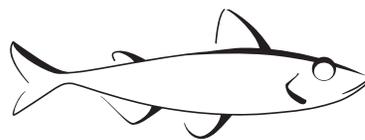


2017

Chaire de recherche  
sur les espèces  
aquatiques exploitées

# Répartition spatiale de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco dans le lac Saint-Jean de 2001 à 2015

Patrick Plourde-Lavoie et Pascal Sirois.



**UQAC**

Université du Québec  
à Chicoutimi

**Référence à citer :**

Plourde-Lavoie P., Sirois P. (2017). Répartition spatiale de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco dans le lac Saint-Jean de 2001 à 2015. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi. 51 Pages.

Rapport de recherche

Chaire de recherche  
sur les espèces  
aquatiques exploitées

Université du Québec à Chicoutimi

**Répartition spatiale de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco dans le lac  
Saint-Jean de 2001 à 2015**

Patrick Plourde-Lavoie et Pascal Sirois.

En partenariat avec :



**RioTinto**

---

Département des sciences fondamentales,  
Université du Québec à Chicoutimi, 555, boulevard de l'Université, Chicoutimi,  
Québec, G7H 2B1

## **REMERCIEMENTS**

Les auteurs remercient d'abord la Corporation de LACTivité Pêche Lac-Saint-Jean (CLAP), la MRC de Lac-Saint-Jean-Est, la MRC de Maria-Chapdelaine, la MRC du Domaine-du-Roy, Produits forestiers Résolu et Rio Tinto pour leur contribution financière à la réalisation des analyses et la rédaction. Merci également au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) d'avoir gracieusement fourni les données nécessaires à la réalisation de ce document.

Les auteurs remercient Mme Sonya Lévesque, biologiste au sein de la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), M. Marc Archer, directeur général de la CLAP et Mme Karine Gagnon de la direction régionale de la gestion de la faune du Saguenay—Lac Saint-Jean du MFFP, pour leurs commentaires, leurs avis scientifiques, leurs idées novatrices et la révision du document. Nous remercions également l'ensemble des personnes qui ont contribué de près ou de loin à la collecte et au traitement des données utilisées.

Enfin, Patrick Plourde-Lavoie remercie le Laboratoire des sciences aquatiques de l'UQAC de lui donner accès à un environnement de travail scientifique et dynamique et à des ressources humaines, matérielles et techniques précieuses.

## RÉSUMÉ

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) est un poisson fourrage important dans le lac Saint-Jean étant, entre autres, la proie préférentielle de la ouananiche. Son abondance est mesurée à l'aide d'un relevé annuel. L'omisco (*Percopsis omiscomaycus*) est également une espèce fourrage capturée en abondance lors de ces relevés. L'objectif principal de cette étude est d'illustrer la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel et des omiscos dans le lac Saint-Jean, mesurée lors des relevés annuels réalisés par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs de 2001 à 2015. Plus spécifiquement, le projet vise à évaluer les changements interannuels dans la distribution de ces deux espèces. En outre, l'étude vise à identifier les zones correspondant à des « points chauds » d'abondance (hot spots) ou à des « points froids » d'abondance (cold spots), à partir d'analyses statistiques spatiales. Les cartes de distribution montrent une différence entre les éperlans 0+ et les éperlans âgés d'un an et plus. Les éperlans 0+ sont abondants dans la zone littorale et peu abondants dans la zone pélagique, alors que le contraire est observé pour les éperlans âgés d'un an et plus. Pour l'omisco, l'abondance semble plus importante dans la partie ouest du lac Saint-Jean et les grands omiscos occupent davantage le milieu pélagique que les petits omiscos. La distribution des poissons est similaire d'une année à l'autre et peu influencée par les variations interannuelles d'abondance, à l'exception des éperlans arc-en-ciel 0+ qui, lorsque très abondants, occupent en partie la zone pélagique en plus de la zone littorale. Cette étude contribue au modèle conceptuel du recrutement de l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean et améliore les connaissances sur l'écologie des poissons fourrages de ce plan d'eau.

# TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	i
RÉSUMÉ .....	ii
TABLE DES MATIÈRES .....	iii
LISTE DES FIGURES .....	iv
INTRODUCTION .....	1
MISE EN CONTEXTE .....	1
L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL ET L'OMISCO AU LAC SAINT-JEAN.....	1
MÉTHODOLOGIE.....	3
SOURCES DES DONNÉES.....	3
Données d'abondance de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco .....	3
ANALYSES SPATIALES ET CARTOGRAPHIE .....	4
Interpolation des données d'abondance.....	4
Détermination des zones d'importance .....	5
RÉSULTATS .....	6
DISTRIBUTION SPATIALE DE L'ABONDANCE .....	6
Éperlan arc-en-ciel 0+ .....	6
Éperlan arc-en-ciel d'un an et plus .....	15
Petit omisco .....	24
Grand omisco .....	32
LES ZONES D'IMPORTANCE.....	40
Éperlan arc-en-ciel 0+ .....	41
Éperlan arc-en-ciel d'un an et plus .....	42
Petit omisco .....	43
Grands omiscos .....	44
EN RÉSUMÉ .....	45
CONCLUSION.....	49
RÉFÉRENCES .....	50
ANNEXES .....	51

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Fluctuations de l'abondance des éperlans 0+, des éperlans âgés d'un an et plus, des petits omiscos (< 40 mm) et des grands omiscos (> 40 mm) dans le lac Saint-Jean de 2001 à 2015. .... 2
- Figure 2 : Distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.. 14
- Figure 3 : Distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*. .... 23
- Figure 4 : Distribution spatiale des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*. .... 31
- Figure 5 : Distribution spatiale des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*. .... 39
- Figure 6 : Distribution spatiale de l'abondance des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*. .... 41
- Figure 7 : Distribution spatiale de l'abondance des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*..... 42
- Figure 8 : Distribution spatiale de l'abondance des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges

correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord $G_i^*$ .....	43
Figure 9 : Distribution spatiale de l'abondance des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord $G_i^*$ .....	44
Figure 10 : Mosaïque de la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m <sup>3</sup> .....	45
Figure 11 : Mosaïque de la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en aout de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m <sup>3</sup> .....	46
Figure 12 : Mosaïque de la distribution spatiale des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en aout de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m <sup>3</sup> .....	47
Figure 13 : Mosaïque de la distribution spatiale des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en aout de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m <sup>3</sup> .....	48

## **INTRODUCTION**

### **MISE EN CONTEXTE**

La pêche sportive est une activité culturelle et sociale majeure au lac Saint-Jean, elle constitue un important moteur économique et contribue au tourisme régional. Les principales espèces exploitées sont le doré jaune (*Sander vitreus*), la ouananiche (*Salmo salar*) et la lotte (*Lota lota*). La santé des stocks de ouananiche du lac Saint-Jean est étroitement liée à la disponibilité de sa proie préférentielle, l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*; Fortin *et al.* 2009). Afin de mesurer les fluctuations interannuelles de l'abondance de l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), en collaboration avec l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), réalise un relevé annuel des effectifs d'éperlan arc-en-ciel au début du mois d'août selon la méthode mise au point par Legault (1998). Plusieurs centaines à plusieurs milliers d'omiscos (*Percopsis omiscomaycus*) sont également capturés lors de ces relevés.

L'objectif du présent document est d'illustrer la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel et des omiscos dans le lac Saint-Jean, mesurée lors des relevés annuels du MFFP. Plus spécifiquement, le projet vise à évaluer les changements interannuels de la distribution des poissons, notamment dans un contexte où ces deux espèces présentent d'importantes variations interannuelles de l'abondance. En outre, l'étude vise à identifier les zones correspondant à des « points chauds » d'abondance (*hot spots*) ou à des « points froids » d'abondance (*cold spots*), à partir d'analyses statistiques spatiales. Ce projet s'insère dans le cadre de la mise à jour du modèle conceptuel de recrutement de l'éperlan arc-en-ciel (Lévesque *et al.* 2017) et dans un contexte où l'on cherche à améliorer les connaissances sur l'écologie des poissons fourrages du lac Saint-Jean incluant l'omisco.

### **L'ÉPERLAN ARC-EN-CIEL ET L'OMISCO AU LAC SAINT-JEAN**

L'abondance de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco au lac Saint-Jean varie considérablement d'une année à l'autre. La figure 1 illustre ces variations d'abondance sur une période de 15 ans, soit de 2001 à 2015 à différents stades de développement : les éperlans juvéniles d'âge 0+, les éperlans âgés d'un an et plus (1+ et plus), les omiscos

juvéniles d'âge 0+ d'une longueur inférieurs à 40mm (petits) et les omiscos plus âgés d'une longueur supérieure à 40 mm (grands).

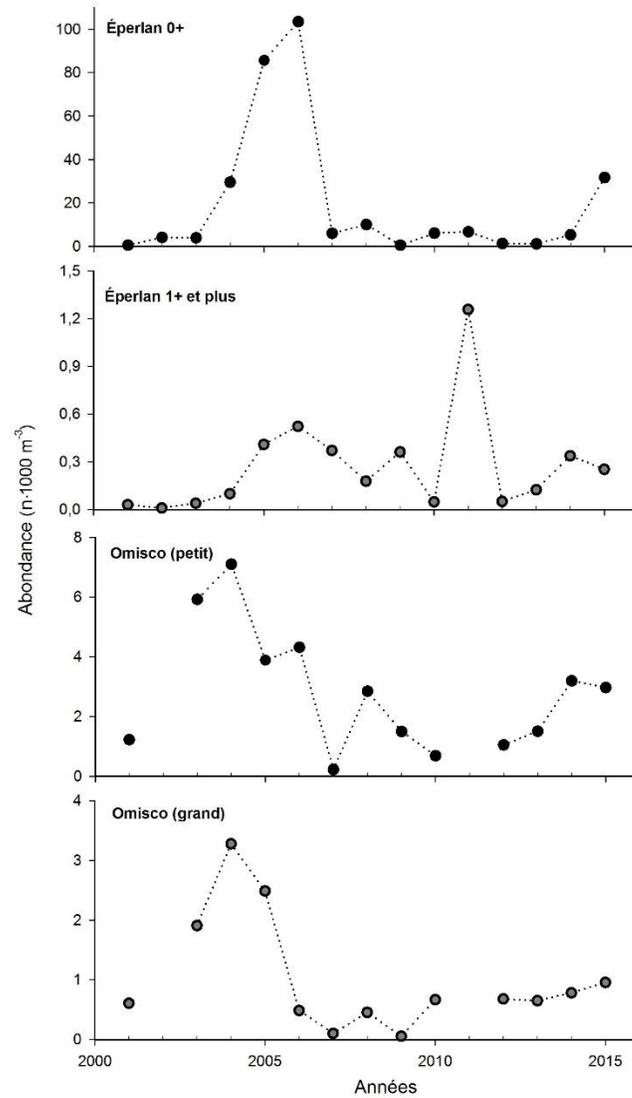


Figure 1 : Fluctuations de l'abondance des éperlans 0+, des éperlans âgés d'un an et plus, des petits omiscos (< 40 mm) et des grands omiscos (> 40 mm) dans le lac Saint-Jean de 2001 à 2015.

## MÉTHODOLOGIE

### SOURCES DES DONNÉES

Les données bathymétriques présentées à l'annexe 1 ont été fournies par le Service hydrographique du Canada (SHC)<sup>1</sup>. Les données utilisées pour illustrer les eaux de surface (lacs et grandes rivières; 1/50 000) proviennent de la base nationale de données topographiques (BNDT).

### Données d'abondance de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco

#### *Protocole d'échantillonnage*

Les données d'abondance de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco proviennent des relevés annuels réalisés par le MFFP. La méthodologie d'échantillonnage employée est décrite en profondeur dans Legault (1998). En résumé, la méthode consiste à utiliser un chalut pélagique composé de 4 sections successives de mailles de dimensions croissantes, d'une ouverture d'environ 2 m<sup>2</sup>. L'échantillonnage se déroule de nuit pendant 6 à 10 jours dans le but d'échantillonner une grille de 34 stations. La durée d'un trait de chalut varie selon le type de stations entre 20, 30 et 60 minutes. Les stations dites riveraines sont échantillonnées à une seule profondeur pendant 20 minutes. Les stations plus profondes sont échantillonnées à différents paliers de profondeur, selon la stratification de la colonne d'eau.

Le protocole d'échantillonnage a été établi en tenant compte de la ségrégation spatiale des individus selon leur âge. Il est reconnu que chez l'éperlan arc-en-ciel, l'épilimnion est surtout utilisé par les jeunes de l'année et que les individus plus âgés se retrouvent principalement dans la thermocline et l'hypolimnion. La distribution spatiale des omiscos serait similaire (Legault 1998). De ce fait, l'échantillonnage à faible profondeur vise davantage la capture des jeunes de l'année, tandis que l'échantillonnage plus profond vise

---

<sup>1</sup> Le présent produit a été créé par l'Université du Québec à Chicoutimi à partir des données du SHC, en vertu de la licence d'utilisateur direct du SHC n° 2016-0122-1260-C. L'inclusion de données provenant du SHC dans le présent produit ne doit pas être interprétée comme une acceptation par le SHC du présent produit. Le présent produit ne satisfait pas aux exigences du *Règlement sur les cartes marines et les publications nautiques (1995)* sous la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*. Les cartes marines et les publications officielles, corrigées et mises à jour, doivent être utilisées pour satisfaire aux exigences du Règlement.

la capture des poissons plus âgés. Ainsi, cette méthode qui combine deux protocoles selon la stratification permet d'attraper tous les groupes d'éperlans.

### *Traitement des données*

Trente éperlans arc-en-ciel 0+ et tous les individus plus âgés sont mesurés frais puis conservés dans l'éthanol. L'âge de tous les éperlans d'un an et plus est déterminé suite à la lecture des écailles ou de l'otolithe. Les omiscos capturés de 2001 à 2015 ont été mesurés par le Laboratoire des sciences aquatiques de l'UQAC en 2016. À partir de la distribution des fréquences de taille des omiscos et des lectures d'âges effectuées par Plourde (2011), les omiscos ont été séparés en deux groupes : les petits omiscos (< 40 mm) et les grands omiscos (> 40 mm), qui correspondent vraisemblablement aux omiscos 0+ et aux omiscos âgés d'un an et plus (données non publiées).

Seulement les années 2001 à 2015<sup>2</sup> ont été analysées, puisque environ une dizaine de nouvelles stations ont été ajoutées au protocole en 2001. Trente-quatre stations ont été échantillonnées annuellement lors de ces quinze années d'échantillonnage, soit 16 stations riveraines et 18 stations profondes. Parmi les stations profondes, 9 correspondent à des « traits courts » (30 minutes d'échantillonnage, 2 paliers de profondeur) et 9 correspondent à des « traits longs » (60 minutes de chalutage par paliers de 2 m de profondeur). L'abondance des poissons est calculée en divisant le nombre de poissons capturés par le volume total filtré (Legault 1998).

## **ANALYSES SPATIALES ET CARTOGRAPHIE**

Les analyses spatiales et la cartographie ont été réalisées par espèce et par classe d'âge (éperlan arc-en-ciel) ou de taille (omisco). Les analyses et la cartographie ont été réalisées à partir du logiciel ArcGIS 10.1 d'ESRI en utilisant la projection conique NAD83 Québec Lambert.

### **Interpolation des données d'abondance**

Pour illustrer la distribution de l'abondance des poissons, les données ont été interpolées par la méthode de pondération inverse à la distance. Cette technique est basée sur l'hypothèse que la valeur d'une zone non échantillonnée correspond à la moyenne

---

<sup>2</sup> Pour l'omisco, les données des années 2002 et 2011 sont manquantes.

pondérée des valeurs des stations avoisinantes et que la pondération est inversement proportionnelle à la distance entre le lieu de prédiction et la station échantillonnée (Lu et Wong 2008). Plus une station d'échantillonnage est proche de la valeur à estimer, plus elle aura d'influence dans le calcul de la moyenne. Afin de limiter l'influence des stations trop éloignées, l'analyse a été limitée à l'utilisation des 6 stations les plus rapprochées. Les points centraux des traits de chalut ont été utilisés pour réaliser les interpolations.

### **Détermination des zones d'importance**

Afin de mettre en évidence les zones d'importance, une analyse de « points chauds » utilisant la statistique Getis-Ord  $G_i^*$  (Getis et Ord 1992), a été réalisée. Cette statistique permet de déterminer si la valeur d'une station est plus élevée (ou plus faible) que la valeur normalement attendue si les données étaient distribuées normalement. Pour être considérée comme un point chaud (ou point froid) statistiquement significatif, la station doit avoir une valeur d'abondance élevée (ou faible) et être entourée d'autres stations dont la valeur est également élevée (ou faible). La statistique est calculée en tenant compte des stations avoisinantes, soit la somme des différences entre la valeur d'une station et la moyenne. À l'inverse de l'interpolation qui tend à lisser les données extrêmes, la statistique Getis-Ord  $G_i^*$  met en évidence les endroits où il y a une agglomération de données extrêmes.

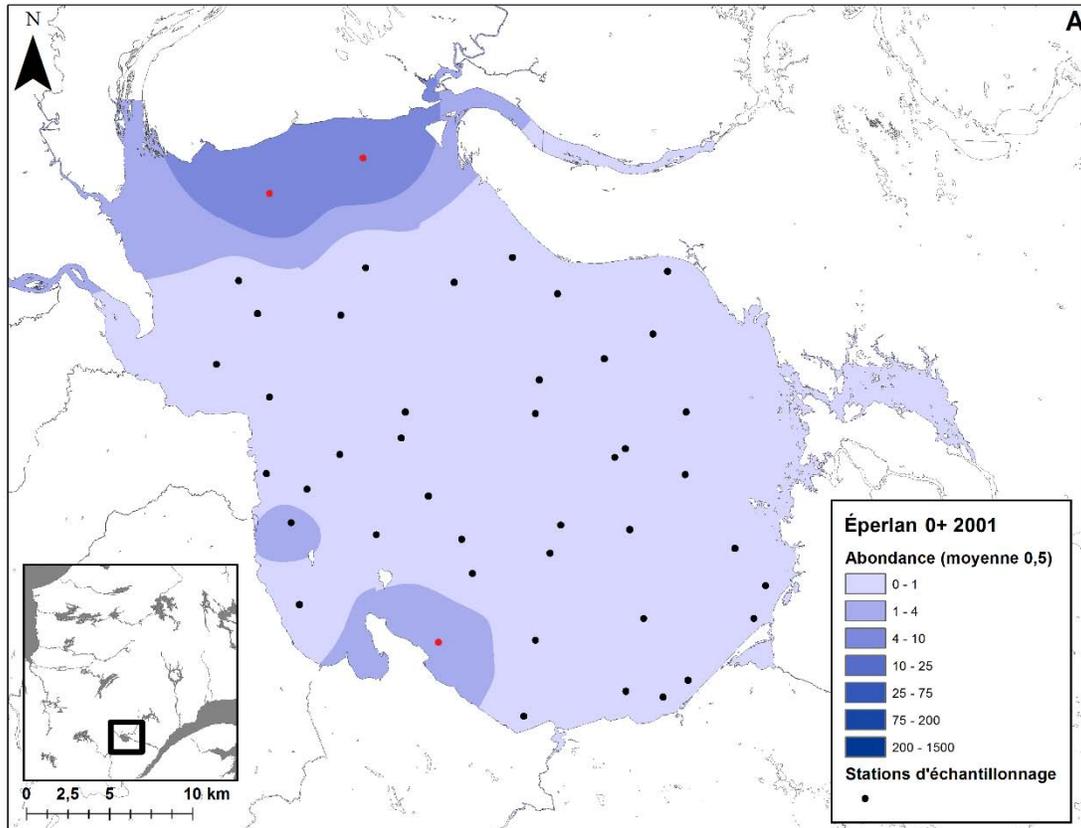
La statistique Getis-Ord  $G_i^*$  a été calculée pour chacune des années et pour l'ensemble des années. Dans ce dernier cas, l'abondance relative en pourcentage de chacune des stations a été préalablement calculée pour chaque année. Cette normalisation permet de compenser les fluctuations interannuelles d'abondance et permet d'identifier les patrons de distribution spatiale sans que les années d'abondance extrême influencent trop les résultats.

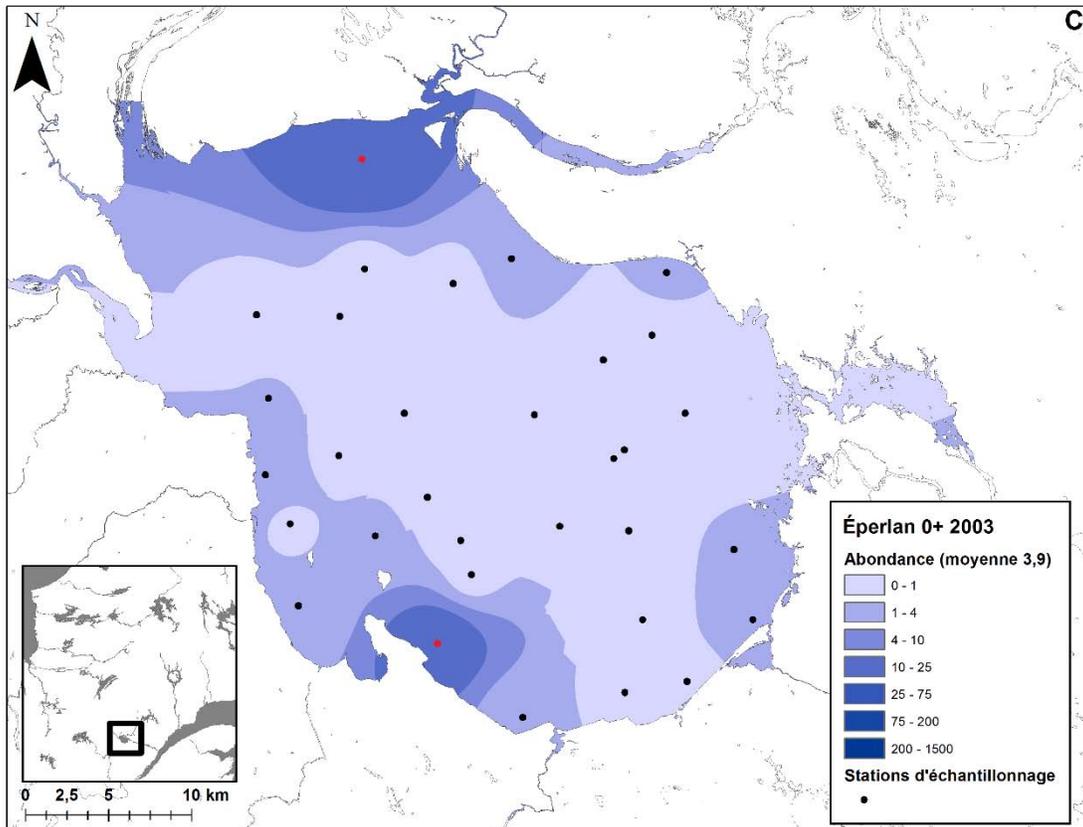
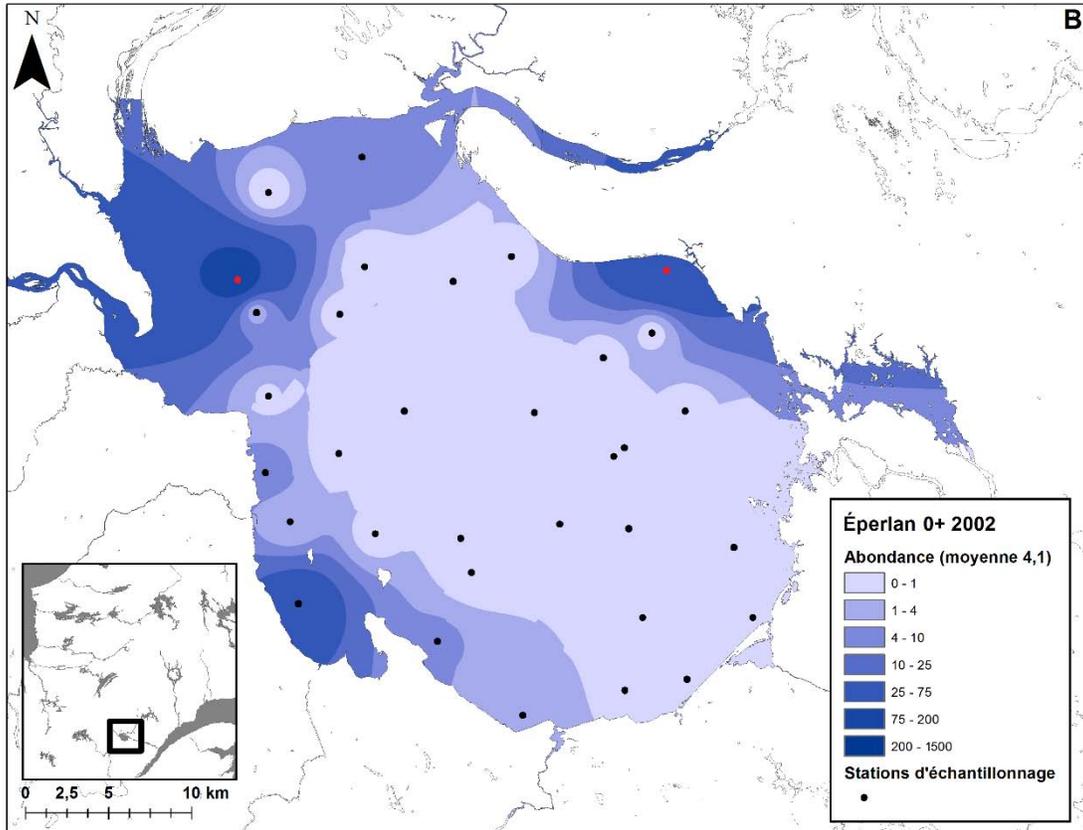
## RÉSULTATS

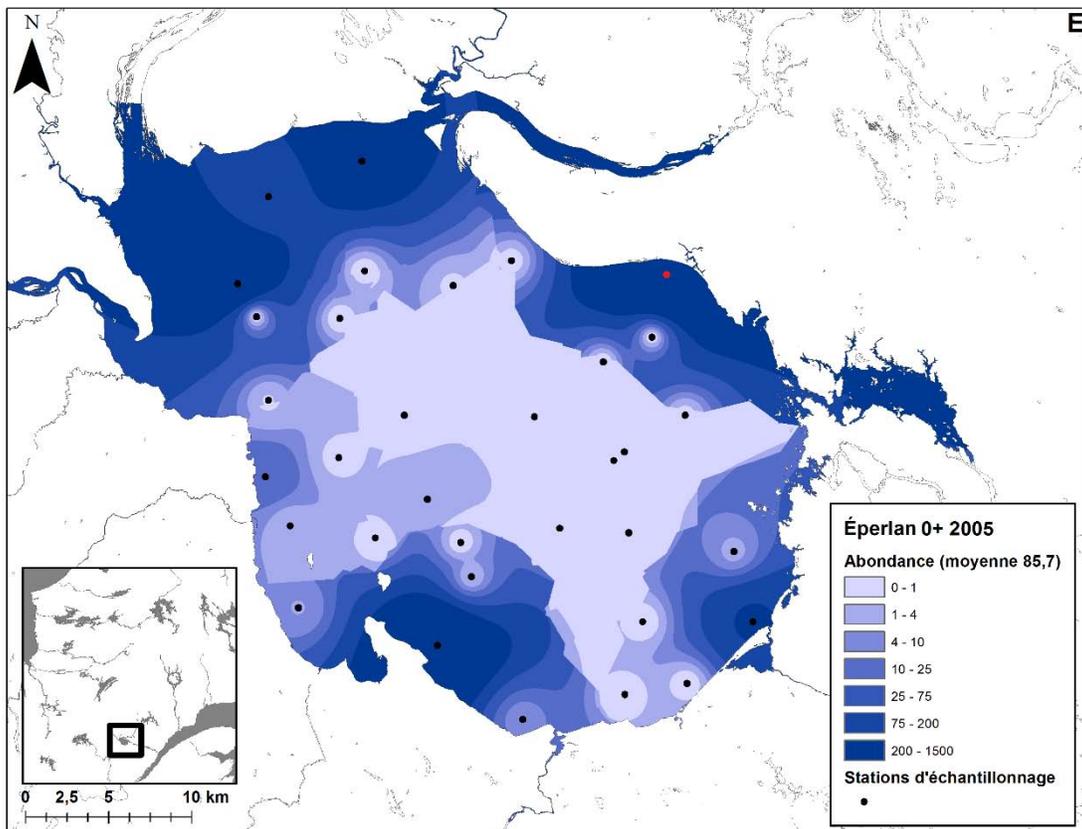
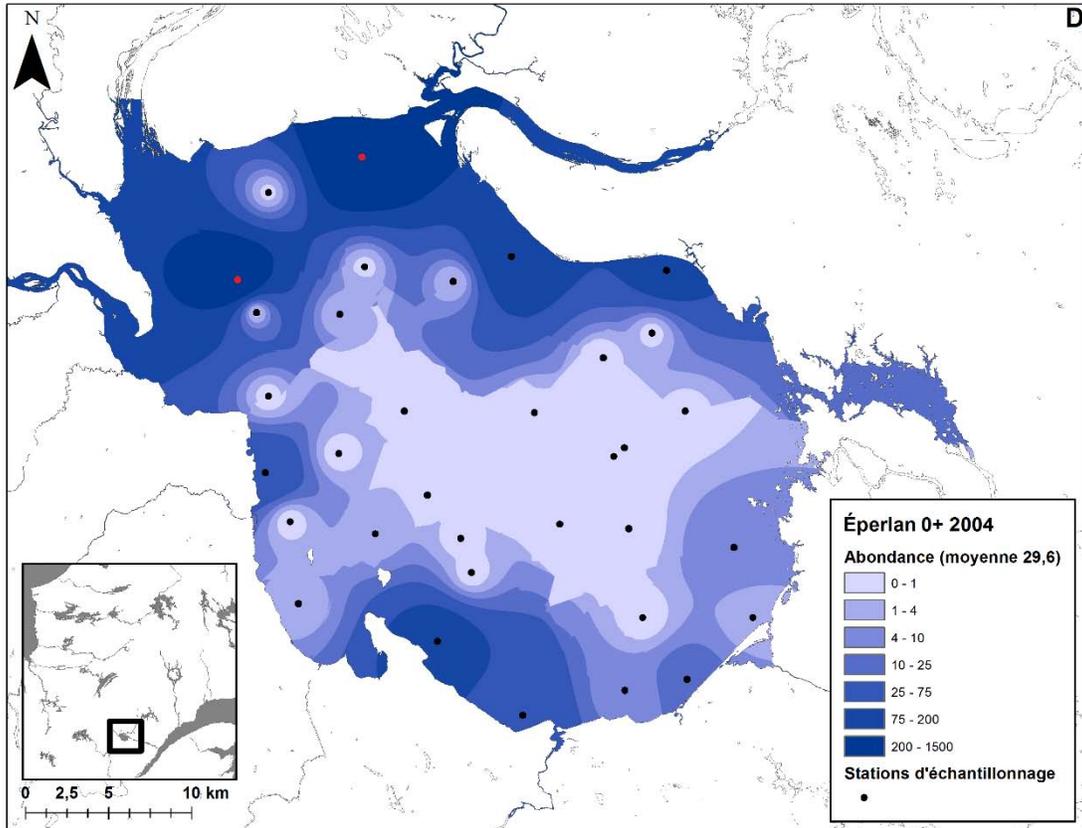
### DISTRIBUTION SPATIALE DE L'ABONDANCE

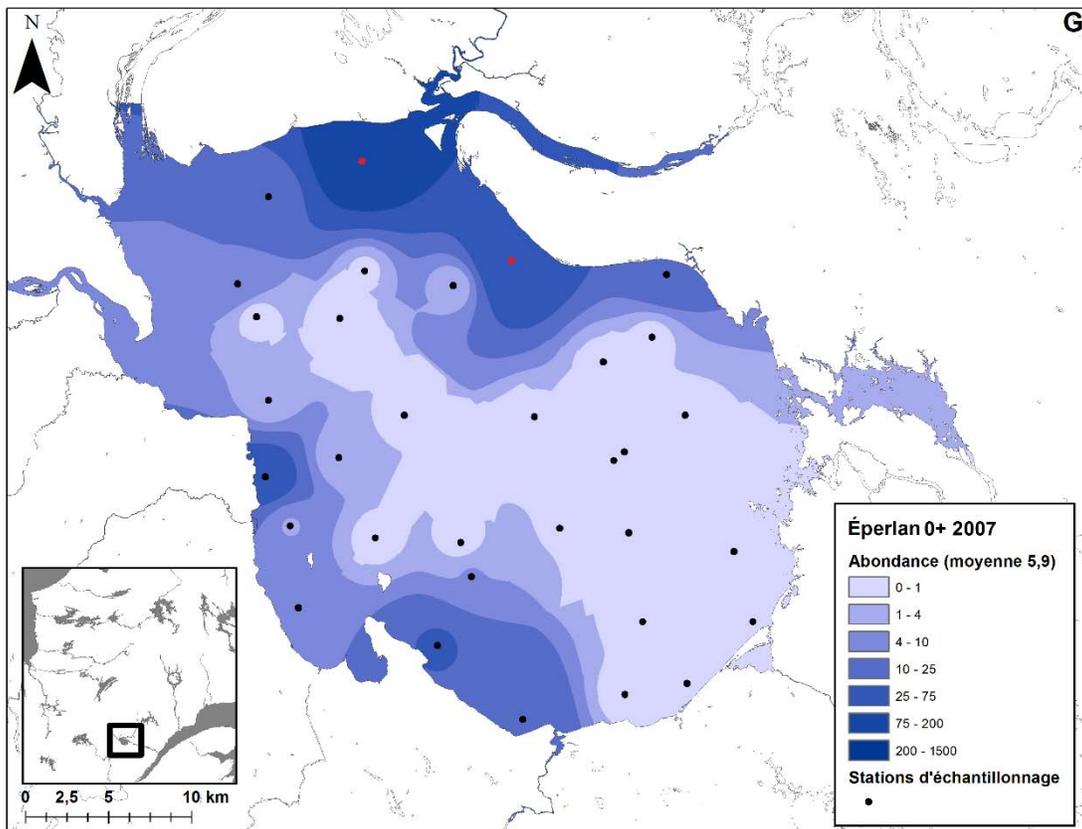
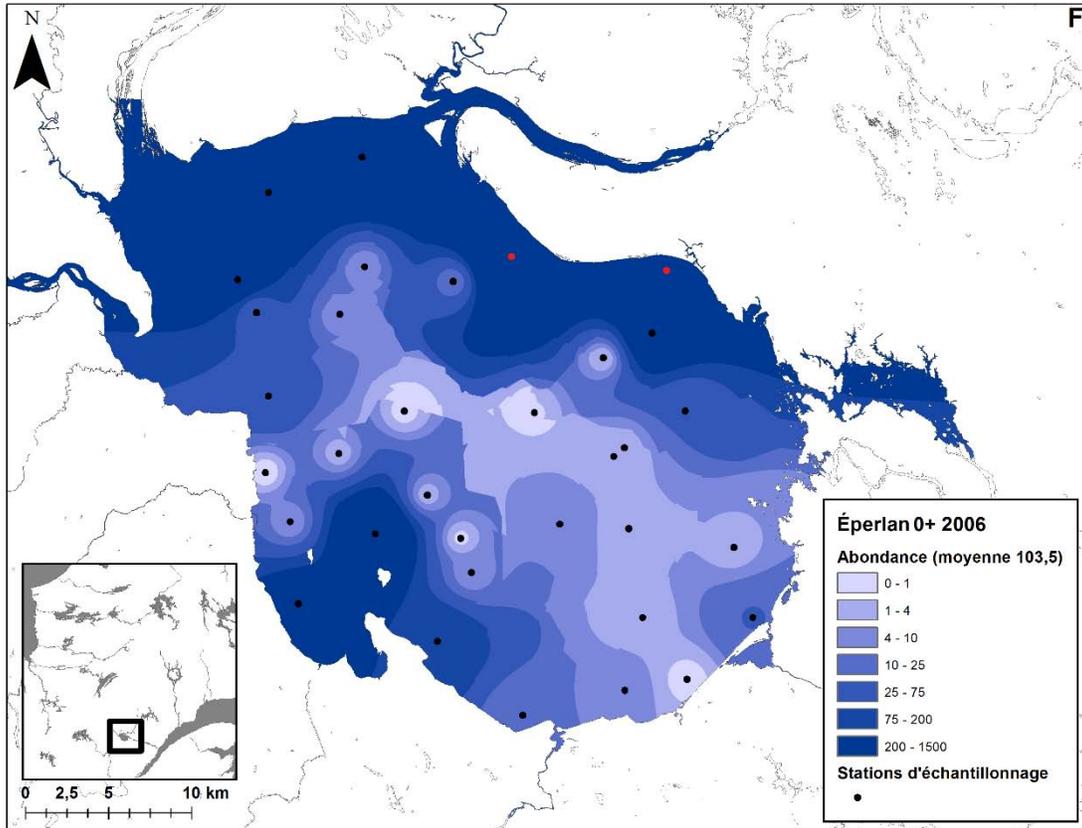
#### Éperlan arc-en-ciel 0+

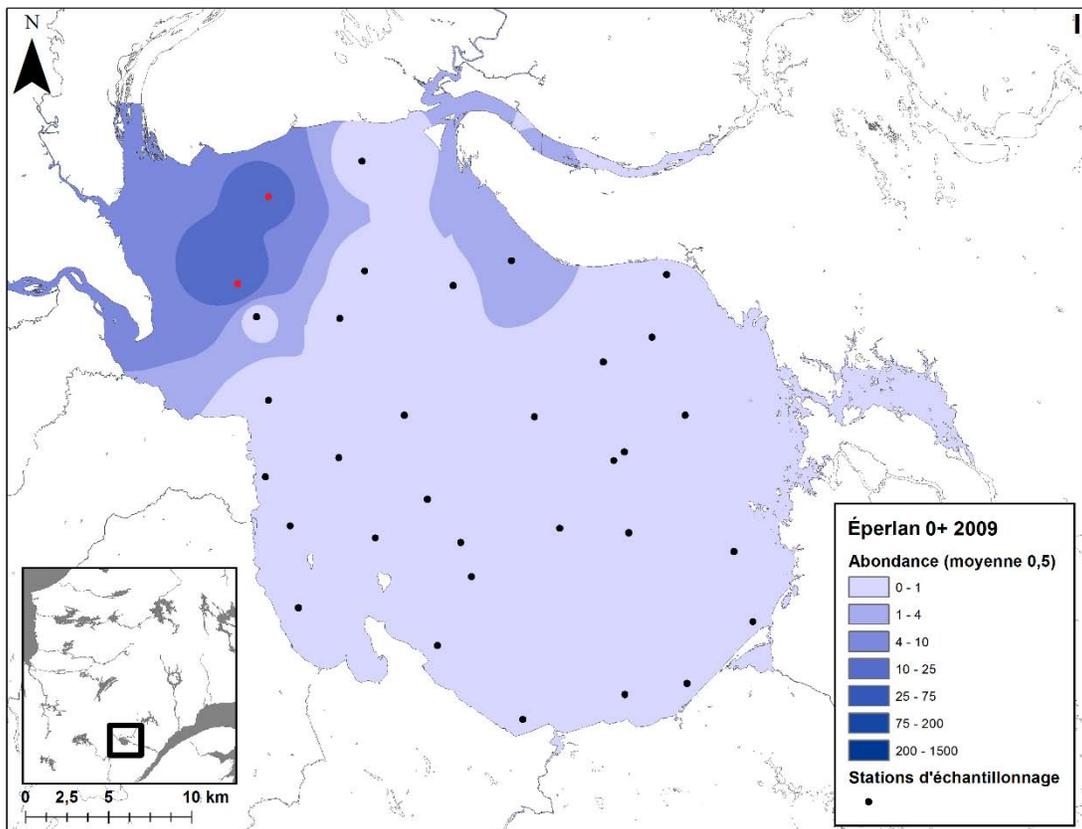
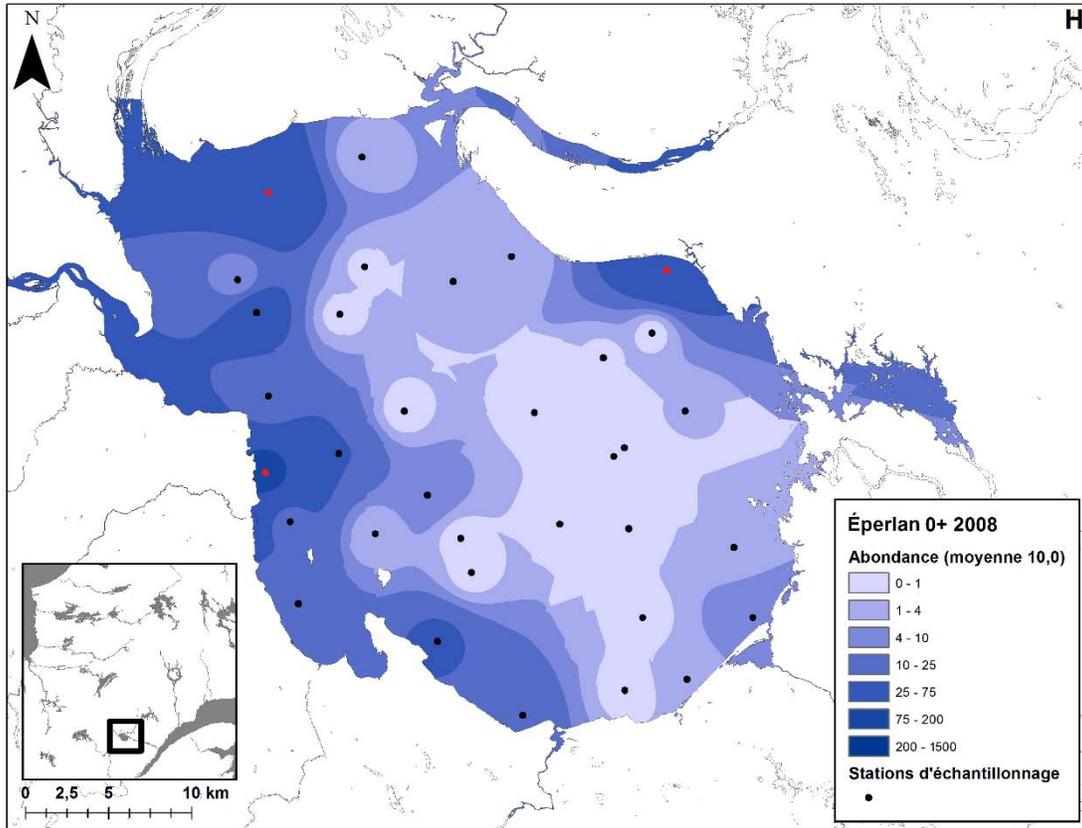
Les cartes suivantes illustrent la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel 0+ pour chacune des années d'échantillonnage.

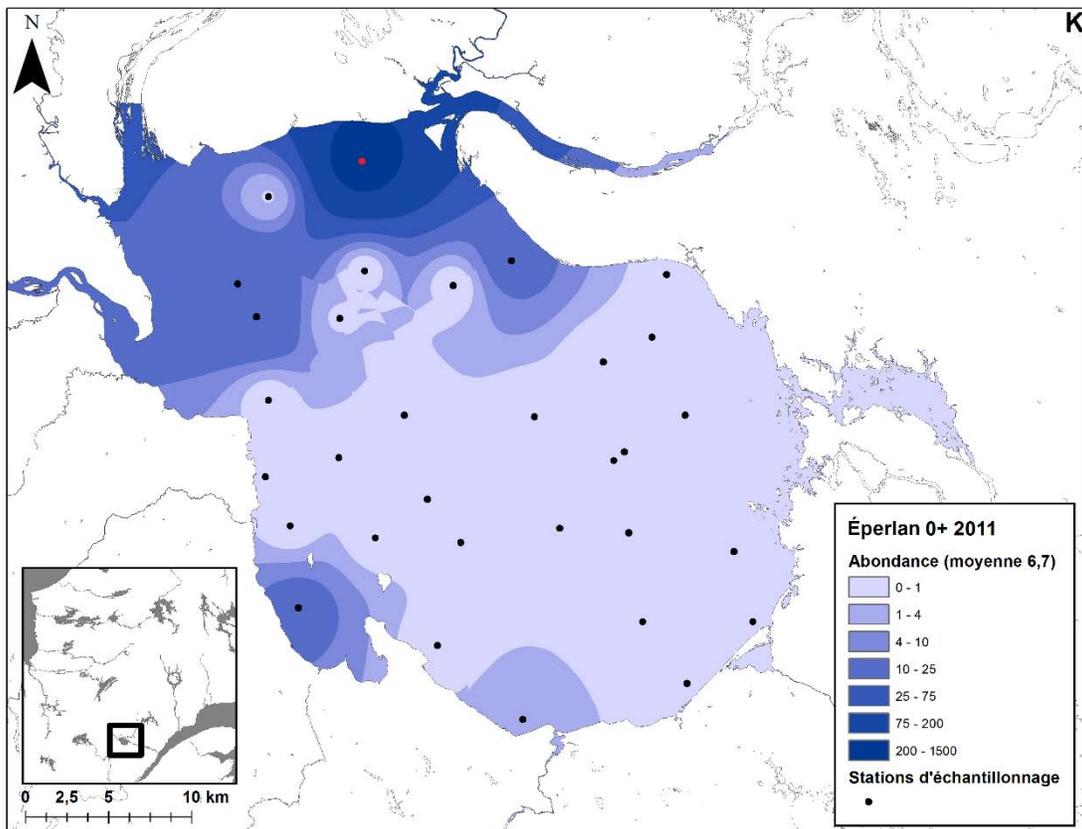
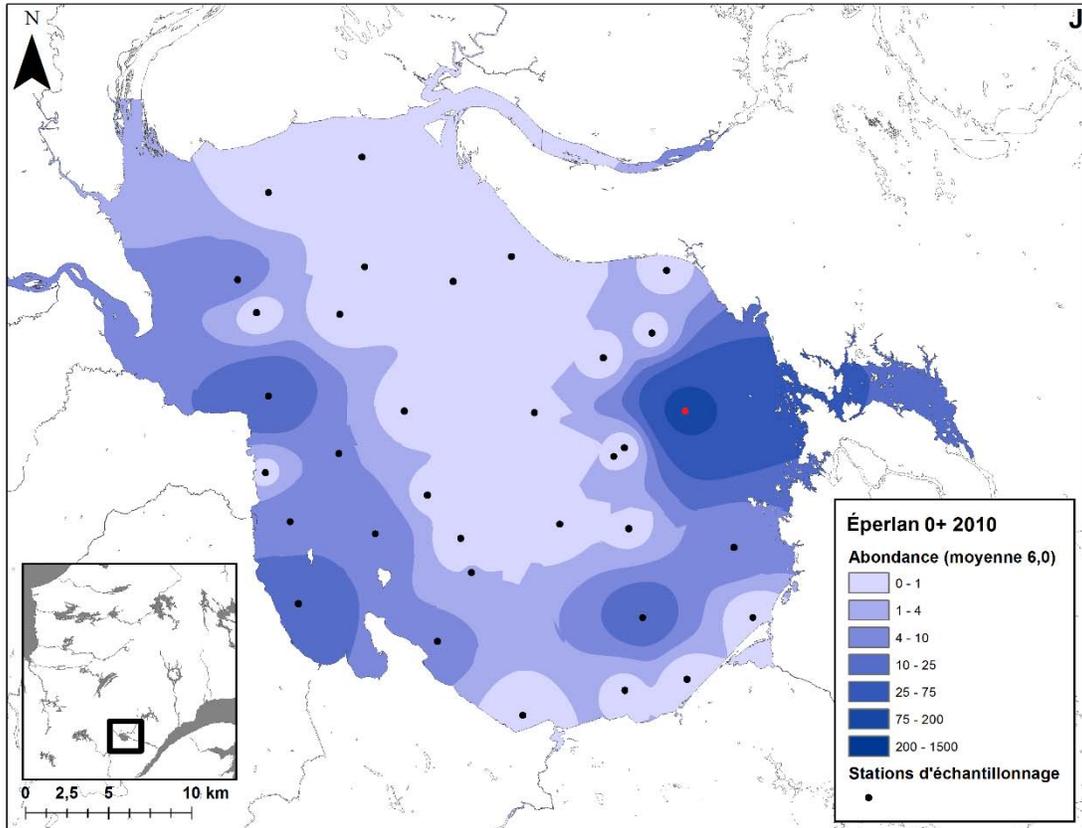


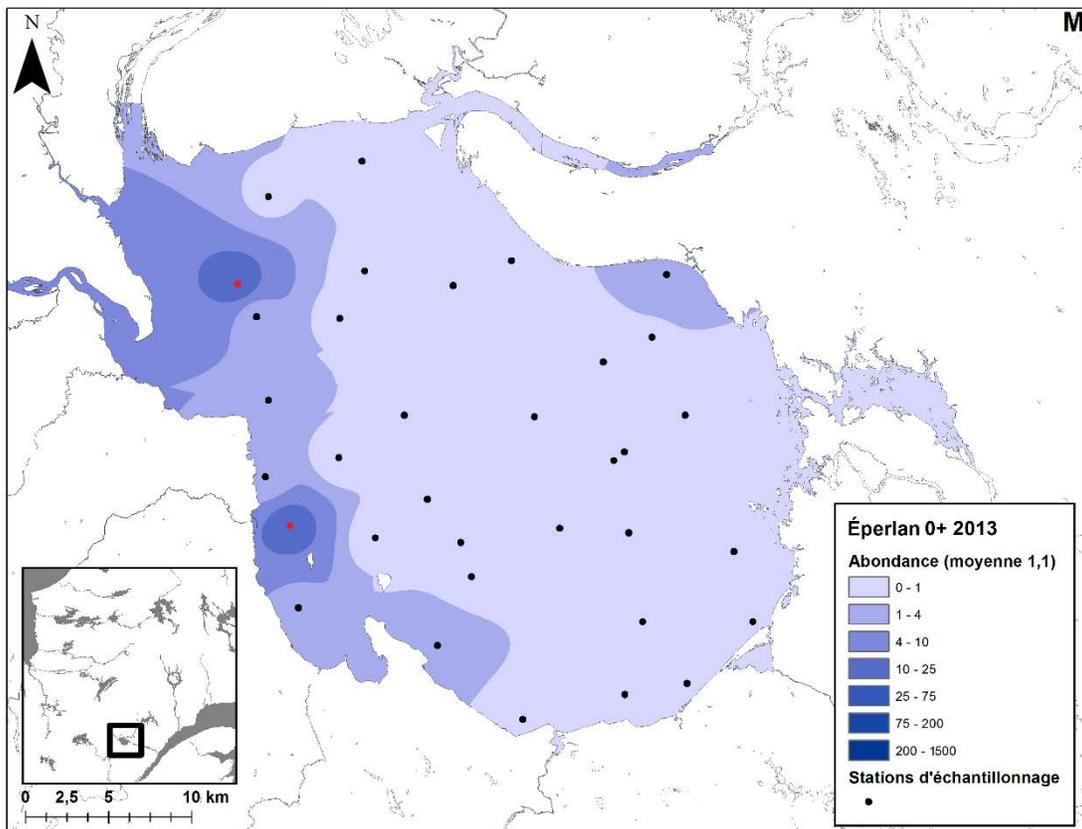
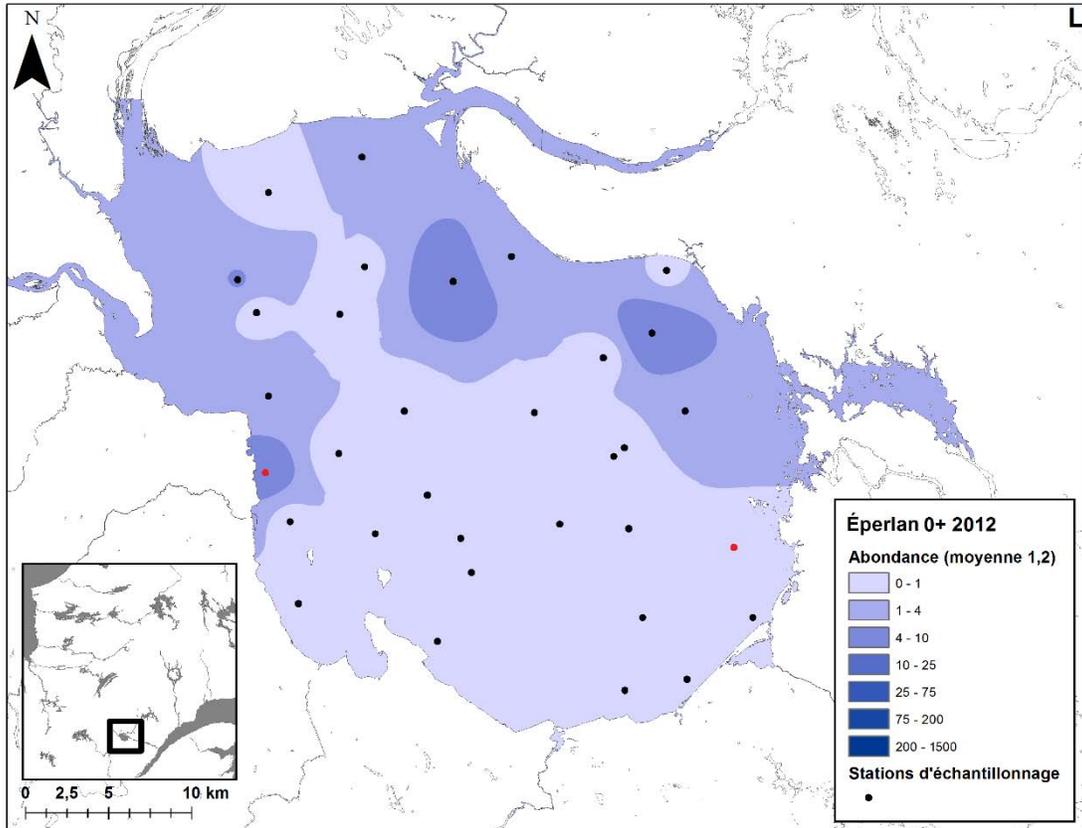


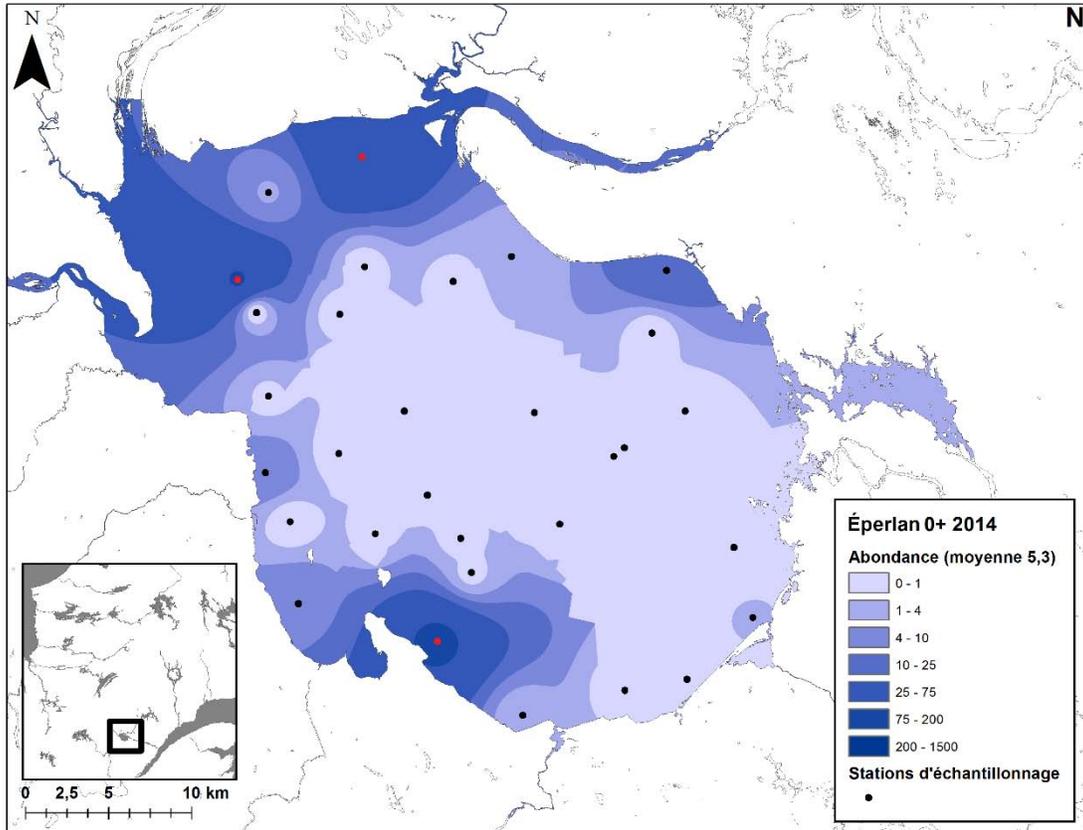












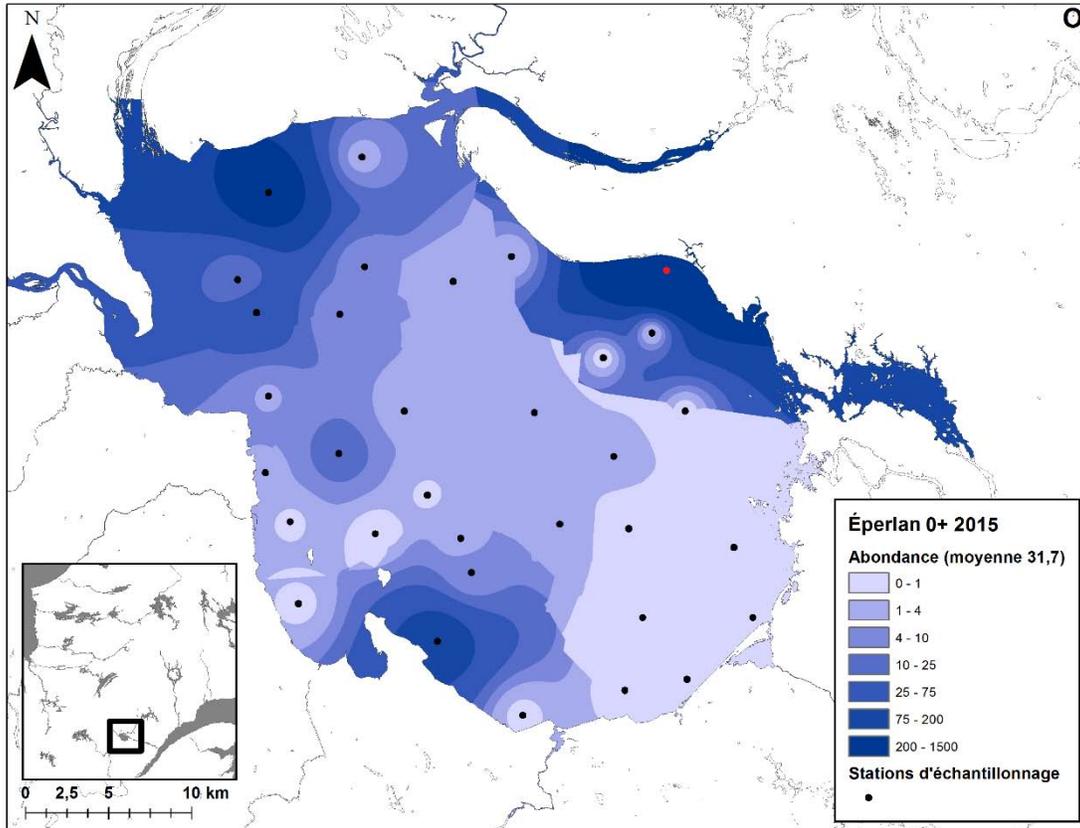
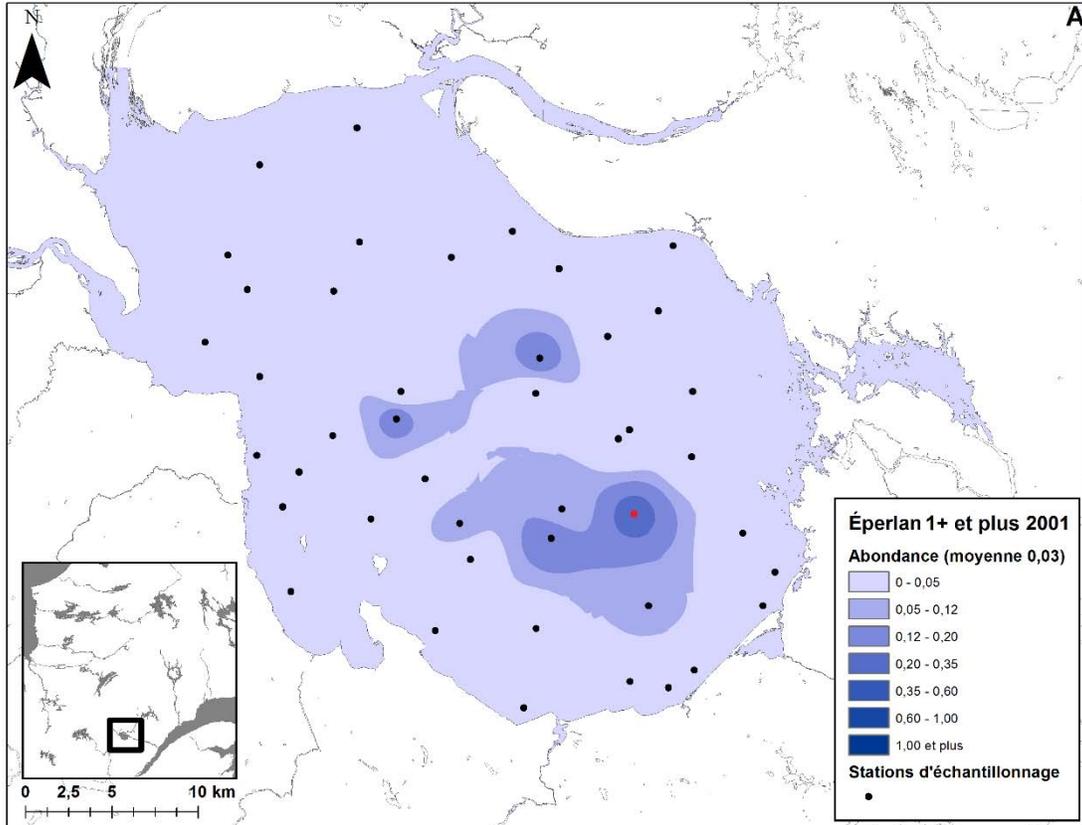
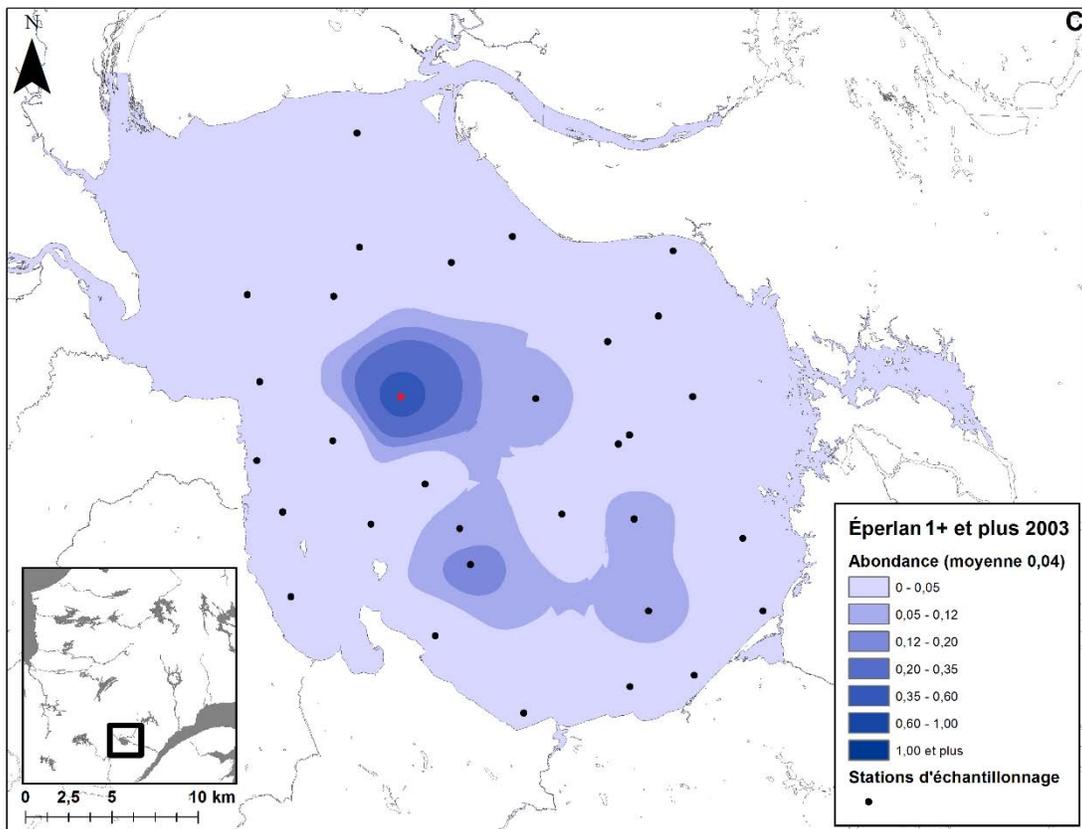
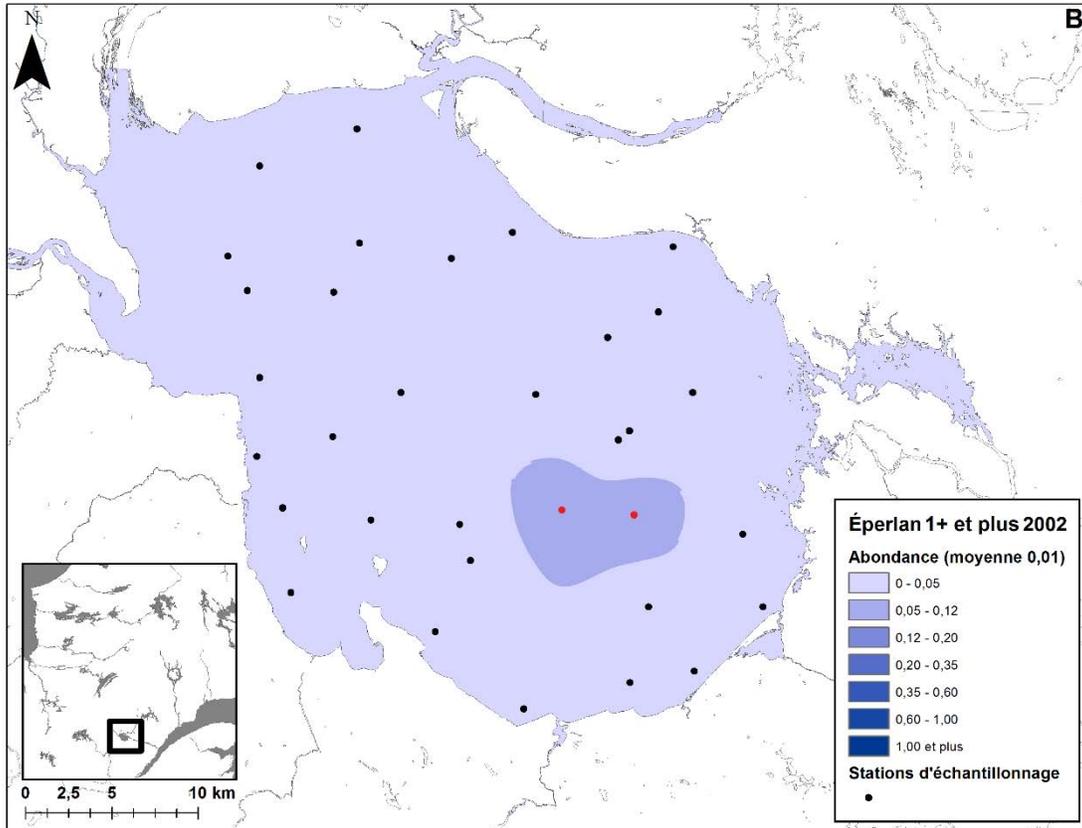


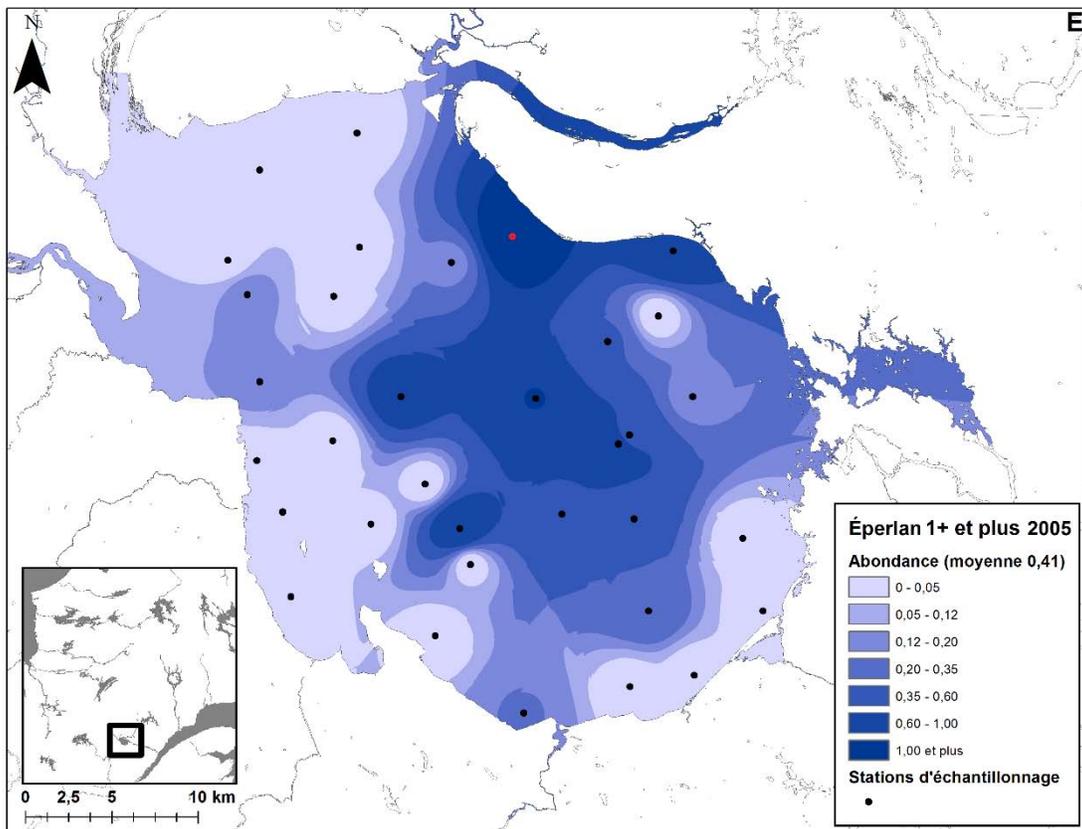
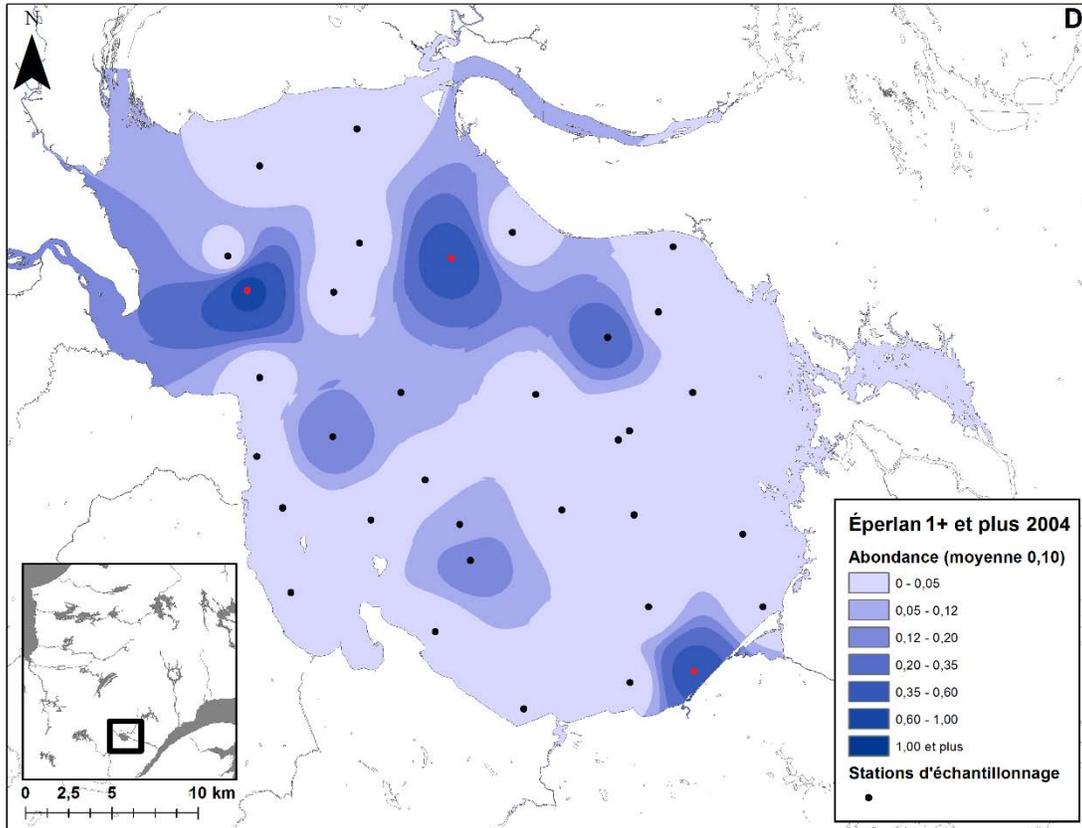
Figure 2 : Distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

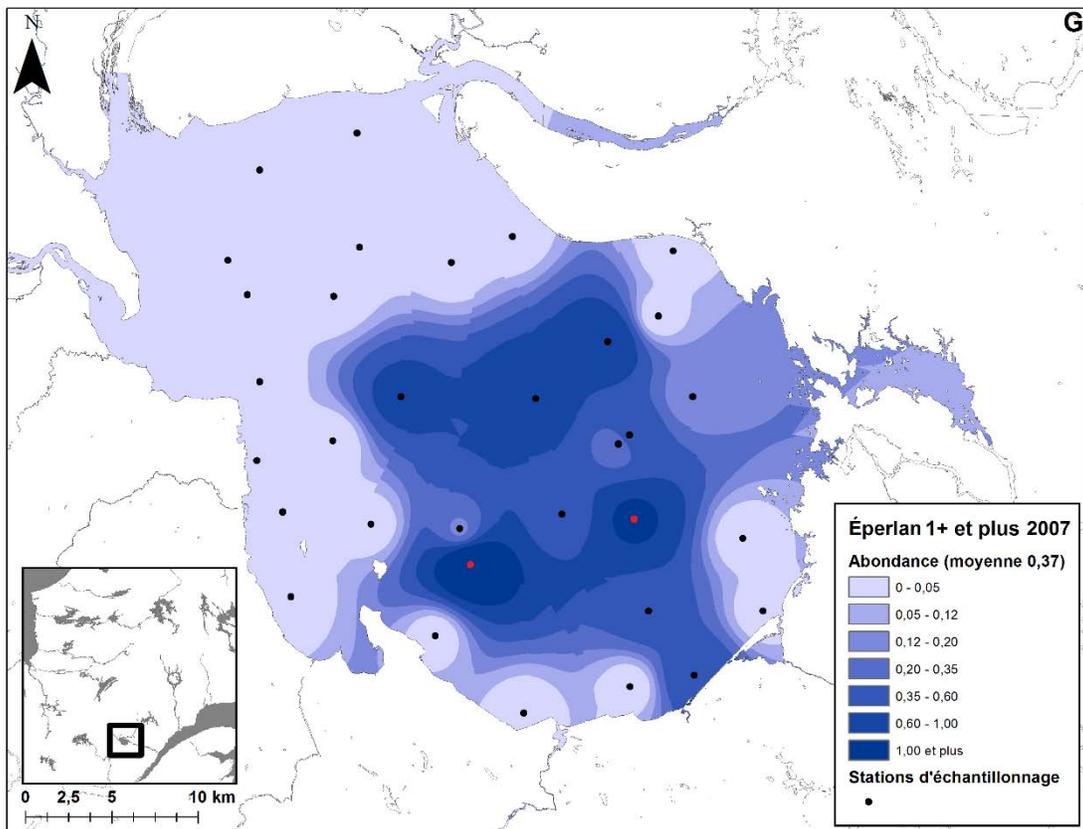
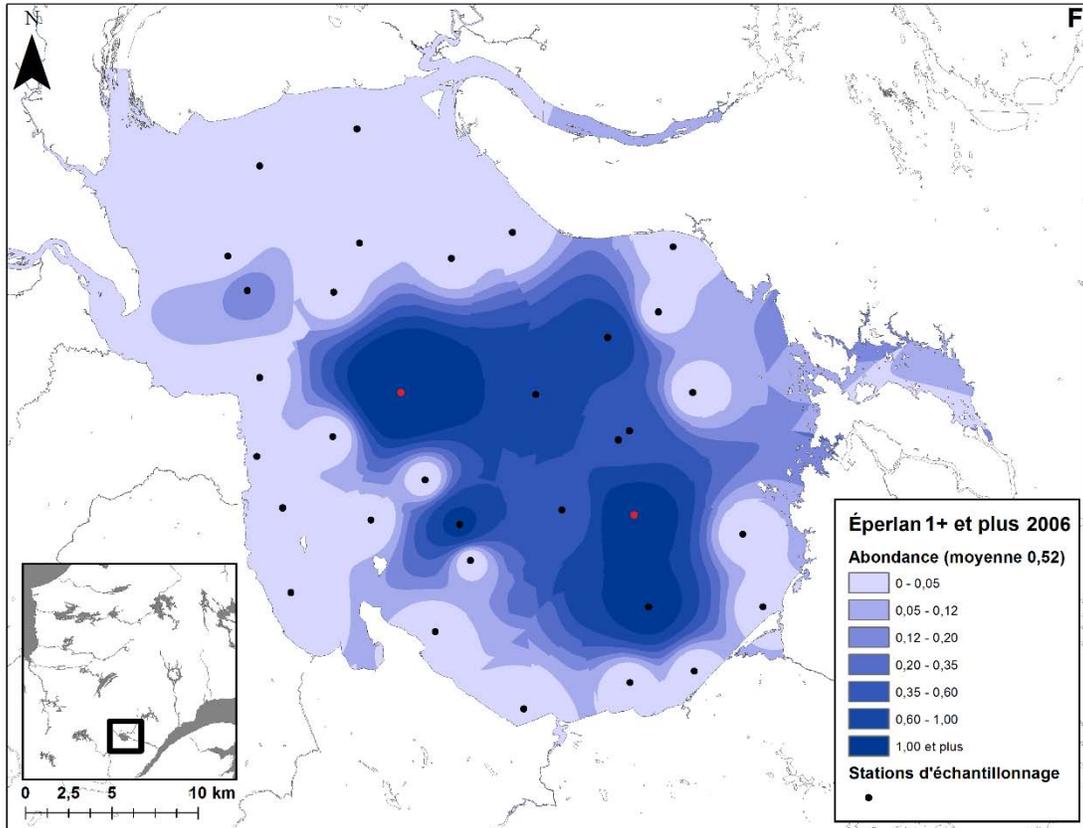
## Éperlan arc-en-ciel d'un an et plus

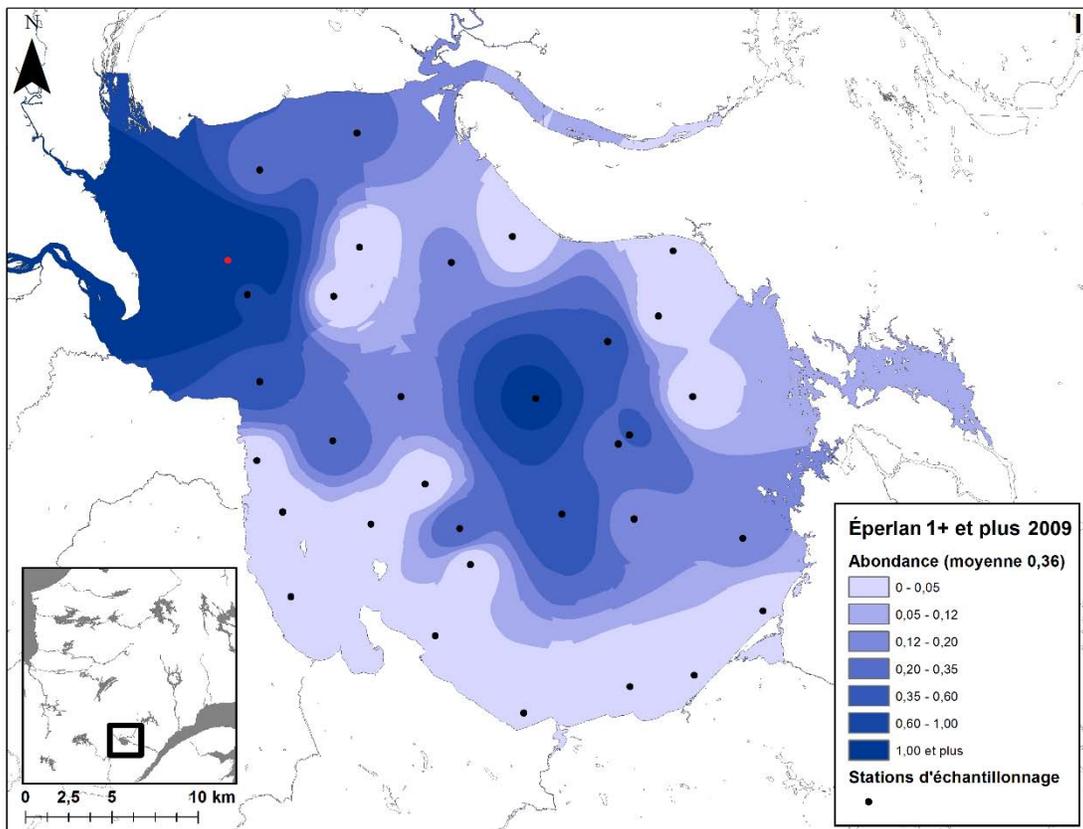
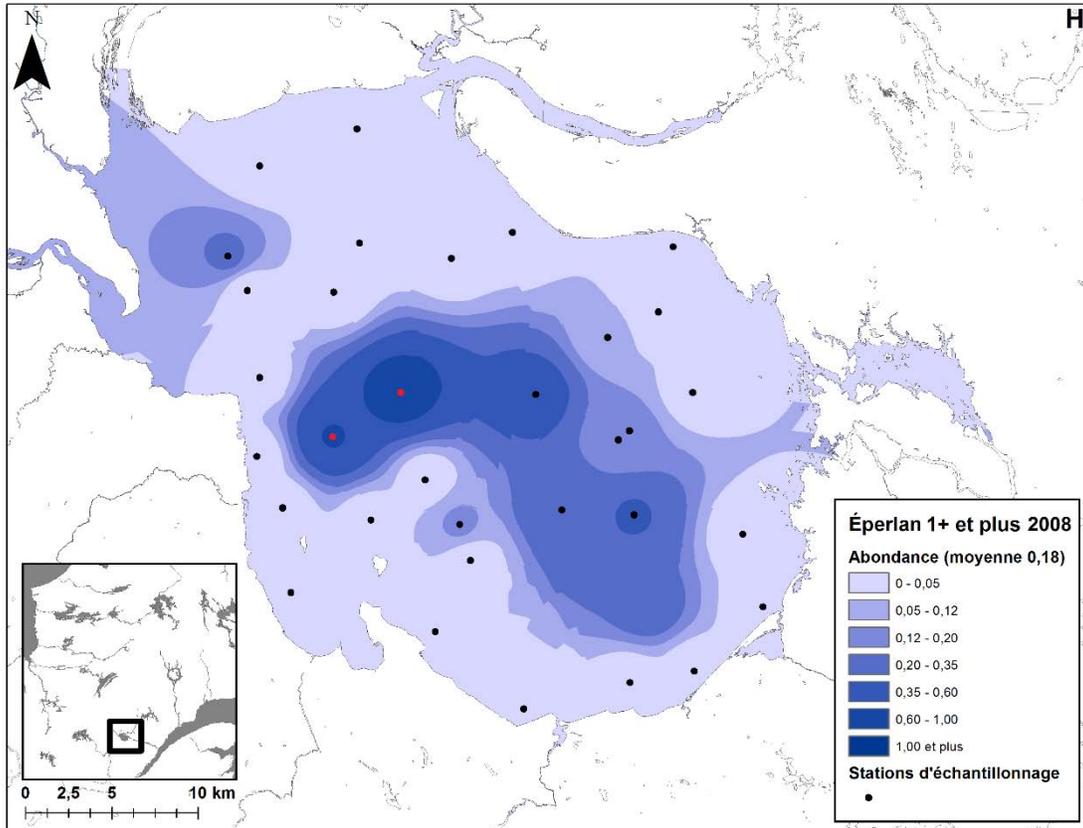
Les cartes suivantes illustrent la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel d'un an et plus pour chacune des années d'échantillonnage.

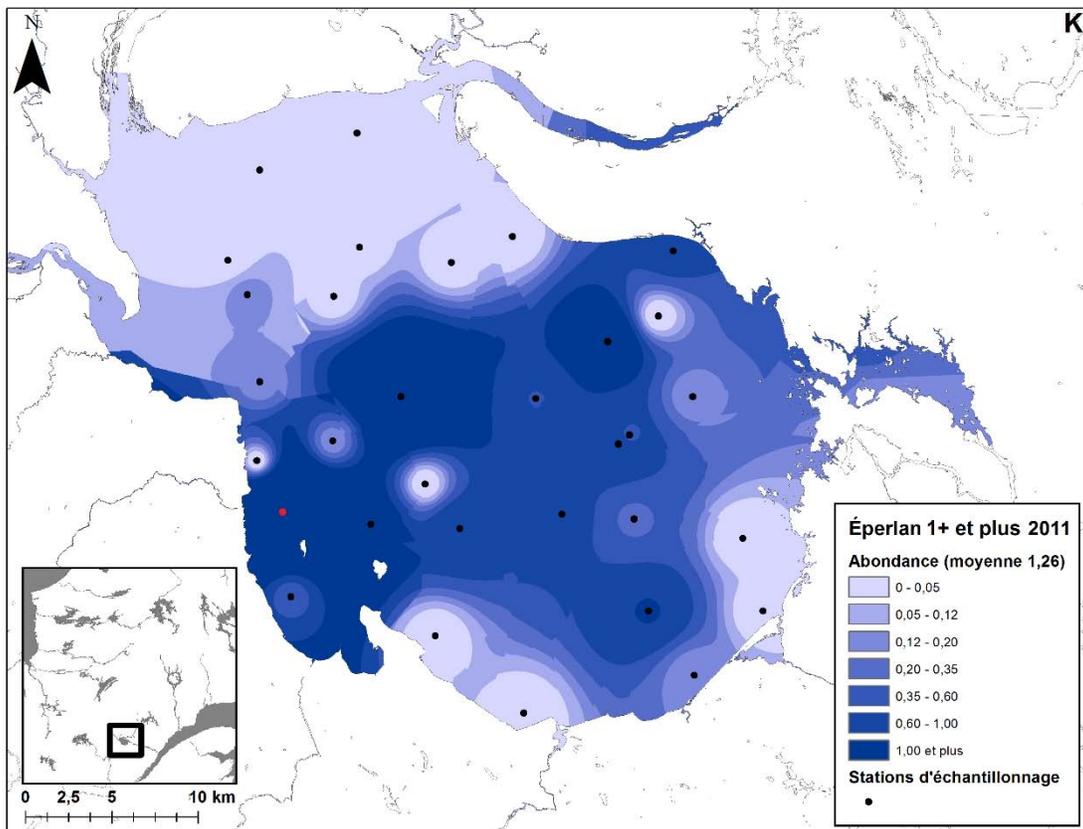
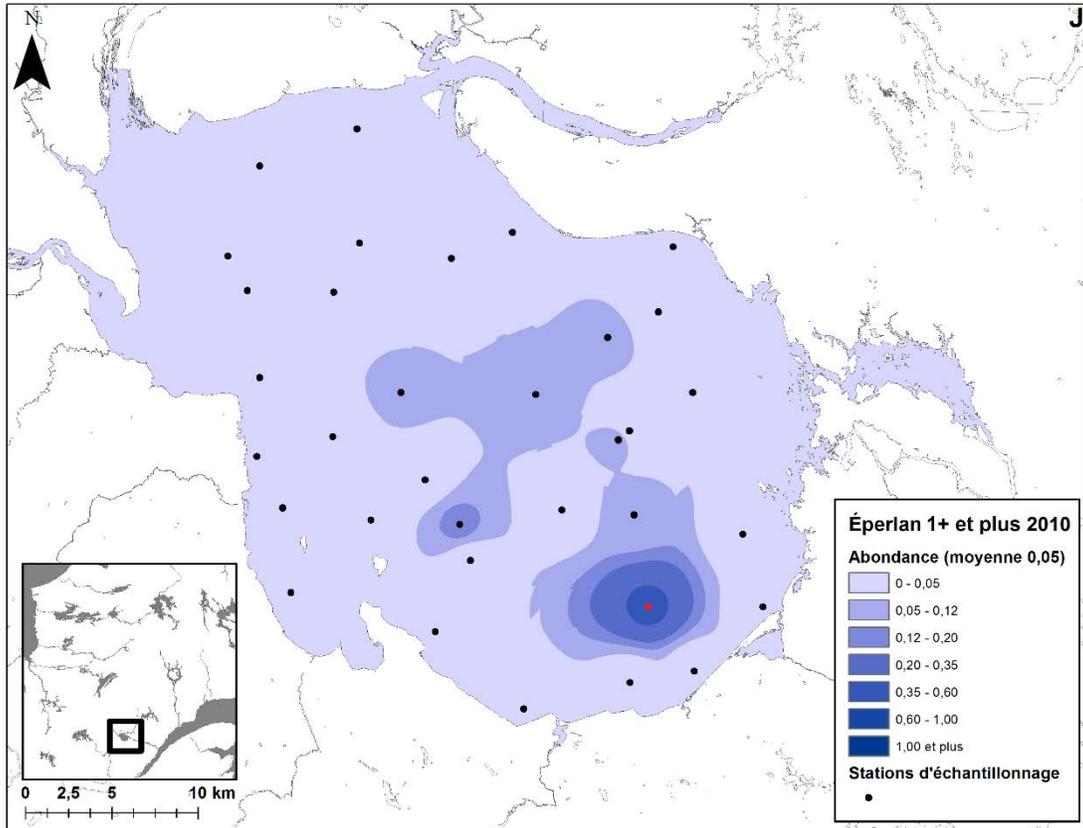


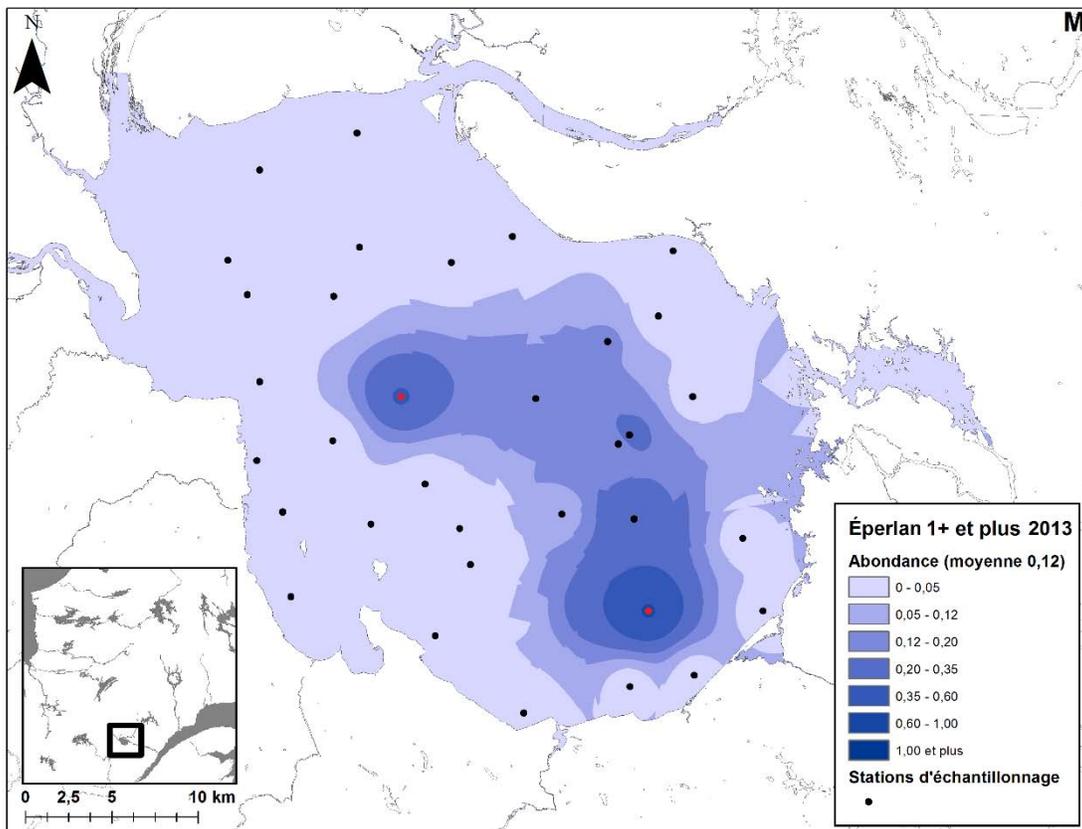
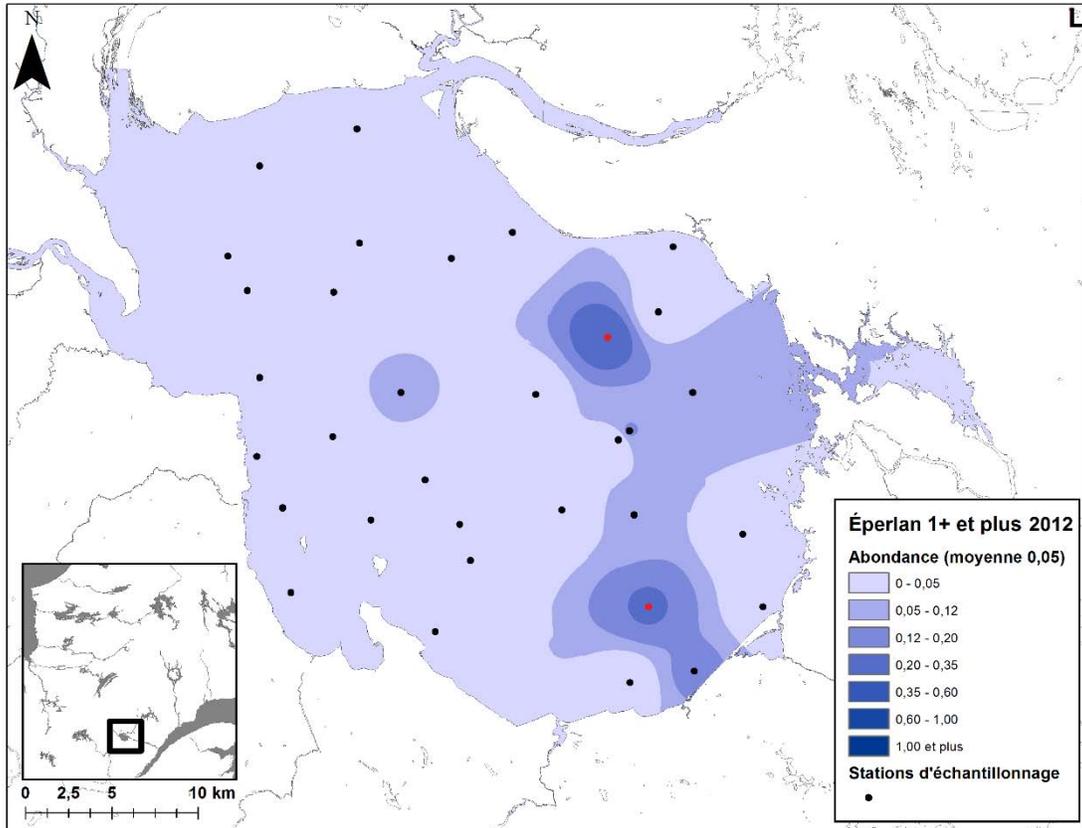


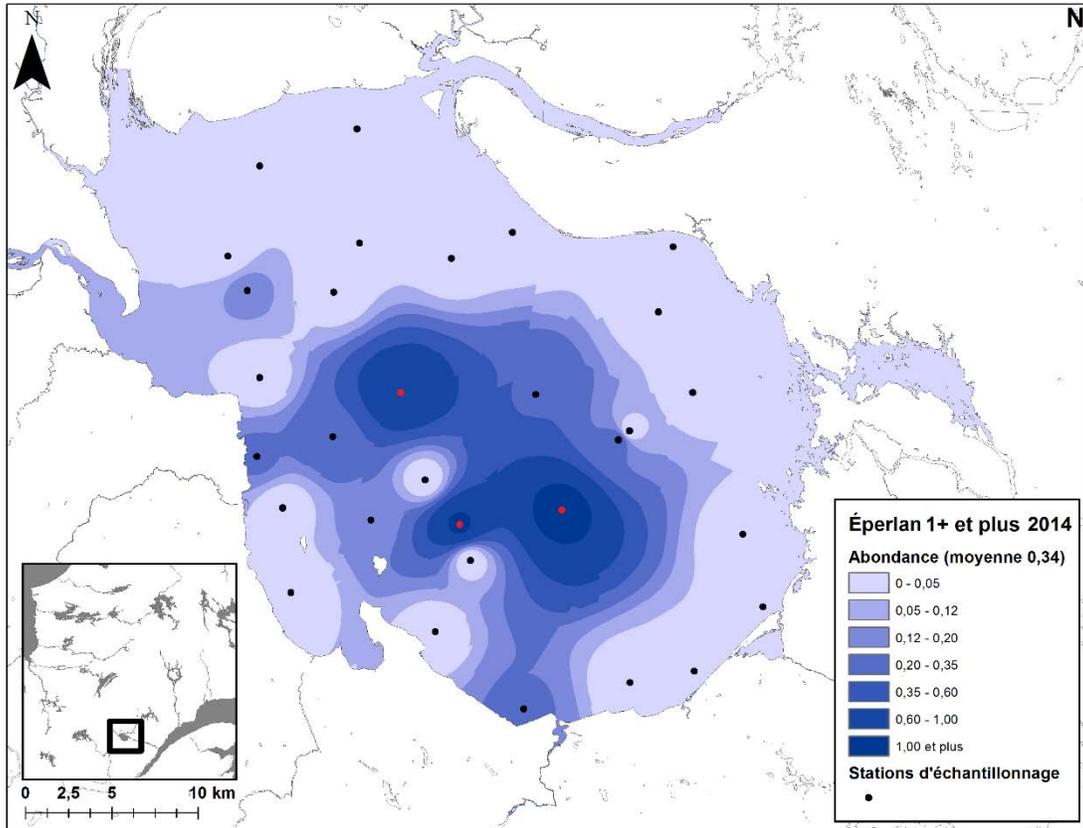












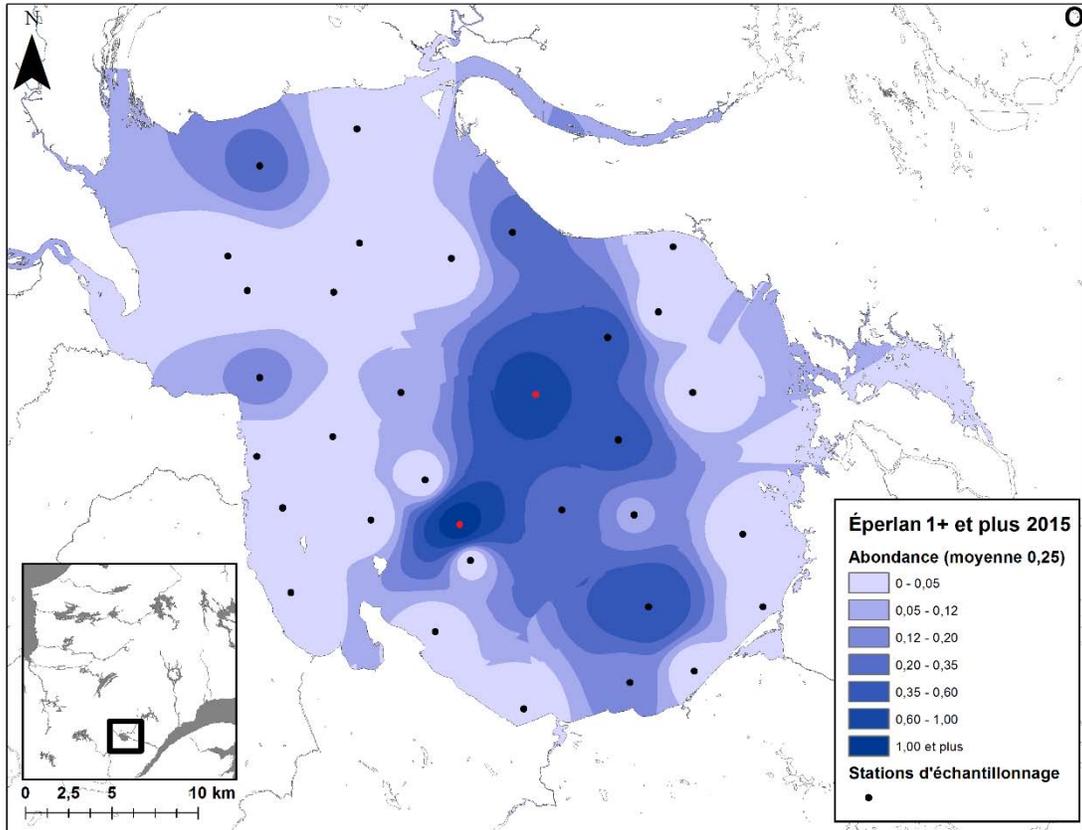
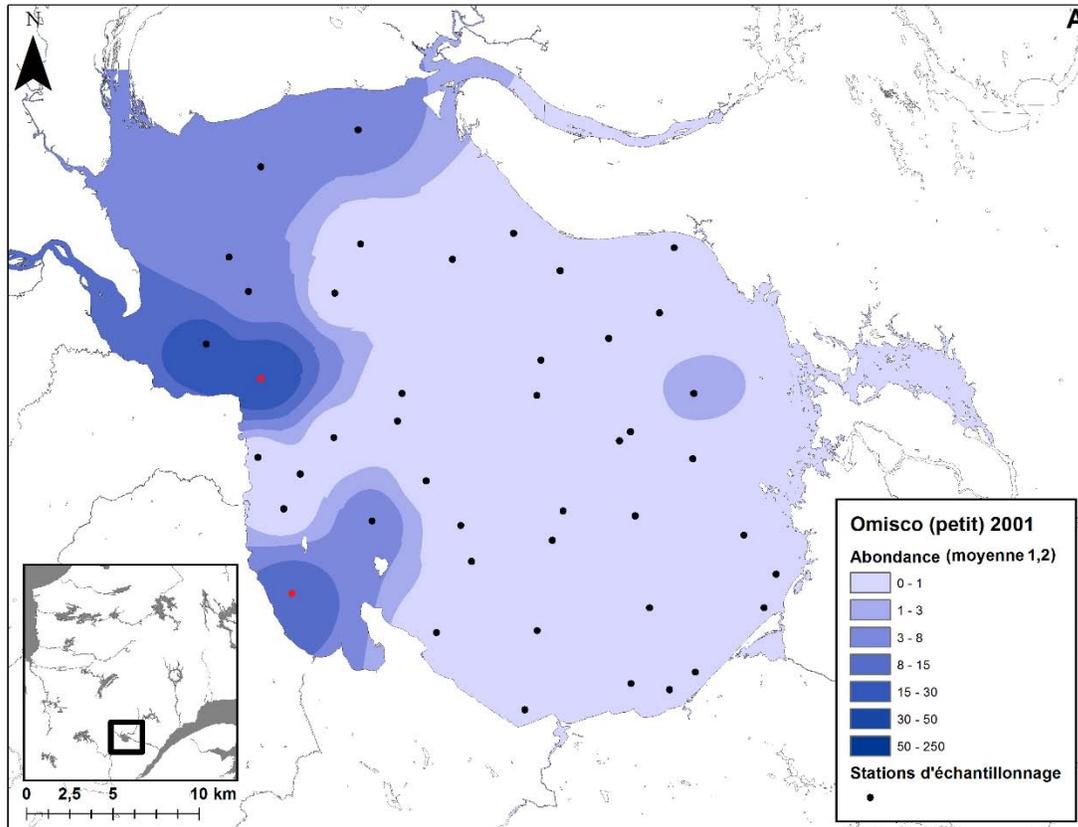
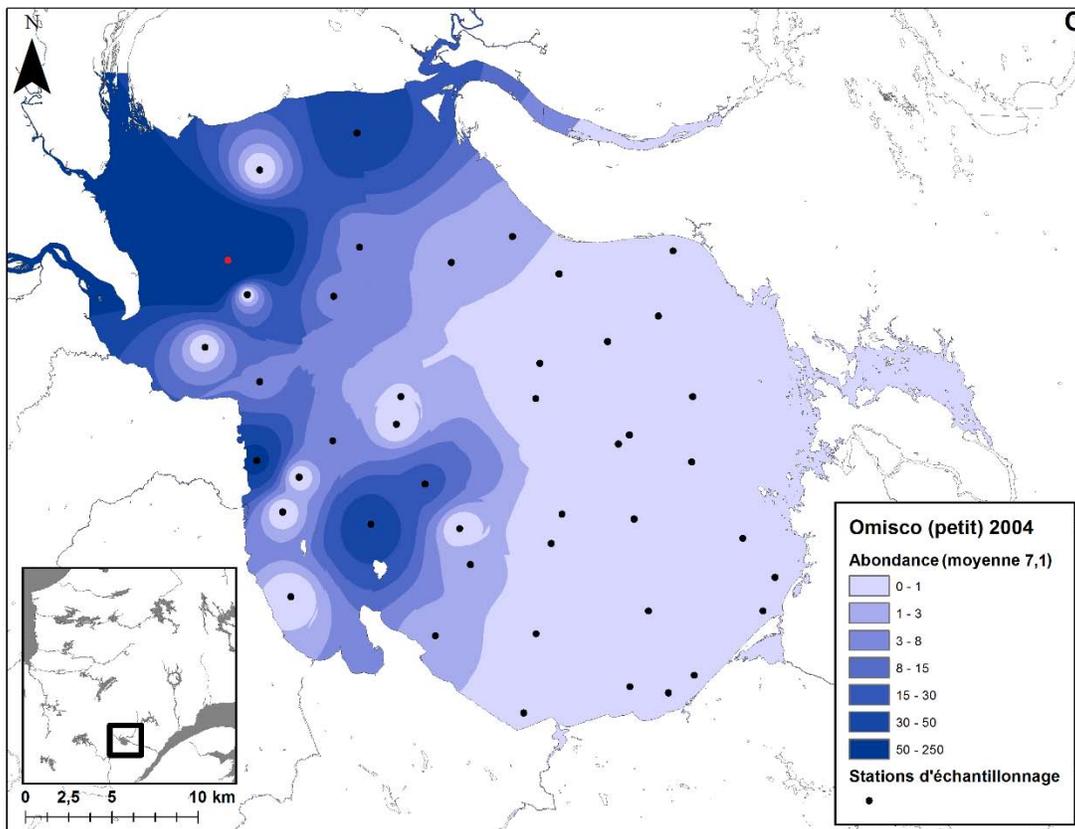
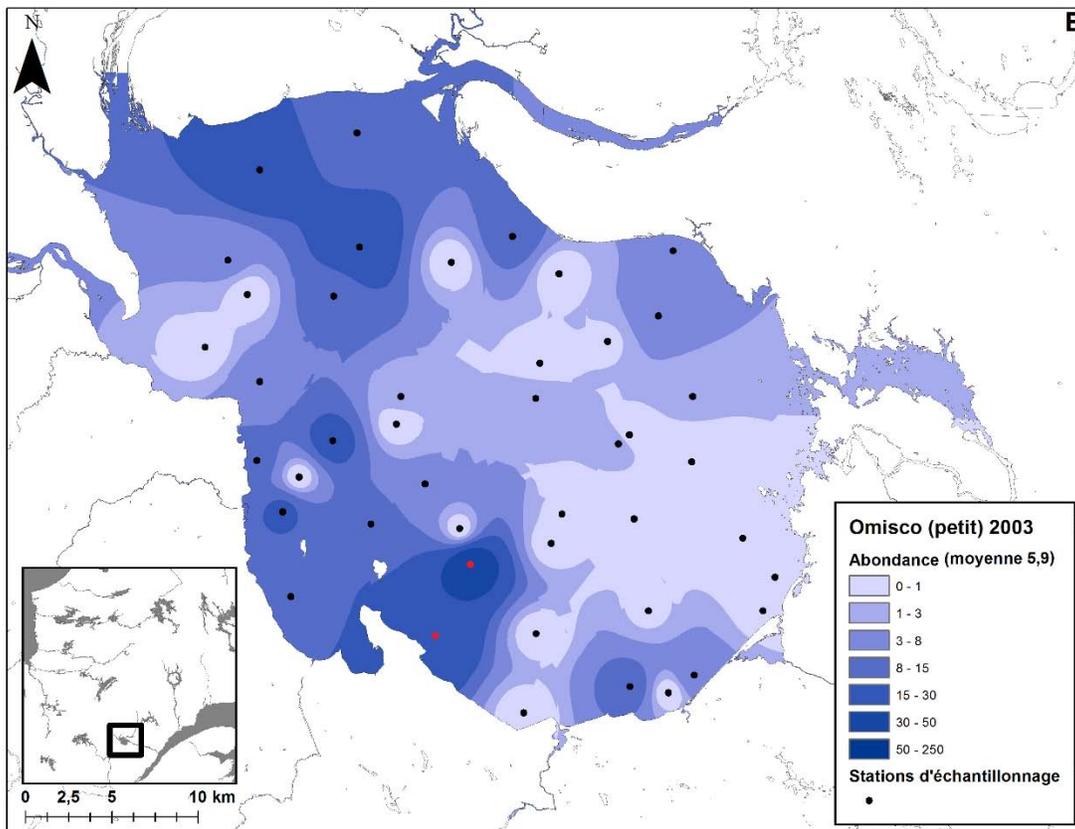


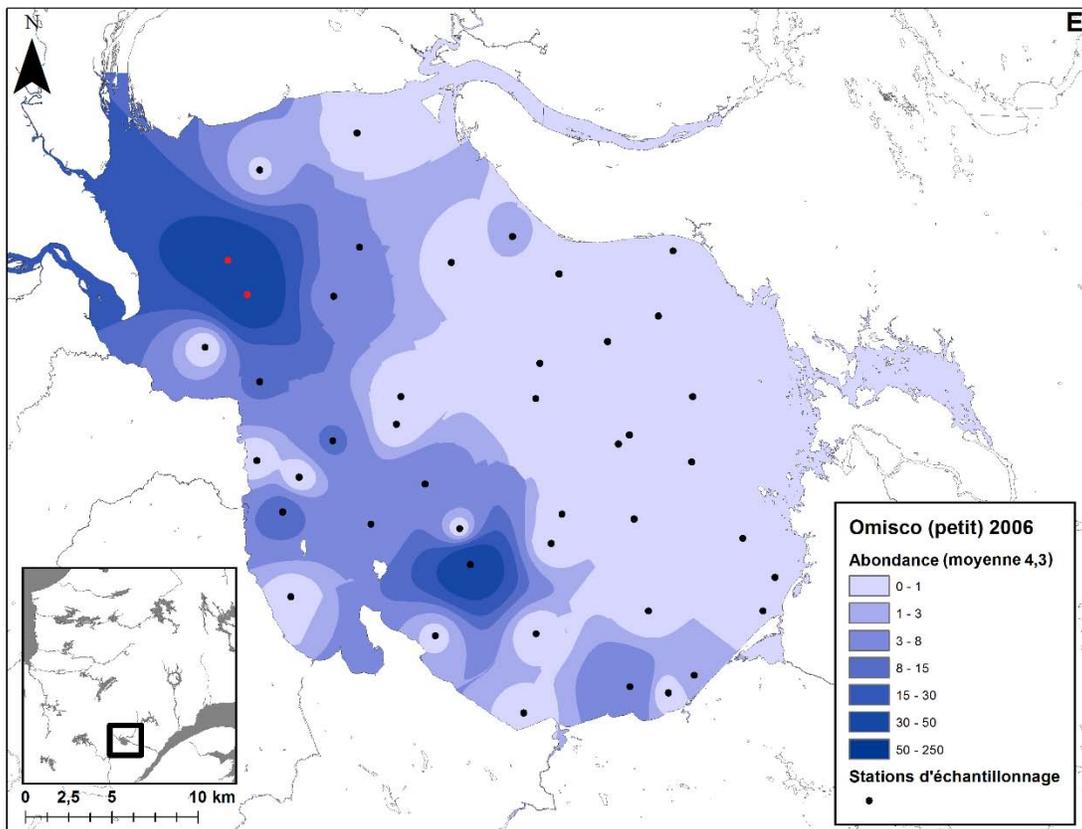
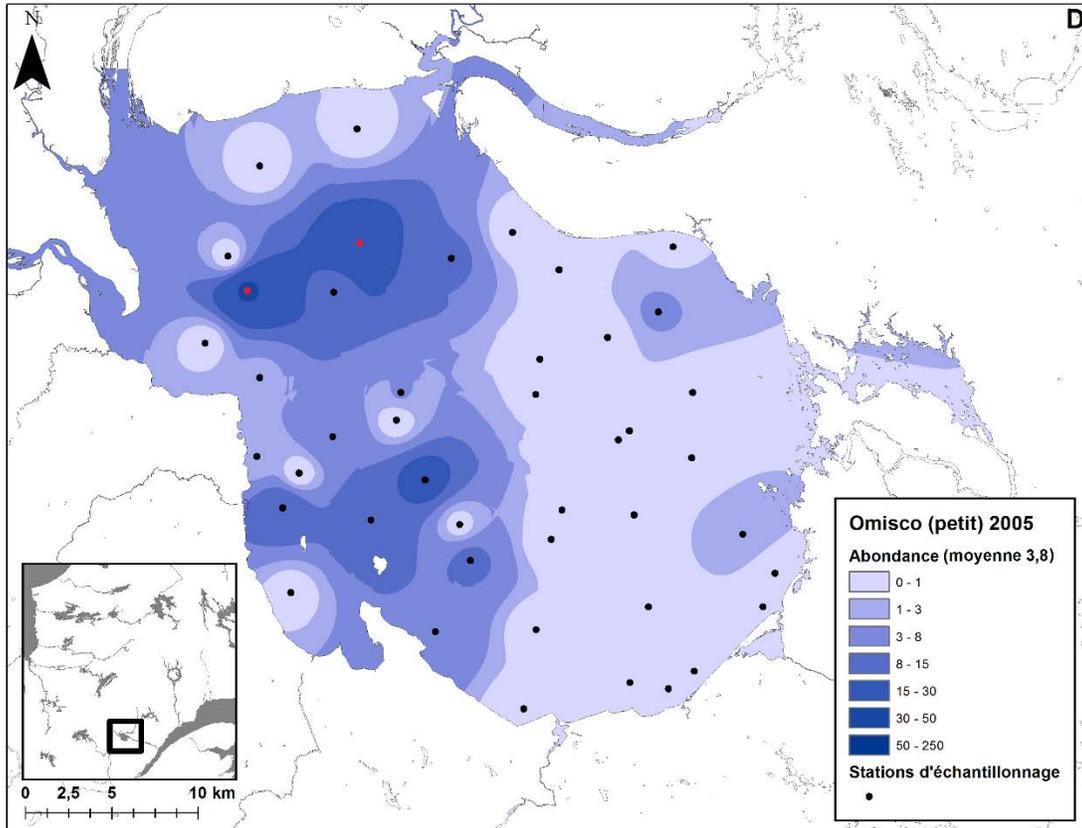
Figure 3 : Distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

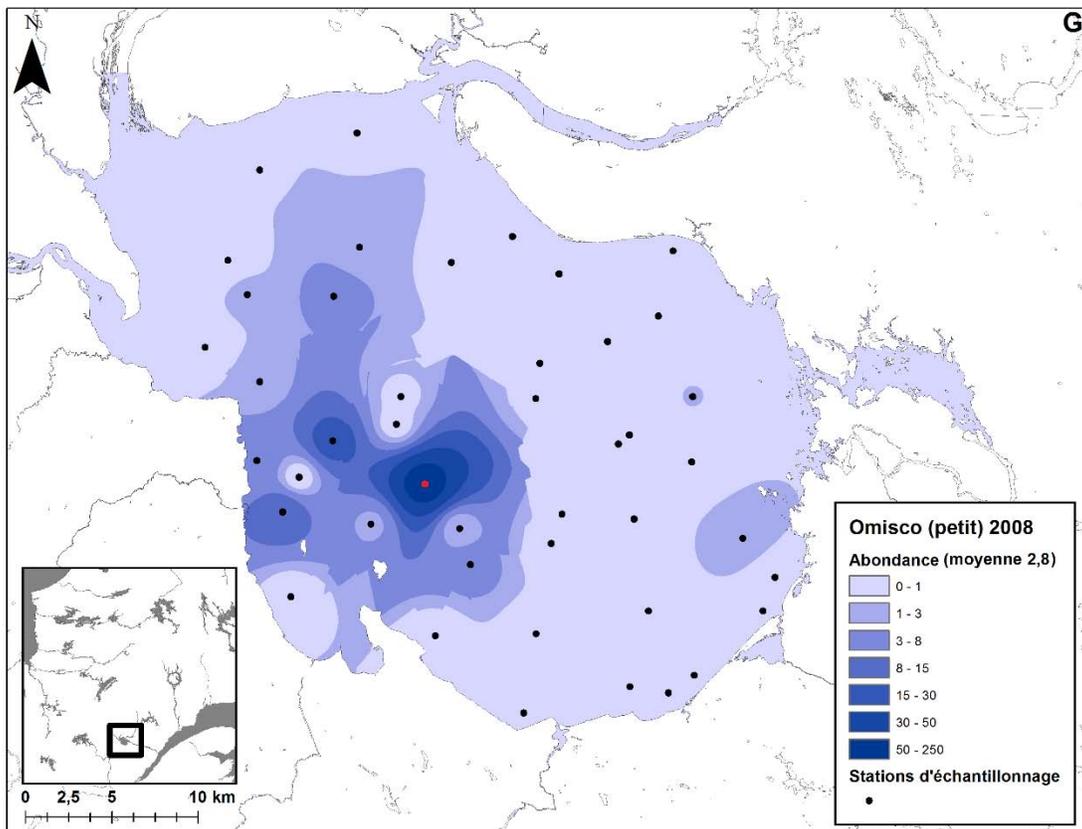
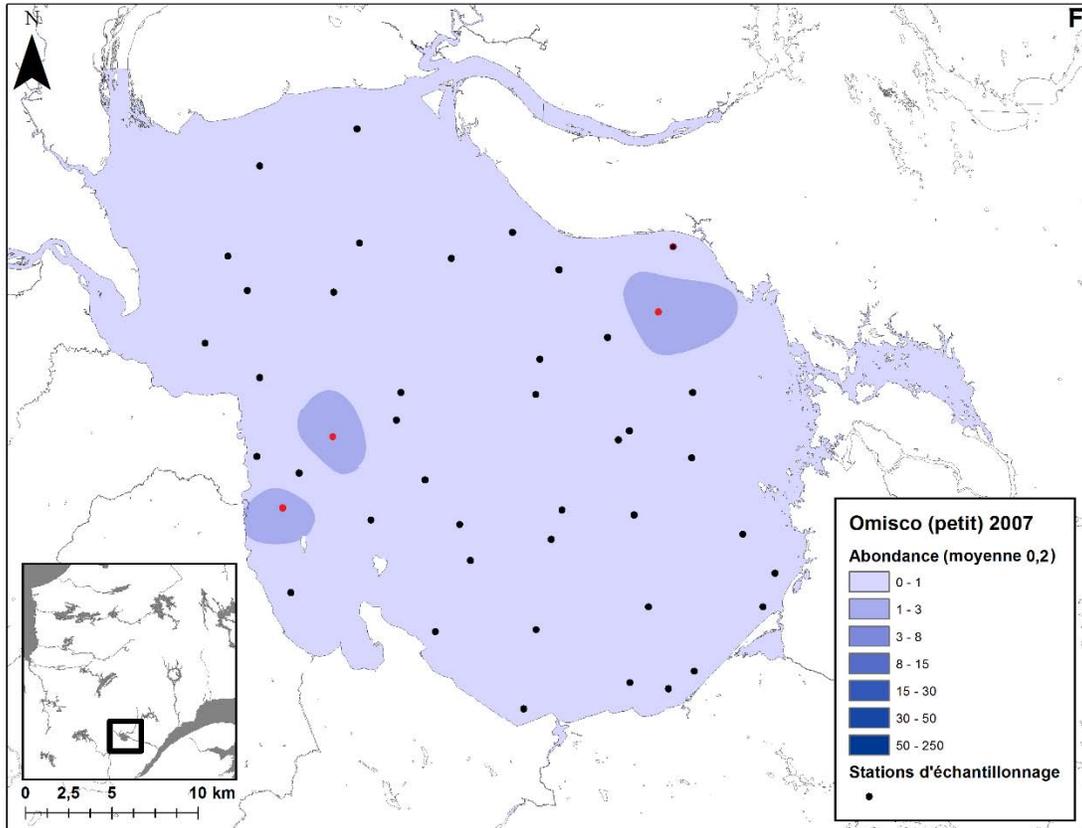
## Petit omisco

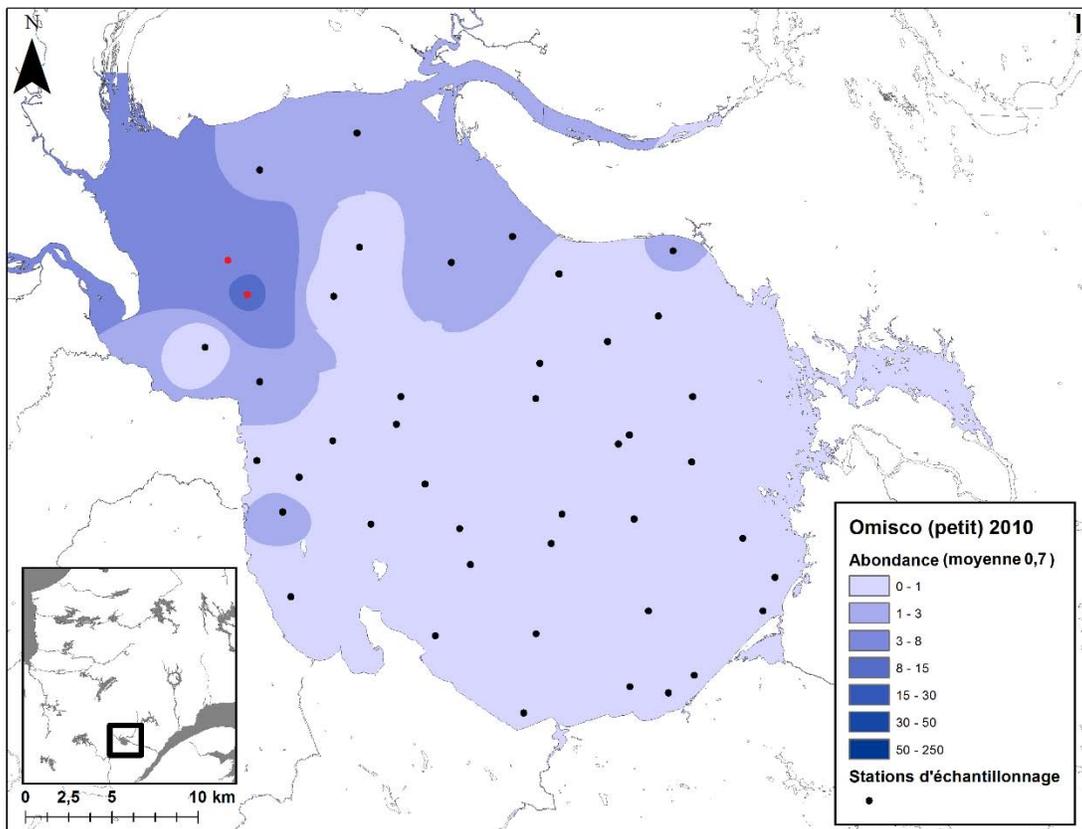
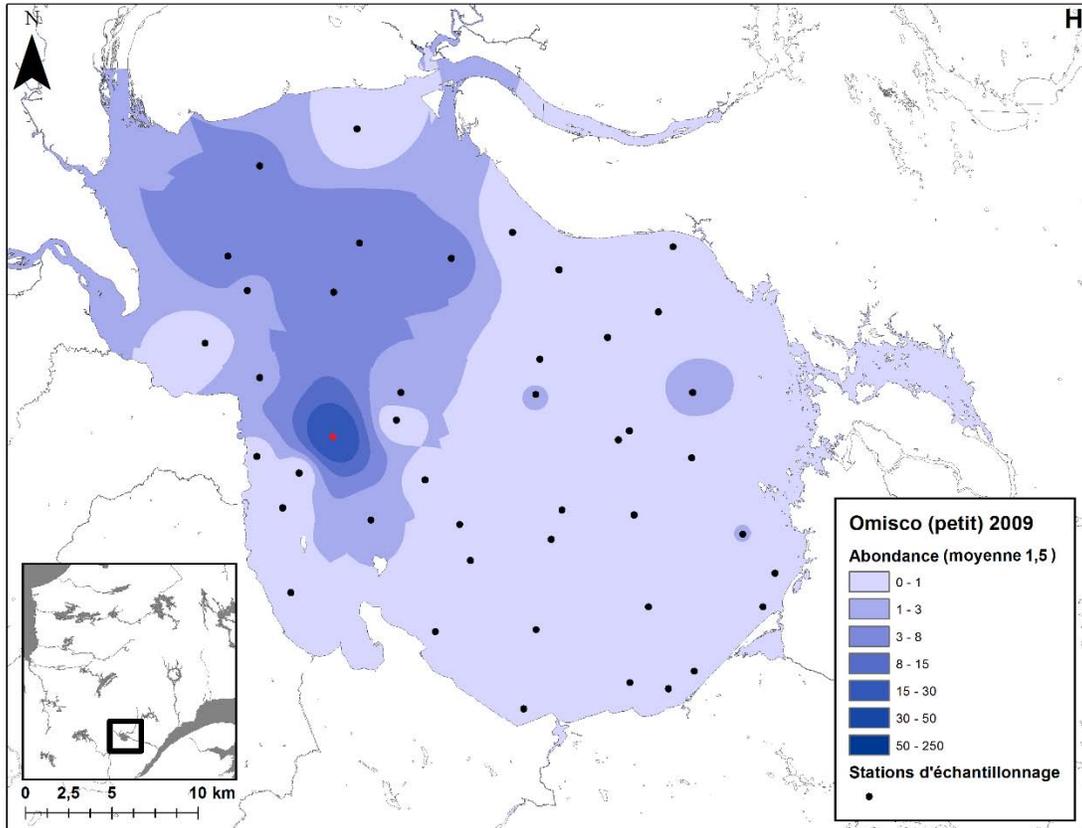
Les cartes suivantes illustrent la distribution spatiale des petits omiscos (< 40 mm) pour chacune des années d'échantillonnage.

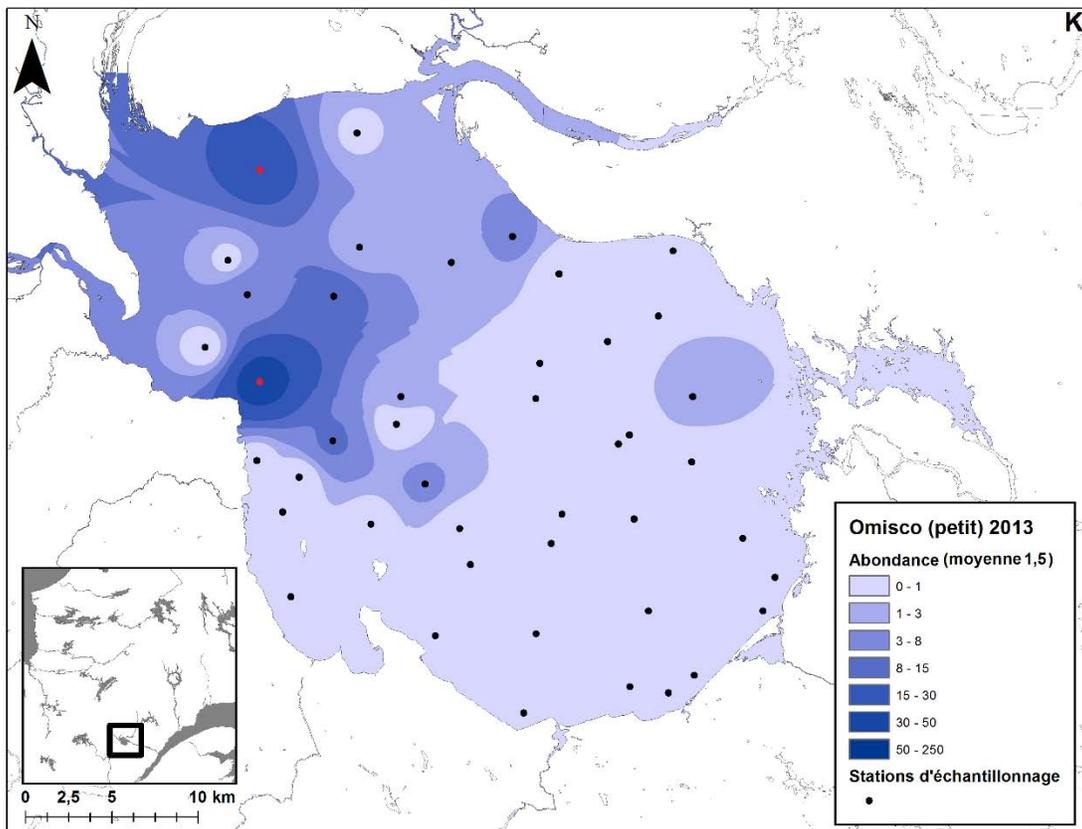
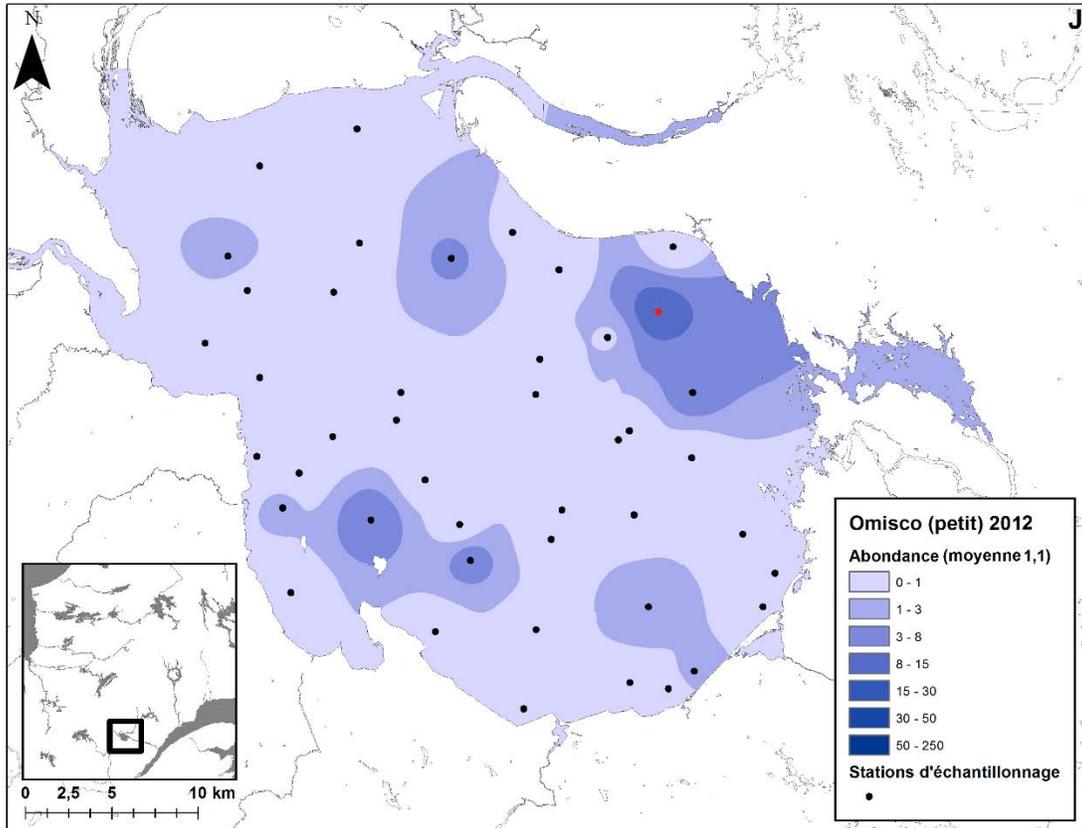


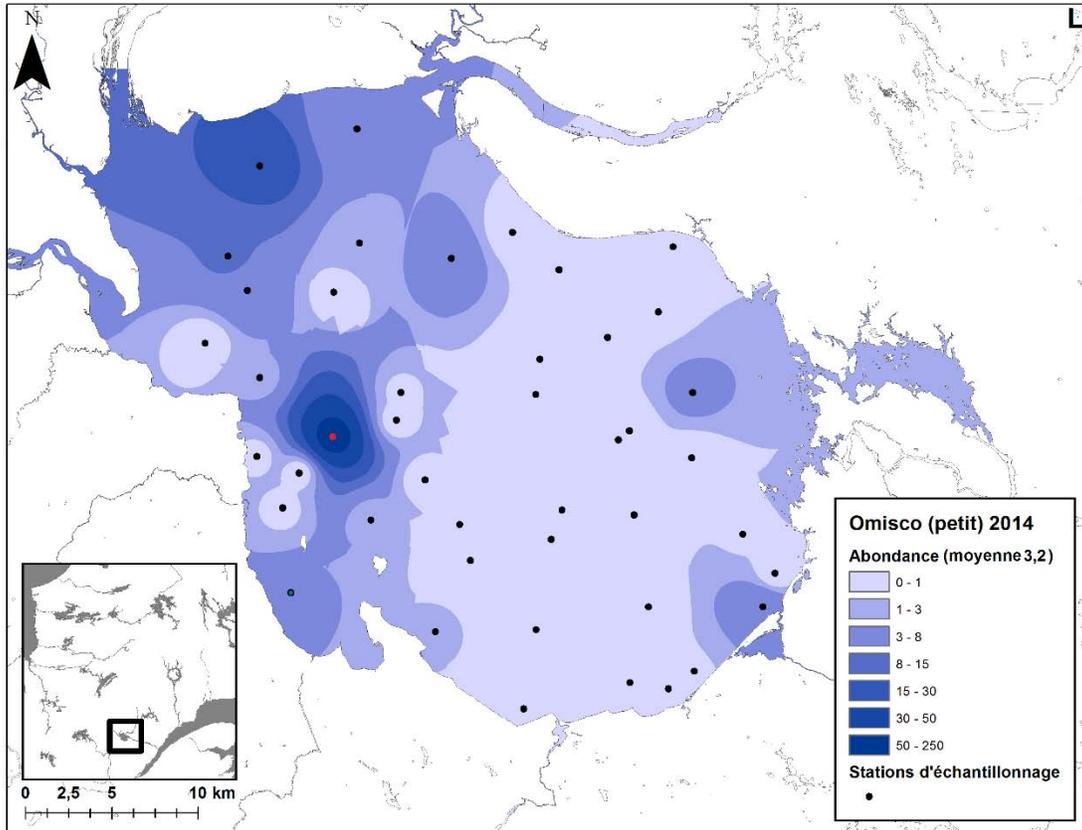












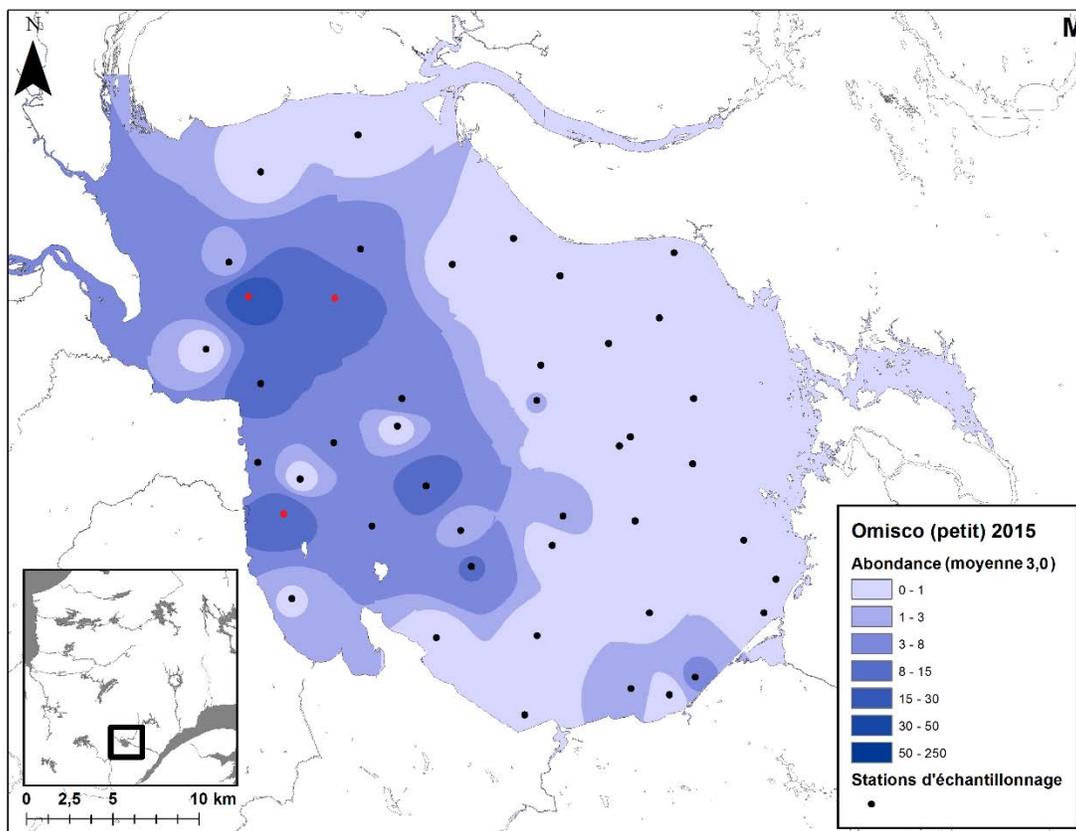
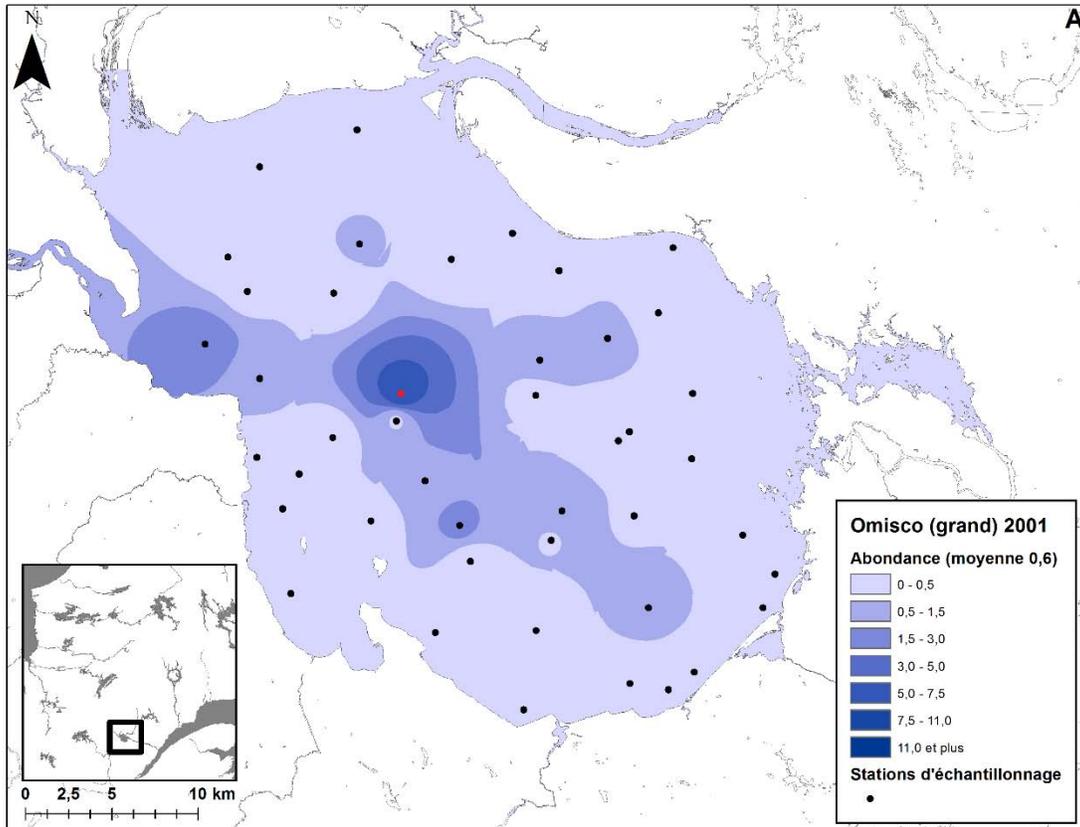
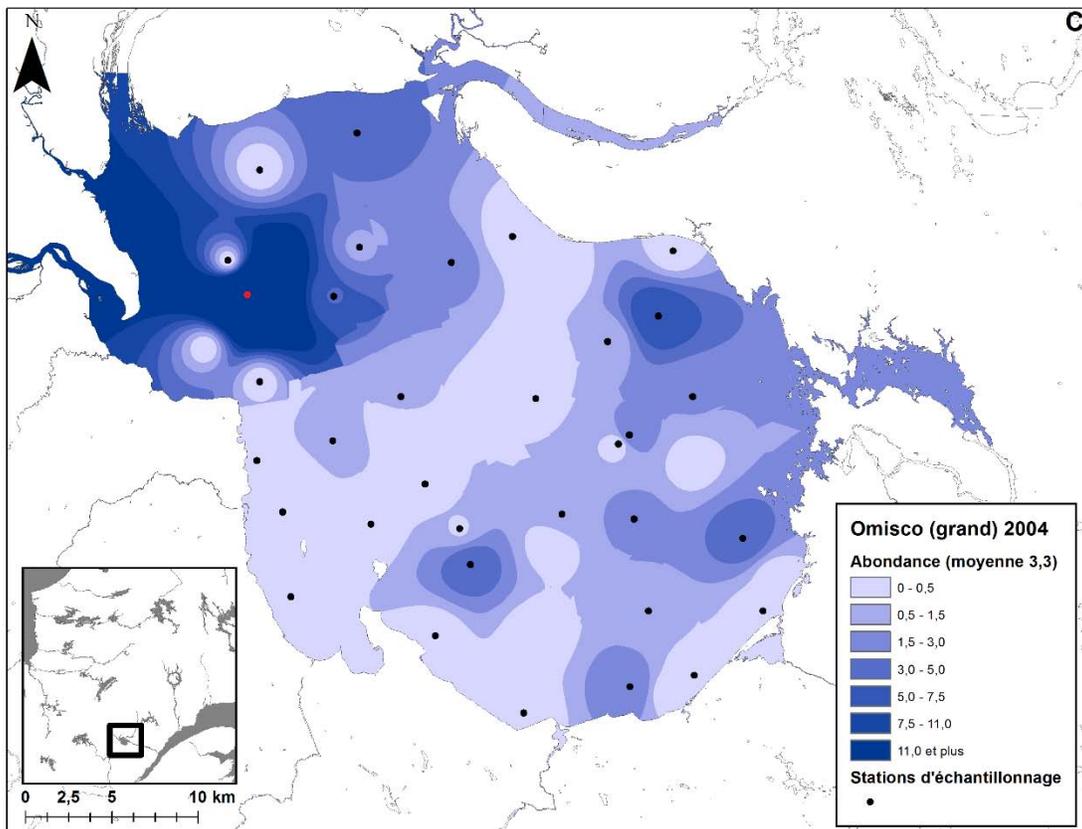
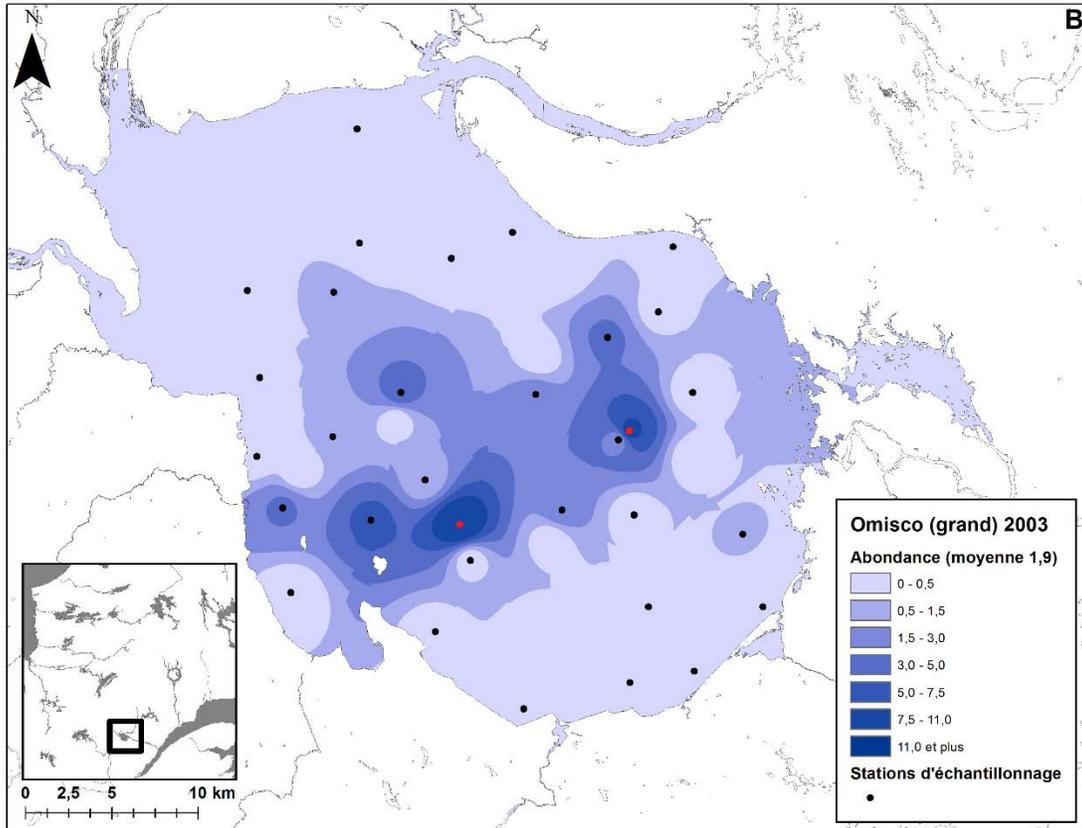


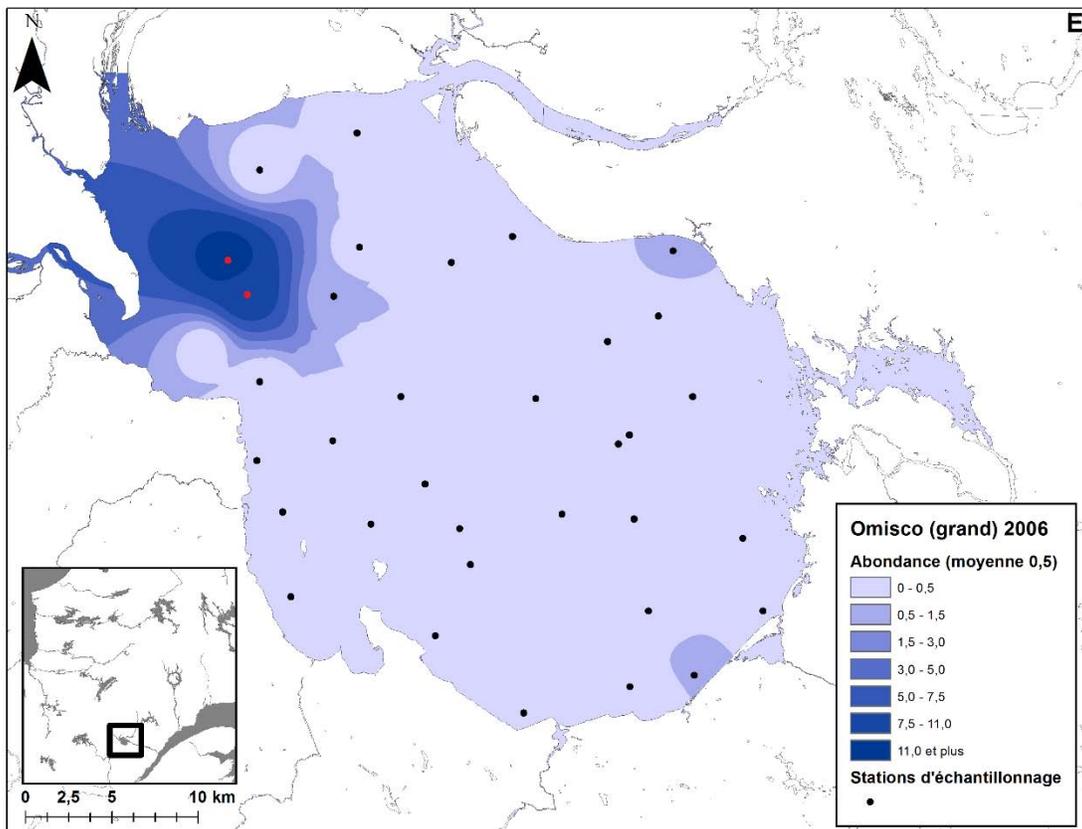
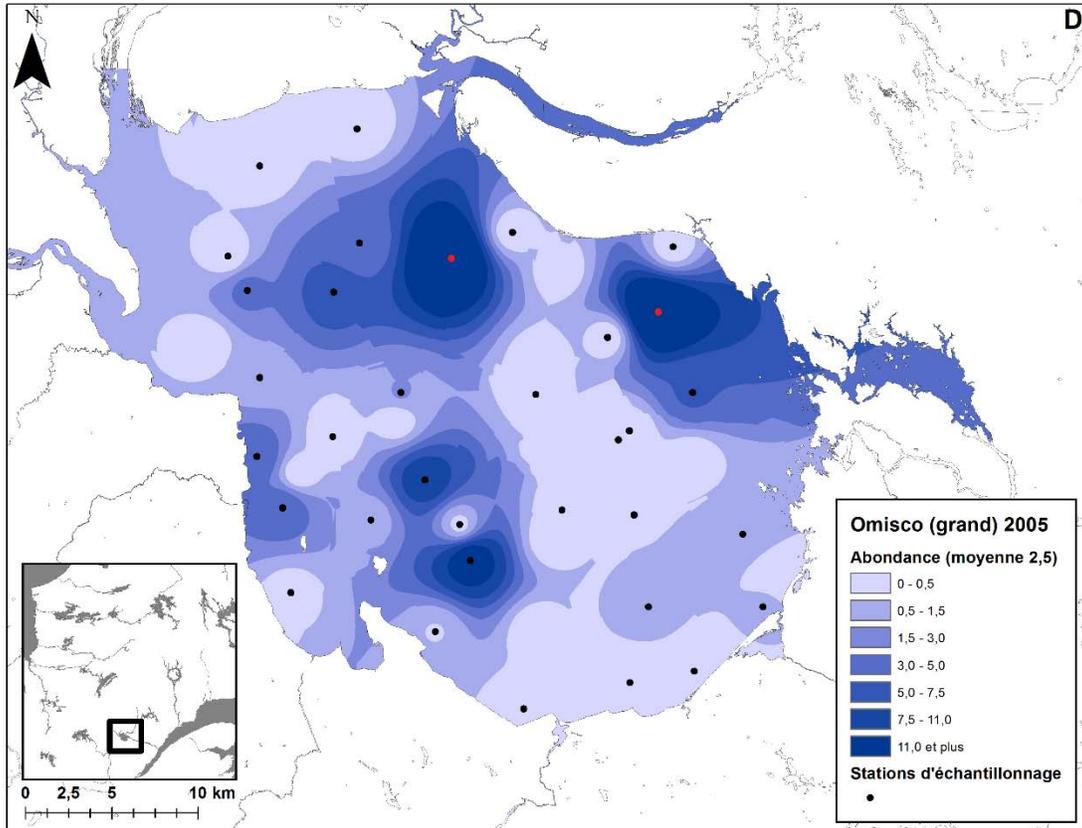
Figure 4 : Distribution spatiale des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

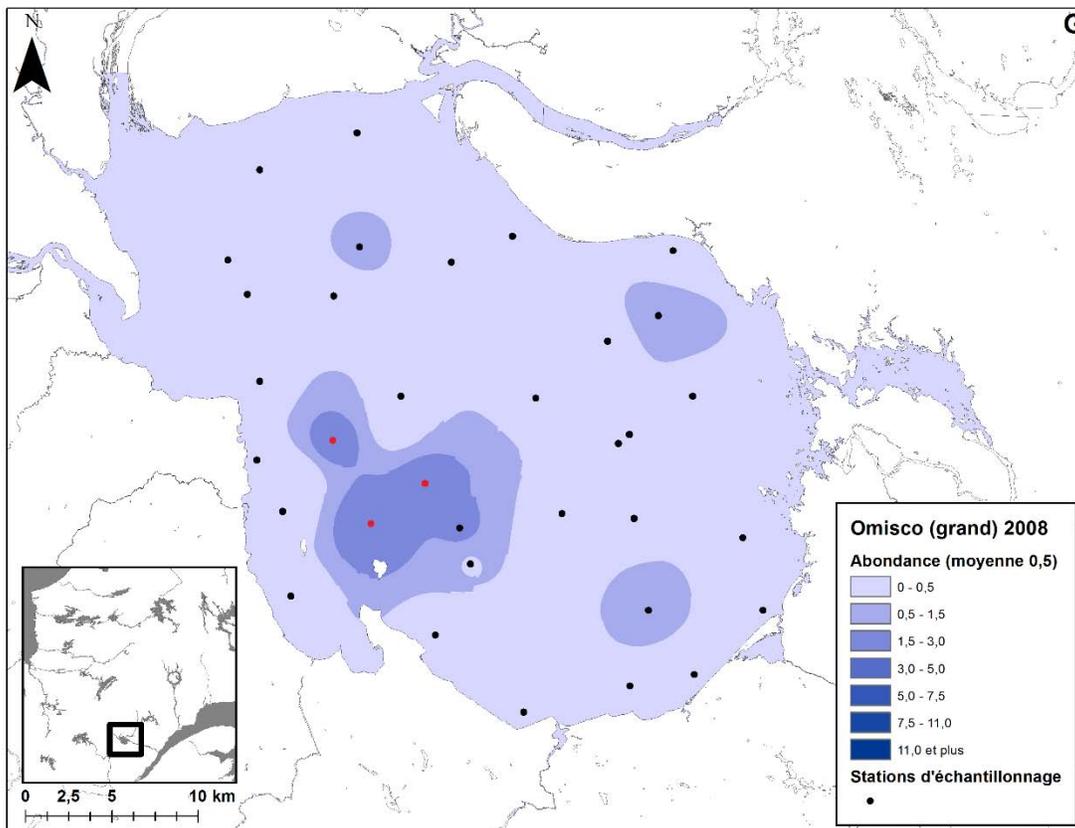
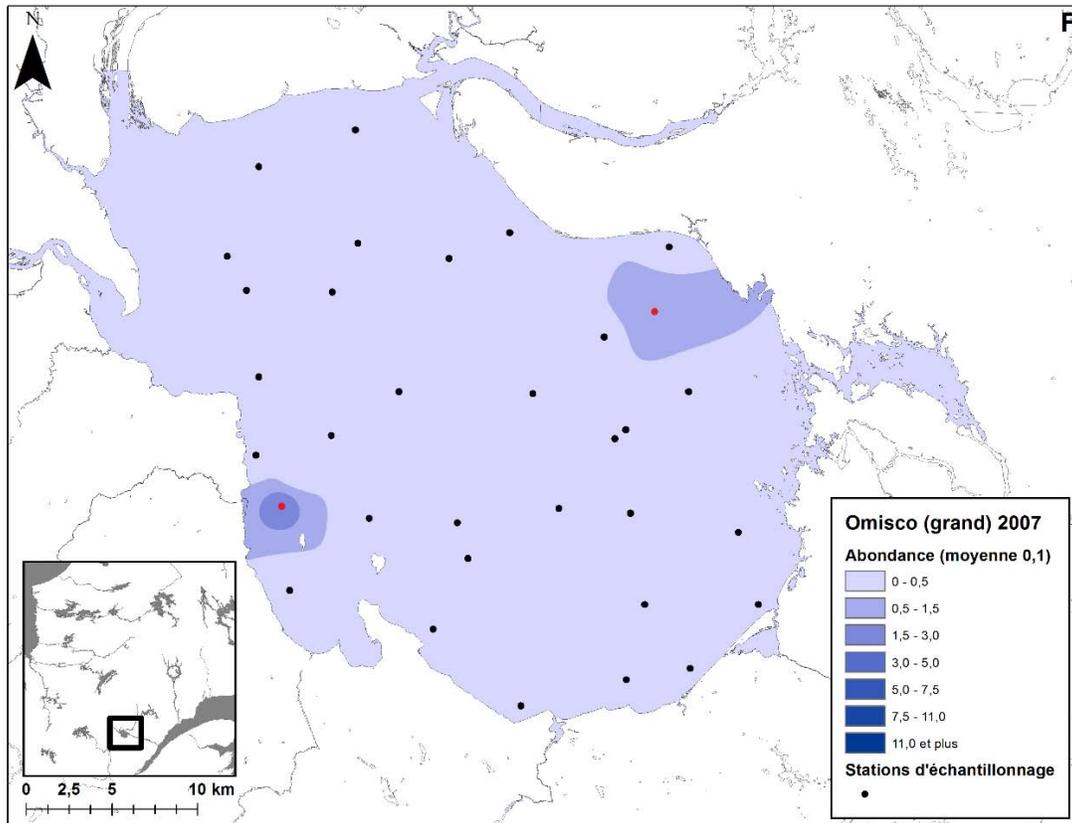
## Grand omisco

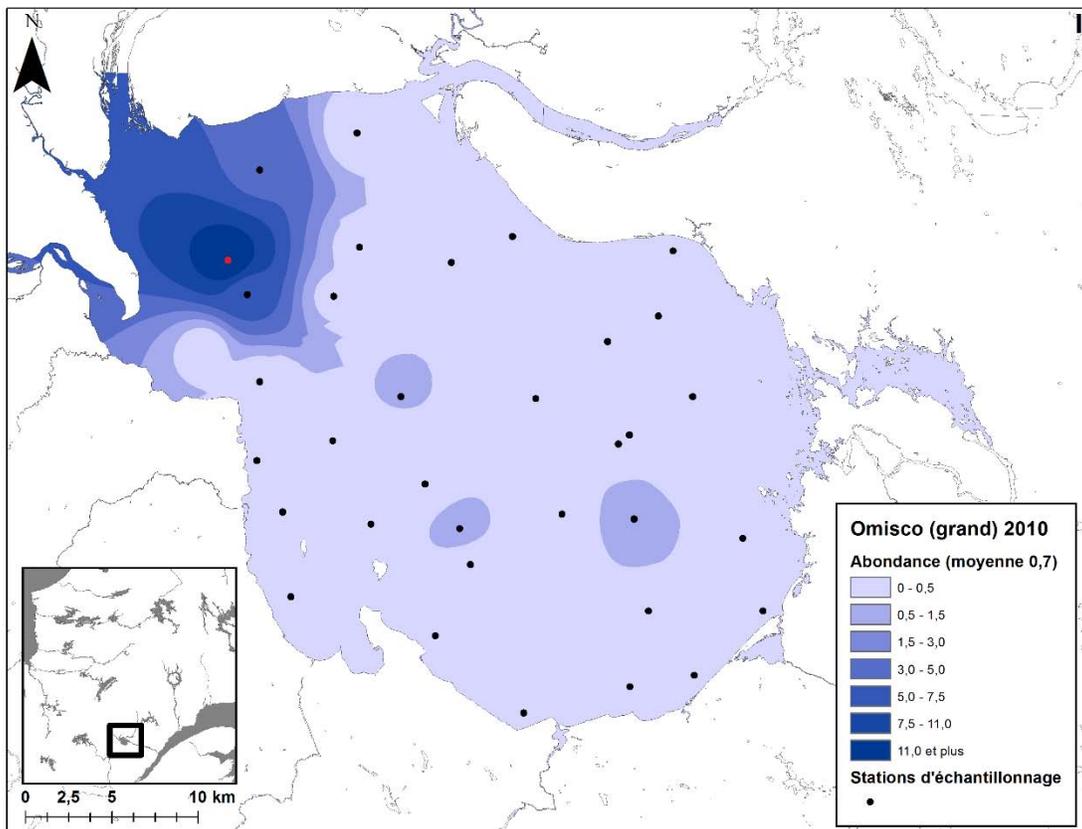
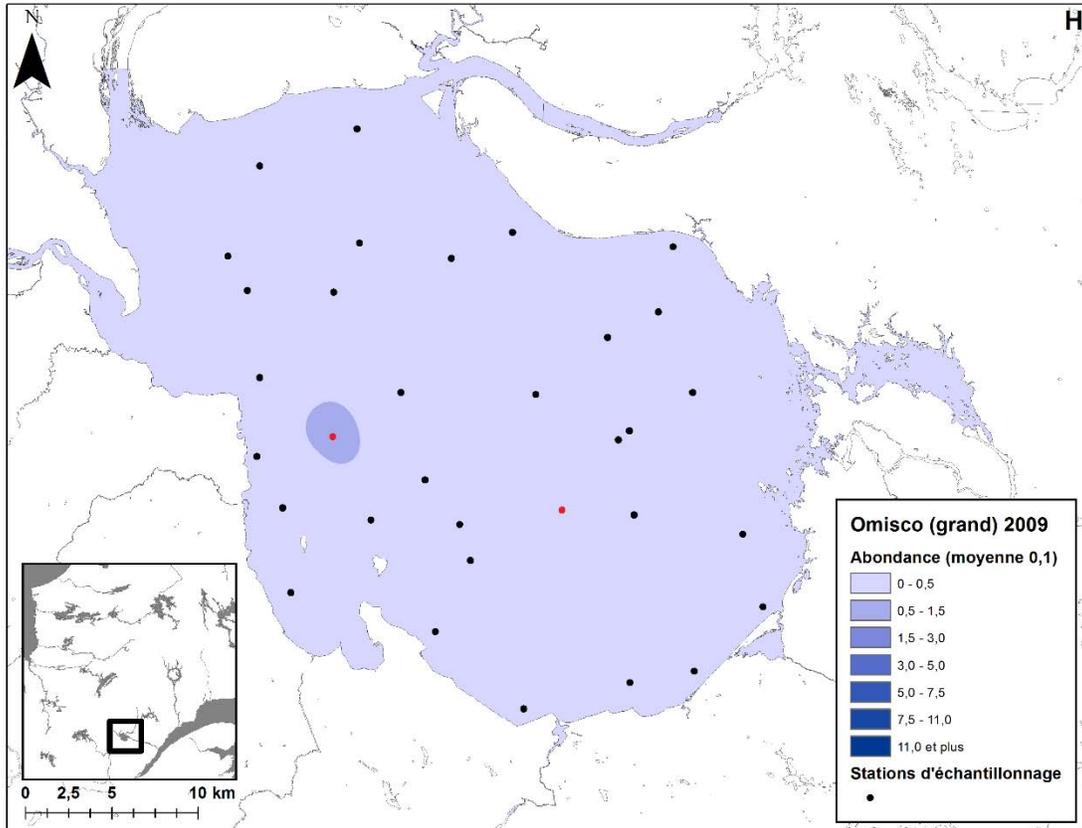
Les cartes suivantes illustrent la distribution spatiale des grands omiscos (> 40 mm) pour chacune des années d'échantillonnage.

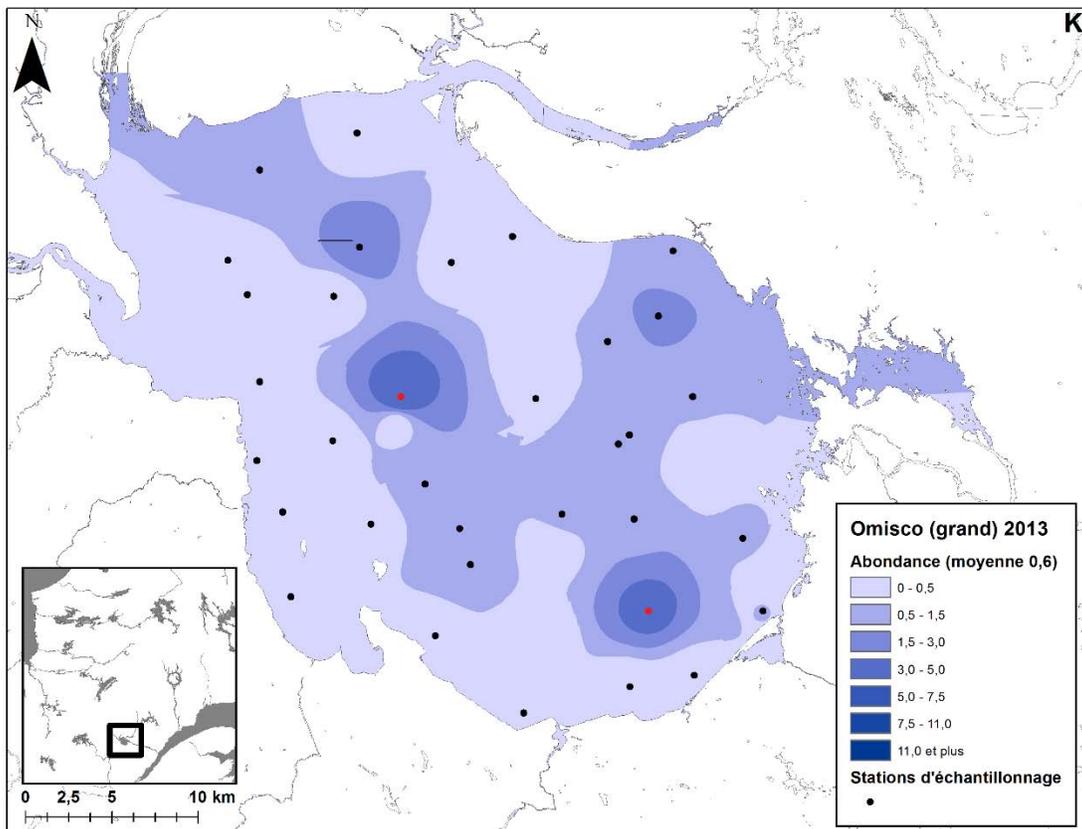
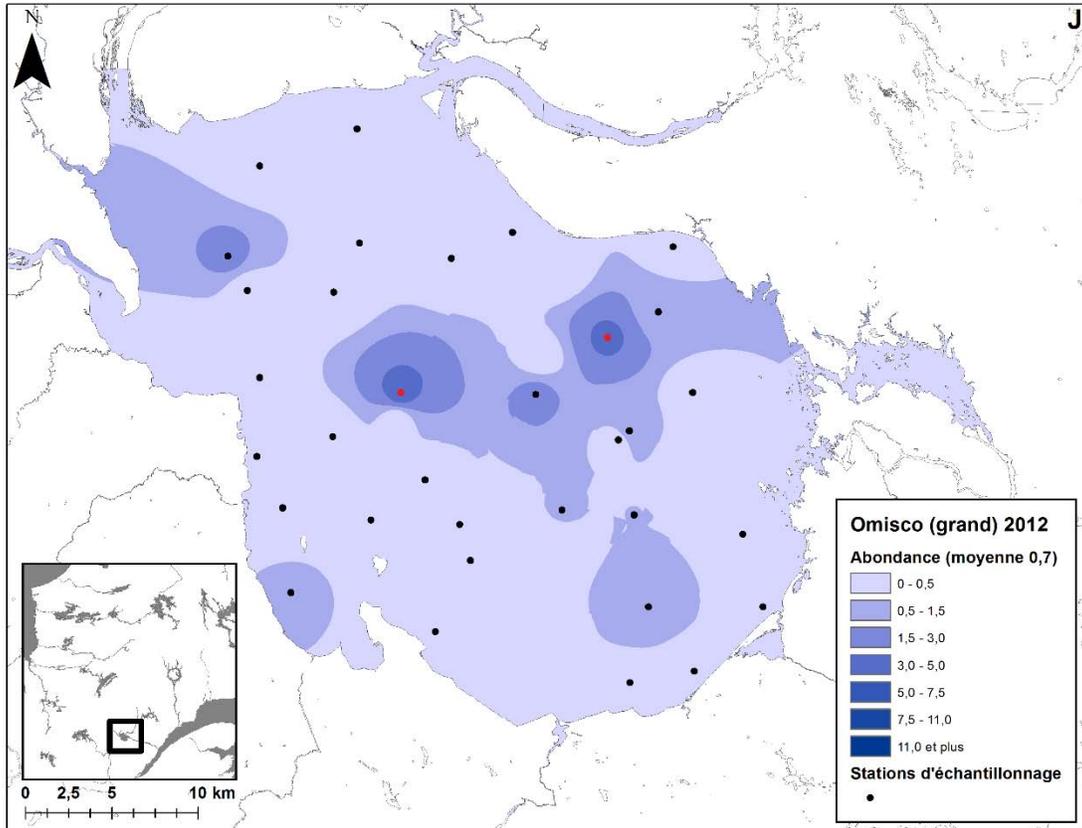


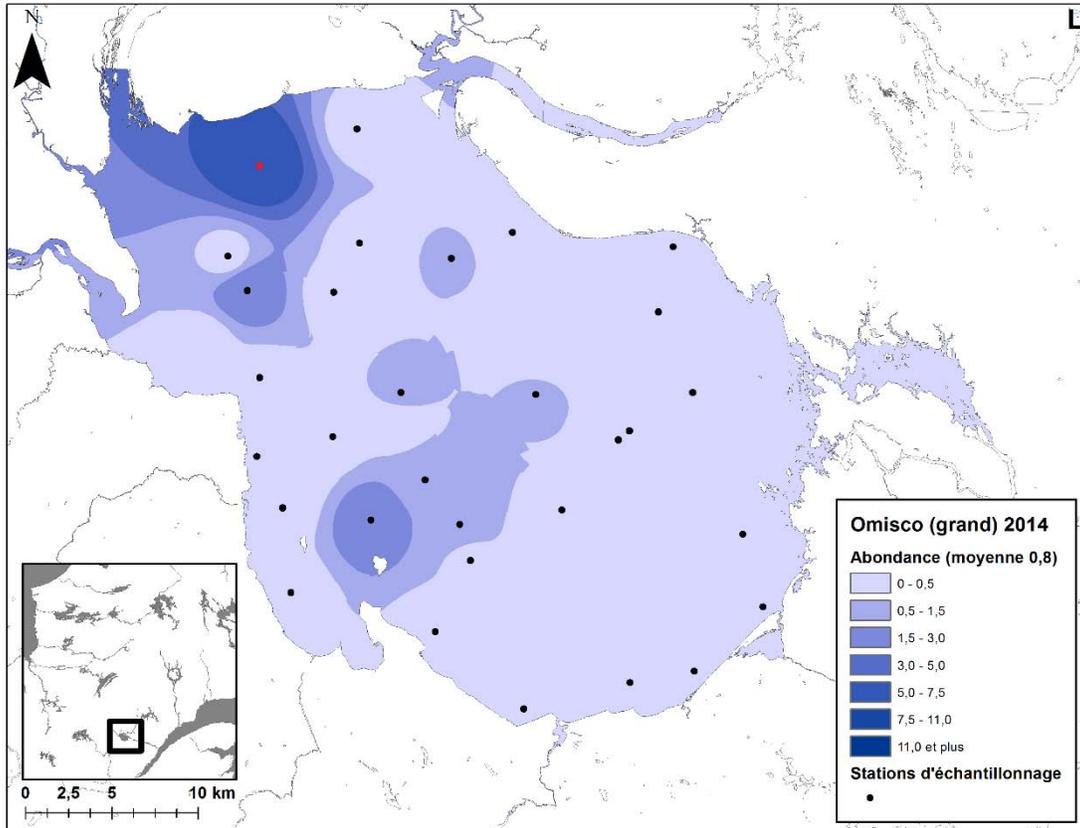












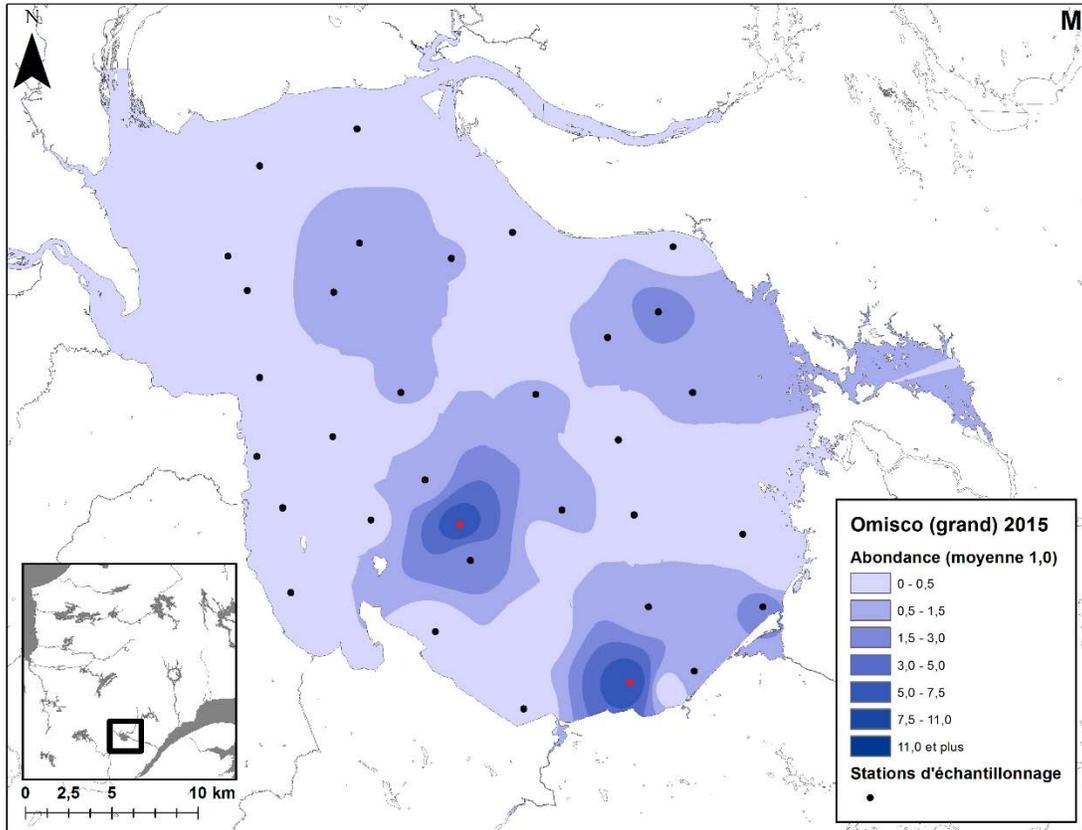


Figure 5 : Distribution spatiale des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors du relevé annuel du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

## **LES ZONES D'IMPORTANCE**

Les analyses de « points chauds » ont permis de mettre en évidence des zones d'importance correspondant à des stations statistiquement distinctes, dont la valeur d'abondance est élevée et dont les stations avoisinantes ont une valeur d'abondance élevée. Dans presque tous les cas, les points chauds se sont avérés être les stations ayant la valeur d'abondance la plus élevée et ils ne sont pas nécessairement regroupés. Aucun point froid n'a été révélé par l'analyse.

### Éperlan arc-en-ciel 0+

Les éperlans arc-en-ciel de l'année se retrouvent majoritairement dans la zone littorale. Les points chauds identifiés sont situés à faible profondeur, près du rivage. Les stations correspondant aux points chauds changent d'une année à l'autre, mais demeurent en zone littorale. En moyenne, les 5 stations les plus abondantes représentent 63 % des captures d'éperlans 0+, tandis que les 3 stations les plus abondantes représentent 46 % des captures. Ces 3 stations situées face à l'embouchure de la rivière Péribonka, entre les rivières Mistassini et Ashuapmushuan et face au village de Saint-Henri-de-Taillon, affichent généralement des valeurs d'abondance élevées lors de chaque échantillonnage (figure 6).

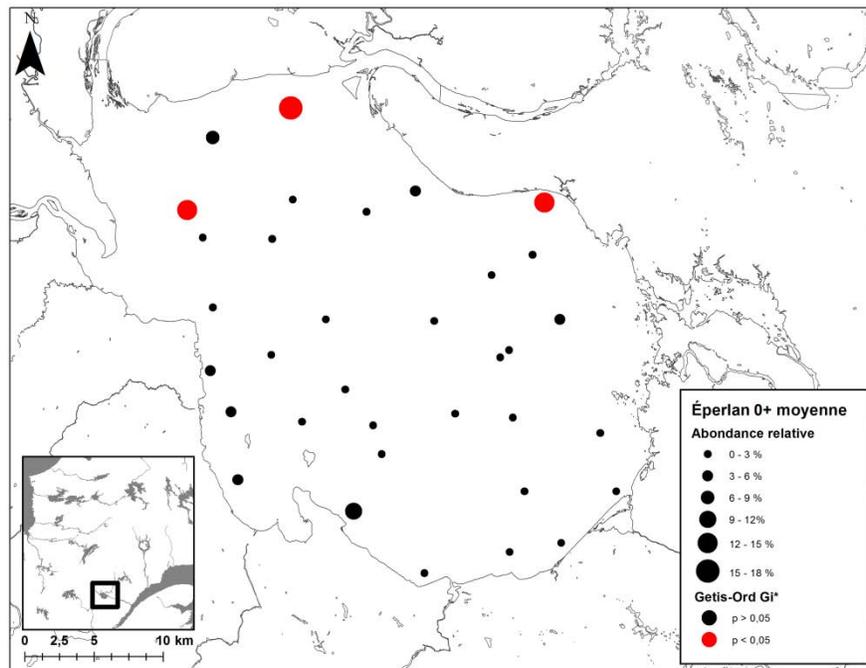


Figure 6 : Distribution spatiale de l'abondance des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

### Éperlan arc-en-ciel d'un an et plus

Les éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus se retrouvent majoritairement dans la zone pélagique stratifiée (présence d'une thermocline), contrairement aux éperlans 0+. Les points chauds identifiés sont situés dans les stations plus profondes. En moyenne, les 5 stations les plus abondantes représentent 53 % des captures d'éperlans d'un an et plus, tandis que les 3 stations les plus abondantes représentent 46 % des captures (figure 7).

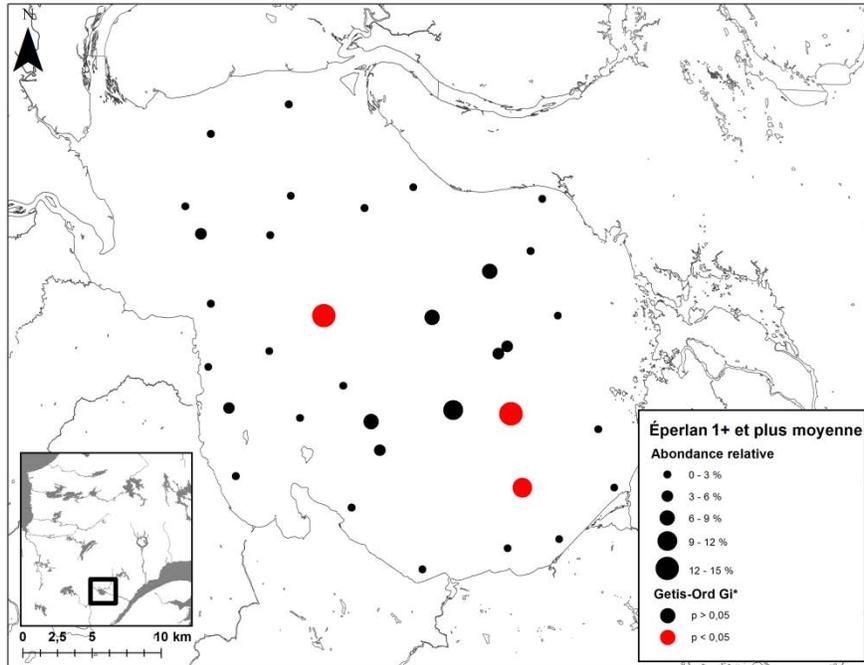


Figure 7 : Distribution spatiale de l'abondance des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

## Petit omisco

Sur la base des distributions annuelles, la distribution des petits omiscos semble plus variable que celle des éperlans arc-en-ciel 0+. Les points chauds identifiés pour les petits omiscos sont situés principalement dans la partie ouest du lac Saint-Jean : les petits omiscos semblent peu abondants dans la partie est du lac. Ils occupent principalement les secteurs de faible et de moyenne profondeur. En moyenne, les 5 stations les plus abondantes représentent 45 % des captures de petits omiscos (figure 8).

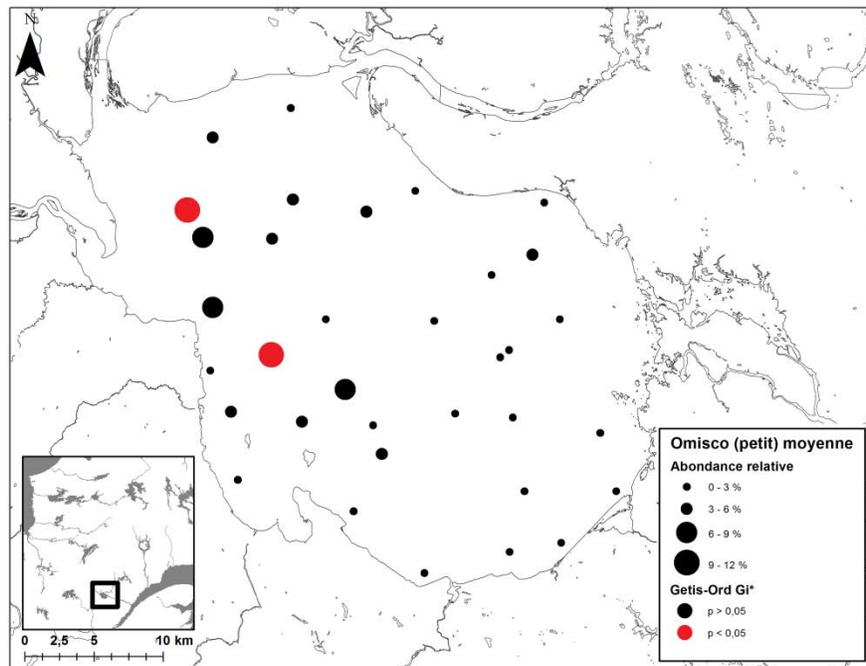


Figure 8 : Distribution spatiale de l'abondance des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

## Grands omiscos

La distribution spatiale des grands omiscos est semblable à celle des petits omiscos, avec une utilisation plus importante des secteurs profonds par les grands omiscos. Les points chauds identifiés pour les grands omiscos sont situés principalement dans la partie ouest du lac Saint-Jean. Les analyses de points chauds par année indiquent cependant que l'emplacement de ces zones statistiquement distinctes varie grandement d'une année à l'autre. En moyenne, les 5 stations les plus abondantes représentent 40 % des captures de grands omiscos (figure 9).

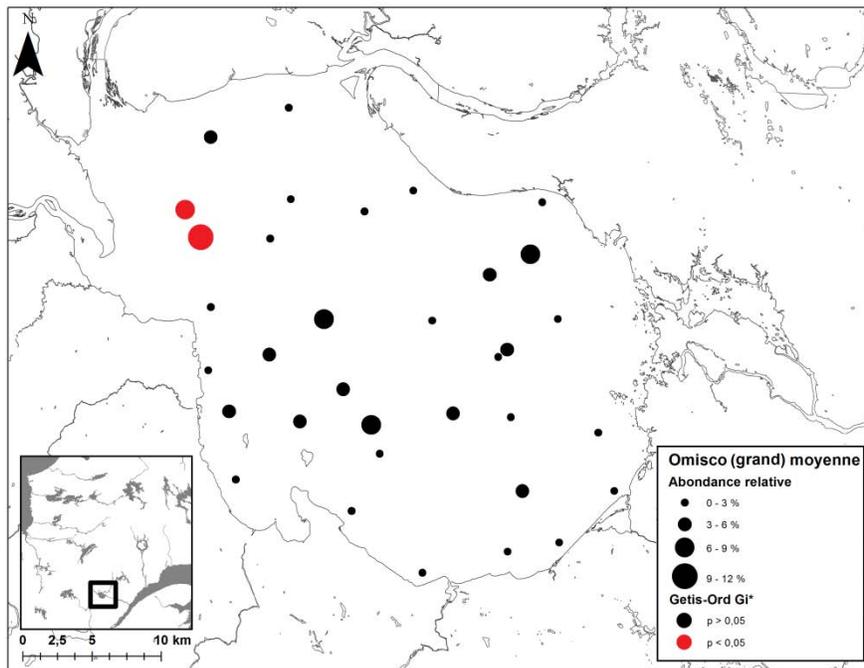


Figure 9 : Distribution spatiale de l'abondance des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors des relevés annuels du MFFP pour la période 2001-2015. Les valeurs représentent l'abondance relative (en %) de chaque station. Les points rouges correspondent aux points chauds statistiquement significatifs selon la statistique Getis-Ord Gi\*.

## EN RÉSUMÉ

Les figures suivantes sont un résumé des cartes présentées dans le présent document.

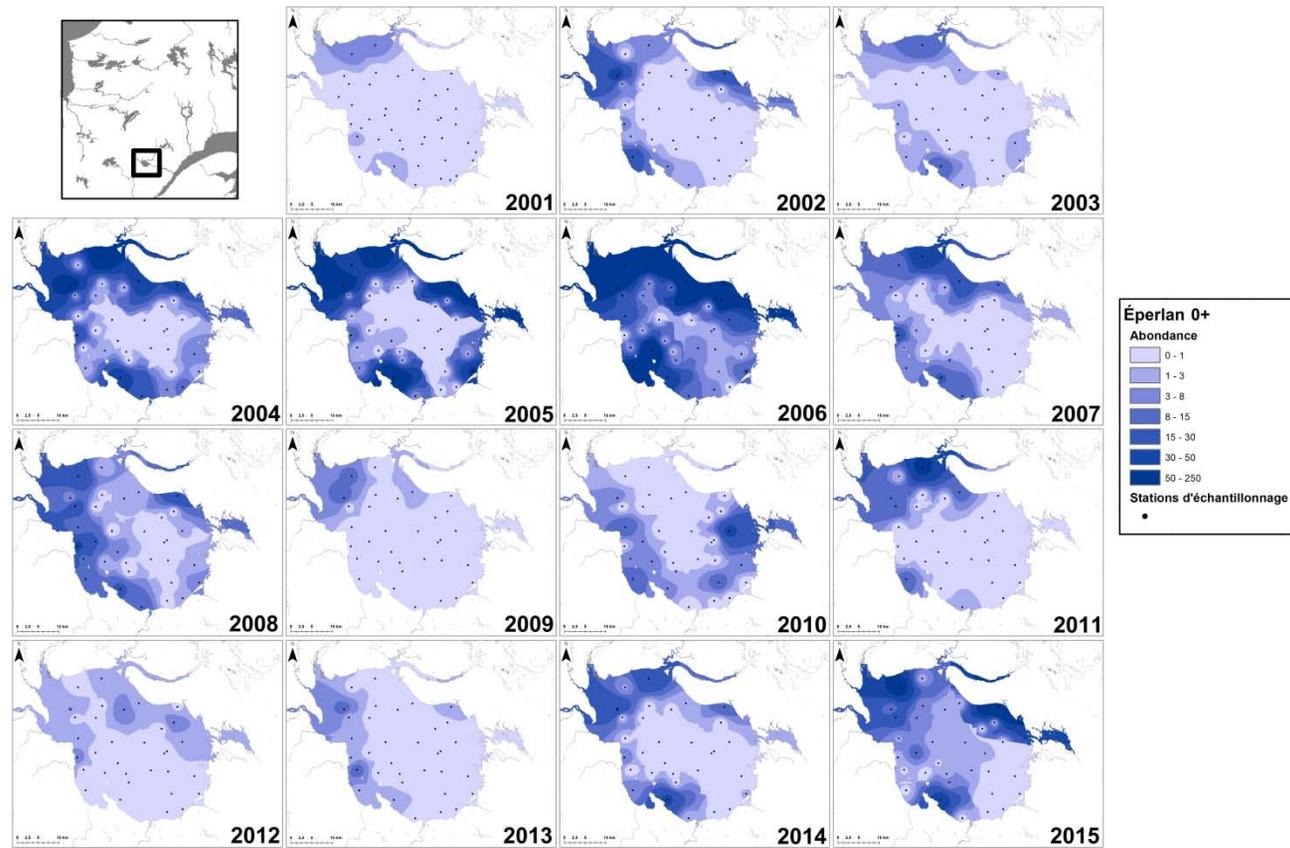


Figure 10 : Mosaïque de la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel 0+ au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>.

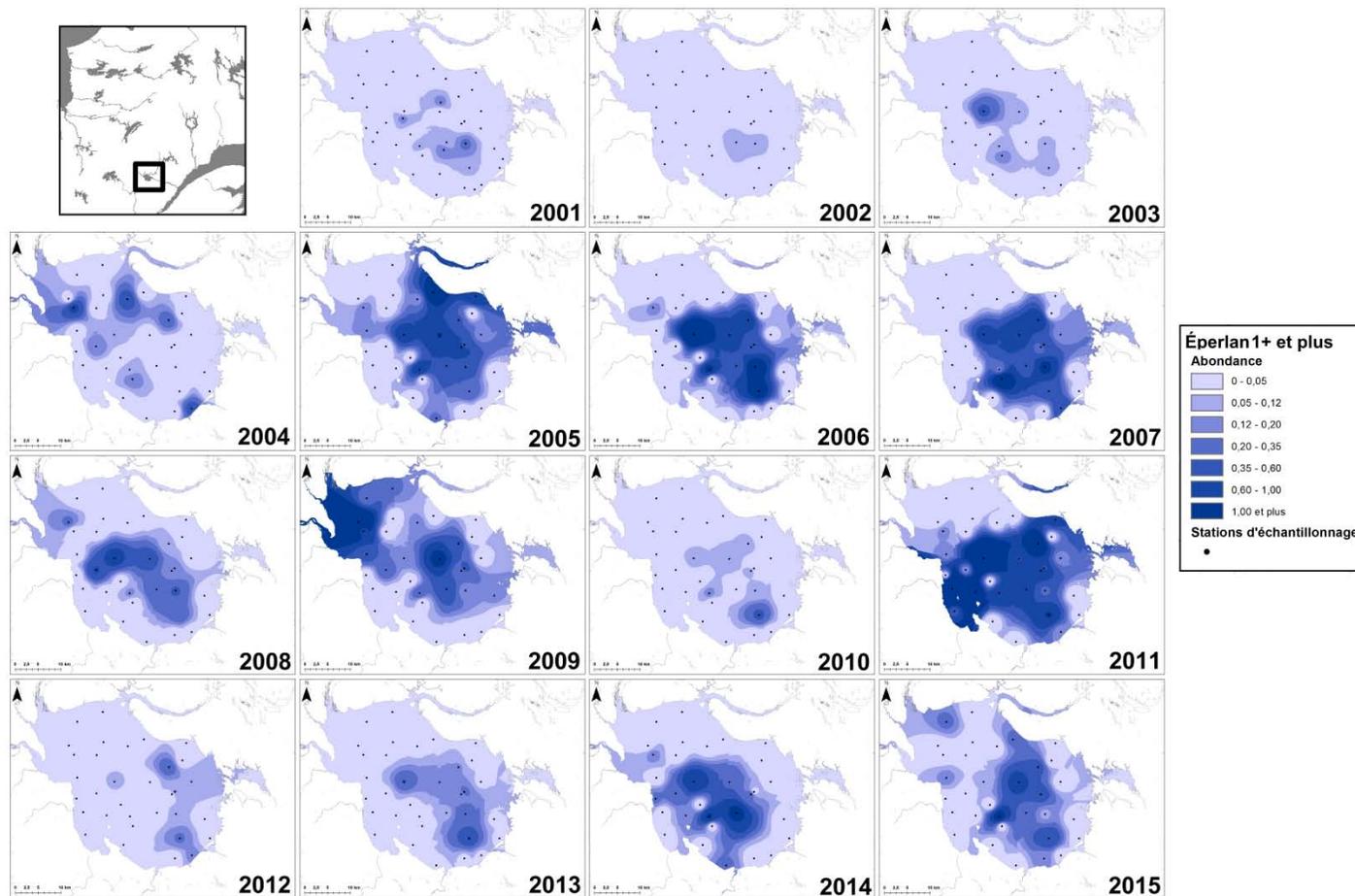


Figure 11 : Mosaïque de la distribution spatiale des éperlans arc-en-ciel âgés d'un an et plus au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en août de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>.

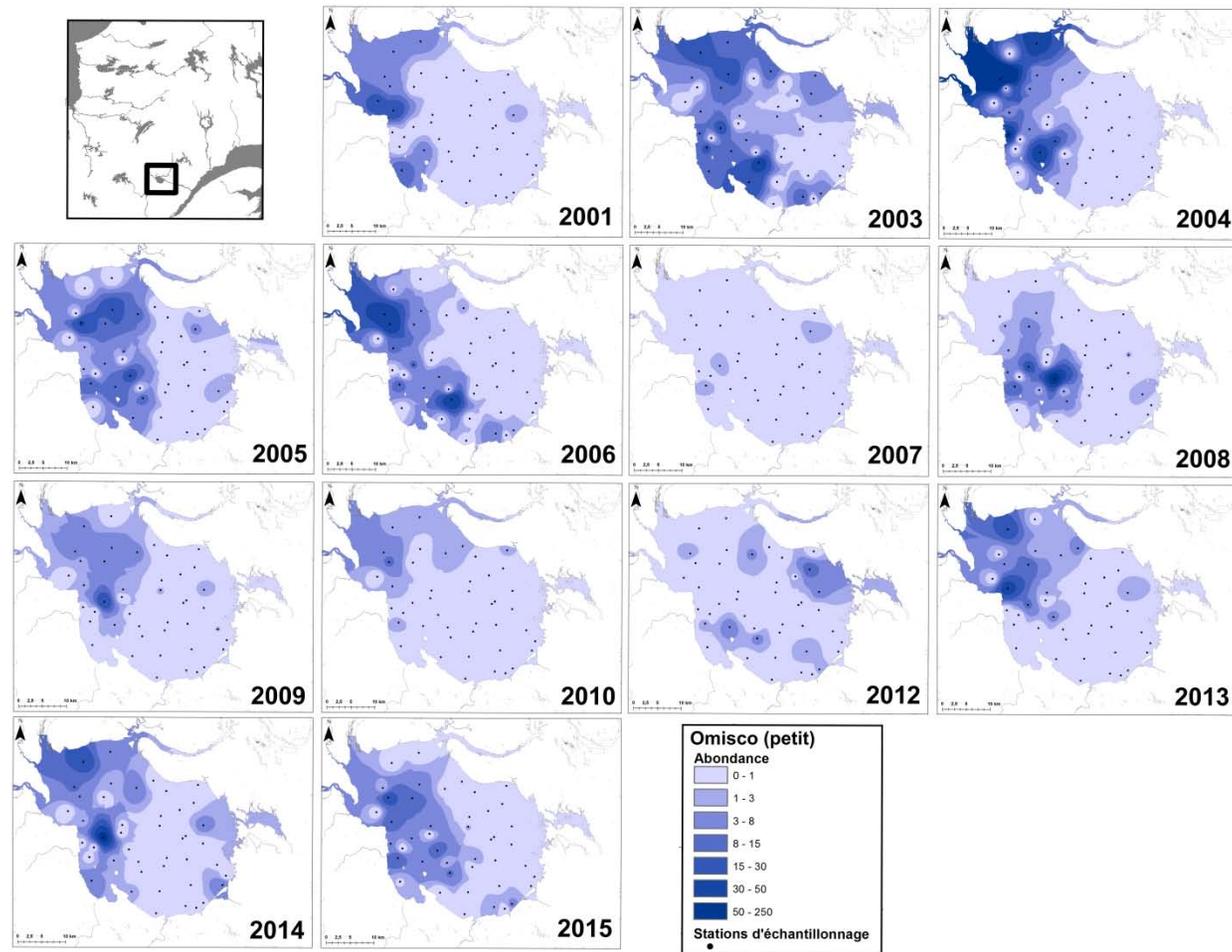


Figure 12 : Mosaïque de la distribution spatiale des petits omiscos (< 40 mm) au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en aout de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>.

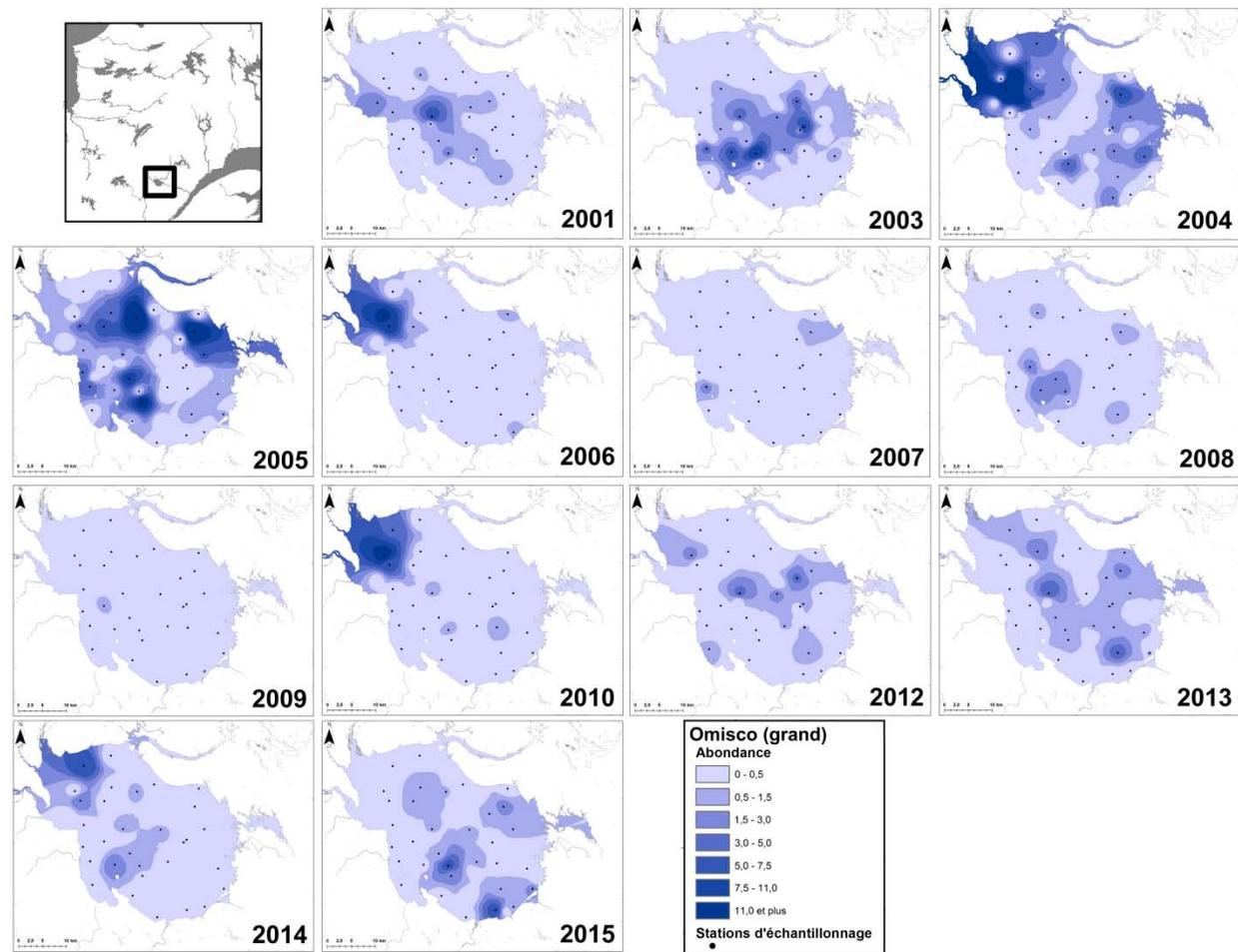


Figure 13 : Mosaïque de la distribution spatiale des grands omiscos (> 40 mm) au lac Saint-Jean lors des échantillonnages du MFFP en août de 2001 à 2015. Les valeurs d'abondance correspondent au nombre de poissons capturés par 1000 m<sup>3</sup>.

## CONCLUSION

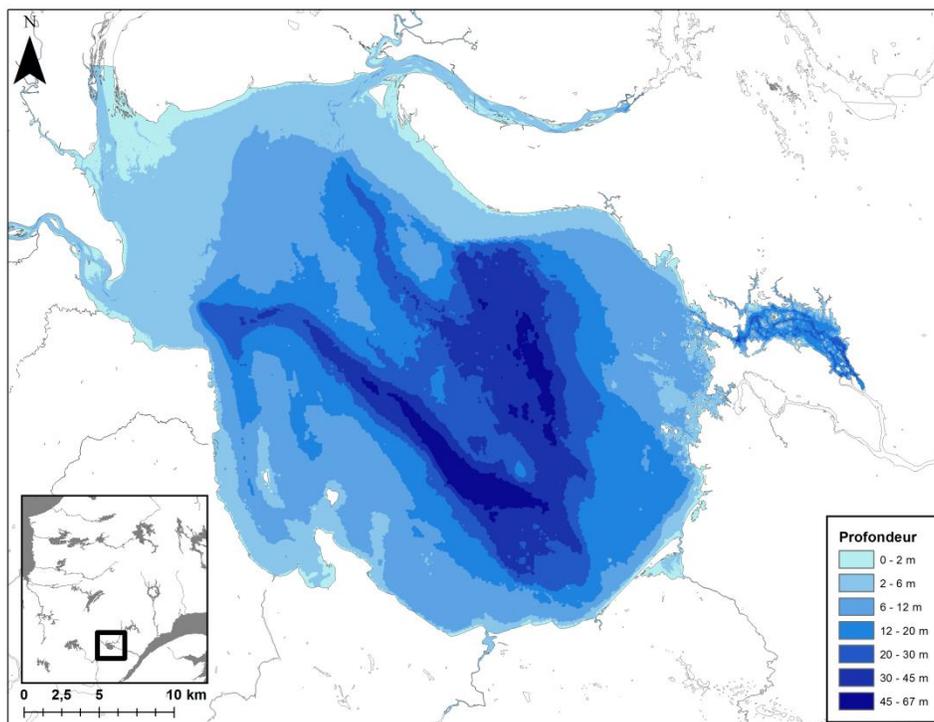
L'objectif de ce rapport était d'illustrer la distribution spatiale de l'abondance des éperlans arc-en-ciel et des omiscos dans le lac Saint-Jean mesurée lors des relevés annuels du MFFP. Ce projet s'insère dans le cadre de la mise à jour du modèle conceptuel de recrutement de l'éperlan arc-en-ciel (Lévesque *et al.* 2017) et dans un contexte où l'on cherche à améliorer les connaissances sur l'écologie des poissons fourrages du lac Saint-Jean incluant l'omisco. La cartographie de 15 années d'échantillonnage a permis d'améliorer les connaissances concernant la répartition spatiale de l'éperlan arc-en-ciel et de l'omisco.

Pour l'éperlan-arc-en-ciel, les cartes montrent une différence de distribution entre les éperlans 0+ et les éperlans âgés d'un an et plus. Les éperlans 0+ sont abondants dans la zone littorale et peu abondants dans la zone pélagique, alors que le contraire est observé pour les éperlans âgés d'un an et plus. Pour l'omisco, l'abondance semble plus importante dans la partie ouest du lac Saint-Jean et les grands omiscos occupent davantage le milieu pélagique que les petits omiscos. La distribution des poissons est similaire d'une année à l'autre et peu influencée par les variations interannuelles d'abondance, à l'exception des éperlans arc-en-ciel 0+ qui, lorsque très abondants, occupent en partie la zone pélagique stratifiée en plus de la zone littorale. Les stations correspondant à des points chauds d'abondance diffèrent d'une année à l'autre, bien qu'il s'agisse souvent des mêmes stations qui, annuellement, ont des valeurs d'abondance élevées.

## RÉFÉRENCES

- Base nationale de données topographiques. 2016. Ressources naturelles Canada. Gouvernement du Canada. URL : <http://geogratis.gc.ca/api/fr/nrcan-rncan/ess-sst/f3d83500-2564-d61e-4f37-fef860e6ddc0.html>
- Getis, A. et J. J.K. Ord. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*. 24 : 189–206.
- Legault, M. 1998. Élaboration d'une méthode d'évaluation de l'abondance relative de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du Lac Saint-Jean. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 43 p.
- Lévesque S., P. Plourde-Lavoie et P. Sirois. 2017. Le recrutement de l'éperlan arc-en-ciel dans le lac Saint-Jean : mise à jour des relations avec dix années de données supplémentaires. Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi. 46 p.
- Lu, G. Y. et D. W. Wong. 2008. An adaptive inverse-distance weighting spatial interpolation technique. *Computers and Geosciences* 34: 1044-1055.
- Plourde, J. 2011. Prédation planctonique des deux principaux poissons fourrages du lac Saint-Jean : l'éperlan arc-en-ciel et l'omisco. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Chicoutimi. 66 p.
- Plourde-Lavoie, P. et P. Sirois. 2016. Revue et synthèse de la littérature scientifique sur la reproduction et les habitats des poissons fourrages de la zone littorale du lac Saint-Jean : Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées. Université du Québec à Chicoutimi. 124 p.

## ANNEXES



Annexe 1 : Carte bathymétrique du lac Saint-Jean. Les données bathymétriques ont été obtenues en interpolant les données fournies par le Service hydrographique du Canada (SHC).