

# Riverains en action : Suivi de la température de l'eau des tributaires du Lac du Portage, Sainte-Paule, QC

## Contexte théorique

### Pourquoi s'intéresser à la température des cours d'eau ?

La température de l'eau est une variable physique clé. Elle influe directement sur les facteurs physiques, biologiques et chimiques qui ont des effets sur les organismes aquatiques.

C'est le cas de la dissolution de l'oxygène dans l'eau qui diminue lorsque la température augmente. La température a également un effet sur les communautés biologiques. Si les valeurs de température sont en dehors de l'intervalle de tolérance des organismes pendant une longue période, elles peuvent causer un stress et la mort, et donc un changement dans la composition des communautés d'organismes des cours d'eau.

Dans les conditions naturelles, la température d'un cours d'eau peut varier selon : le moment de la journée (radiation solaire) ; la température de l'air ; la distance de la source ; la couverture végétale ; la quantité de matière en suspension ; le volume ; la profondeur et la turbulence du cours d'eau.

Les activités humaines influencent aussi la température d'un cours d'eau. C'est notamment le cas des activités suivantes : le rejet d'eaux usées servant de liquide de refroidissement pour des usines ; la déforestation qui enlève le couvert végétal de la rivière ; les barrages qui modifient les caractéristiques physiques de la rivière ; le ruissellement de l'eau de pluie réchauffée sur le sol urbain et les activités agricoles.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grégoire, Y., & Trecia, G. (2007). Influence de l'ombrage produit par la végétation riveraine sur la température de l'eau : un paramètre d'importance pour le maintien d'un habitat de qualité pour le poisson. *Ministère Des Ressources Naturelles et de La Faune Secteur Faune. Direction de L'aménagement de La Faune de La Région de La Chaudière-Appalaches*, x + 19 p + 4 annexes.

## **Mise en situation**

Une détérioration généralisée de l'écosystème du lac du Portage a été constatée, comme des proliférations annuelles de cyanobactéries depuis 2008. Les fleurs de cyanobactéries se développent dans des milieux aquatiques riches en nutriments, lorsque la température de l'eau est élevée. Les tributaires d'un lac jouent un rôle réfrigérant, lorsqu'ils sont bien protégés par un couvert arborescent qui prévient le réchauffement. La mise en valeur de la villégiature autour du lac, a mené à la mise en place d'infrastructures routières qui traversent les 17 tributaires, ainsi que la modification des bandes riveraines. Ces changements entraînent une augmentation de la température des cours d'eau qui réchaufferont, par la suite, le lac. Afin de mieux cibler les endroits problématiques et les actions à prendre, les riverains du lac du Portage se sont impliqués dans le suivi de la température de l'eau des 17 tributaires en amont et en aval de la voirie, ainsi que dans la détermination des indicateurs de qualité. Cette mobilisation des riverains en partenariat avec l'OBVMR va compléter les actions entreprises par la municipalité dans la mise en place de bonnes pratiques vers une stratégie commune pour l'amélioration de la qualité de l'écosystème du lac.

Analyser l'influence des différents facteurs comme la voirie et la couverture végétale de la bande riveraine, sur la température de l'eau des tributaires du Lac du Portage, en considérant un minimum d'interactions causées par d'autres paramètres.

## Objectifs spécifiques

- Développement d'un guide de suivi de la température des tributaires pour les riverains avec protocole, recommandations, carte de localisation des 34 stations, tableau terrain et trousse de suivi pour la prise de mesures et observations.
- Réunions de coordination et planifications pour l'accompagnement des riverains dans le projet.
- Suivi terrain et prises de mesures de la température des stations en amont et en aval de la voirie dans les tributaires
- Analyses de données recueillies afin de cibler les endroits problématiques.
- Vulgarisation des résultats et réunions de planifications et mobilisations des acteurs pour les actions à prendre vers une stratégie commune pour l'amélioration de la qualité de l'écosystème du Lac du Portage.

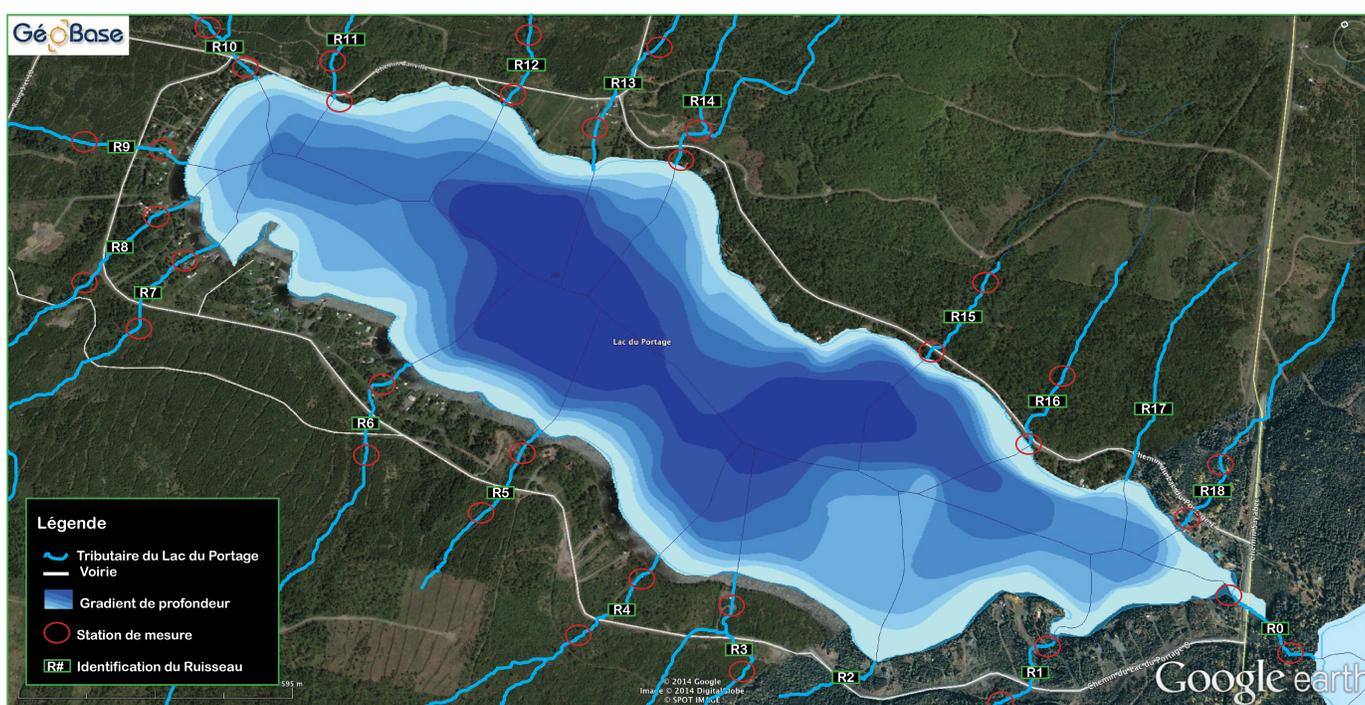
## Méthodologie

Un plan de suivi, ainsi que la méthodologie pour la prise des mesures de température des cours d'eau, des observations des strates de la bande riveraine et la qualité de l'eau fut établi pour l'échantillonnage des 17 tributaires du Lac du Portage (voir carte de localisation), pendant la saison estivale 2014 (juillet, août, septembre et octobre). Un total de neuf riverains ont réalisé le suivi terrain et la prise des mesures de température et observations. Pour chaque tributaire à l'étude : R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, et R18 ; deux stations de suivi ont été choisies en amont et en aval de la voirie, ainsi que deux stations (amont et aval) à la décharge du lac (station R0), pour un total de 34 stations.

Une base de données pour les différentes analyses statistiques fut compilée en Excel. Celle-ci contient les observations et les mesures de température comme variables pour chaque période d'échantillonnage et pour chaque station.

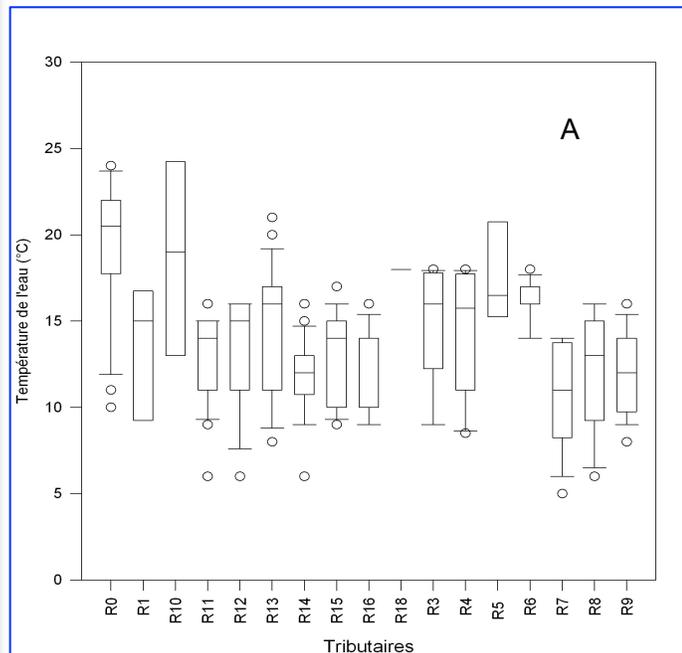
Pour déterminer s'il y a des différences significatives de la température de l'eau entre les tributaires, les stations (en amont ou en aval), les strates de la bande riveraine et les périodes d'échantillonnage, nous avons utilisé les tests non-paramétriques de Kruskal-Wallis, ainsi que de Holm-Sidak (pour l'analyse de 2 facteurs) avec un seuil de signification  $\alpha$  de 0.05. Tous les analyses et graphiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SigmaPlot v12.0 pour Windows.

Carte de localisation des tributaires du Lac du portage et des stations (amont et aval) suivies pendant l'été 2014

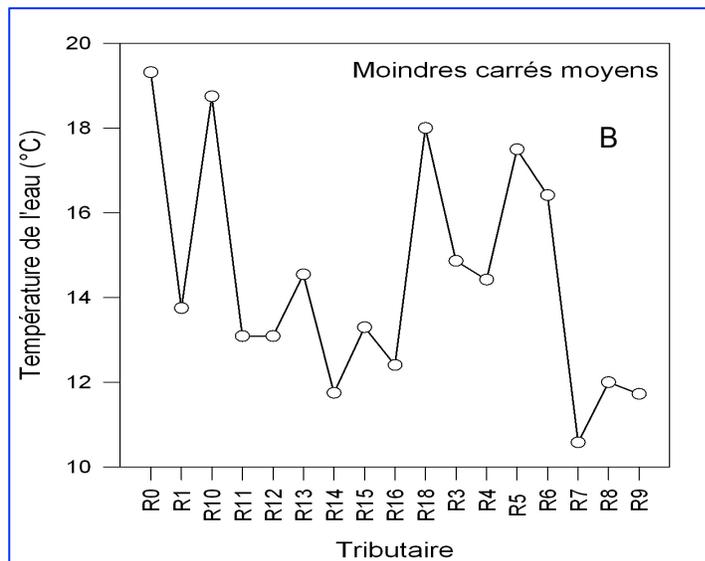


## Les tributaires : effet refroidissant ou réchauffeurs ?

L'analyse préliminaire de la température de l'eau des ruisseaux tributaires indiquent des différences significatives entre eux (test de Kruskal-Wallis,  $p < 0,005$ ). À cet égard, on peut constater qu'il y a des tributaires qui apportent de l'eau plus fraîche au lac et d'autres qui arrivent avec des températures plus élevées à l'embouchure ; tels que les ruisseaux : R10, R18 et R5. Le ruisseau R0 qui montre la température la plus élevée, se trouve à la décharge du lac du Portage. Ce fait indique qu'il existe un manque d'effet refroidissant des ruisseaux tributaires, expliquant probablement la température de l'eau du lac plus élevée que d'habitude.

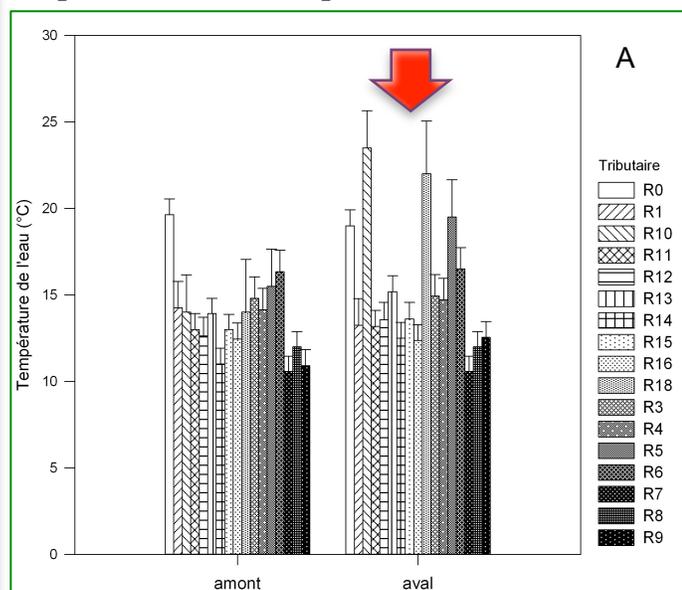


Variation de la température de l'eau des ruisseaux tributaires du Lac du Portage, pendant la saison estivale 2014. A) Diagramme de quartiles pour la distribution de la température de l'eau des tributaires (la médiane est indiquée par la ligne verticale située dans la boîte). B) Analyse de moindres carrés de la température des tributaires.

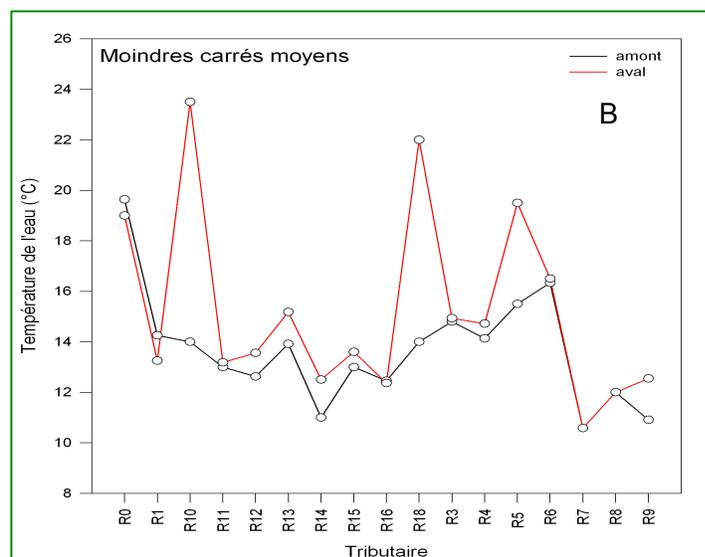


## L'effet de la voirie : la température en amont et en aval

Il y a une différence significative de la température de l'eau des tributaires entre l'amont et l'aval (Test de Holm-Sidak,  $p < 0,005$ ). Cette différence de la température de l'eau entre les stations en amont et en aval peut être constaté dans les graphiques ci-dessous. En général, ce sont les stations en aval proches de l'embouchure du lac et après la voirie qui présentent les températures de l'eau les plus élevées. Dans ce sens, l'un des facteurs à l'origine d'une hausse de la température vers l'aval pourrait être le ruissellement de l'eau de pluie réchauffée sur la roche qui arrive par les fossés, ainsi que la rétention de l'eau par les ponceaux mal aménagés qui produiront un réchauffement de l'eau. Cet effet est plus important dans les cours d'eau à faible débit.<sup>2</sup>



Variation de la température de l'eau entre les stations à l'amont et à l'aval de la voirie, des tributaires du Lac du Portage, pendant la saison estivale 2014. A) Température moyenne de l'eau des stations amont et aval (les barres représentent la moyenne  $\pm$  écart type). B) Analyse de moindres carrés de la température en amont et en aval.

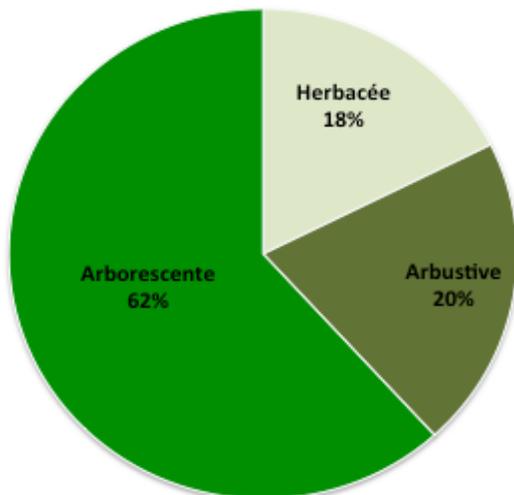


<sup>2</sup> Valois, I. (2008). Aménagement et entretien des ponceaux municipaux. Université de Sherbrooke, 84 p + 15 annexes.

## La couverture végétale de la Bande riveraine

Selon les observations, 62 % des stations montrent des bandes riveraines arborescentes, cet à dire avec 3 strates de végétation (arbres, arbustes et herbes). Plus de 38 % des stations avec trois strates de végétation se trouvent à l'amont, tandis que

### Strates des Bandes Riveraines des Tributaires du Lac du Portage



seulement 24 % des stations vers l'aval présentent bandes riveraines arborescentes. Les bandes riveraines arbustives représentent seulement 20 % des 34 stations à l'étude. Les stations avec bandes riveraines herbacées (1 strate) représentent seulement 18 %. Toutefois, elles se trouvent majoritairement à l'aval des tributaires (après la voirie), avant l'embouchure des ruisseaux au lac.

Proportion de la couverture végétale des bandes riveraines des tributaires en amont et en aval de la voirie

Strates de la Bande riveraine	Pourcentage (%)	Nombre de Stations
Herbacée	17.65	6
Arbustive	20.59	7
Arborescente	61.76	21
Total stations	100.00	34

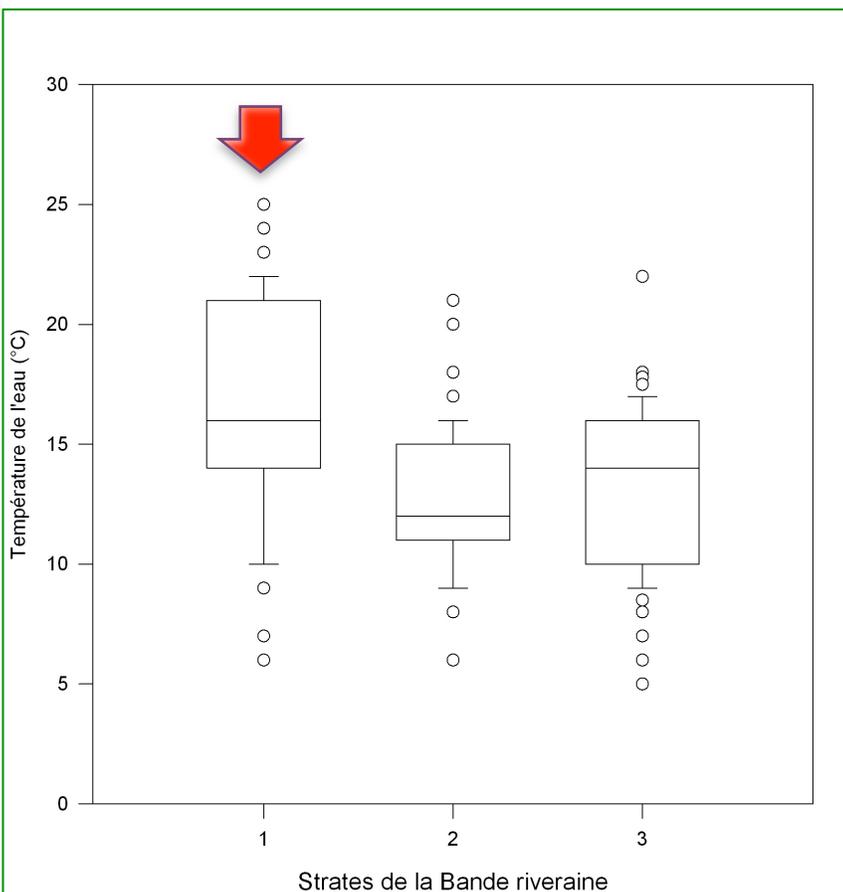


Diagramme de quartiles pour la distribution de la température de l'eau des tributaires selon les strates des bandes riveraines (la médiane est indiquée par la ligne verticale située dans la boîte). 1 Bandes riveraines herbacées ; 2 Bandes riveraines arbustives ; 3 Bandes riveraines arborescentes.

## L'efficacité de la bande riveraine

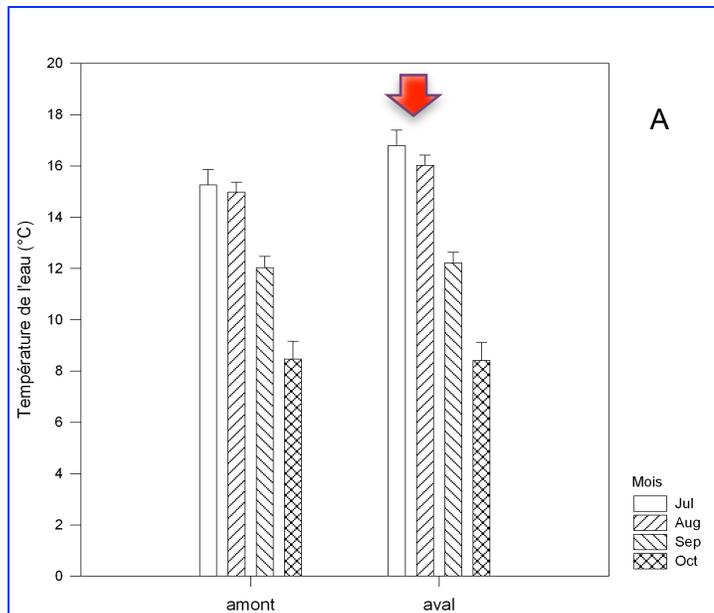
Une bande riveraine naturelle est composée normalement de trois strates de végétation (herbacé, arbustif et arborescent), ce qui assure la transition entre les écosystèmes terrestres et aquatiques, en plus d'offrir un système efficace de protection.

**Entre les nombreux bienfaits d'une bande riveraine efficace à trois strates, on constate la création d'ombre sur les plans d'eau permettant de conserver la fraîcheur de l'eau, ainsi que de limiter la prolifération d'algues nocives et favoriser la présence de poissons.**

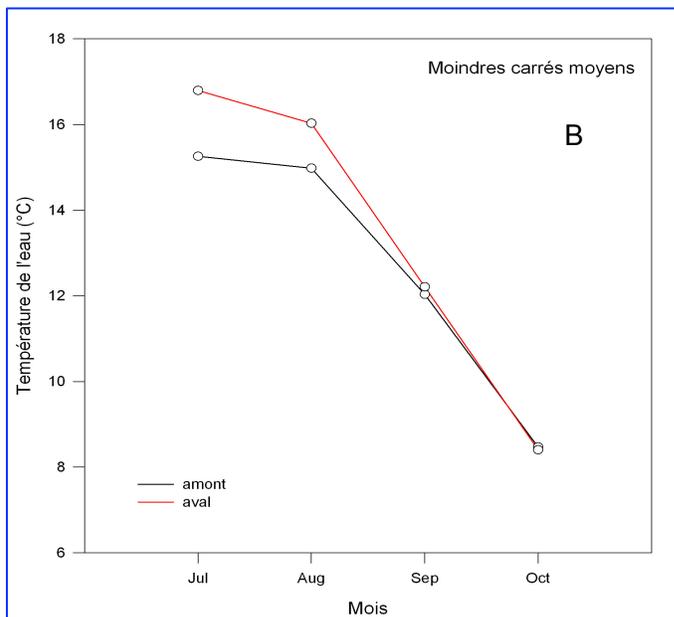
Effectivement, les analyses de la température de l'eau des tributaires par rapport aux strates de végétations des rives dans les stations suivies, nous indiquent **qu'il y a une augmentation significative de la température de l'eau dans les stations qui ont des bandes riveraines herbacées** (test de Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ). Par contre, la température de l'eau aux stations avec 2 ou 3 strates de végétation (rives arbustives ou arborescentes), est significativement plus basse et se trouve dans les limites de 11 °C à 16 °C qui est la température idéale pour les espèces de poissons comme les salmonidés (p.ex. omble de fontaine, touladi, etc.)

## Les mois les plus chauds : juillet et août

Bien qu'on sache que les mois de juillet et d'août sont les plus chauds de l'été ; l'analyse nous montre que **c'est pendant ces mois que la température de l'eau des tributaires s'élève significativement dans les stations en aval** (Test de Holm-Sidak,  $p < 0,05$ ). Effectivement, ce fut durant la fin de semaine du 2 au 3 août 2014 qu'une floraison de cyanobactéries dans l'ensemble du Lac du Portage, d'une densité d'au moins 20000 cellules/ml (cote B), fut confirmée par le MDDELCC.



Variation de la température de l'eau des stations en amont et en aval, pendant les mois de suivi. A) Température moyenne de l'eau des stations amont et aval (les barres représentent la moyenne ± écart type). B) Analyse de moindres carrés de la température en amont et en aval.



## Conclusions et Recommandations

### Conclusions :

Le tableau résumé à la page 6, montre les changements de la température de l'eau des tributaires avant l'embouchure du Lac du Portage. Il faut porter attention aux valeurs de température moyenne très élevées des ruisseaux comme R5, R10, R18 et R0 (à la décharge). Également, dans les tributaires R9, R12, R13 et R14 il existe un réchauffement évident de l'eau avant l'embouchure. Ces endroits problématiques sont identifiés comme prioritaires.

Il y a diverses actions à envisager, afin d'améliorer la température et la qualité de l'eau qui arrive au Lac du Portage. Une caractérisation des ponceaux autour du lac, ainsi que de la direction du ruissèlement de la voirie (entre autres), fut réalisé en 2010 par l'OBVMR dans le « Portrait des tributaires et de l'eau de la voirie au Lac du Portage ». Les recommandations faites dans cette étude tiennent encore et contribueront à maintenir une température de l'eau des tributaires plus fraîche.

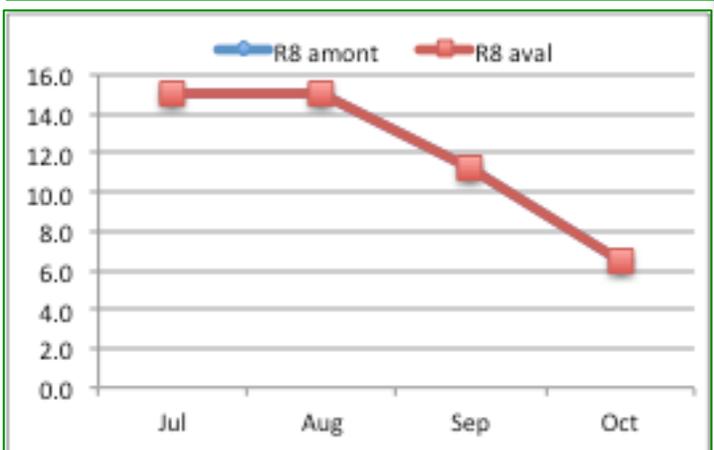
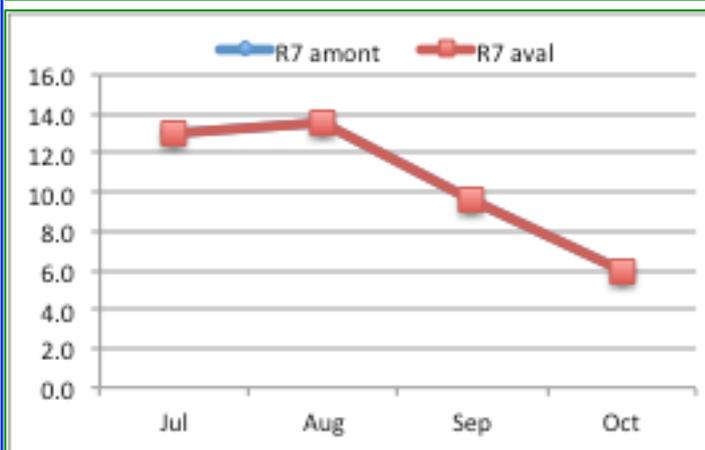
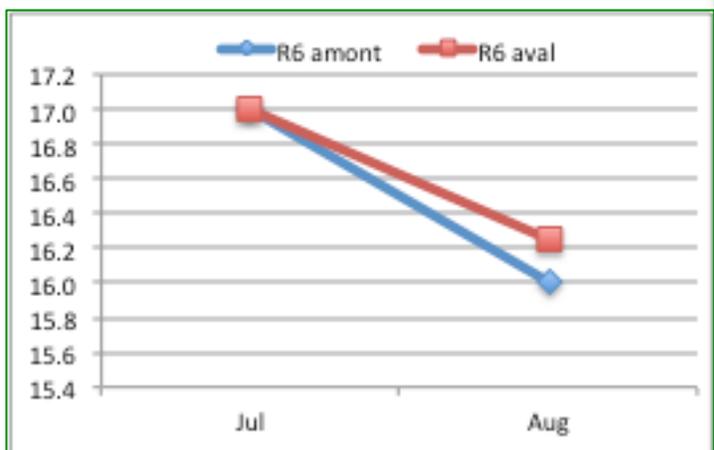
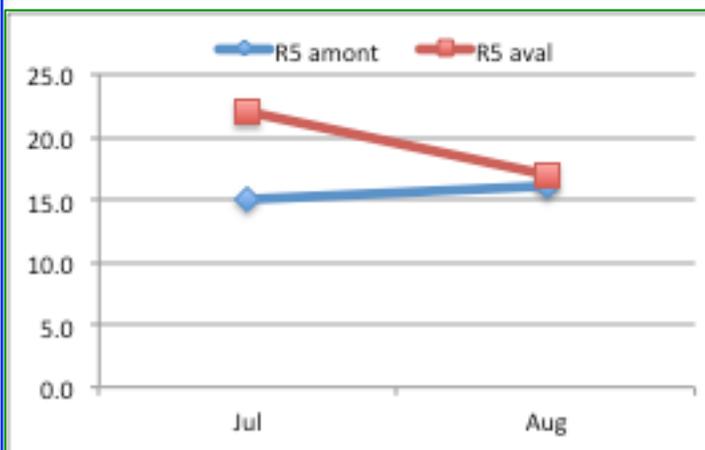
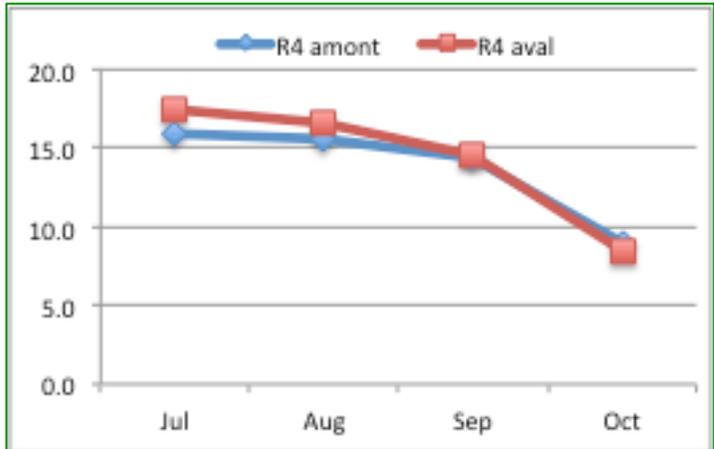
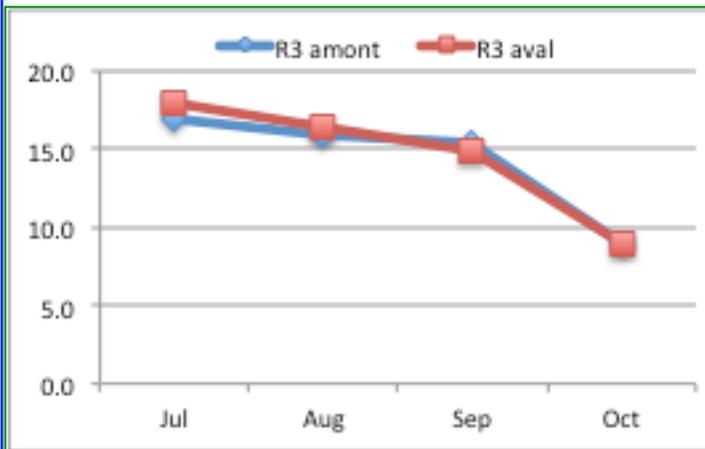
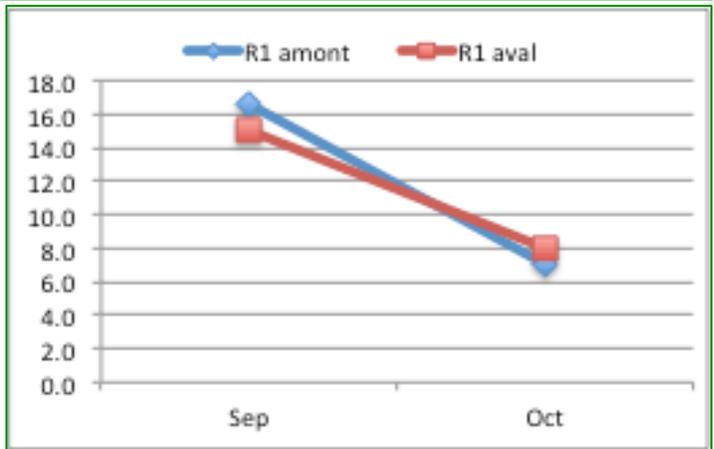
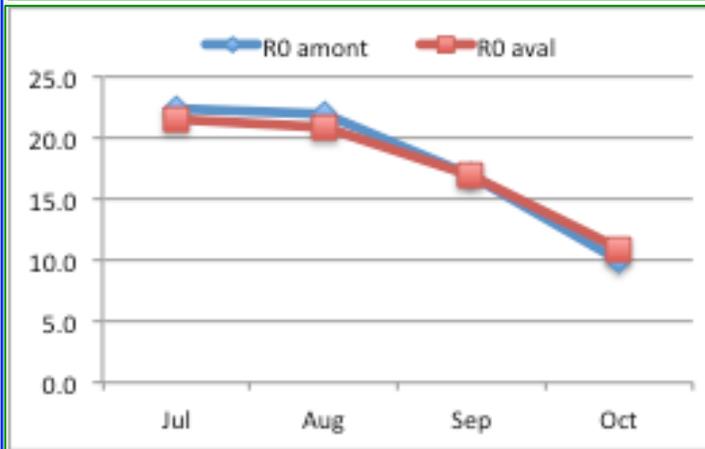
### Recommandations :

1. L'amélioration et végétalisation des rives des tributaires aux endroits avec 1 strate herbacée. La plantation d'arbres est aussi recommandée dans les bandes riveraines arbustives.
2. L'amélioration et réparation des ponceaux mal aménagés et qui produisent un rétrécissement des cours d'eau de plus de 20 %. Pour plus d'informations, voir l'étude 2010 de l'OBVMR « Portrait des tributaires et de l'eau de la voirie au Lac du Portage ».
3. L'aménagement de bassin de sédimentation ou seuils (selon la taille adéquate) qui vont servir à recueillir l'eau de ruissèlement de la voirie (réchauffée par le sol urbain) lors de fortes pluies avant l'arrivée au cours d'eau, afin d'éviter une augmentation de la température de l'eau et promouvoir une amélioration de sa qualité. Pour plus d'informations, voir l'étude 2010 de l'OBVMR « Portrait des tributaires et de l'eau de la voirie au Lac du Portage ».
4. Assurer que l'entretien des fossés routiers soit fait selon la méthode du tiers inférieur pour préserver les bandes des fossés végétalisés.
5. Continuer à faire un suivi de la température de l'eau des tributaires du lac en amont et en aval et à chaque année, afin de constater l'évolution et l'amélioration après les actions, ainsi que pour être capables d'avertir précocement possibles problèmes, comme par exemple une possible fleur de cyanobactéries si les températures de l'eau augmentent.

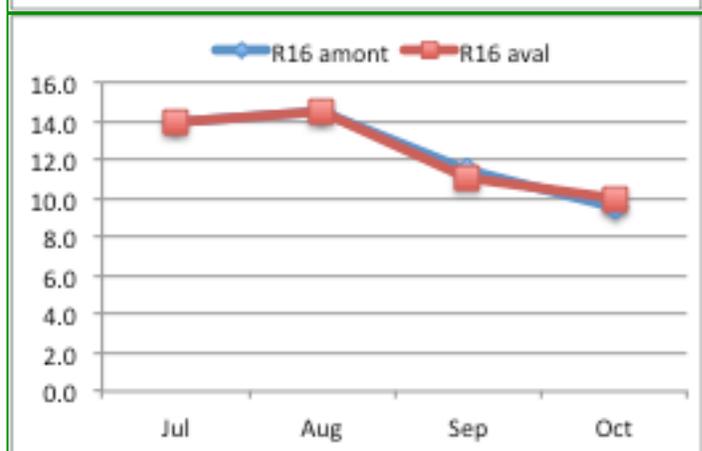
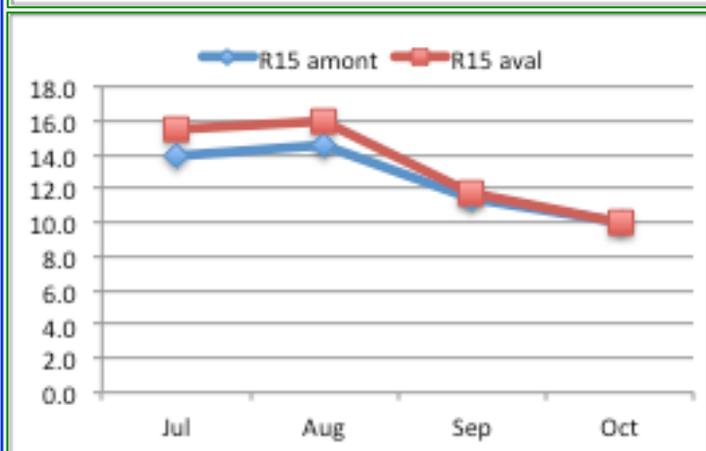
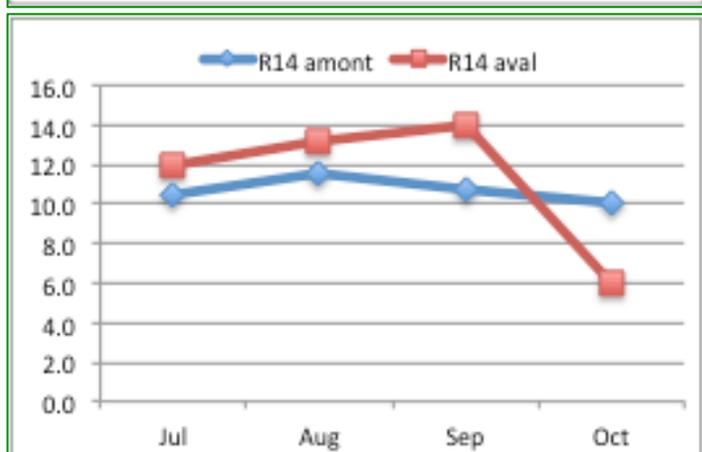
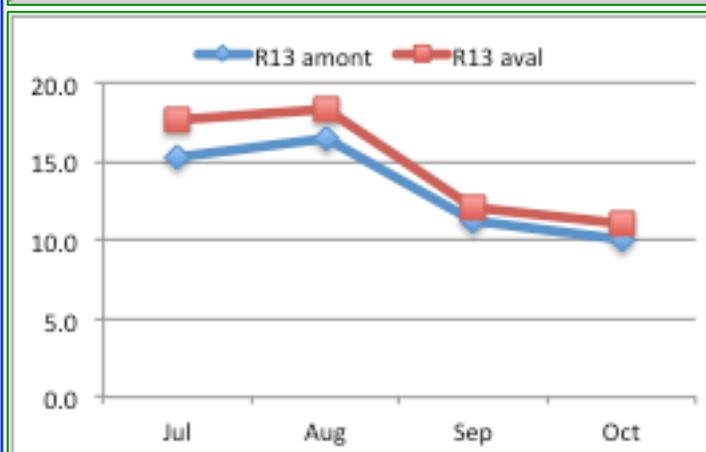
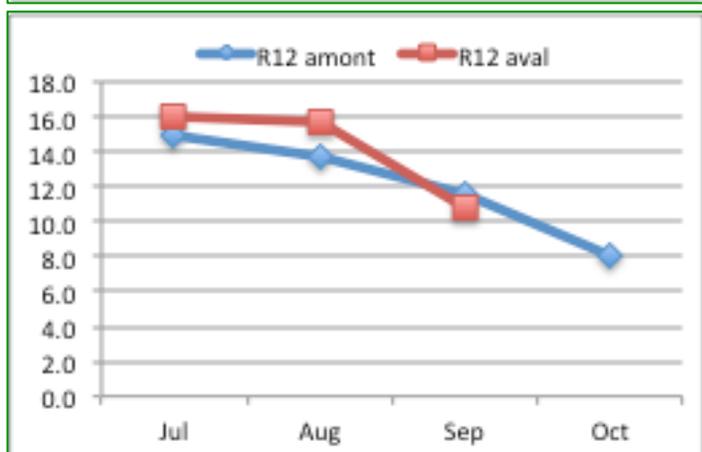
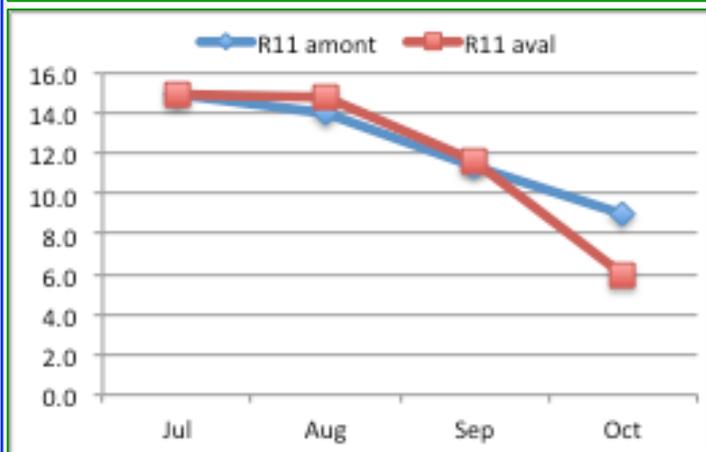
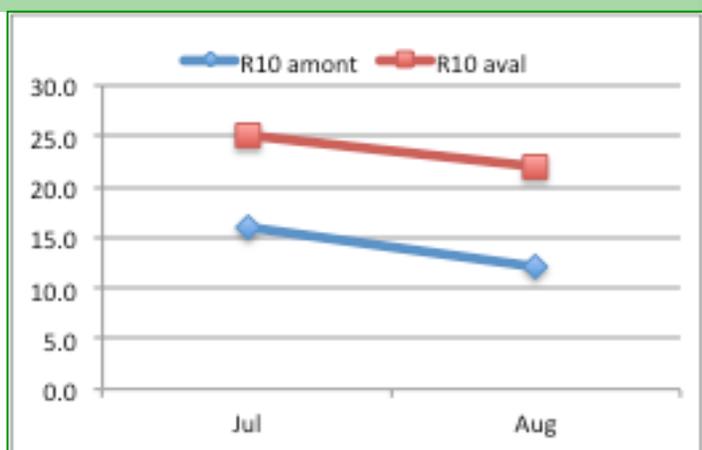
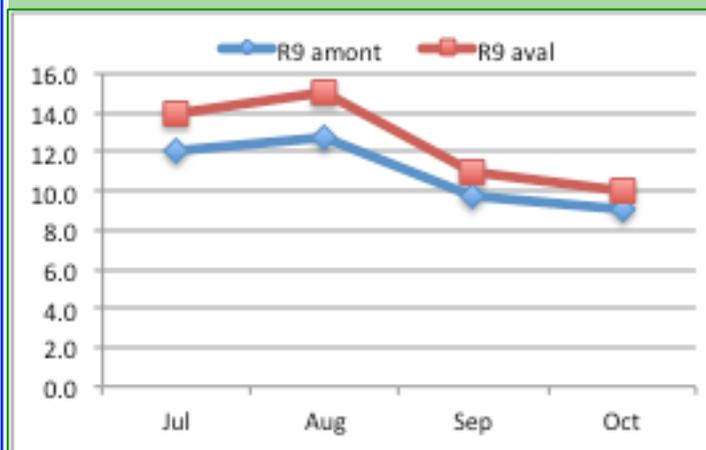
Tableau résumé des changements de la température moyenne de l'eau (°C) observés entre l'amont et l'aval dans les tributaires du Lac du Portage, pendant l'été 2014.

Tributaire	Température moyenne de l'eau à l'amont (°C)	Température moyenne de l'eau à l'aval (°C)	Différence de la température moyenne de l'eau (°C)	Changement des strates de la Bande Riveraine vers l'aval	Condition
R 0	19.64	19.00	0.64	herbacée	pas de changement important
R 1	14.25	13.25	1.00	herbacée à arbustive	refroidi
R 3	14.80	14.93	-0.13	arborescente	pas de changement important
R 4	14.13	14.72	-0.58	arborescente	pas de changement important
R 5	15.50	19.50	-4.00	arborescente	chauffé
R 6	16.33	16.50	-0.17	arborescente	pas de changement important
R 7	10.58	10.58	0.00	arborescente	pas de changement important
R 8	12.00	12.00	0.00	arborescente	pas de changement important
R 9	10.91	12.55	-1.64	arbustive à herbacée	chauffé
R 10	14.00	23.50	-9.50	arborescente à herbacée	chauffé
R 11	13.00	13.18	-0.18	arborescente à arbustive	pas de changement important
R 12	12.63	13.56	-0.93	arborescente à herbacée	chauffé
R 13	13.92	15.18	-1.27	arborescente à arbustive	chauffé
R 14	11.00	12.50	-1.50	arbustive	chauffé
R 15	13.00	13.60	-0.60	arborescente	pas de changement important
R 16	12.45	12.36	0.09	arborescente	pas de changement important
R 18	14.00	22.00	-8.00	arborescente à herbacée	chauffé

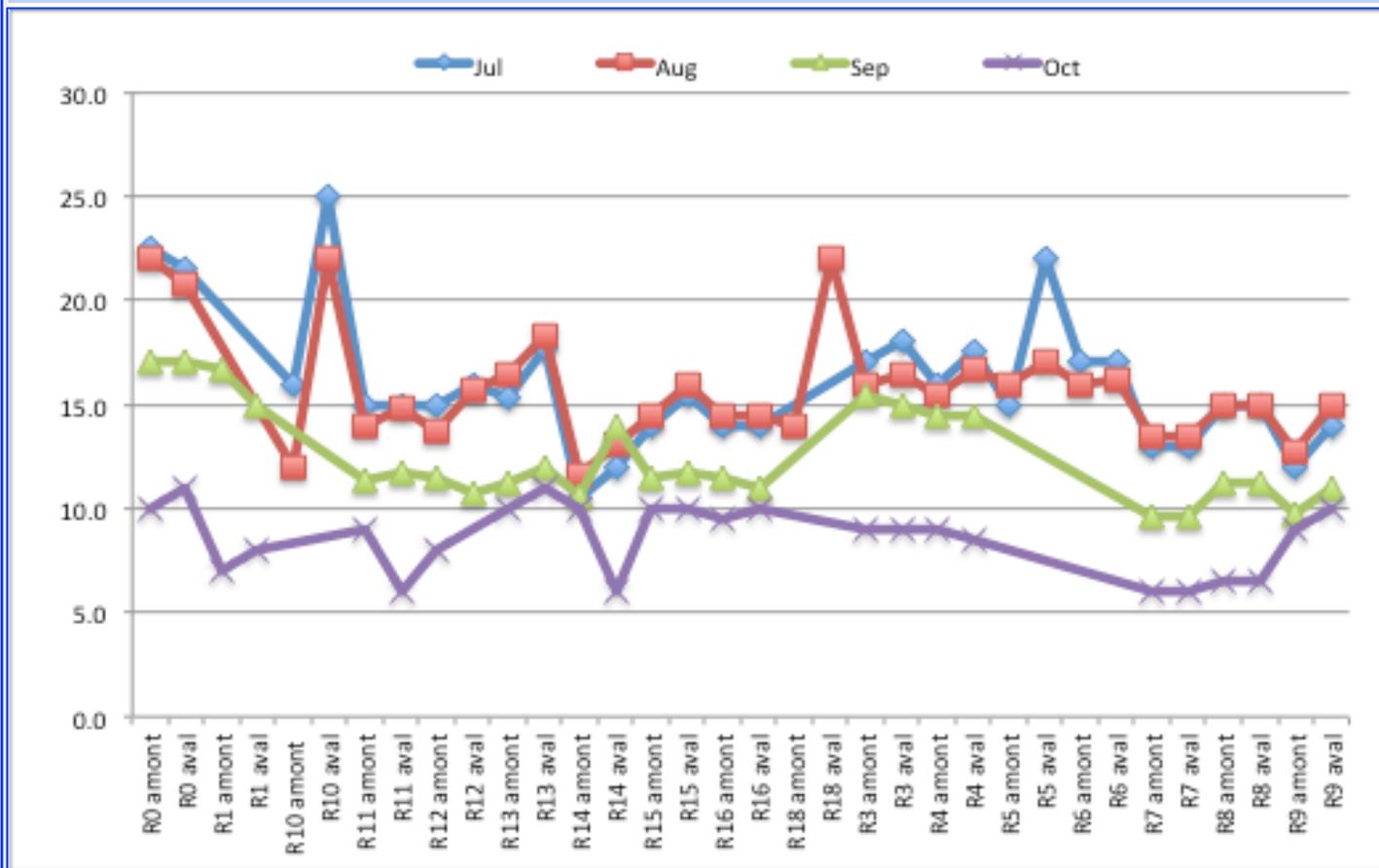
Température moyenne de l'eau des stations en amont et en aval des tributaires du Lac du Portage suivis pendant l'été 2014.



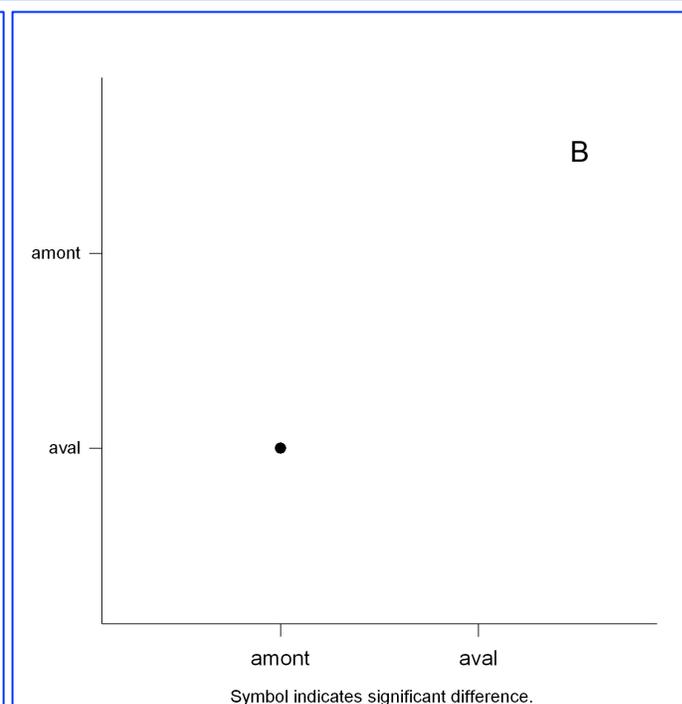
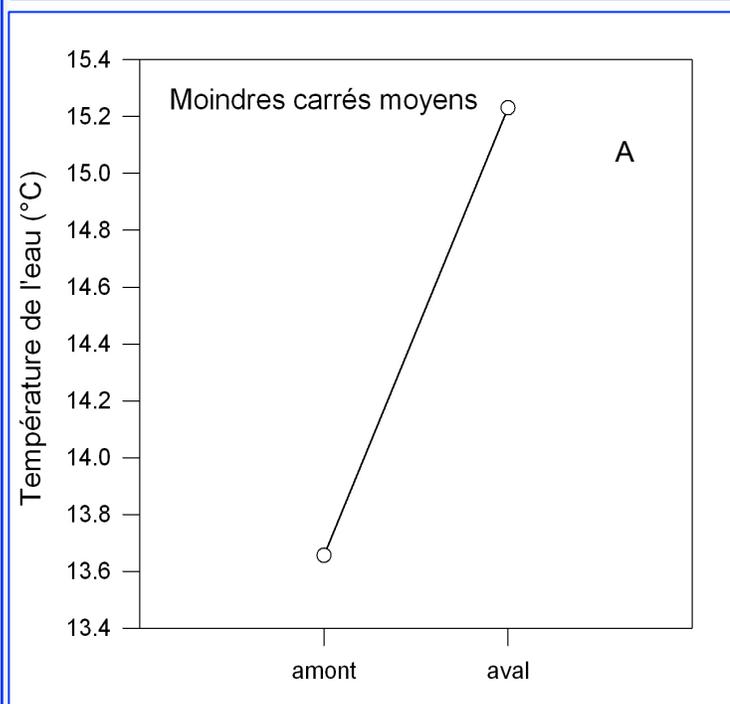
Continuation : Température moyenne de l'eau des stations en amont et en aval des tributaires du Lac du Portage suivis pendant l'été 2014.



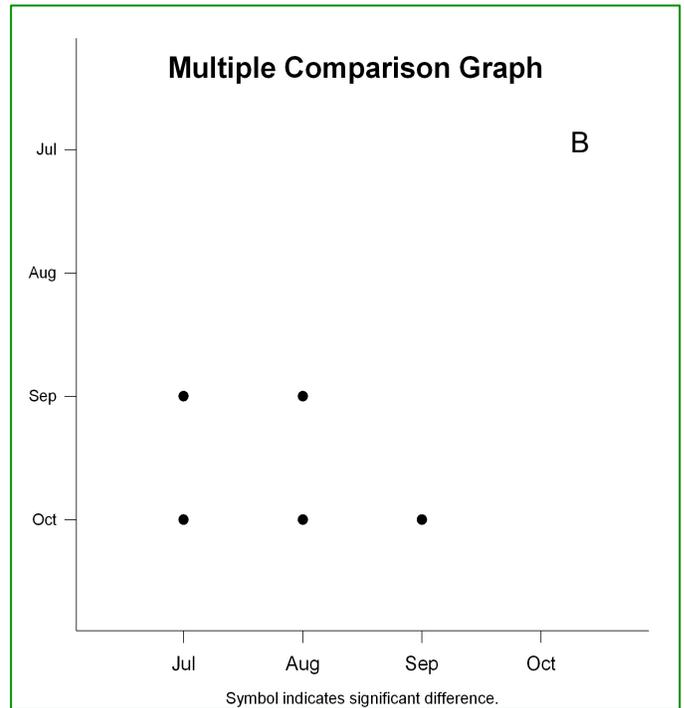
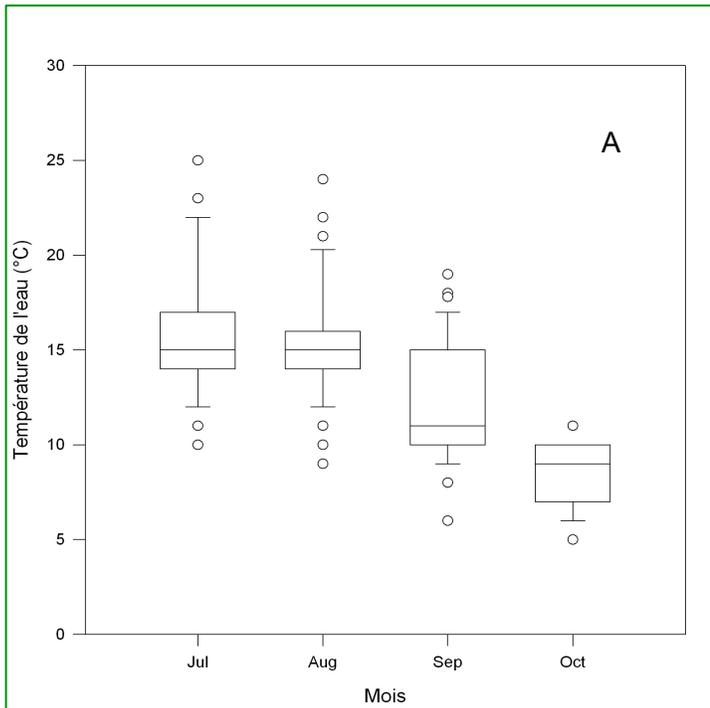
Résumé de la Température moyenne de l'eau par mois, dans les stations en amont et en aval des tributaires du Lac du Portage suivis pendant l'été 2014.



Différences significatives de la température de des stations en amont et en aval des tributaires du Lac du Portage, pendant l'été 2014 (Test de Holm-Sidak,  $p < 0,05$ ). A) Moindres carrés de la température de l'eau amont et aval. B) Comparaison multiple entre la température en amont et en aval. Le symbole • indique différences significatives.

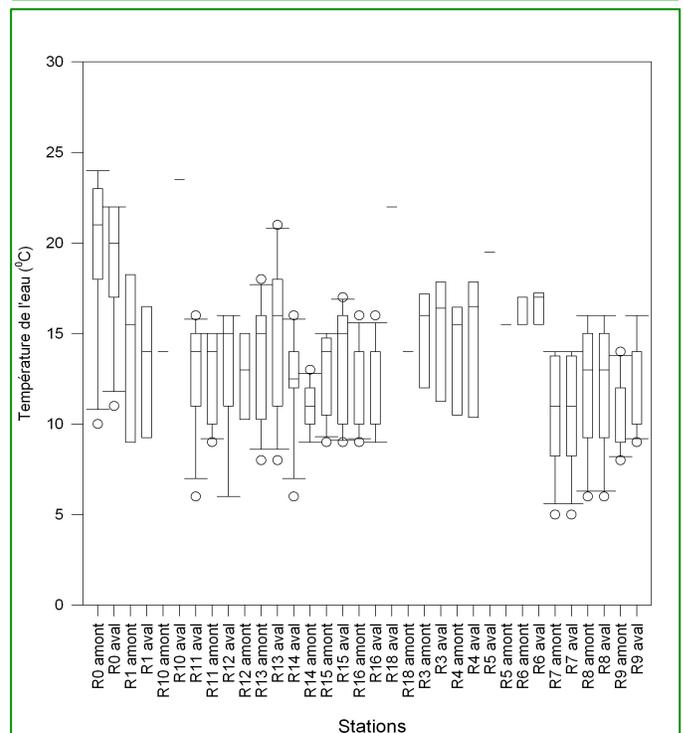
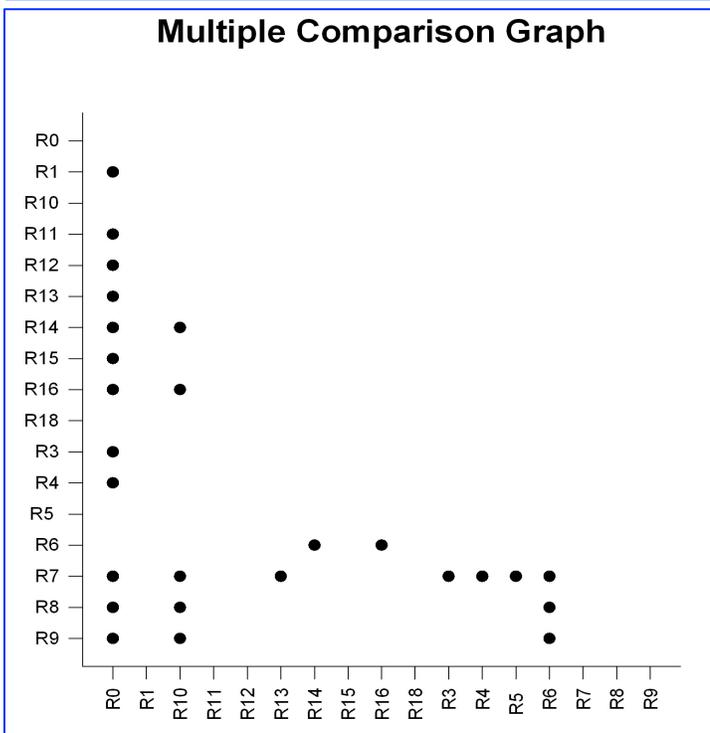


Différences significatives de la Température de l'eau (°C) des tributaires du Lac du Portage par mois de suivi (Test de Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ). A) Diagramme de quartiles pour la distribution de la température de l'eau par mois (la médiane est indiquée par la ligne verticale située dans la boîte). B) Comparaison multiple de la température par mois de suivi. Le symbole • indique différences significatives.



Comparaison multiple de la température de l'eau des tributaires du Lac du Portage, pendant l'été 2014. Le symbole • indique différences significatives.

Diagramme de quartiles pour la distribution de la température de l'eau par station, pendant l'été 2014 (la médiane est indiquée par la ligne verticale située dans la boîte).



Strates de la bande riveraine dans les stations en amont et en aval des tributaires du Lac du Portage.

Tributaire	Strates de la Bande riveraine					
	Amont			Aval		
	Herbacée	Arbustive	Arborescente	Herbacée	Arbustive	Arborescente
R0	x			x		
R1	x				x	
R3			x			x
R4			x			x
R5			x			x
R6			x			x
R7			x			x
R8			x			x
R9		x		x		
R10			x	x		
R11			x		x	
R12			x	x		
R13			x		x	
R14		x			x	
R15			x			x
R16			x			x
R18			x	x		
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

**Observations :**

Le ruisseau R0 est à la décharge du Lac du Portage. La station R0 en amont présente une bande riveraine de strate herbacée (majoritairement du foin) et en aval c'est de l'eau stagnante avec de quenouilles.