

Introduction

Changements environnementaux en milieux alpins et boréaux

Yves Bégin and Lucien Tessier

Volume 52, Number 2, 1998

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/004766ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/004766ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this document

Bégin, Y. & Tessier, L. (1998). Introduction : changements environnementaux en milieux alpins et boréaux. *Géographie physique et Quaternaire*, 52(2). <https://doi.org/10.7202/004766ar>

Introduction

CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX EN MILIEUX ALPINS ET BORÉAUX

Yves BÉGIN, Département de géographie et Centre d'études nordiques, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4.

Lucien TESSIER, Institut méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie, Faculté des sciences et techniques de Saint-Jérôme, Université d'Aix-Marseille III, Avenue Escadrille Normandie-Niemen, boîte 451, 13397, Marseille, Cedex 20, France.

Bon nombre de travaux relient les changements rapides dans les milieux naturels à l'accroissement de la variabilité climatique associée au changement dans la circulation atmosphérique globale (Cook *et al.*, 1996 ; Kane et Buri, 1997 ; Overpeck *et al.*, 1997 ; Hunt et Davies, 1997 ; Hunt, 1998). Les scénarios sur le changement climatique en cours laissent supposer qu'au rythme de l'émission actuelle des gaz à effets de serre de source industrielle, une hausse de 2°K de la température moyenne de la terre surviendrait en quelques décennies (IPCC, 1995). Déjà, les deux dernières décennies ont été les plus chaudes des 400 dernières années (Overpeck *et al.*, 1997). Pour saisir les conséquences que peuvent avoir de tels changements climatiques sur le dynamisme des communautés d'organismes, on doit s'en remettre à l'étude du passé pour trouver des équivalents aux processus actuels qui fonctionnent aux mêmes échelles de temps et d'espace. Or, la reconstitution des paléoconditions fait appel à des indicateurs, dont l'enregistrement dépend de processus complexes et qui ne trouvent souvent leur expression qu'en des milieux ou conditions limites. Dans la perspective d'identifier les moteurs de l'évolution des écosystèmes passés, de nombreux travaux ont mis en évidence l'influence du climat sur des phénomènes écologiques. Dans les écosystèmes terrestres, les exemples les plus fréquemment cités sont les déplacements des limites latitudinales et altitudinales des arbres (Koerner, 1994 ; Solomon et Kirilenko, 1997 ; MacDonald *et al.*, 1998), l'extension ou la contraction de l'aire d'occupation des espèces ou les fluctuations des populations (Theurillat, 1995 ; Karafyllidis, 1998 ; Saetersdal *et al.*, 1998) et les changements dans le rythme et les formes de croissance des arbres (Arseneault et Payette, 1997 ; Luckman, 1997 ; Luckman *et al.*, 1997 ; Briffa *et al.*, 1998a, b). La résolution spatiale et temporelle des marqueurs, les seuils de réponse, les délais de réaction et la spécificité indicatrice des phénomènes conditionnent la robustesse de l'interprétation paléoclimatique des informations paléoécologiques. La reconstitution de la dynamique des écosystèmes dans ses dimensions spatiale et temporelle est la clé de la compréhension des effets des changements du climat sur cette même dynamique. Ainsi, dans un précédent numéro de la revue *Géographie physique et Quaternaire* sous la direction de Hélène Jetté (1995, vol. 49, n° 1), les conditions paléoenvironnementales entourant le dernier optimum thermique de l'Holocène sont illustrées par divers travaux ayant pour thème les conditions ayant prévalu il y a 6000 ans. On y décèle la nature des changements que pourrait entraîner une augmentation rapide de la température moyenne terrestre dans les prochaines décennies. Le présent numéro rassemble d'autres exemples tangibles de changements environnementaux dans les milieux extrêmes que sont les domaines alpins et nordiques. Leur ensemble tend à démontrer la richesse des processus se déroulant dans les écosystèmes de ces régions limitrophes, en soulignant la nature des interactions qui marquent les changements lents de paysage et les événements abrupts porteurs d'une signature climatique.

Les déplacements glaciaires au cours des derniers siècles sont la manifestation la plus visible du dernier changement climatique (Haeberli, 1995 ; Oerlemans *et al.*, 1998). Dans le contexte de travaux récents dans les Rocheuses du Canada, Luckman passe en revue les derniers développements de la dendrochronologie permettant, d'une part, de dater avec précision l'avancée des glaciers au Petit Âge glaciaire, d'autre part, d'interpréter les conditions climatiques entourant la mise en place des dépôts morainiques. Cet essai représente un bel exemple de l'utilisation d'indicateurs biologiques pour la reconstitution de phénomènes géomorphologiques reliés au climat. L'article de Astrade *et al.* met aussi à profit une telle approche, en datant les mouvements récents des versants dans la vallée de Boulc, en France. Les mouvements de faible amplitude précédant les glissements de terrain d'importance sont indiqués par la réaction des arbres. Ces mouvements catastrophiques ont une influence ultérieure sur l'écoulement des eaux et leur augmentation de fréquence peut être associée à une amplification de la variabilité climatique au cours des dernières décennies.

Bergeron met en évidence une réduction de la fréquence des incendies forestiers dans le sud de la forêt boréale au Québec. Cette diminution de fréquence est en accord avec les modèles de circulation atmosphérique accompagnant le changement climatique survenu depuis 1850. Les conséquences de ce changement sur la composition forestière sont abordées dans la perspective d'une compréhension de l'évolution à long terme de la forêt coniférienne.

Les habitats des hautes latitudes et des hautes altitudes présentent des conditions climatiques limitrophes qui trouvent leur expression dans la flore. L'article de **Brouillet et al.** sur la flore des sommets de Terre-Neuve s'inscrit très bien dans une thématique de recherche démontrant la sensibilité des flores des milieux nordiques et montagnards aux changements des conditions climatiques (Molau, 1995 ; Koerner, 1995 ; Theurillat, 1995 ; Saetersdal *et al.*, 1998 ; Kienast *et al.*, 1998). Sur la base des seules espèces arborescentes, les indicateurs des changements écologiques ont une résolution variable selon l'approche utilisée. **Talon et al.** illustrent le potentiel de l'analyse botanique des macrorestes ligneux carbonisés pour définir les positions altitudinales occupées par les arbres dans le passé. La pédoanthracologie est une nouvelle méthode de la paléopédologie ; elle s'inscrit dans un axe de recherche visant à déceler dans les restes organiques et les processus pédogénétiques des indications sur les liens pouvant exister entre paléoenvironnements et climat (Velichko et Morozova, 1996). À l'instar des charbons, la détermination botanique des assemblages polliniques est utilisée dans le travail de **Brugiapaglia et al.** comme indicatrice des positions altitudinales occupées par les espèces. L'identification de taxons marqueurs, à partir d'une analyse concomitante de la végétation actuelle et de la pluie pollinique associée, fournit des bases sérieuses à l'interprétation des séquences polliniques holocènes alpines. Un bel exemple d'une indication indéniable de changements climatiques à la limite nordique des forêts au Québec nous avait été donné par Arseneault et Payette (1997). Les scénarios issus de la modélisation des effets des changements climatiques sur les biomes terrestres ont eu tendance à associer à ces changements une migration rapide des limites forestières et ce, en dépit d'impossibilités biologiques (Solomon et Kirilenko, 1997). La réalité est plutôt que les limites forestières ont un temps de réponse très lent, mais les écotones correspondants accusent des fluctuations de populations et des changements de faciès (densité des peuplements et forme des arbres) hautement indicatrices des conditions climatiques (MacDonald *et al.*, 1998). Le nouvel article de **Arseneault et Payette** met l'accent sur l'outil de datation (les cernes pâles) permettant la datation précise d'événements écoclimatiques au cours d'un millénaire. De telles reconstitutions au pas de temps annuel sont possibles là où, en limite latitudinale au Québec, le climat trouve sa plus vive expression dans la croissance annuelle des arbres.

L'article de **Belingard et al.** fournit, dans le contexte du domaine alpin où l'impact humain s'est exercé depuis des millénaires (Tessier *et al.*, 1993), un modèle mettant en lumière l'interaction du climat et des processus de compétition dans la dynamique des forêts subalpines. Si altitude et exposition n'apparaissent pas comme des facteurs limitatifs majeurs de la croissance radiale, en revanche, même si les conditions environnementales actuelles se révèlent plus favorables, les facteurs édaphiques peuvent jouer un rôle restrictif majeur dans l'extension de la forêt.

La littérature récente montre qu'il existe un lien étroit entre les conditions climatiques et le développement des populations d'insectes défoliateurs à l'état épidémique (Fleming, 1996 ; Fleming et Candau, 1998). Dans une analyse spatio-temporelle des épidémies de tordeuse des bourgeons de sapin et d'épinette, **Morin** montre qu'au XX^e siècle les épidémies se développent de façon synchrone en plusieurs points du vaste territoire occupé par la forêt coniférienne au Québec. La mise en évidence de ce synchronisme est rendue possible par l'analyse dendrochronologique qui permet de dater avec précision le développement spatial de l'insecte.

Si les feux et les insectes sont des agents structurants des paysages dans les vastes espaces forestiers québécois, les processus géomorphologiques (glissements, éboulis, mouvements glaciaires) et l'anthropisation sont les facteurs dominants qui structurent les paysages de montagne. L'article de **Didier et Brun** aborde l'épineuse question de la prépondérance des facteurs permettant ou non l'expression du climat dans l'établissement des limites forestières, par une analyse des phases récentes de recolonisation ligneuse liée à la déprise rurale. Outre ses implications méthodologiques, qui met l'accent sur la nécessité d'une approche multiscalaire et spatialisée dans l'analyse de la dynamique des limites supraforestières, cet article souligne aussi le rôle combiné des activités humaines et des conditions pédoclimatiques dans la diversification des écotones supraforestiers alpins.

L'anthropisation du milieu montagnard par les activités agro-sylvo-pastorales pluriséculaires s'est révélée être un élément perturbateur majeur des domaines supraforestiers alpins. Celui des activités industrielles ne s'exerce, de façon globale sur presque toute la planète, que depuis le début du siècle. Les pollutions atmosphériques de toutes sortes (F, NO_x, O₃, hydrocarbures...) sont-elles susceptibles de perturber la croissance des arbres et éventuellement d'interférer avec le facteur climatique ? **Marcoux et al.** abordent cette question capitale pour l'avenir, dans une étude de la distribution de la pollution gazeuse (NO_x, O₃) dans la vallée de Chamonix, en France.

Loin de prétendre fournir une vue exhaustive des indicateurs des changements climatiques, ce numéro regroupe 11 articles visant à souligner l'intérêt de l'utilisation des indicateurs forestiers dans ces milieux limitrophes. L'optique de reconstitution des paléoconditions climatiques est couplée à une optique plus prospective d'appréhension de l'évolution présente et future de ces écosystèmes marginaux qui sont les plus susceptibles de répondre aux changements présumés par les modèles climatiques globaux. Ces articles illustrent le potentiel de recherche de laboratoires soucieux de partager, d'échanger et de confronter leur savoir-faire dans des disciplines qui placent au premier plan une approche globalisante, en tenant compte des dimensions spatiales et temporelles des processus naturels.

REMERCIEMENTS

Ce numéro spécial de *Géographie physique et Quaternaire* a été préparé à la suite d'une rencontre franco-québécoise tenue à Aussois dans les Alpes françaises grâce à l'initiative du Centre de coopération interuniversitaire franco-québécois (CCIFQ). L'équipe de rédaction remercie M. Armand Pons (ex-directeur du Laboratoire de Botanique historique et Palynologie de l'Institut méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie) à qui l'on doit l'initiative de la rencontre d'Aussois. L'organisation de l'atelier a été rendue possible grâce au soutien de M. Pierre Robert (ex-secrétaire général du CCIFQ) et de M^{me} Joëlle Touroude (adjointe administrative au CCIFQ). L'Office franco-québécois pour la jeunesse (OFQJ) a financé la participation des étudiants québécois à l'atelier. Nous tenons à remercier M^{me} Madeleine Bourgeois et M. Pierre Gougeon pour leur aide inconditionnelle dans l'organisation de la contribution étudiante. Cette publication prend aussi forme grâce à l'appui financier du CCIFQ et du ministère de l'Environnement de la France. Nous désirons aussi exprimer à M^{me} Nicole Carette (coordonnatrice de la revue) toute notre reconnaissance pour son travail éditorial, de même qu'au rédacteur en chef M. Pierre J. H. Richard et à son directeur M. André Roy pour avoir accepté cet ensemble thématique d'articles et avoir veillé en toute objectivité à la bonne qualité du numéro.

RÉFÉRENCES

- Arseneault, D. et Payette, S., 1997. Reconstruction of millennial forest dynamics from tree remains in a subarctic tree line peatland. *Ecology*, 78: 1873-1883.
- Briffa, K. R., Schweingruber, F. H., Jones, P. D., Osborn, T. J., Harris, I. C., Shiyatov, S. G., Vaganov, E. A. et Grudd, H., 1998a. Trees tell of past climates : But are they speaking less clearly today? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London -Series B-Biological Sciences*, 353 (1365): 65-73.
- Briffa, K. R., Schweingruber, F. H., Jones, P. D., Osborn, T. J., Shiyatov, S. G. et Vaganov, E. A., 1998b. Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes. *Nature*, 391: 678-682.
- Cook, E. R., D'Arrigo, R. D. et Briffa, K. R., 1998. A reconstruction of the North Atlantic Oscillation using tree-ring chronologies from North America and Europe. *The Holocene*, 8: 9-17.
- Fleming, R. A., 1996. Forest-insect defoliator interaction in Canada's forests in a warming climate, p. 93-101. *In* R. B. Floyd, A. W. Sheppard et P. J. De Barro, édit., *Frontiers of Population Ecology*. CSIRO Publications, Collongwood, Melbourne.
- Fleming, R. A. et Candau, J. N., 1998. Influences of climatic change on some ecological processes of an insect outbreak system in Canada's boreal forests and the implications for biodiversity. *Environmental Monitoring and Assessment*, 49: 235-249.
- Haeberli, W., 1995. Climate Change Impacts on Glaciers and Permafrost, p. 97-103. *In* A. Guisan, J. L. Holten, R. Spichiger et L. Tessier, édit., *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains*. Conservatoires et Jardins botaniques de la Ville de Genève, publication hors-série 8
- Hunt, B. G., 1998. Natural climatic variability as an explanation for historical climatic fluctuations. *Climatic Change*, 38: 133-157.
- Hunt, B. G. et Davies, H. L., 1997. Mechanism of multi-decadal climatic variability in a global climatic model. *International Journal of Climatology*, 17: 565-580.
- I.P.C.C., 1995. *Climate Change, Impacts, Adaptations and Mitigations of Climate Change: Scientific-Technical Analyses*. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the International Panel on Climate Change. R.T. Watson, M. C. Zinyowera, R.H. Moss, édit., Cambridge University Press, 878 p.
- Koerner, C., 1994. Impact of atmospheric changes on high mountain vegetation, p. 155-166. *In* M. Beniston, édit., *Mountain Environment in Changing Climates*. Routledge, London.
- Kane, R. P. et Buriti, R. A., 1997. Latitude and altitude dependence of interannual variability and trends of atmospheric temperatures. *Pure and Applied Geophysics*, 149: 775-792.
- Karafyllidis, I., 1998. A model for the influence of the greenhouse effect on insect and microorganism geographical distribution and population dynamics. *Biosystems*, 45: 1-10.
- Kienast, F., Wildi, O. et Brzeziecki, B., 1998. Potential impacts of climate change on species richness in mountain forests - An ecological risk assessment. *Biological Conservation*, 83: 291-305.
- Luckman, B. H., 1997. Developing a proxy climate record for the last 300 years in the Canadian Rockies - Some problems and opportunities. *Climate Change*, 36: 455-476.
- Luckman, B. H., Briffa, K. R., Jones, P. D. et Schweingruber, F. H., 1997. Tree-ring based reconstruction of summer temperatures at the Columbia Icefield, Alberta, Canada, AD 1073-1983. *The Holocene*, 7: 375-389.
- MacDonald, G. M., Szeicz, J. M., Claricoates, J. et Dale, K. A., 1998. Response of the central Canadian treeline to recent climatic changes. *Annals of the Association of American Geographers*, 88: 183-208.
- Molau, U., 1995. Climate change, plant reproductive ecology and population dynamics. *In* A. Guisan, J. L. Holten, R. Spichiger et L. Tessier, édit., *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains*. Conservatoires et Jardins botaniques de la Ville de Genève, publication hors série 8.
- Oerlemans, J., Anderson, B., Hubbard, A., Huybrechts, P., Johannesson, T., Knap W. H., Schmeits, M., Stroeven, A. P., Vanderâal, R. S. W., Wallinga, J. et Zuo, Z., 1998. Modelling the response of glaciers to climate warming. *Climate Dynamics*, 14: 267-274.
- Overpeck, J., Hughen, K., Hardy, D., Bradley, R., Case, R., Douglas, M., Finney, B., Galewski, K., Jacoby, G., Jennings, A., Lamoureux, S., Lasca, A., MacDonald, G. M., Moore, J., Retelle, M., Smith, S., Wolfe, A. et Zielinski, G., 1997. Arctic environmental change of the last four centuries. *Science*, 278: 1251-1256.
- Saetersdal, M., Birks, H. J. B. et Peglar, S. M. 1998. Predicting changes in Fennoscandian vascular-plant species richness as a result of future climatic change. *Journal of Biogeography*, 25: 111-122.à
- Solomon, A. M. et Kirilenko, A. P. 1997. Climate change and terrestrial biomass : What if trees do not migrate! *Global Ecology and Biogeography Letters*, 6: 139-148.
- Tessier, L., Beaulieu de, J.L., Cousteaux, M., Édouard, J.L., Ponel, Ph., Rolando, Ch., Thinon, M., Thomas, A. et Tobolski, K., 1993. Holocene palaeoenvironment at the timberline in the French Alps - A multidisciplinary approach. *Boreas*, 22 : 244-254.
- Theurillat, J.P., 1995. Climate Change and the Alpine Flora: Some perspectives, p. 121-128. *In* A. Guisan, J.L. Holten, R. Spichiger et L. Tessier, édit., *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the Alps and Fennoscandian Mountains*. Conservatoires et Jardins botaniques de la Ville de Genève, publication hors série 8
- Velichko, A. A. et Morozova, T. D. 1996. Paleopedological approach to evaluation of soil response to anthropogenic global warming. *Eurasian Soil Science*, 29: 42-47.