

STRUCTURE DES COMMUNAUTÉS ODONATOLOGIQUES ADULTES DE LA ZONE SUBARCTIQUE DU QUÉBEC, CANADA

J.-G. PILON, S. PILON, L. PILON et D. LAGACÉ
Département de Sciences biologiques, Université de Montréal
C.P. 6128, Montréal, Québec, H3C 3J7 Canada

Reçu le 8 janvier 1997 / Accepté le 16 mai 1997

STRUCTURE OF ADULT ODONATE COMMUNITIES OF THE SUBARCTIC BIOCLIMATIC ZONE OF QUEBEC, CANADA - The analysis of the aquatic biotopes shows that they can be discriminated on the basis of their species composition and diversity. A first entity, with 2 separate groups of biotopes, is sheltering 24% of the odon. sp., while a second one, with 3 separate groups of biotopes, gives shelter to 76%. The analysis of the odon. fauna indicates that it is composed of 4 entities based on their degree of association. *Lestes disjunctus*, *Leucorrhinia glacialis*, *L. hudsonica* and *Coenagrion interrogatum* form one entity. A second one is composed of *C. resolutum*, *Enallagma hageni*, *Aeshna constricta*, *A. juncea*, *A. umbrosa*, *Somatochlora albicincta*, *S. minor* and *Sympetrum danae*. *E. boreale*, *A. eremita*, *Ophiogomphus colubrinus*, *Pangaeagaster maculata*, *Cordulia shurtleffi* and *Somatochlora cingulata* are forming a third entity. The latter includes *A. interrupta*, *A. sitchensis*, *A. subarctica*, *Dorocordulia libera*, *S. forcipata*, *S. whitehousei* and *L. proxima*.

INTRODUCTION

En dépit du nombre croissant de travaux portant sur les communautés larvaires d'odonates (JOHNSON & CROWLEY, 1989; CROWLEY & JOHNSON, 1982; CROWLEY, et al., 1987), leurs structures demeurent encore peu connues. La raison principale en est que la récolte des larves, en plus de demander beaucoup d'efforts, fournit surtout des larves immatures pour lesquelles il n'existe pas de clef de détermination valable. Cette condition n'est cependant pas l'apanage de l'odonatologie (HARPER & CLOUTIER, 1986). Elle s'avère, cependant, d'autant plus regrettable qu'il existe actuellement un intérêt pour la faune comme indicateur de la qualité de l'environnement aquatique (WIEDERHOLM, 1980; KANSANEN, 1985). C'est pourquoi certains auteurs ont abordé ce sujet par le biais d'une analyse des formes adultes de certains groupes d'invertébrés aquatiques (CARILLO,

1974; DAVIES, 1984; HARPER & CLOUTIER, 1986).

Un peuplement d'odonates adultes représente un découpage d'une biocénose de même qu'un élément taxinomique de même nature permettant de définir les solutions prises par les membres pour occuper un biotope (DAGET, 1976; LEGENDRE & LEGENDRE, 1984). En effet, on peut assumer que les problèmes qui se posent à des espèces taxinomiquement apparentées pour leur insertion dans un biotope donné sont de même nature, d'autant plus qu'elles exploitent le même type de ressources (BARBAULT, 1981).

Les recensements faunistiques démontrent que les peuplements odonatologiques de divers biotopes se composent d'un nombre plus ou moins élevé d'espèces accusant une importance variable. Cette diversité dans les espèces et cette variabilité dans le nombre (abondance) ne peut émaner que d'une ligne directrice dans le fonctionnement de cette nature odonatologique. Les odonates sont associés aux chauds marais du carbonifère (PILON, 1992). Cependant, même si leur nombre décroît rapidement en Amérique du Nord à mesure que l'on se rapproche des zones nordiques (PILON et al., 1989), il n'en demeure pas moins que certaines espèces réussissent à exploiter les biotopes aquatiques dans les zones arctique, hémiarctique ou subarctique. Au Québec, la zone subarctique représente la région la plus septentrionale permettant actuellement une analyse de la structure spatiale des peuplements odonatologiques grâce aux travaux de PILON & PELLERIN (1974), MAGNIN (1977) et PILON et al. (1978, 1989).

Le présent travail se propose de décrire la structure taxinomique des peuplements odonatologiques adultes de milieux représentatifs de la zone subarctique du Québec. Pour se faire, l'étude définira les similarités entre ces biotopes et illustrera les variations dans la composition et la structure de ces communautés (association d'espèces pour l'ensemble des milieux échantillonnés). Face à l'accélération des transformations des biotopes aquatiques d'une part (de RICQLES, 1988) et face à la nécessité d'une connaissance des structures des communautés pour évaluation d'impact d'autre part, il s'avère souhaitable d'obtenir les paramètres nécessaires pour mesurer l'importance des modifications des milieux.

METHODES

PILON et al (1989) estiment que la charge faunistique odonatologique actuelle de la zone bioclimatique subarctique du Québec se compose de six espèces de zygoptères et de 26 d'anisoptères pour un grand total de 32 espèces. La présente étude repose sur une partie des travaux de PILON & PELLERIN (1974) et PILON et al. (1978, 1989) ainsi que sur certaines données non publiées de l'auteur sénior. Au cours de ces études, ceux-ci ont récolté 81.8% de la faune connue de cette zone bioclimatique. PILON et al. (1989) estiment cependant que quelques espèces pourraient encore s'ajouter à cette faune subarctique. Les caractéristiques des biotopes aquatiques échantillonnés sont données au Tableau I. PILON et al. (1978)

donnent la liste des espèces récoltées ainsi que leur nombre.

Les analyses des données utilisent des techniques multivariées dont la plupart sont décrites par LEGENDRE & LEGENDRE (1984). Ceci inclut l'utilisation des indices de diversité, la construction de matrices de similarité (coefficient de Steinhaus), des procédures de groupements agglomératifs et une ordination en coordonnées principales. Le "progiciel R" développé par Alain Vaudor du Département de Sciences biologiques de l'Université de Montréal a permis certaines de ces analyses statistiques ainsi que le logiciel SPSS/PC de Marija J. Norusis/SPSS Inc.

Tableau I
Caractéristiques des biotopes aquatiques échantillonnés

Biotope	Longueur km	Temp °C	Profondeur moyenne(m)	pH
1 lac Sakami	75	0-18	>10	6,8
2 rivière Opinaca	-	0-18	-	6,2
3 lac Low	25	0-18	>10	6,8
4 lac Nathalie	8	0-18,5	12	6,8
5 lac Julie	0,8	0-21	1,5	6,4
6 ruisseau	-	0-16	> 0,5	6,6
7 tourbière #1	0,3	0-21	> 0,5	4,2
8 étang marécageu.	0,1	0-21	> 0,4	6,0
9 tourbière #2	0,9	0-21	> 0,5	5,0
10 tourbière # 3	0,6	0-21	> 0,5	4,0
11 rivière du Castor	-	0-18	-	6,6
12 lac Hélène	2,5	0-21	2	6,7
13 rive inondée	-	0-21	1,5	6,7

BIOTOPES

DIVERSITÉ ET RÉGULARITÉ

La diversité indique la façon dont sont répartis entre les différentes espèces les individus d'un échantillon. C'est un paramètre de dispersion au même titre que la variance l'est pour une variable quantitative (SCHERRER, 1984). L'indice de diversité de Shannon permet de caractériser par un seul nombre la structure d'un peuplement de même nature taxinomique dont provient un échantillon. Cette diversité dépend en effet non seulement des fréquences relatives des espèces mais aussi du nombre de celles-ci (DAGET, 1976). Par ces indices, il est possible de comparer les structures de plusieurs peuplements et de voir comment ceux-ci varient dans l'espace.

Le Tableau II donne, pour les 13 biotopes étudiés l'indice de diversité de Shan-

Tableau II
Indice de Shannon (H') et équitabilité (R) des 13 biotopes *subarctique* du Québec

Biotope	Nombre d'espèces	Nombre d'individus	H'	Hmax'	Rmin	R
1 lac Sakami	11	40	2,764	3,458	0,500	0,799
2 rivière Opinaca	8	29	2,667	3,000	0,530	0,893
3 lac Low	7	34	2,173	2,807	0,494	0,774
4 lac Nathalie	6	13	2,199	2,584	0,626	0,851
5 lac Julie	15	131	3,312	3,907	0,253	0,848
6 ruisseau	7	12	2,521	2,807	0,794	0,898
7 tourbière #1	9	21	2,601	3,169	0,668	0,821
8 étang	4	17	1,177	2,000	0,559	0,889
9 tourbière #2	11	92	2,578	3,458	0,317	0,745
10 tourbière #3	17	117	3,249	4,086	0,309	0,795
11 rivière aux Castors	13	56	3,133	3,697	0,417	0,847
12 lac Hélène	11	132	2,109	3,458	0,296	0,610
13 rive inondée	12	84	2,820	3,584	0,351	0,787

non (H') ainsi que la régularité (R). L'indice est une mesure de la probabilité de capture d'une espèce qui peut varier d'un biotope à l'autre en fonction des abondances spécifiques résultant de l'inégale répartition des individus entre ces espèces. On voit que la richesse des peuplements odonatologiques (nombre d'espèces présentes dans un peuplement) de la zone subarctique étudiée varie beaucoup puisque l'un des peuplements riches, la tourbière réticulée #3, de grandeur moyenne (17 espèces), offre une richesse 4,25 fois supérieure à la plus pauvre, l'étang (4 espèces). La diversité exprimée par l'indice de Shannon nous indique que les peuplements étudiés ne sont pas homogènes puisque la diversité varie entre des limites assez larges (1,78 à 3,31). Ceci indique que certains peuplements comme

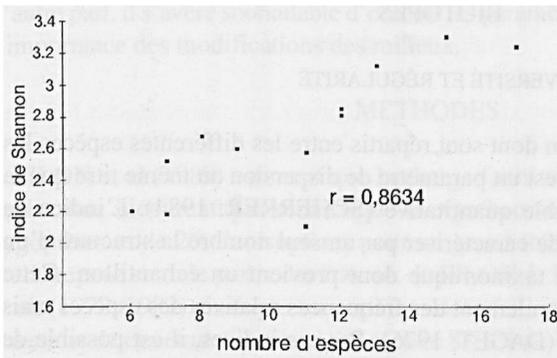


Fig.1. Corrélation entre l'indice de diversité de Shannon et le nombre d'espèces dans les biotopes étudiés de la zone bioclimatique subarctique du Québec.

celui du lac Julie par exemple voient la répartition entre les espèces mieux équilibrée (l'espèce la plus nombreuse présentant des chances de captures de 22%) que dans de peuplements comme celui de l'étang qui voit la majorité des individus appartenir à un petit nombre d'espèces (l'espèce la plus nombreuse présentant des chances de capture de 41%). Dans ce dernier biotope, l'échantillon est donc moins

diversifié. La Figure 1 montre la forte relation ($r = 0,8634$) existant entre l'indice de Shannon et le nombre d'espèces comme l'indiquent LEGENDRE & LEGENDRE (1984). Ainsi donc, plus il y a d'espèce dans un biotope plus grande est la diversité.

La régularité (ou l'équitabilité) est une mesure indépendante du nombre des espèces (catégories) permettant une comparaison entre des distributions de richesses différentes. La régularité maximale s'élève toujours à un, ce qui est une indication que toutes les espèces sont également représentées. Par contre une régularité minimale indique une structure de dominance de quelques espèces dans l'échantillon (Tab. II). Seul le lac Julie présente une régularité très supérieure à la régularité minimale mais plus ou moins éloignée de la régularité maximale, image d'un milieu plus équilibré.

SIMILARITÉ

Il est intéressant de pouvoir mesurer la ressemblance entre les biotopes en fonction d'abondances d'espèces. La similarité représente en effet une des mesures d'association en écologie numérique.

Parmi les différents coefficients de similarité que la littérature scientifique met à notre disposition dans le cas de données quantitatives brutes, le coefficient d'association de Steinhaus offre l'avantage d'atténuer les grandes différences au sein des données en comparant la plus petite des abondances obtenues pour deux stations à la moyenne des deux échantillons (LEGENDRE & LEGENDRE, 1984), attribuant ainsi une grande similarité aux listes d'espèces contenant les mêmes espèces dans les mêmes proportions.

Les valeurs des coefficients de similarité de Steinhaus varient de 0.0190 à 0.600, la valeur la plus élevée survenant entre les biotopes 1 et 2, la valeur minimale entre les biotopes 4 et 9. Les relations de similarité entre les biotopes sont mieux visualisées à la Figure 2 qui est une ordination dans un espace tri-dimensionnel construit à partir de la technique des coordonnées principales (ordination en espace réduit). Les trois premiers axes représentent 60,8% de la variance de la matrice de similarité.

Dans cette Figure 2, il est

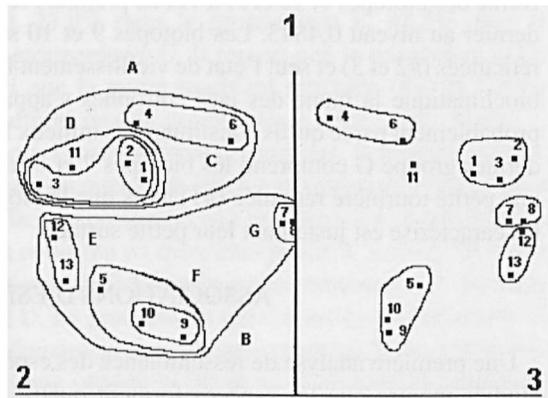


Fig.2. Ordination en espace réduit des 13 biotopes de la zone bioclimatique subarctique du Québec sur les trois premiers axes d'une analyse en coordonnées principales à partir d'une matrice de similarité calculée avec l'indice ou coefficient de Steinhaus. Voir texte pour explication des groupements.

possible de distinguer deux ensembles de station déterminés par des liens primaires: un premier ensemble A situé dans la partie supérieure de l'ordination en espace réduit comprenant les biotopes 1, 2, 3, 4, 6 et 11, soit un groupe réunissant les lacs profonds (à rives peu colonisées par les plantes) et les rivières ainsi que le ruisseau. A l'exception des rivières et du ruisseau, les autres biotopes se caractérisent par un pH de 6,8. A l'intérieur de ce premier ensemble, deux groupes plus ou moins bien définis ressortent: un premier groupe C est formé des biotopes 4 et 6; un second groupe D formé des biotopes 1, 2, 3 et 11. Les biotopes 1 et 2 se regroupent au niveau 0,6000, le biotope 3 les rejoint au niveau 0,3200 alors que le biotope 11 ne rejoint ce groupe qu'au niveau 0,2444, ce qui le place quelque peu à part. Il semble donc que la faune odonatologique des grands lacs et des rivières diffèrent peu dans cette zone bioclimatique subarctique. La présence plus importante d'espèces de rivière comme *Ophiogomphus colubrinus* et *Pangaegaster maculata* dans le biotope 11 est ce qui différencie cette rivière des biotopes 1, 2 et 3. Les biotopes 4 et 6 se fusionnent au niveau 0,4800. Ces deux milieux se sont révélés les plus pauvres de cet ensemble avec le moins d'espèces et le moins de captures (Tab. II). Par contre ces deux biotopes partagent près de la moitié de leur faune (*Aeshna umbrosa*, *Cordulia shurtleffi* et *Somatochlora cingulata*).

Un second ensemble B occupe la portion inférieure de l'ordination en espace réduit. Il se caractérise par le fait que tous les biotopes sont peu profonds (moins de 10m de profondeur), des pH généralement plus acides que dans le premier groupe et où la flore aquatique s'avère plus importante. A l'intérieur de ce groupe, il est possible de distinguer trois groupes. Un premier groupe E est formé des biotopes 12 et 13 se regroupant au niveau 0,472210. Comme le milieu inondé formait une continuation du lac Hélène leur similarité s'avère logique. Un second groupe F est formé des biotopes 9, 10 et 5, les deux premiers se regroupant au niveau 0,8804, le dernier au niveau 0,4843. Les biotopes 9 et 10 sont les deux grandes tourbières réticulées (#2 et 3) et seul l'état de vieillissement les différenciait. Dans cette zone bioclimatique la faune des lacs eutrophes s'apparenterait à celle des tourbières probablement parce qu'ils constituent les milieux les plus riches en faune. Enfin un dernier groupe G comprend les biotopes 7 et 8 (niveau 0,5263). Le biotope 7 est une petite tourbière réticulée (#1) alors que le biotope 8 est un petit étang. Ce qui les caractérise est justement leur petite surface.

ASSOCIATIONS D'ESPÈCES

Une première analyse de ressemblance des espèces en fonction des 13 biotopes étudiés montre que les espèces forment quatre grandes entités (Fig. 3A). Une première comprend les espèces 1, 23, 27, 25, 2 et 24. Une seconde entité de ressemblance comprend 9 espèces, soit 3, 5, 9, 6, 15, 12, 18, 20 et 17. Une troisième comprend les espèces 7, 13, 14, 22 alors que la quatrième et dernière entité se compose des espèces 10, 16, 19 et 26. Les espèces 4, 8, 11 et 21 apparaissent

comme espèces satellites.

Une seconde analyse de ressemblance des espèces en fonction des groupements de biotopes identifiés fait aussi ressortir quatre entités qui se différencient quelque peu de l'analyse par biotopes (Fig. 3B). En effet la première entité comprend les espèces 1, 23, 2, 24. La seconde se compose des espèces 3, 5, 27, 12, 20, 17, 9, 25 et 7. La troisième comprend les espèces 6, 18, 15, 13 et 14. La dernière entité est formée des espèces 8, 16, 11, 10, 22, 19, 26. Les espèces 4 et 8 montre un faible lien d'appartenance à la deuxième entité. L'espèce 21 demeure satellite de l'ensemble. Cette dernière analyse apparaît comme plus conforme à la réalité parce que se basant sur des groupements de ressemblance de biotopes plutôt que sur une analyse de biotopes individualisés.

La faune odonatologique n'a pas exploité ces groupements de biotopes de façon uniforme. En effet, 2,3% des espèces furent échantillonnées dans le groupement C, 20,7% dans le groupement D, 27,8% dans le groupement E, 43,5% dans le groupement F et 4,5% dans les groupements G. Il ressort que le ruisseau et le lac Nathalie (groupement C) ainsi que la petite tourbière réticulée (#1) et l'étang marécageux (groupement G) offrent peu de possibilités à cette faune. Seules *S. walshii* pour C et *S. forcipata* pour D caractérisent ces milieux, le reste de la faune étant constitué d'espèces ubiquistes ou rares (Tab. III). Le groupement D (lac profond et rivières) et le groupement E (lac peu profond et rive inondée) sont plus favorables à cette faune odonatologique et constitue un deuxième palier. *S. walshii*, *D. libera* et *O. colubrinus* sont caractéristiques de D. La seule espèce dominante, *P. maculata* se retrouve dans le groupement D. Le groupement qui s'avère le plus favorable au développement de la faune odonatologique est sans conteste F, les tourbières réticulées de grande et de moyenne superficie (#2 et 3). Il ne contient cependant qu'une seule espèce caractéristique, *Sympetrum danae*, et une seule espèce dominante, *Lestes disjunctus*. Ainsi l'ensemble de la faune odonatologique du territoire sous étude, au niveau groupement, se compose de 22,2% d'espèces caractéristiques, de 7,4% d'espèces dominantes et de 70,4% d'espèces ubiquistes.

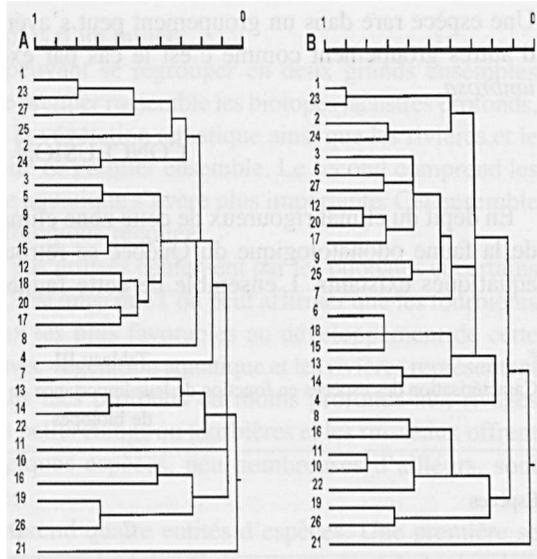


Fig.3. Dendrogrammes illustrant les relations entre les espèces selon le coefficient de Steinhaus: (A) en fonction des 13 biotopes échantillonnés; – (B) en fonction des cinq groupes identifiés.

Une espèce rare dans un groupement peut s'avérer dominante ou ubiquiste dans d'autres groupement comme c'est le cas par exemple avec *L. disjunctus* ou *A. umbrosa*.

CONCLUSION

En dépit du climat rigoureux de cette zone climatique subarctique, environ 24% de la faune odonatologique du Québec se retrouve dans les différents biotopes aquatiques existants. L'ensemble de cette faune se compose surtout d'espèces

Tableau III

Caractérisation des espèces en fonction de leur importance en pourcentage dans les cinq groupements de biotopes

Espèces	Groupements				
	C	D	E	F	G
1 <i>Lestes disjunctus</i>	-	3,6	-	96,4	-
2 <i>Coenagrion interrogatum</i>	10,0	-	23,0	64,0	12,0
3 <i>C. resolutum</i>	-	-	53,8	46,2	-
4 <i>Enallagma boreale</i>	-	6,0	89,0	5,0	-
5 <i>E. hageni</i>	9,1	-	18,2	72,7	-
6 <i>Aeshna eremita</i>	-	48,6	26,4	25,0	-
7 <i>A. constricta</i>	20,0	-	20,0	60,0	-
8 <i>A. interrupta</i>	28,6	42,8	-	28,6	-
9 <i>A. juncea</i>	-	21,0	26,4	21,0	31,6
10 <i>A. sitchensis</i>	-	50,0	50,0	-	-
11 <i>A. subarctica</i>	-	33,3	66,7	-	-
12 <i>A. umbrosa</i>	8,0	20,0	16,0	52,0	4,0
13 <i>Ophiogomphus colubrinus</i>	-	100,0	-	-	-
14 <i>Pangaeagaster maculata</i>	-	90,9	9,1	-	-
15 <i>Cordulia shurtleffi</i>	16,9	27,1	33,9	20,4	1,7
16 <i>Dorocordulia libera</i>	-	100,0	-	-	-
17 <i>Somatochlora albicincta</i>	3,3	13,3	46,7	36,7	-
18 <i>S. cingulata</i>	6,4	51,1	12,8	27,6	2,1
19 <i>S. forcipata</i>	-	-	-	-	100,0
20 <i>S. minor</i>	-	31,6	21,0	47,4	-
21 <i>S. walshii</i>	100,0	-	-	-	-
22 <i>S. whitehousei</i>	-	100,0	-	-	-
23 <i>Leucorrhinia glacialis</i>	-	17,6	-	82,4	-
24 <i>L. hudsonica</i>	2,4	7,8	2,4	78,0	9,4
25 <i>L. patricia</i>	-	25,0	-	50,0	25,0
26 <i>L. proxima</i>	-	50,0	-	-	50,0
27 <i>Sympetrum danae</i>	-	-	-	100,0	-

Espèce caractéristique (100%); espèce dominante (80-99,9%); espèce ubiquiste (11-79,9%); espèce rare (<10%)

ubiquistes capables d'exploiter plus d'un milieu.

Les biotopes échantillonnés peuvent se regrouper en deux grands ensembles comportant cinq groupements. Le premier rassemble les biotopes lacustres profonds, à rivage peu ou pas colonisé par la végétation aquatique ainsi que les rivières et le ruisseau. 24% de la faune exploite ce premier ensemble. Le second comprend les biotopes peu profonds où la flore aquatique s'avère plus importante. Cet ensemble héberge 76% de la faune odonatologique récoltée.

Les différents milieux ne sont pas utilisés également par les odonates et certains sont plus pauvres que d'autres. C'est ainsi que l'on peut affirmer que les tourbières réticulées constituent les milieux les plus favorables au développement de cette faune, que les lacs peu profonds avec végétation aquatique et les rivières représentent aussi des milieux favorables. Les lacs profonds ou moins profonds aux rivages supportant peu de végétation, les petits étangs ou tourbières et les ruisseaux offrent peu aux odonates et seules quelques espèces, peu nombreuses d'ailleurs, sont capables d'utiliser ces ressources.

La faune odonatologique comprend quatre entités d'espèces. Une première se compose des espèces *L. disjunctus*, *L. glacialis*, *C. interrogatum* et *L. hudsonica*; une seconde de *C. resolutum*, *E. boreale*, *S. danae*, *A. umbrosa*, *S. minor*, *S. albicincta*, *A. juncea*, *L. patricia* et *A. constricta*; une troisième de *A. eremita*, *S. cingulata*, *C. shurtleffi*, *P. maculata*, *O. colubrinus* et *E. boreale*; et une quatrième de *A. interrupta*, *D. libera*, *A. subarctica*, *A. sitchensis*, *S. whitehousei*, *S. forcipata* et *L. proxima*. *S. walshii* demeure une espèce satellite de tout cet ensemble.

La présente étude est la première du genre au Québec pour une zone bioclimatique. Bien qu'elle se soit déroulée sur trois années, il semble bien que les conditions climatiques rigoureuses subarctiques ne favorisent pas le plein développement des populations odonatologiques. En effet, le nombre de récoltes pour un même effort s'avère moindre dans la présente zone que pour les zones bioclimatiques situées plus au sud. C'est pourquoi les résultats obtenus ne peuvent qu'être préliminaires et que d'autres études devront confirmer ou infirmer les tendances rapportées dans ce travail.

REMERCIEMENTS

Ce projet a fait l'objet d'une subvention de la part du Conseil de Recherche en Sciences naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) ainsi que du CAFIR de l'Université de Montréal.

RÉFÉRENCES

- BARBAULT, R., 1981. *Ecologie des populations et les peuplements*. Masson, Paris.
- CARILLO, 1974. *Emergence dynamics of a lentic Chironomidae (Diptera) community in northwestern Pennsylvania*. Ph.D. Thesis, Univ. Pittsburg.
- COX, C.B. & P.D. MOORE, 1985. *Biogeography: an ecological approach*. Blackwell, Oxford.
- CROWLEY, P.H. & D.M. JOHNSON, 1982. Habitat and seasonality as niche axes in an odonate

- community. *Ecology* 63: 1074-1077.
- CROWLEY, P.H., R.M. NISBET, W.S.C. GURNEY & C.N. LAWTON, 1987. Population regulation in animals with complex life-histories: formulation and analysis of a damselfly model. *Adv. ecol. Res.* 17: 1-59.
- DAGET, J., 1976. *Les méthodes mathématiques en écologie*. Masson, Paris.
- DAVIES, I.J., 1984. Sampling aquatic insect emergence. In J.A. Downing & F.H. Rigler (Eds), A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters, pp. 161-227. Blackwell, Oxford.
- HARPER, P.P. & L. CLOUTIER, 1986. Spatial structure of the insect community of a small dimictic lake in the Laurentians (Québec). *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 71: 655-685.
- JOHNSON, D.M. & P.H. CROWLEY, 1989. A ten year study of the odonate assemblage of Bays Mountain lake, Tennessee. *Adv. Odonatol.* 4: 27-43.
- KANSANEN, P.H., 1985. Assessment of pollution history from recent sediments in Lake Vanajavesi, southern Finland. 2. Changes in the Chironomidae, Chaaoboridae and Ceratopogonidae (Diptera) fauna. *Annls zool. fenn.* 22: 57-90.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE, 1984. *Ecologie numérique. 2. La structure des données écologiques*. Univ. Québec, Montréal.
- MAGNIN, E., 1977. *Ecologie des eaux douces du territoire de la Baie James*. Soc. énergie Baie James, Serv. environn., Montréal.
- PILON, J.G., 1992. Les odonates: leur rôle dans le milieu naturel et possibilité de leur utilisation dans la lutte biologique. In: D. Coderre, & C. Vincent, La lutte biologique au Québec, pp. 221-231. Morin, Québec.
- PILON, J.G. & P. PELLERIN, 1974. *Odonates récoltés en 1973 dans les bassins hydrographiques des rivières La Grande et Eastmain*. Labor. Ecol. SEBJ, Univ. Montréal [Rapp. Rech. No. 21, 43 pp.]
- PILON, J.G., G. BOIVIN & J.L. FRECHETTE, 1978. Les odonates d'une région du bassin versant de la Baie James située entre la rivière La Grande et la rivière Eastmain. *Annls. Soc. ent. Québec* 23: 3-29.
- PILON, J.G., L. PILON & D. LAGACE, 1989. The odonate fauna of the northern regions of Quebec-Labrador: review and perspective. *Adv. Odonatol.* 4: 73-88.
- RICQLES, A. de, 1988. Les odonates de Dordogne et leur intérêt comme indicateur de l'évolution des milieux à moyen terme. *Terre Vie* 43: 177-194.
- SCHERRER, B., 1984. *Biostatistique*. Morin, Québec.
- WIEDERHOLM, T., 1980. Chironomidae as indicators of water quality in Swedish lakes. *Acta Univ. Carol. (Biol.)* 1978: 275-283.