

Distribution des macrophytes submergés dans le fleuve Saint-Laurent, entre Montréal et le lac Saint-Pierre : influence des facteurs abiotiques

Steve CÔTÉ¹, Jean MORIN² et Michel LECLERC¹

¹ INRS-Eau, 2800 Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1V 4H5

² Environnement Canada - SMC, 1141 route de l'Église, Sainte-Foy, Québec

Contexte

Vers la fin de l'été 1997, une étude sur le terrain a été faite dans le fleuve Saint-Laurent, entre le port de Montréal et le lac Saint-Pierre, afin de caractériser la distribution spatiale de la végétation aquatique submergée. La technique utilisée pour la cartographie comprenait un échosondeur, une caméra vidéo submersible et un DGPS combiné à un enregistreur de données. Au total, 325 transects ont été mesurés et calibrés afin d'identifier des espèces et de déterminer leurs proportions et densité au moyen de vérifications visuelles extensives (vidéo).

L'interprétation de ces données a permis d'établir la carte réelle de la distribution des espèces, ainsi que la densité et la hauteur dans les transects. Les interpolations entre les transects ont été effectuées principalement à l'aide d'une carte topographique à l'échelle 1 : 15 000 avec une précision verticale de 15 cm. Il en est découlé une carte précise de la distribution des plantes submergées. Les renseignements ont été réduits à 14 assemblages qui démontrent une grande influence des facteurs abiotiques sur leur distribution spatiale.

Ces facteurs abiotiques sont la lumière disponible au fond, l'action des vagues, les courants, le substrat et les fluctuations du niveau d'eau.

Distribution spatiale des macrophytes submergés

Une fois la carte établie, on a tenté de relier les facteurs biotiques et abiotiques à la distribution des macrophytes. Un examen de la documentation, des observations sur le terrain et une carte topographique ont permis de formuler des hypothèses relativement à ces liens. La simulation numérique de facteurs abiotiques tels que le courant et l'action des vagues apportera bientôt de nouvelles réponses sur les facteurs déterminants. Toutefois, les observations sur le terrain sont riches en informations pouvant être interprétées directement.

Va accepte une grande variété de profondeurs et de substrats et se retrouve presque partout dans le passage

Montréal-Sorel. Elle supporte la lumière faible et pousse souvent dans les endroits caractérisés par des courants forts et des vagues. Il s'agit de loin de l'espèce la plus abondante dans le passage, avec un peuplement pur s'étendant sur plus de 20 km². Elle est également présente dans de nombreux autres assemblages.

Ce que l'on appelle faciès riche est un mélange de diverses espèces sans homogénéité. Cet assemblage est abondant et on le trouve toujours dans des eaux calmes et peu profondes; on l'interprète comme étant le résultat de conditions abiotiques instables liées aux fluctuations du niveau d'eau. Ce faciès découle probablement de l'exposition au gel et à la sécheresse. Il est toujours composé d'une partie de Ec et de Ms qui forment des fascines denses. Ces deux espèces sont bien connues pour leur reproduction végétative agressive.

Pp a besoin d'une lumière forte et peut vivre dans des eaux polluées. On la trouve dans les eaux à débit rapide. Ni est une algue microscopique qui pousse dans les eaux profondes et calmes.

- Va (peuplement pur)
- Va-Hd + autres (Pr, Ms)
- Va-Pr
- Va-Pp + autre (Pr)
- Va-Ms + autres (Pr, Hd, Ag)
- Va-Ag + autres (Lt, Hd, Pr, Ms)
- Ec + autres (Va, Hd, Ms, Pr)
- Egales Riche [Ec + (Ms et/ou Va) + autres (Pr, Hd, Ni, Pp, Ag, Cd, Lt)]
- Cd (35% et plus) + autres (Va, Pr, Hd, Ms, Ec)
- Hd + autre (Pr)
- Ms + autres (Pr, Hd)
- Pr (peuplement pur)
- Pp + autre (Pr)
- Ni (peuplement pur)

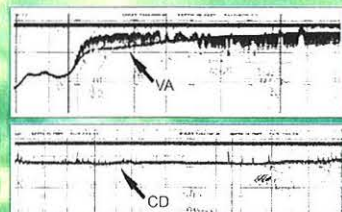
Profondeur (m)

- 22.0
- 16.0
- 10.0
- 4.0
- 2.0

Sorel

Transect d'échantillonnage des plantes

Exemple d'échofaciès de plantes

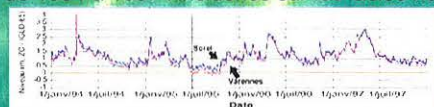


Distribution des assemblages de plantes selon la profondeur



Afin de décrire l'incidence de facteurs abiotiques tels que la lumière et les fluctuations du niveau d'eau sur les macrophytes submergés, il a fallu établir les histogrammes de la profondeur de plusieurs assemblages. La plupart des graphiques ont été obtenus de la région de Boucherville. Les histogrammes montrent que l'assemblage de la Vallisneria (Va) est présent à diverses profondeurs, que l'assemblage Vallisneria-Alisma (Va-Ag) se rencontre dans les eaux peu profondes d'une manière similaire à l'assemblage du faciès riche qui contient un grand nombre d'espèces coexistantes.

Fluctuations quotidiennes des niveaux d'eau de 1994 à 1997 : incidence sur les faciès riches



À la mi-janvier 1995, le niveau d'eau était de 35 cm au-dessus du niveau de référence. Ce bas niveau d'eau aurait pu causer des dommages de gel aux macrophytes. Par ailleurs, de juillet à la fin du mois d'octobre 1995, le niveau d'eau est passé à 22 cm sous le niveau de référence, causant une sécheresse et la mort de macrophytes. Ces conditions extrêmes favorisent l'établissement de plantes plus compétitives comme Ec et Ms qui recolonisent la zone ayant subi un stress, mais d'autres espèces se développent aussi et contribuent à la diversité et au dynamisme de l'écosystème jusqu'à ce que le niveau d'eau baisse de nouveau. L'assemblage lié à cette zone de fluctuation semble être le faciès riche.

Conclusion

La modélisation des espèces de plantes submergées au moyen de facteurs abiotiques simulés est rendue possible en raison de la haute résolution spatiale maintenant disponible pour la recherche. Au cours de la prochaine année, des simulations de facteurs abiotiques comme la pénétration de la lumière, l'action des vagues, les courants, le substrat et les fluctuations du niveau d'eau seront entreprises afin de déterminer leurs répercussions sur la végétation aquatique. En raison de son exactitude et de son échelle évoluée, la carte permettra une meilleure compréhension de la distribution des macrophytes en fonction des facteurs abiotiques et fournira les données liées à la modélisation de l'habitat des plantes dans le contexte des répercussions des niveaux d'eau.

Région de Contrecoeur

La région de Contrecoeur comprend presque tous les assemblages que l'on trouve dans le passage Montréal-Sorel. L'assemblage de Cd se trouve le long du rivage dans ce secteur. Cd est une plante aquatique dépourvue de racines qui s'épanouit dans les eaux stagnantes ou les courants lents. Elle préfère l'eau riche en nitrogène. C'est pourquoi on retrouve cette espèce presque toujours dans les eaux polluées par les effluents urbains ou industriels. L'occurrence de Cd semble correspondre à la voie de la colonne d'eau des grandes installations industrielles situées en amont.

Abréviations des noms d'espèces
 Ag : Alisma gramineum
 Cd : Ceratophyllum demersum
 Ec : Elodea canadensis
 Hd : Heteranthera dubia
 Lt : Lemna trisulca
 Ms : Myriophyllum spicatum
 Ni : Nitella sp.
 Pp : Potamogeton pectinatus
 Pr : Potamogeton amplifolius
 Va : Vallisneria spiralis

Montréal

Boucherville

Contrecoeur area

Distribution of submerged macrophytes in the St. Lawrence River between Montreal and Lake Saint-Pierre: influence of abiotic factors

Steve CÔTÉ¹, Jean MORIN² and Michel LECLERC¹

¹ INRS-Eau, 2800 Einstein, Sainte-Foy, Québec, G1V 4H5

² Environment Canada - SMC, 1141 route de l'Église, Sainte-Foy, Québec

Saint-Laurent
Vision 2000

Context

Towards the end of summer in 1997, a field survey was carried out in the St. Lawrence River between the Port of Montreal and Lake Saint-Pierre, in order to characterize the spatial distribution of submerged aquatic vegetation. The technique used for mapping includes a paper echosounder, a submersible video camera and a dGPS positioning system coupled to a data logger. A total of 325 transects were measured and calibrated for species identification, proportion and density with extended visual verifications (video). The interpretation of these data allowed to build the actual map of species distribution, along with density and height within the transects. Interpolations between transects were completed mainly by using a topographic map at 1:15 000 scale with a vertical precision of 15 cm. The result is a precise map of submerged plant distribution. The information was reduced to 14 assemblages that show strong influences of abiotic factors on their spatial distribution. These abiotic factors can be identified as: light available at the bottom, wave action, currents, substrate and water level fluctuations.

Submerged macrophytes spatial distribution

Once the map was created, an attempt was made to relate biotic and abiotic factors to macrophyte distribution. Literature review, field observations and a topographic map have allowed to formulate hypotheses about these links.

Numerical simulation of abiotic factors like currents and wave action will soon bring new clues on the controlling factors. However, field observations are rich in information that can be directly interpreted.

Va accepts a wide range of depth and substratum and is present almost everywhere in the Mt-Sorel reach. It supports low light conditions and often grows where strong currents and wave actions take place. It is by far the most abundant species of the reach with more than 20 km² of pure stands and is also present in many other assemblages.

What is herein named the Rich Facies is a mix of numerous species without much homogeneity. This assemblage is abundant and always found in shallow and calm waters; it is interpreted as the result of unstable abiotic conditions related to fluctuating water levels. This facies probably resulted from exposure to frost and dryness. It is always composed of a portion of Ec and Ms that forms dense mats. Both of these species are well known for their aggressive vegetative reproduction. Pp needs high light intensity and may live in polluted waters. It occurs in fast flowing waters. Ni is a macroscopic algae growing in deep and calm waters.

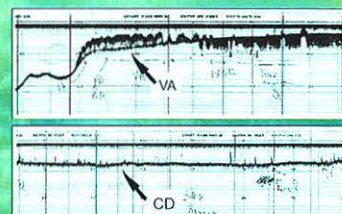
Depth (m)



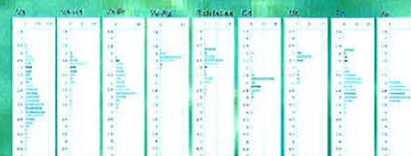
Sorel

Plants sampling transects

Example of plant echofacies

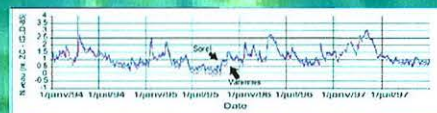


Water depth distribution of plant assemblages



In order to describe the impact of abiotic factors such as light and water level fluctuation on submerged macrophytes, histograms of depth for several assemblages were plotted. Most graphs were obtained from the Boucherville area. Histograms show that the Vallisneria (Va) assemblage is present in a wide range of depth, the Vallisneria-Alisma assemblage (Va-Ag) occurs in shallow water, in a similar fashion as the Rich Facies that contains a large number of coexisting species.

Daily water level fluctuation trough years 1994 to 1997: influence on Rich Facies



In mid January 1995, the water level was 35 cm above Chart Datum. This low water level could cause frost damages to macrophytes. Also from July to the end October 1995 the water level dropped to 22 cm below Chart Datum causing dryness and death of macrophytes. These extreme conditions favor the establishment of more competitive plants like Ec and Ms to re-colonize the stressed area but other species also develop and contribute to the diversity of this dynamic ecosystem until the next decreasing water level. The assemblage related to this fluctuating zone seems to be the Rich Facies.

Conclusion

The challenge of modeling submerged plants species with simulated abiotic factors is becoming possible given the high density information that is now available for the research. In the next year, simulation of abiotic factors like light penetration, wave action, currents, substrate and water level fluctuations will be undertaken to determine their impacts on aquatic vegetation. Because of its accuracy and its refined scale, this map will allow a better understanding of the distribution of macrophytes according to abiotic factors and will provide the data for the plant habitat modeling in the context of water level impacts.

- Va (pure stands)
- Va-Hd + others (Pr, Ms)
- Va-Pr
- Va-Pp + other (Pr)
- Va-Ms + others (Pr, Hd, Ag)
- Va-Ag + others (Lt, Hd, Pr, Ms)
- Ec + others (Va, Hd, Ms, Pr)
- Rich Facies (Ec + Ms and/or Va) + others (Pr, Hd, Ni, Pp, Ag, Cd, Lt)
- Cd (85% and more)
- Others (Va, Pr, Hd, Ms, Ec)
- Hd + other (Pr)
- Ms + others (Pr, Hd)
- Pr (pure stands)
- Pp + other (Pr)
- Ni (pure stands)

Species abbreviations

- Ag : Alisma gramineum
- Cd : Ceratophyllum demersum
- Ec : Elodea canadensis
- Hd : Hydrocharitaceae dubia
- Lt : Lemna tritricarpha
- Ms : Myriophyllum spicatum
- Ni : Nitella
- Pp : Potamogeton pectinatus
- Pr : Potamogeton richardsonii
- Va : Vallisneria spiralis

Contrecoeur area

Contrecoeur area contains most of the assemblages found on the Montréal-Sorel reach. Cd assemblage is found along the shoreline in this sector. Cd is a non-rooted aquatic plant that thrives in stagnant to slow flowing water. It prefers water rich in nitrogen so this species is often found in water polluted by urban or industrial effluents. The occurrence of Cd seems to correspond to the path of the plume from the large industrial plants present upstream of the area.

Contrecoeur area