s'étendant jusqu'à 95 m en aval du barrage. Alors que tous les autres relevés avaient révélé une préférence apparente de ces gastéropodes pour les *Chara*, le relevé de 2006 n'a révélé aucune végétation submergée dans le ruisseau Alpha (voir la section « Tendances en matière d'habitat »), et toutes les physes ont été observées sur les sédiments ou des débris ligneux. La zone immédiatement en aval du barrage était large et peu profonde et contenait des débris ligneux grossiers; elle a été désignée « section 1 ». En aval de la section 1, chaque berge du ruisseau a été marquée à tous les mètres, et des données ont été recueillies dans chaque portion de 1 mètre numérotée consécutivement, sauf lorsqu'une courbe du ruisseau nécessitait l'inclusion d'un mètre supplémentaire de manière à ce que chaque section commence à peu près à la même hauteur de part et d'autre du ruisseau. Le tronçon a été divisé en sections de 1 mètre jusqu'à 45 m en aval du barrage sur la berge est, puis en tronçons de 10 m. La température de l'eau (voir la figure 4) et la largeur du ruisseau (voir l'annexe B) ont été mesurées pour chaque section. À environ 85 m en aval, le ruisseau tournait abruptement vers l'ouest, et, environ 10 m après ce virage, les sédiments étaient trop mous pour qu'on puisse continuer le relevé, même si la température de l'eau et l'habitat semblaient être encore propices sur une certaine distance en aval. Des données de géolocalisation ont été enregistrées à l'intérieur de ce tronçon au moyen d'un récepteur GPS portatif (Garmin eTrex Legend®) à la hauteur du barrage et à environ tous les 10 m vers l'aval (voir l'annexe B).

Les physes visibles sur le substrat dans chaque section ont été dénombrées, et un quadrat de 10 cm sur 10 cm (100 cm<sup>2</sup>) a été utilisé pour estimer la superficie d'habitat apparemment propice. Les *Physella wrighti* étaient plus abondants à partir du barrage jusqu'à la section 33, soit jusqu'à environ 37 m le long de la berge est, et 1 041 physes ont été dénombrées dans ce tronçon. De la section 34 à la section 43 (du 37<sup>e</sup> au 65<sup>e</sup> m le long de la berge est), seulement 11 physes ont été dénombrées de part et d'autre du ruisseau. Le débit de ce tronçon était relativement élevé et offrait peu d'habitat favorable. Le ruisseau s'élargissait et le débit ralentissait à la section 43 (65<sup>e</sup> m), l'habitat redevenant propice aux physes. À l'intérieur des 30 m restants qui pouvaient être couverts (du 65<sup>e</sup> au 95<sup>e</sup> m), 374 physes ont été dénombrées. Il y avait sans aucun doute de nombreux *P. wrighti* plus loin. Le tronçon de 95 m en aval du barrage contenait donc 1 426 physes, dans une superficie d'habitat propice d'environ 3,0 m<sup>2</sup> (voir le tableau 1 et l'annexe B). La plupart des physes se trouvaient sur la berge ouest (836; 59 %), où la majeure partie de l'habitat propice a été observée (2,0 m<sup>2</sup>; 67 %; voir l'annexe B). Une corrélation a été observée entre l'abondance des physes et la quantité d'habitat favorable en quadrats de 100 cm<sup>2</sup>, de part et d'autre du ruisseau (voir les figures 5c et d). Les coefficients de corrélation de rang de Spearman étaient de  $R = 0,93$  et de  $R = 0,86$  sur les berges ouest et est respectivement, et de  $R = 0,86$  dans l'ensemble.

Le pourtour des bassins Alpha supérieur et inférieur a été examiné. La température dans le bassin supérieur variait de 43 à 48 °C près des escaliers, et aucune physse n'a été observée à cet endroit. La température de l'eau du bassin inférieur était de 36 °C près des escaliers, et 23 physses ont été dénombrées sur le pourtour; celles-ci se trouvaient sur les escaliers en bois et juste au-dessus de la surface de l'eau sur les parois de sédiments du bassin.

Le pourtour du bassin Beta a aussi été examiné. La température de l'eau près des escaliers était de 41,5 °C. Vingt physses ont été dénombrées sur les structures de soutien de la plateforme dans une zone de 0,02 m<sup>2</sup>. Du côté nord, près du petit ruisseau qui s'échappe du bassin, la température de l'eau variait de 36 à 38 °C, et de nombreuses physses ont été observées juste au-dessus de la surface de l'eau. Des dénombrements ont été effectués à l'intérieur de plusieurs quadrats de 100 cm<sup>2</sup>, et le nombre de physses a été évalué à 890 dans 0,2 m<sup>2</sup> d'habitat. Le bassin Beta contenait donc environ 910 physses pour une superficie de 0,2 m<sup>2</sup>.

L'estimation de l'abondance du *Physella wrighti* dans le parc provincial Liard River Hot Springs en août 2006 a été de 2 359 individus (voir le tableau 1).

## **Fluctuations et tendances**

### Ruisseau Alpha

Trois estimations concernant l'abondance du *Physella wrighti* dans le ruisseau Alpha ont été effectuées, dont celle de Salter (2001) de 5 186 individus, soit la plus élevée, et celle de 2006 de 1 426 individus, soit la plus basse (voir le tableau 1 et la figure 6). L'abondance réduite des physses notée en 2006 dans le tronçon supérieur du ruisseau Alpha semble avoir été causée par l'absence de macrophytes submergés, phénomène probablement dû à une hausse de la température de l'eau. En 1997, la totalité des 2 127 physses se trouvait dans les 31 premiers mètres du ruisseau Alpha, dans une superficie d'habitat de 3,5 m<sup>2</sup>. En 2006, le même tronçon ne contenait que 769 physses, soit 36 p. 100 de l'estimation précédente de l'effectif (voir la figure 6), dans une superficie d'habitat de 1,8 m<sup>2</sup>, soit 55 p. 100 de celle établie en 1997. Toutefois, bien que la hausse des températures enregistrée en 2006 puisse être la cause de la disparition des *Chara* et, par conséquent, de la réduction de l'abondance du *P. wrighti* dans le tronçon supérieur, cette hausse de température pourrait aussi avoir étendu le tronçon présentant des conditions optimales pour le *P. wrighti*. Il est donc possible que la population ait été redistribuée et non réduite. La plus forte corrélation entre l'abondance des physses et la quantité d'habitat disponible observée en 2006, par rapport à 1997 ( $R = 0,93$  et  $R = 0,71$  respectivement), laisse penser que, lorsqu'il y a réduction de son habitat privilégié, le *P. wrighti* exploite de façon plus intense l'habitat propice restant.

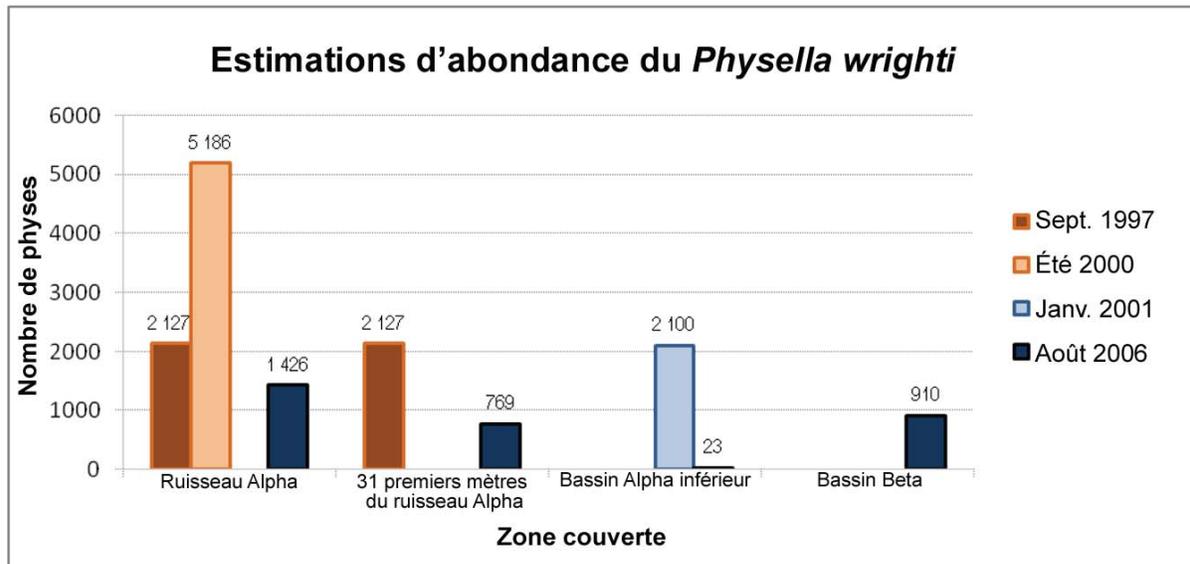


Figure 6. Estimations d'abondance du *Physella wrighti* dans le ruisseau Alpha, le bassin Alpha inférieur et le bassin Beta

D'autres relevés utilisant des protocoles normalisés sont nécessaires afin d'évaluer les tendances de la population dans le ruisseau Alpha, mais les résultats actuels ne démontrent aucun déclin de la population de *Physella wrighti*.

### Bassin Alpha

Dans le bassin Alpha inférieur, le nombre de physes a été évalué à 2 100 en janvier 2001, et 23 y ont été dénombrées en août 2006 (voir le tableau 1 et la figure 6). Ces données traduisent peut-être une tendance saisonnière. Des observations du *P. johnsoni* dans le parc provincial du Canada Banff faites de 1996 à 2006 ont démontré que, de manière générale, la population fluctue annuellement de deux ordres de grandeur, les minimums survenant en été et les maximums en hiver. (COSEPAC, 2008).

### Bassin Beta

De nombreux *Physella wrighti* ont été observés dans le bassin Beta en novembre 2001 (Salter, 2003), mais la seule estimation d'abondance existante est celle de 2006, avec 910 physes (voir le tableau 1 et la figure 6).

## Immigration de source externe

Comme il n'existe qu'une seule population de *Physella wrighti*, une immigration de source externe est impossible. Si une catastrophe naturelle touchait seulement le ruisseau et le bassin Alpha ou seulement le bassin Beta, des physes du bassin non perturbé pourraient être utilisées pour repeupler l'habitat remis en état. On ne sait pas s'il peut y avoir immigration de *P. gyrina* de populations extérieures. La conspécificité de *P. wrighti* et du *P. gyrina* est incertaine, de même que la façon dont le *P. gyrina* pourrait s'adapter à l'environnement des sources thermales.

## FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Les principaux facteurs limitatifs pour le *Physella wrighti* sont liés à son besoin présumé de demeurer dans l'eau chaude et à son besoin d'avoir accès à l'interface air-eau pour respirer. La petite taille de sa population et son aire de répartition géographique très limitée font de la physse d'eau chaude une espèce très vulnérable aux perturbations causées par les activités humaines.

Environ 40 000 baigneurs visitent les sources thermales du parc chaque année, et la surveillance des bassins et du ruisseau est limitée. Malgré qu'il soit interdit d'utiliser du shampoing et du savon et que des panneaux indiquent aux baigneurs qu'ils doivent prendre une douche avant d'entrer dans les sources, l'introduction de savon, de shampoing, de crème solaire ou d'insectifuge est possible. Des quantités importantes ou cumulatives de ces substances pourraient nuire à la respiration ou à d'autres processus vitaux des physses. Le bassin Alpha est nettoyé toutes les semaines dans le cadre d'un entretien systématique (A. Hansen, comm. pers. [2008]). Il est probable que la baignade et les activités liées à l'entretien du bassin ont pour effet d'écraser ou de déloger des physses et des œufs, des individus ayant été observés dans les escaliers du bassin Alpha inférieur. Il est aussi possible que des physses soient piétinées, car des visiteurs explorent les berges du ruisseau Alpha.

L'introduction d'animaux ou de plantes exotiques dans les sources thermales pourrait représenter une menace pour le *Physella wrighti*. Deux introductions de tortues y ont été observées récemment (Hansen, comm. pers.; Elliott, comm. pers., cité dans Heron [2007]). Celles-ci ont été trouvées et retirées des sources. L'introduction d'une espèce fortement prédatrice ou compétitrice pourrait entraîner des effets dévastateurs graves sur le plan écologique. Par exemple, l'extinction du naseux des rapides de Banff (*Rhinichthys cataractae smithi*) a été causée par l'introduction de la gambusie (*Gambusia affinis*) dans les sources thermales de Banff (COSEPAC, 2006).

Une modification de l'écoulement de l'eau pourrait aussi menacer la physse d'eau chaude. De nombreuses années avant que la présence du *P. wrighti* ne soit connue, l'écoulement naturel de l'eau du bassin Alpha en direction du ruisseau Alpha a été modifié par la construction du barrage. Des travaux systématiques d'entretien et de réparation du barrage et du déversoir sont effectués afin de maintenir l'intégrité du

bassin et du ruisseau Alpha, et, par conséquent, l'habitat de la physse d'eau chaude. Une rupture catastrophique du barrage pourrait causer une inondation qui délogerait les physses ou qui perturberait leur habitat. Une diminution du débit ou une déviation pendant des activités d'entretien pourraient aussi exposer les physses à la sécheresse, à une température de l'air létale ou à une modification de la température de l'eau du fait que les eaux fraîches et les eaux chaudes ne seraient pas prémélangées.

Le forage lié à l'exploration pétrolière et gazière dans la zone de fracture, par laquelle l'eau chaude provenant de la zone d'alimentation voyage vers les sources, constitue une menace potentielle grave (Heron, 2007). Même si cette menace n'est pas considérée comme imminente parce qu'aucune activité d'exploration n'a lieu actuellement dans cette région précise, le nord de la Colombie-Britannique fait l'objet d'une importante exploration, et la gravité de cette menace pourrait évoluer. On estime que la zone d'alimentation est située au nord des sources, hors des limites du parc. L'eau chauffée entre dans les sources par la fracture souterraine, mais le chemin exact qu'elle parcourt est inconnu. La profondeur maximale estimée de la voie de cheminement qu'emprunte l'eau est de 3,4 km sous la surface de la terre, et la température maximale de l'eau est évaluée à 120 °C (Gilles Wendling, comm. pers.). Des activités de forage dans la zone de fracture pourraient faire en sorte de rediriger l'écoulement, ce qui aurait pour effet d'assécher les sources.

## IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Le *Physella wrighti* est le seul gastéropode aquatique endémique connu en Colombie-Britannique. Il fait partie d'un groupe de plusieurs espèces animales et végétales rares ou endémiques des habitats lotiques et lentiques constamment chauds qu'offre l'écosystème des sources thermales de la Liard dans le parc provincial Liard River Hot Springs. Parmi ces espèces, on note la demoiselle *Ischnura damula*, l'éphéméroptère *Caenis youngi*, une population distincte de méné de lac (*Couesius plumbeus*), le carex des tourbières (*Carex heleonastes*), le carex tendre (*Carex tenera*), le malaxis à pédicelles courts (*Malaxis brachypoda*) et le lupin de Kusche (*Lupinus kuschei*). Plus particulièrement, la physse d'eau chaude et une population physiquement isolée et thermiquement adaptée de méné de lac partagent l'habitat de ce complexe de sources thermales (Heron, 2007). Le *Physella wrighti* est un indicateur du fait que cet écosystème septentrional relativement chaud continue d'offrir un habitat propice à cette faune aquatique unique en dépit du développement et de son utilisation continue par les humains. Les espèces d'eau chaude présentent un intérêt scientifique important, car il est possible que ces espèces proviennent de populations marginales dont le patrimoine génétique est capable de s'adapter ou de s'acclimater plus facilement aux conditions changeantes que ne le peuvent les espèces congénères (Scudder, 1989). On ne connaît à la physse d'eau chaude aucun usage traditionnel par les Premières Nations.

## PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT

L'espèce est considérée comme gravement en péril à l'échelle mondiale (G1Q), au Canada (N1) et en Colombie-Britannique (S1) (NatureServe, 2007). Le COSEPAC a désigné le *Physella wrighti* comme espèce en voie de disparition en mai 2000, et, conformément à cette désignation, le *P. wrighti* a été ajouté, en juin 2003, à la liste de l'annexe 1 de la LEP et est protégé depuis en tant qu'espèce en voie de disparition. Aux termes de la LEP, il est interdit de tuer, de nuire, de harceler, de capturer ou de prendre un *P. wrighti*, ou de détruire son habitat essentiel une fois ce dernier désigné.

La protection de la physe d'eau chaude est assurée par la *Loi sur les pêches* (Canada) et par la *Park Act* (Colombie-Britannique). La *Loi sur les pêches* interdit les travaux qui pourraient entraîner la détérioration, la perturbation ou la destruction de l'habitat du poisson ainsi que le rejet de substances nocives, comme des contaminants, dans des eaux où vivent des poissons. Aux termes de la *Park Act*, il est interdit de perturber ou de détruire un habitat, sauf pour l'aménagement de services récréatifs.

Conformément aux règlements pris en application de la LEP, un programme de rétablissement de la physe d'eau chaude a été élaboré (Heron, 2007). Les objectifs à court terme (d'ici 2011) visés par ce programme de rétablissement sont les suivants : s'assurer que la répartition actuelle de l'espèce dans les bassins Alpha et Beta et dans le ruisseau Alpha est maintenue; approfondir la connaissance de la répartition actuelle afin de mieux quantifier cet objectif; surveiller si l'abondance relative actuelle de l'espèce est stable; mettre au point une méthodologie qui permettra d'accroître la précision des relevés. Le programme de rétablissement recommande que des relevés plus poussés soient menés en vue d'établir les paramètres qui définissent l'habitat essentiel de cette espèce. Les initiatives suivantes sont aussi recommandées pour contrer les menaces et favoriser le rétablissement de la physe d'eau chaude : surveiller la population; protéger l'espèce par l'intermédiaire du plan directeur du parc provincial Liard River Hot Springs; surveiller les menaces; sensibiliser le public afin d'atténuer les incidences des activités récréatives dans le parc. Un plan d'action sera achevé d'ici 2011.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Physella wrighti*

Physe d'eau chaude

Hotwater Physa

Répartition au Canada : Colombie-Britannique

### Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population)	Inconnue
Tendance et dynamique de la population	
Pourcentage observé d'une réduction du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières générations.	Inconnu
Pourcentage prévu d'une réduction du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années.	Inconnu
Pourcentage observé d'une réduction du nombre total d'individus matures au cours d'une période de dix ans, couvrant une période antérieure et ultérieure.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles?	
Est-ce que les causes du déclin sont clairement comprises?	
Est-ce que les causes du déclin ont effectivement cessé?	
Tendance observée du nombre de populations	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non

### Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N <sup>bre</sup> d'individus matures
Effectifs pour différentes longueurs du ruisseau <u>Alpha</u> couvertes	1 426 (sept. 1997) 5 186 (août 2000) 1 426 (août 2006)
Total	N <sup>bre</sup> inconnu d'individus matures dans la population totale

### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (km <sup>2</sup> ) 16 310 m <sup>2</sup> : superficie mesurée lors du relevé de 2006, à l'aide de l'échelle de la carte du parc	0,02 km <sup>2</sup>
Tendance observée dans la zone d'occurrence.	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?	Non
Superficie estimée de la zone d'occupation (km <sup>2</sup> ) à l'aide d'une grille de 1 km <sup>2</sup> sur 1 km <sup>2</sup> Zone d'occupation réelle en fonction de l'habitat occupé : environ 4,6 m <sup>2</sup>	1 km <sup>2</sup>
Tendance inférée dans la zone d'occupation	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation?	Non
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre d'emplacements actuels.	1
Tendance du nombre d'emplacements.	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?	Non
Tendances observées en matière de qualité de l'habitat.	Inconnu

### Analyse quantitative

Non disponible
----------------

### Immigration de source externe

L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)? Sans objet – L'espèce est endémique au complexe des sources thermales de la rivière Liard.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Sans objet
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Sans objet
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non

### Statut existant

COSEPAC : En voie de disparition, avril 2008.
---

### Statut et justification de la désignation

<b>Statut :</b> En voie de disparition	<b>Code alphanumérique :</b> B1ac(iv)+2ac(iv)
<b>Justification de la désignation :</b> Cette petite physse est une espèce endémique qui n'est présente que dans les complexes de sources thermales situés dans le parc provincial Liard River Hotsprings, en Colombie-Britannique. La petite population compte moins de 10 000 individus et son habitat, se situant autour des bords de deux bassins et d'une décharge, est extrêmement limité. La taille de la population fluctuerait d'au moins un ordre de grandeur chez cette physse dont la vie est de courte durée (~1 an). L'espèce est associée à un habitat spécifique et a besoin d'eau géothermique et de substrats près de l'interface eau-air dans des zones où il n'y a pas de courant. Le complexe de sources thermales est utilisé par les humains depuis plus de 200 ans. Bien que l'utilisation à des fins récréatives soit problématique, l'espèce a survécu à des modifications structurelles et à l'entretien des bassins, à l'introduction de substances telles que du savon et du shampoing, ainsi qu'aux dommages attribuables au piétinement. Cependant, un seul événement, tel qu'un changement abrupt du débit d'eau, une contamination par des produits chimiques ou l'introduction d'espèces exotiques, pourrait affecter de façon significative la capacité de persistance de l'espèce.	

### Applicabilité des critères

<b>Critère A</b> (Déclin du nombre d'individus matures) : Sans objet. Aucune donnée ne prouve que la population est en déclin ou qu'elle connaîtra un déclin au cours des dix prochaines années.
<b>Critère B</b> (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Correspond aux critères de la catégorie « en voie de disparition », B1, car la zone d'occurrence mesure environ 0,02 km <sup>2</sup> (< 5 000 km <sup>2</sup> ), et de la catégorie « en voie de disparition », B2, car le nombre d'emplacements sur 1 km <sup>2</sup> (< 500 km <sup>2</sup> ) est 1 (nombre inférieur ou égal à 5, « en voie de disparition »), et c(iv), compte tenu des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures observés annuellement pour une espèce dont la durée de vie est estimée à environ 1 an.
<b>Critère C</b> (Petite population et déclin du nombre d'individus matures) : Sans objet. Il est très probable que le nombre d'individus est supérieur à 2 500, mais inférieur à 10 000; par contre, rien ne porte à croire que le nombre d'individus matures est actuellement en déclin ou qu'il le sera au cours des dix prochaines années.
<b>Critère D</b> (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée », D2, car la zone d'occupation de l'espèce mesure 1 km <sup>2</sup> (< 20 km <sup>2</sup> ), on ne compte qu'un seul emplacement (nombre inférieur ou égal à 5), l'espèce occupe un habitat spécifique, l'emplacement est fortement fréquenté par les humains à des fins récréatives, et un seul événement catastrophique pourrait entraîner l'élimination de la population entière.
<b>Critère E</b> (Analyse quantitative) : Sans objet; non disponible.

## EXPERTS CONTACTÉS

Administration	Personnes-ressources	Date de la communication
Service canadien de la faune	Kevin Fort	19 juin 2006
	Trish Hayes	19 juin 2006
Pêches et Océans Canada	Laurie Convey	26 juin 2006
	Jim Boutillier	26 juin 2006
Gestionnaire, B.C. Fisheries Science Section	Ted Down	30 mai 2006
Spécialiste des espèces en péril, Colombie-Britannique	Dave Fraser	9 juil. 2006
Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique	Leah Ramsay	9 juil. 2006
Secrétariat du COSEPAC - Connaissances traditionnelles autochtones	Gloria Goulet	9 juil. 2006
Spécialiste des invertébrés, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique	Jennifer Heron	9 juil. 2006

## SOURCES D'INFORMATION

- B.C. Parks. 2006. Parc provincial Liard River Hot Springs. Accessible à l'adresse [http://www.env.gov.bc.ca/bcparks/explore/parkpgs/liard\\_hs/liardriver.pdf](http://www.env.gov.bc.ca/bcparks/explore/parkpgs/liard_hs/liardriver.pdf) (page consultée le 11 septembre 2006).
- Brown, K.M. 2001. Mollusca: Gastropoda, p. 297-329, *in* Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, J.H. Thorp et A.P. Covich (éd.), Academic Press, Inc., San Diego (Californie), 936 p.
- Brown, K.M., J.E. Alexander et J.H. Thorp. 1998. Differences in the ecology and distribution of lotic pulmonate and prosobranch gastropods, *American Malacological Bulletin* 14: 91-101.
- Camsell, C. 1954. Son of the North. Ryerson Press, Toronto (Ontario), 244 p.
- Clarke, A.H. 1973. Field notes, disponible au Musée canadien de la nature, C.P. 3443, Stn D, Ottawa (Ontario), CANADA K1P 6P4.
- COSEPAC. 2000. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le naseux des rapides de (*Rhinichthys cataractae smithi*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, v + 18 p.
- COSEPAC. (En révision). Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la physe des fontaines de Banff (*Physella johnsoni*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa.
- Dillon, R.T. Jr. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs, Cambridge University Press, New York, xii + 509 p.
- Ehrlich, P.R., D.S. Dobkin et D. Wheye. 1988. The Birder's Handbook: a field guide to the natural history of North American birds, Simon & Shuster Inc., New York, 785 p.
- Hansen. A. 2007. Correspondance par courriel adressée à J. Lee, avril 2007, Area Supervisor, B.C. Parks, Liard Area, Fort Nelson (Colombie-Britannique).

- Heron, J. 2007. Programme de rétablissement de la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*) au Canada, Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Vancouver, vii + 31 p. Accessible à l'adresse [http://www.registrellep.gc.ca/virtual\\_sara/files/plans/rs%5FHotwater%5FPhysa%5F0107%5Ff%2Epdf](http://www.registrellep.gc.ca/virtual_sara/files/plans/rs%5FHotwater%5FPhysa%5F0107%5Ff%2Epdf).
- Lee, J.S. 2000. The ecology and distribution of the freshwater molluscs of Northern British Columbia, thèse de maîtrise ès sciences, University of Northern British Columbia, Prince George (Colombie-Britannique), 238 p.
- Lee, J.S., et J.D. Ackerman. 1999. Status of the Hotwater Physa, *Physella wrighti* (Te et Clarke, 1985), Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, iii + 22 p.
- Lepitzki, D.A.W., C. Pacas et M. Dalman. 2002. Resource management plan for the recovery of the Banff springs snail (*Physella johnsoni*) in Banff National Park, Alberta, plan préparé pour et approuvé par Parcs Canada, Parc national du Canada Banff, 22 mars, 48 p + annexe I (26 p.), annexe II (19 p.) et annexe III (13 p.).
- Loi sur les espèces en péril*. 2002. *Gazette du Canada*, Partie III, Volume 23, n° 3, chapitres 24-29.
- McMahon, R.F. 1975. Effects of artificially elevated water temperature on the growth, reproduction and life cycle of a natural population of *Physa virgata* Gould, *Ecology* 56: 1167-1175.
- Meidinger, D.V., et J. Pojar. 1991. Ecosystems of British Columbia, Special Report Series, Ministry of Forests de la Colombie-Britannique, n° 6, 330 p
- NatureServe. 2007. NatureServe Explorer. Accessible à l'adresse <http://www.natureserve.org/explorer/> (page consultée le 14 mai 2007).
- Park Act*. 1996. Ministry of Environment, Lands and Parks de la Colombie-Britannique, Victoria Chap. 344, Section 9: Natural resources protected.
- Peepre, J.S., et associés. 1990. Liard Hotsprings Provincial Park: Master Plan, préparé pour le Peace Liard District, Ministry of Parks (Colombie-Britannique), 54 p.
- Pennak, R.W. 1989. Freshwater Invertebrates of the United States, John Wiley and Sons, New York, 656 p
- Pollard, S. 2008. Comm. pers., correspondance par courriel datée du 21 avril 2008 adressée à Doug Biffard, Aquatic Biologist, B.C. Parks, Ministry of Environment.
- Rees, W.J. 1965. The aerial dispersal of Mollusca, *Proceedings of the Malacological Society of London* 36: 269-282.
- Remigio, E.A., D.A.W. Lepitzki, J.S. Lee et P.D.N. Hebert. 2001. Molecular systematic relationships and evidence for a recent origin of the thermal spring endemic snails *Physella johnsoni* and *Physella wrighti* (Pulmonata: Physidae), *Canadian Journal of Zoology* 79: 1941-1950.
- Russell-Hunter, W.D. 1978. Ecology of freshwater pulmonates, p. 336-383, *in* Pulmonates, Volume 2A: Systematics, Evolution and Ecology, V. Fretter et J. Peake (éd.), Academic Press, London, xi + 540 p.

- Salter, S.P. 2001. Management of Hot Water Physa (*Physella wrighti*) in Liard River Hot Springs with observations on the Deer River and Grayling River Hot Springs, Ministry of Environment, Lands and Parks, B.C. Parks, Peace-Liard Division, 25 p + annexes.
- Salter, S.P. 2003. Invertebrates of selected thermal springs of British Columbia, Habitat Conservation Trust Fund, Victoria (Colombie-Britannique), 90 p.
- Sankurathri, C.S., et J.C. Holmes. 1976. Effects of thermal effluents on the population dynamics of *Physa gyrina* Say (Mollusca: Gastropods) at Lake Wabamun, Alberta, *Canadian Journal of Zoology* 54: 582-590.
- Scudder, G.G.E. 1989. The adaptive significance of marginal populations: a general perspective, *Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences* 105: 180-185.
- Taylor, D.W. 2003. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila): biogeography, classification, morphology, *International Journal of Tropical Biology and Conservation* 51 (Suppl. 1): 299 p.
- Te, G.A. 1978. A systematic study of the family Physidae (Basommatophora: Pulmonata), thèse de doctorat, University of Michigan, 324 p. Accessible auprès de l'organisation University Microfilms International, Ann Arbor (Michigan) 48106.
- Te, G.A., et A.H. Clarke. 1985. *Physella (Physella) wrighti* (Gastropoda: Physidae), a new species of tadpole snail from Liard Hot Springs, British Columbia, *Canadian Field-Naturalist* 99: 295-299.
- Turgeon, D.D., J.F. Quinn Jr., A.E. Bogan, E.V. Coan, F.G. Hochberg, W.G. Lyons, P.M. Mikkelsen. R.J. Neves, C.F.E. Roper, G. Roseberg, G. Roth, A. Scheltema, F.G. Thompson, M. Vecchione et J.D. Williams. 1998. Common and Scientific Names of Aquatic Invertebrates from the United States and Canada: Mollusks, Second Edition, *American Fisheries Society Special Publication* 26: 526 p.
- Wendling, G. 2006. Comm. pers., avril 2006, présentation orale intitulée « Liard Hot Spring Hydrogeology – Preliminary Study » au Ministry of Environment de la Colombie-Britannique par Gilles Wendling, ingénieur, hydrogéologue, EBA Engineering Consultants Ltd.
- Wethington, A.R., et R.P. Guralnick. 2004. Are populations of physids from different hot-springs distinctive lineages? *American Malacological Bulletin* 19: 135-144.
- Wethington, A.R., et C. Lydeard. 2007. A molecular phylogeny of Physidae (Gastropoda: Basommatophora) based on mitochondrial DNA sequences, *Journal of Molluscan Studies* 73: 241-257.
- Zanatta, D. 2007. Comm. pers., correspondance par courriel adressée à J. Lee intitulée « genetic description of *Physella wrighti* », candidat au doctorat, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto, Toronto (Ontario)

## SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Baccalauréat ès.sciences. (avec spécialisation), Biologie, Simon Fraser University, Burnaby, Colombie-Britannique, 1981.

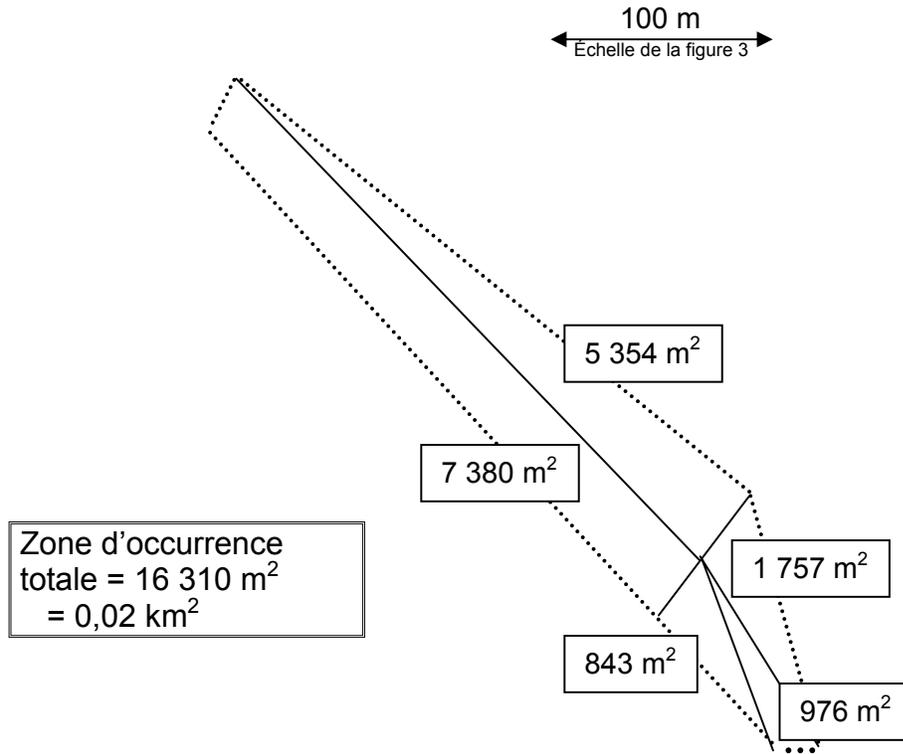
Maîtrise ès.sciences. (Biologie), University of Northern British Columbia, Prince George, Colombie-Britannique, 2000.

Durant ses études de premier cycle à la Simon Fraser University, M<sup>me</sup> Lee a étudié pendant un semestre à la Bamfield Marine Station et a commencé à œuvrer activement dans le domaine de la biologie marine en travaillant à la station durant les dix années suivantes, où elle prélevait divers types d'organismes marins, y compris des mollusques, et s'occupait des collections. Plus tard, elle a travaillé à Victoria, en Colombie-Britannique, en tant que naturaliste pour de nombreux parcs provinciaux du sud de l'île de Vancouver, avant d'être engagée par Conservation de la nature Canada en tant que gestionnaire adjointe des données du Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique. Cet emploi a stimulé son intérêt pour les mollusques d'eau douce et l'a inspirée à poursuivre ses études. Elle a obtenu sa maîtrise de la University of Northern British Columbia, à Prince George, en 2000, après avoir présenté un mémoire intitulé *The Distribution and Ecology of the Freshwater Molluscs of Northern British Columbia*. Parallèlement, elle a rédigé des rapports de situation pour le COSEPAC concernant trois espèces de gastéropodes d'eau douce potentiellement en voie de disparition, dont la physse d'eau chaude (*Physella wrighti*), maintenant désignée par le COSEPAC en tant qu'espèce en voie de disparition. M<sup>me</sup> Lee a aussi inventorié les mollusques durant deux ans et demi dans tout le Midwest américain avec Ecological Specialists, Inc. et vit aujourd'hui à Vancouver, en Colombie-Britannique. Bien qu'elle ne soit employée comme biologiste par aucun organisme, elle continue à s'intéresser aux mollusques d'eau douce et travaille à titre de consultante privée. Elle a déjà été membre du Sous-comité de spécialistes des lépidoptères et mollusques du COSEPAC

## ANNEXE A

### Calcul de la zone d'occurrence et de la zone d'occupation du *physella wrighti*, août 2006

Zone d'occurrence – image agrandie de la figure 3



Zone d'occupation

Relevé	Site	Zone d'occupation
Salter (2001)	Bassin Alpha inférieur	1,4 m <sup>2</sup>
2006	Bassin Beta	0,2 m <sup>2</sup>
2006	Ruisseau Alpha	3,0 m <sup>2</sup>
Zone d'occupation totale		4,6 m <sup>2</sup>

## ANNEXE B

### Données des relevés du *physella wrighti* menés en 1997 et en 2006

#### Données de 1997

Section	Début, à l'ouest 2006 (m)	Fin, à l'ouest 2006 (m)	Début, à l'est 2006 (m)	Fin, à l'est 2006 (m)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'ouest	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'ouest	Temp., à l'ouest, 1997 (°C)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'est	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'est	Temp., à l'est, 1997 (°C)	Notes, 1997
1	0	2,5	Barrage	5			36,5	0		36,5	
2	2,5	3,5	5	6				5	4	30,5	
3	3,5	4,5	6	7							
4	4,5	5,5	7	8	47	20	32	21	9	30,5	Physes dans les <i>Chara</i>
5	5,5	6,5	8	9							
6	6,5	7,5	9	10				60	15	30	Physes dans les <i>Chara</i>
7	7,5	8,5	10	11							
8	8,5	11,5	11	12	609	129	35,8				Physes dans les <i>Chara</i>
9	11,5	12,5	12	13	25	4		472	20		Physes dans les <i>Chara</i>
10	12,5	14,5	13	14							
11	14,5	15,5	14	15			23,5				
12	15,5	16,5	15	16							
13	16,5	17,5	16	17	601	31	30	47	20	33,5	Physes sur les sédiments
14	17,5	18,5	17	18							
15	18,5	20,5	18	19			35				
16	20,5	21,5	19	20							
17	21,5	22,5	20	21			36	129	22	36	Physes dans les <i>Chara</i>
18	22,5	23,5	21	22							
19	23,5	24,5	22	23							
20	24,5	25,5	23	24			36				
21	25,5	26,5	24	25							
22	26,5	27,5	25	26							
23	27,5	28,5	26	27							
24	28,5	29,5	27	28	106	90	34,5				Physes dans les <i>Chara</i>
25	29,5	30,5	28	29							
26	30,5	31,5	29	30				5	6,25	35,5	Physes dans les <i>Chara</i>
27	31,5	32,5	30	31							
28	32,5	33,5	31	32							
29	33,5	34,5	32	33							
30	34,5	35,5	33	34			24,8				
31	35,5	36,5	34	35							
32	36,5	37,5	35	36							
33	37,5	38,5	36	37						30,5	
34	38,5	39,5	37	38							
35	39,5	41,5	38	39			36				
36	41,5	42,5	39	40							
37	42,5	43,5	40	41							

Section	Début, à l'ouest 2006 (m)	Fin, à l'ouest 2006 (m)	Début, à l'est 2006 (m)	Fin, à l'est 2006 (m)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'ouest	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'ouest	Temp., à l'ouest, 1997 (°C)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'est	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'est	Temp., à l'est, 1997 (°C)	Notes, 1997
38	43,5	44,5	41	42							
39	44,5	45,5	42	43			35,5				
40	45,5	46,5	43	44							
41	46,5	47,5	44	45							
42	47,5	57,5	45	55			33				

## Données de 2006

Section	Début, à l'ouest, 2006 (m)	Fin, à l'ouest, 2006 (m)	Début, à l'est, 2006 (m)	Fin, à l'est, 2006 (m)	Largeur, 2006 (m)	Zone	Est	Nord	Erreur	Temp., à l'ouest, 2006 (°C)	Temp., à l'est, 2006 (°C)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'ouest	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'ouest	N <sup>bre</sup> de physes, à l'est	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'est	Notes, 2006
1	0	2,5	Barrage	5	480	9V	664453	6591645	± 9 m	36,00	36,00	105	12	0	0	*Physes observées dans la portion supérieure centrale
2	2,5	3,5	5	6	220					35,50	36,25	11	2	0	0	
3	3,5	4,5	6	7	313					36,00	38,00	44	6	0	0	
4	4,5	5,5	7	8	280					36,00	37,50	12	4	0	0	
5	5,5	6,5	8	9	292					36,00	37,00	32	9	0	0	
6	6,5	7,5	9	10	325					36,00	37,00	82	11	0	0	
7	7,5	8,5	10	11	315					36,00	36,50	82	11,5	6	8	
8	8,5	11,5	11	12	280					35,75	36,50	20	5	5	5	200 m du côté ouest pour compenser une courbe
9	11,5	12,5	12	13	334					36,00	36,50	3	1	1	0,5	200 m du côté ouest pour compenser une courbe
10	12,5	14,5	13	14	335	9V	664447	6591630	± 7 m	36,50	36,50	234	69,3	0	0	*2 zones où la densité était de 50 dans 1Q; Masse d'œufs observée à l'intérieur d'une zone à forte densité
11	14,5	15,5	14	15	200					37,00	38,00	8	1,5	0	0	
12	15,5	16,5	15	16	212					36,50	38,00	14	4	0	0	
13	16,5	17,5	16	17	230					36,00	37,75	5	1,5	6	3	
14	17,5	18,5	17	18	254					37,00	38,00	2	1	0	2	
15	18,5	20,5	18	19	310					37,00	38,00	9	5	0	0	200 m du côté ouest pour compenser une courbe
16	20,5	21,5	19	20	280					37,50	38,00	0	0	2	1	
17	21,5	22,5	20	21	300					37,50	38,00	0	0	0	0	
18	22,5	23,5	21	22	310					37,00	38,00	0	0	5	2,5	
19	23,5	24,5	22	23	290					39,00	37,50	0	0	34	3	Île au milieu; 2 physes dans 50Q
20	24,5	25,5	23	24	275					37,00	38,00	0	0	14	5	Île au milieu; 14 physes dans 5Q
21	25,5	26,5	24	25	240	9V	664455	6591622	± 9 m	36,50	38,00	0	0	5	2	
22	26,5	27,5	25	26	150					37,00	38,00	0	0	4	1	
23	27,5	28,5	26	27	166					37,00	38,00	0	0	0	0	
24	28,5	29,5	27	28	166					37,00	38,00	2	0,5	0	0	
25	29,5	30,5	28	29	166					37,00	37,50	0	0	21	3	
26	30,5	31,5	29	30	182					37,00	39,00	0	0	1	0,25	1 physse sur une feuille
27	31,5	32,5	30	31	182					36,00	37,00	1	0,25	0	0	

Section	Début, à l'ouest, 2006 (m)	Fin, à l'ouest, 2006 (m)	Début, à l'est, 2006 (m)	Fin, à l'est, 2006 (m)	Largeur, 2006 (m)	Zone	Est	Nord	Erreur	Temp., à l'ouest, 2006 (°C)	Temp., à l'est, 2006 (°C)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'ouest	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'ouest	N <sup>bre</sup> de physes, à l'est	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'est	Notes, 2006
28	32,5	33,5	31	32	160	9V	664449	6591604	± 11 m	36,00	37,00	10	2	0	0	Physes sur la berge ouest dans une empreinte, à une temp. plus basse
29	33,5	34,5	32	33	115					37,00	38,00	26	8	107	17	
30	34,5	35,5	33	34	150					36,00	40,00	6	6	89	20	Autres invertébrés observés dans le ruisseau
31	35,5	36,5	34	35	160					37,00	36,00	8	8	21	10	
32	36,5	37,5	35	36	195					36,00	36,50	0	0	0	0	
33	37,5	38,5	36	37	240					36,00	36,00	4	1	0	0	

## Données de 2006 (suite)

Section	Début, à l'ouest, 2006 (m)	Fin, à l'ouest, 2006 (m)	Début, à l'est, 2006 (m)	Fin, à l'est, 2006 (m)	Largeur, 2006 (m)	Zone	Est	Nord	Erreur	Temp., à l'ouest, 2006 (°C)	Temp., à l'est, 2006 (°C)	N <sup>bre</sup> de physes, à l'ouest	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'ouest	N <sup>bre</sup> de physes, à l'est	N <sup>bre</sup> de quadrats de 100 cm <sup>2</sup> , à l'est	Notes, 2006
34	38,5	39,5	37	38	245					36,50	36,00	0	0	0	0	
35	39,5	41,5	38	39	250					37,00	36,50	0	0	0	0	200 m du côté ouest pour compenser une courbe
36	41,5	42,5	39	40	150					37,00	36,50	0	0	0	0	
37	42,5	43,5	40	41	140	9V	664459	6591608	± 8 m	37,50	36,50	0	0	0	0	
38	43,5	44,5	41	42	168					37,00	36,00	0	0	1	0	
39	44,5	45,5	42	43	186					37,00	36,00	0	0	0	0	
40	45,5	46,5	43	44	213					38,00	36,50	0	0	0	0	
41	46,5	47,5	44	45	220	9V	664464	6591608	± 8 m	38,00	37,00	0	0	0	0	
42	47,5	57,5	45	55	220							1	0,5			Direction par rapport au nord magnétique : 148°
43	57,5	67,5	55	65	180	9V	664466	6591596	± 7 m	38,00	38,00	0	0	9	0	Direction par rapport au nord magnétique : 144°; sédiments, à 5 à 10 cm de la berge; physes se décrochant
44	67,5	77,5	65	75	380	9V	664472	6591584	± 9 m	36,00	36,00	44	16	0	0	Direction par rapport au nord magnétique : 183°; petite déviation du ruisseau dans la portion supérieure est; quelques physes
45	77,5	87,5	75	85	230	9V	664471	6591576	± 10 m	37,00	37,00	46	6	34	6	Direction par rapport au nord magnétique : 175°
46	87,5	97,5	85	95	225	9V	664472	6591567	± 7 m	39,00	39,00	25	3,5	225	19	Direction par rapport au nord magnétique : 222°; Courbe du ruisseau vers l'ouest; impossible de continuer, sédiments trop mous
Bassin Alpha inférieur										36,00		23				La plupart sur une portion sapée de la berge sud-ouest
Bassin Alpha supérieur										42,8 – 48		0				
Bassin Beta		pillier				9V	664271	6591889	± 9 m	41,50		4	1			Sur les structures de soutien
Bassin Beta		pillier										16	1			
Bassin Beta		Zone A								38,00		550	11			Derrière un morceau de bois sur la berge nord, près de la décharge
Bassin Beta		Zone B								36,00		340	6			Sur la berge nord, à la décharge; œufs sur le bois