

APPORTS SÉDIMENTAIRES DANS LE FJORD DU SAGUENAY (QUÉBEC, CANADA): CONSÉQUENCES D'UNE PERTURBATION ENVIRONNEMENTALE SUR LA COMPOSITION ET L'ÉVOLUTION DES PEUPELEMENTS MACROBENTHIQUES

¹ C. NOZAIS, M.A. JEANMOUGIN, O. GAUDIBERT, G. TITA, L. DE MONTETY et G. DESROSIERS

Résumé

Les crues soudaines qui ont atteint la région du Saguenay - Lac St-Jean en juillet 1996, ont provoqué des apports sédimentaires d'origine terrestre, en particulier dans la baie des Ha! Ha! et le Fjord du Saguenay. Ces apports ont eu pour conséquence un enfouissement brutal de l'ensemble des composantes biologiques de l'écosystème benthique. Dans une optique de compréhension des processus de recolonisation de l'écosystème benthique par la macrofaune, un programme de surveillance de stations à de longs intervalles de temps (1 an) a été lancé. La première campagne (septembre 1996) a concerné 16 stations. Deux d'entre elles sont caractérisées par la complète absence d'organismes macrobenthiques. Les Annélides polychètes dominent dans 11 des 14 autres stations tandis que les Mollusques sont majoritaires à une seule station située dans le Fjord. La seconde campagne (août 1997) a concerné un total de 9 stations. Les premiers résultats suggèrent un important reculement chez un bivalve du genre *Macoma* à certaines de ces stations. Le genre *Macoma* est généralement considéré comme colonisateur initial de zones anoxiques.

Introduction

Les communautés benthiques sont classiquement utilisées comme indicateurs biologiques des effets des variations et des perturbations de l'environnement (Pérès & Picard, 1964; Pearson & Rosenberg, 1978; Desrosiers *et al.*, 1984; Gray *et al.*, 1990). Ces dernières sont formées d'une grande majorité d'espèces sédentaires qui sont autant d'agents intégrateurs des effets temporels des divers stress environnementaux, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. De part sa position dans le milieu, le benthos est susceptible d'intégrer les variations et les perturbations qui affectent à la fois la colonne d'eau et la colonne sédimentaire (Dauvin, 1993). Les effets de telles perturbations peuvent, en définitive, être ressentis à différents niveaux de l'organisation biologique (individu, population, communauté) (Hall, 1994).

Les crues soudaines et dramatiques qui ont atteint la région du Saguenay - Lac St-Jean (Côte nord du St. Laurent, Québec, Canada) en juillet 1996 ont provoqué un dépôt massif de nouveaux sédiments dans la baie des Ha! Ha!, le bras Nord, et le bassin profond du fjord du Saguenay. Cet événement, pouvant être considéré comme une perturbation accidentelle de vaste amplitude atteignant les peuplements benthiques sur toute leur étendue, a motivé la mise en place d'une campagne océanographique multidisciplinaire dès septembre 1996. L'objectif premier était d'identifier et d'évaluer l'impact de la crue sur les écosystèmes, pélagique et benthique, du fjord du Saguenay. Cette première campagne (servant de point de référence) a été suivie d'une seconde en août 1997, qui a permis de caractériser l'évolution de ces écosystèmes, un an après les événements. L'objectif de cette étude était de déterminer si la distribution et l'abondance des organismes macrobenthiques ont été modifiées après le déluge. Dans un cadre plus général, cette étude

¹ Groupe de Recherche en Environnement Côtier, Département d'Océanographie, Université du Québec à Rimouski, 310 Allée des Ursulines, Rimouski (Québec), G5L 3A1 Canada

constitue les prémisses d'une analyse des fluctuations à long terme de la composition des écosystèmes benthiques, témoins des variations de l'environnement. Ceci recouvre à la fois une optique de conservation de la biodiversité et un aspect fonctionnel pouvant être lié soit aux flux de matière traversant l'écosystème soit à la réponse de cet écosystème à des perturbations (résilience).

Matériel et Méthodes

La zone d'étude est située dans la partie amont du fjord du Saguenay (Province du Québec, Canada). En septembre 1996, 16 stations réparties dans la baie des Ha! Ha! (stations 1 à 10, et stations 12 et 13) et dans le bassin profond du fjord du Saguenay (stations 14, 16, 18 et 20), ont été échantillonnées à l'aide d'un carottier à boîte de type USNEL (prélevant sur une surface de 30 x 20 cm et sur une profondeur maximale de 60 cm). En août 1997, seules 7 stations ont été revisitées (stations 2, 7, 9, 13, 14 et 16). Au cours des deux missions, un seul prélèvement a été réalisé par station (toutefois en 1997, la variabilité intra-station a été déterminée en effectuant trois prélèvements à l'aide d'une benne Van Veen). Chaque échantillon de sédiment a été passé sur un tamis de 1 mm de vide de maille. Les refus de tamis ont ensuite été fixés dans une solution de formaldéhyde (4%) tamponnée au borax et colorés au Rose Bengale. Au laboratoire, les spécimens ont été triés, identifiés, et dénombrés.

Résultats

Macrofaune benthique en 1996

L'abondance en organismes macrobenthiques rencontrés à chacune des 12 stations de la baie des Ha! Ha! est présentée à la Figure 1. Les stations 2 et 3 (situées dans l'axe des rivières en crues) sont caractérisées par l'absence d'organismes macrobenthiques. Aux 10 autres stations, les densités n'atteignent jamais plus de 43 individus/600 cm² (station 12).

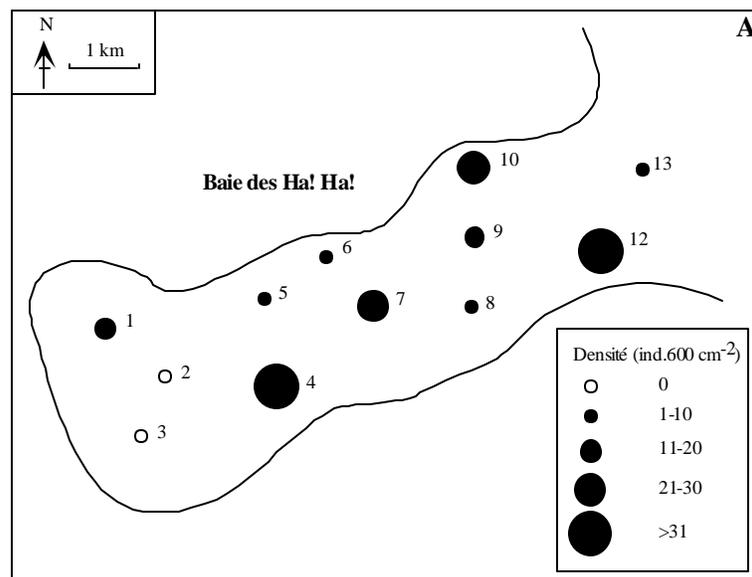


Figure 1. Carte montrant la densité (ind.600cm²) de la macrofaune aux stations échantillonnées en septembre 1996. Les effectifs de la macrofaune aux stations 14, 16, 18 et 20, situées hors de la baie, sont de 29, 13, 14 et 2 ind.600cm², respectivement

La station 13, située à la sortie de la baie des Ha! Ha!, est caractérisée par une faible densité en organismes macrobenthiques. La distribution des différents taxons à chacune des stations, exprimée en pourcentage, est présentée à la Figure 2. Les annélides polychètes occupent 13 des 14 stations. En terme d'effectifs, ils dominent dans 10 de ces stations. Le groupe des Mollusques (qui ne compte que des bivalves) ne domine qu'à la station 14; il n'est formé que de bivalves (genre *Macoma*). Le groupe des Échinodermes n'est représenté qu'à la station 20. La distribution des différentes familles de polychètes aux 12 stations de la baie des Ha! Ha! est présentée au Tableau 1. Les familles les plus fréquemment rencontrées, parmi les 9 répertoriées, sont les Cirratulidae (représentés par le genre *Chaetozone*), les Lumbrineridae (représentés par le genre *Lumbrineris*), les Maldanidae (représentés par l'espèce *Maldane sarsi*), les Spionidae (essentiellement dominés par *Lanice cirrata* et *Prionospio steenstrupi*), et les Orbiniidae (représentés par le genre *Leitoscoloplos*).

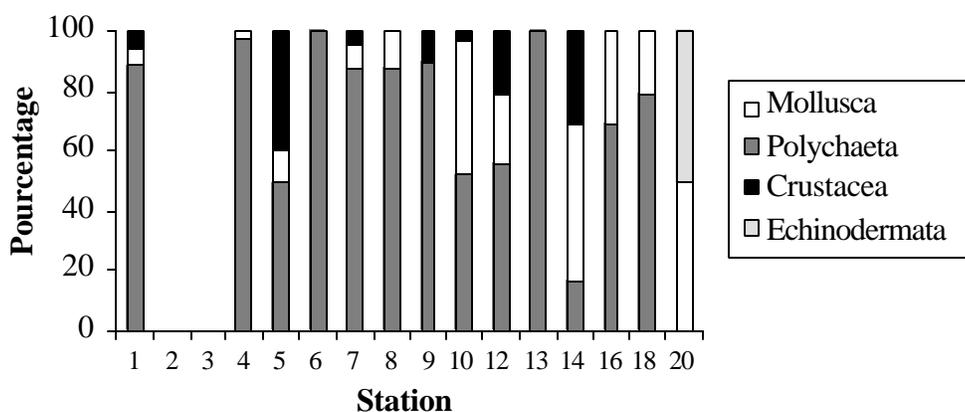


Figure 2. Représentation en pourcentage des taxons présents aux stations échantillonnées en 1996

Famille	1	4	5	6	7	8	9	10	12	13
Cirratulidae		78,9	20		13,6	28,6		7,1	12,5	
Cossuridae		2,6								
Lumbrineridae		13,2				28,6	17,6	57,1	16,7	
Maldanidae	13,3									
Nephtyidae		2,6	20		4,5					
Ophelidae							23,5	35,7	20,8	
Orbiniidae	13,3			100	54,5	42,9	17,6		33,3	
Paraonidae	20	2,6								
Spionidae	53,3		20		13,6		23,5		16,7	100
Divers			40		13,6		17,6			

Tableau 1. Représentation, exprimée en pourcentage, des différentes familles repertoriées aux stations échantillonnées dans la baie des Ha! Ha! en 1996

Macrofaune benthique en 1997: comparaison avec la situation de 1996

Seules 7 stations ont fait l'objet d'un suivi (baie des Ha! Ha!: stations 2, 7, 9 et 13; bassin profond: stations 14, 16 et 18). Les abondances en organismes macrobenthiques à ces stations sont présentées à la Figure 3, pour 1996 et 1997. Les densités observées en 1997 aux stations situées dans la baie (stations 7 et 9) sont nettement inférieures à celles enregistrées en 1996 aux mêmes stations (station 2 exceptée). Fait marquant, l'abondance en organismes macrobenthiques est nettement plus forte à la station 13 en 1997, comparativement à 1996. La distribution des différentes familles de polychètes aux 7 stations suivies est présentée au Tableau 2. Les polychètes sont répartis dans 9 familles. Les Spionidae qui étaient la famille la plus souvent rencontrée dans les stations en 1996 sont supplantés par les Lumbrineridae (genre *Lumbrineris*). La station 13 qui n'était occupée que par les Spionidae en 1996 est, en 1997, composée de 6 familles parmi lesquelles les Ampharetidae (genre *Ampharete*) et les Capitellidae.

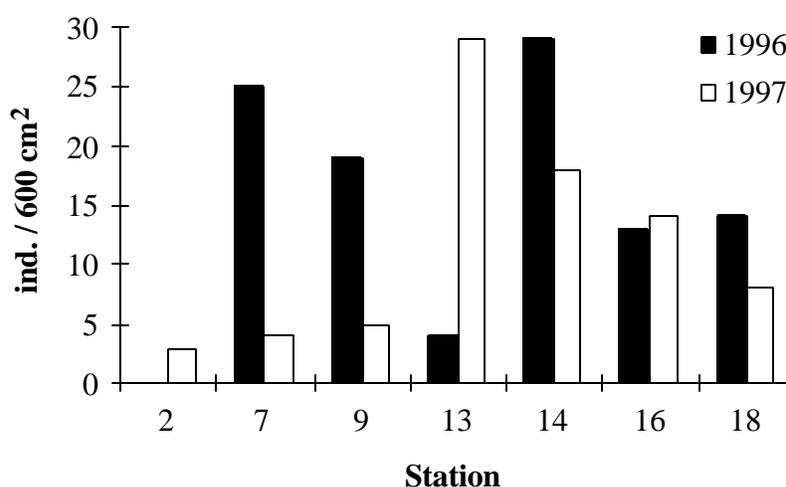


Figure 3. Nombre total d'individus de la macrofaune présents aux stations échantillonnées en septembre 1996 et en août 1997

Famille	2	7	9	13	14	16	18
Ampharetidae				27,3			
Capitellidae	50			9,1			
Cirratulidae	50						
Lumbrineridae		100	100	36,4	31,3	16,7	
Maldanidae				9,1			66,7
Nephtyidae					56,3		
Ophelidae					6,3		
Orbiniidae				9,1		16,7	33,3
Spionidae				9,1	6,3	66,7	

Tableau 2. Représentation, exprimée en pourcentage, des différentes familles repertoriées aux stations échantillonnées en 1997

Discussion

La stratégie d'échantillonnage du macrobenthos choisie en 1996 ne permet pas d'obtenir des informations quant à la variabilité intra-station. Cette approche présente certes l'inconvénient de ne fournir que des informations fragmentaires sur la structure et la composition des peuplements benthiques, mais d'un autre côté elle seule peut permettre la caractérisation des changements sur une large échelle spatiale (Cuff et Coleman, 1979). Cette première étape pouvant ensuite déboucher sur la mise en place de suivis à long terme focalisés sur des problèmes précis et à des stations précises. En 1997, seules 7 stations ont été suivies. Il convient de signaler que les conclusions émises quant à la restructuration des communautés macrobenthiques de la baie des Ha! Ha!, du bras Nord et du bassin profond du fjord du Saguenay, doivent être tempérées en raison de l'insuffisance des connaissances relatives aux compositions qualitatives et quantitatives des peuplements et à leurs variations saisonnières, en conditions normales de l'environnement. À l'heure actuelle, les travaux de bionomie benthique sur le fjord du Saguenay sont peu nombreux (Drainville *et al.*, 1963, 1970, 1978; Brunel, 1970; Bossé *et al.*, 1996). Ces derniers nous serviront de point de référence et de comparaison. Les densités en organismes macrobenthiques enregistrées dans l'ensemble des stations (aussi bien en 1996 qu'en 1997) sont plus faibles que celles rapportées par Drainville (1978) et Bossé *et al.* (1996). Le suivi des stations de la baie des Ha! Ha! en 1997 a révélé une chute drastique des effectifs, ce qui suggérerait une absence ou un échec du recrutement. Par contre, il est important de souligner que la station 13, située à la jonction entre la baie et le bassin profond du fjord a bénéficié d'une forte augmentation de ses effectifs en 1997, par rapport à 1996. Elle abrite pas moins de 6 familles dont les représentants sont traditionnellement désignés comme "espèces indicatrices de pollution organique". L'échantillonnage réalisé en 1997, aux mêmes stations, permet de confirmer que le taxon des polychètes est bien souvent le mieux représenté, tant en terme d'abondance qu'en terme de diversité spécifique. C'est essentiellement dans ce taxon que nous trouverons les espèces pionnières, caractérisées par des productions larvaires très élevées. Les Mollusques rencontrés aux stations échantillonnées en 1996 et 1997 sont exclusivement représentés par le genre *Macoma*. Certaines espèces appartenant à ce genre sont considérées comme indicatrices de pollution organique. *M. calcarea* est ainsi décrite comme étant espèce colonisatrice de zone anoxique (Pearson et Rosenberg, 1978).

En conclusion, l'apport brusque des sédiments, dans la baie des Ha! Ha! et dans d'autres zones du fjord du Saguenay, a causé des modifications quantitatives par une réduction de la diversité spécifique et qualitatives par une réduction du nombre des individus. Cependant, cet événement catastrophique ne devrait avoir pour conséquence qu'un appauvrissement passager de la faune benthique. Si l'on considère comme Levin (1984) que la réponse de chaque espèce à une perturbation dépend d'un ensemble de facteurs tels que l'ampleur de la perturbation et les caractéristiques du cycle de vie (période de reproduction, mode de développement, stratégie de dispersion), alors il apparaît souhaitable, dans le cadre de suivis de focaliser notre attention sur quelques espèces-clés.

Références bibliographiques

- Bossé, L., Sainte-Marie, B., Fournier, J., 1996. Inventaire et biogéographie des invertébrés des fonds meubles du fjord du Saguenay. *Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.*, **2132**, 1-45.
- Cuff, W., Coleman, N., 1979. Optimal survey design: lessons from a stratified random sample of macrobenthos. *J. Fish. Res. Board Can.*, **36**, 251-361.

- Dauvin, J.C., 1993. Le benthos : témoin des variations de l'environnement. *Oceanis*, **19**, 25-53.
- Desrosiers, G., Brêthes, J.C.F. & Long, B.F., 1984. L'effet d'un glissement de terrain sur une communauté benthique médiolittorale du nord du golfe du Saint-Laurent. *Oceanol. Acta*, **7**, 251-258.
- Drainville, G., 1970. Le fjord du Saguenay. II. La faune ichthyologique et les conditions écologiques. *Nat. Can.*, **97**, 623-666.
- Drainville, G., Tiphane, M., Brunel, P., 1963. Croisière océanographique dans le fjord du Saguenay, 14-22 juin 1962. *Stn. Biol. Mar. Grande Rivière, Rapp. Ann.*, **1962**, 143-146.
- Drainville, G., Lalancette, L.M., Brassard, L., 1978. Liste préliminaire d'invertébrés marins du fjord du Saguenay recueillis de 1958 à 1970 par le Camp des Jeunes Explorateurs. *Min. Industrie et Commerce, Cah. Inf.*, **83**, 27pp.
- Gray, J.S., Clarke, K.R., Warwick, R.M. & Hobbs, G., 1990. Detection of initial effects of pollution on marine benthos: an example from the Ekofisk and Edfisk oilfields, North Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **66**, 285-299.
- Hall, S.J., 1994. Physical disturbance and marine benthic communities: life in unconsolidated sediments. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **32**, 179-239.
- Levin, L.A., 1984. Life history and dispersal patterns in a dense infaunal polychaete assemblage: community, structure and response to disturbance. *Ecology*, **65**, 1185-1200.
- Pearson, T.H., Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, **16**, 229-311.
- Pérès, J.M. & Picard, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume Bull.*, **31**, 5-137.