



Influence des feux de camp sur la qualité de l'air

Par Michel Bisson¹, Danielle Richoz², Karine Gingras² et Alain Mochon³

Jean-Pierre Huard, Sépaq

Introduction

Pour plusieurs fervents de plein air qui pratiquent le camping, finir la journée autour d'un agréable feu de camp est un scénario commun qui s'inscrit dans la normalité des choses. Mais qu'en est-il de la qualité de l'air ambiant lorsque les campeurs brûlent tous en même temps du bois de chauffage et que, de surcroît, sous le couvert forestier, la brise se dissipe?

Il est bien connu que la fumée émise lors de la combustion du bois contient un certain nombre de contaminants tels que les particules fines ($PM_{2,5}$), les composés organiques volatils (COV), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le monoxyde de carbone (CO). L'impact des émissions de la combustion du bois sur la qualité de l'air a déjà fait l'objet d'études en milieu urbain. Au Québec, le chauffage résidentiel au bois serait responsable de près de la moitié des émissions de PM en provenance des activités humaines (Québec, 2002). À Montréal, durant la période hivernale, les concentrations de $PM_{2,5}$, de COV et de HAP étaient, dans certains quartiers résidentiels, souvent supérieures à celles mesurées dans le centre-ville (Bonvalot et coll., 2000). Selon une étude d'Environnement Canada, un poêle à bois conventionnel non certifié émet autant de particules fines dans l'atmosphère en neuf heures qu'une automobile de type intermédiaire parcourant 18 000 km en un an.

Afin de documenter la situation en milieu naturel, le parc national de la Yamaska, la Direction du suivi de l'état de l'environnement et le Centre d'expertise en analyse environnementale du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) ainsi que l'Agence de la

santé et des services sociaux de la Montérégie (ASSS) se sont associés pour réaliser à l'été 2009 une caractérisation préliminaire de l'air ambiant dans l'aire de séjour d'un camping, une première initiative du genre au Québec. L'objectif était de mesurer les principaux contaminants (particulaires et gazeux) liés à la combustion du bois à ciel ouvert et de suivre en continu l'évolution des concentrations en fonction du nombre de feux de camp actifs en soirée. Par la suite, l'étude visait à mettre en contexte ces résultats en les comparant avec ceux obtenus ailleurs au Québec, en milieu urbain et en milieu rural, pour la même période de temps, et en les interprétant en fonction du seuil de référence utilisé au MDDEP pour déterminer que la qualité de l'air est « mauvaise ».

Aspects méthodologiques

C'est dans ce contexte que la Division des études de terrain du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) a été mandatée pour réaliser une étude exploratoire visant à identifier et à quantifier les principales substances émises lors de la combustion du bois à ciel ouvert en période d'achalandage maximale du camping du parc national de la Yamaska. Cette caractérisation préliminaire consistait à effectuer des prélèvements et des analyses en continu à deux endroits stratégiques dans l'aire de séjour du parc (figures 1 et 2), puis de démontrer le lien entre le nombre de feux de camp répertoriés à chaque heure par les employés du parc et les concentrations des contaminants mesurés.

1 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Service de l'information sur le milieu atmosphérique
 2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Division des études de terrain
 3 Société des établissements de plein air du Québec, parc national de la Yamaska, Service de la conservation et de l'éducation



Figure 1. Localisation des stations d'échantillonnage

Les mesures et les prélèvements ont donc été effectués les 28 et 30 juillet ainsi que les 3 et 5 août 2009, entre 15 h et minuit. La stratégie d'analyse et d'échantillonnage employée dans le cadre de ce projet est résumée au tableau I. Ainsi, les particules en suspension totales (PST) et les HAP particuliers totaux ont été mesurés en temps réel et de façon continue directement sur le terrain. Pour leur part, les COV, ainsi que les aldéhydes et cétones, ont été prélevés sur des périodes de deux heures, quatre fois par jour à chacune des deux stations d'échantillonnage, puis analysés ultérieurement en laboratoire.



Figure 2. a) Station d'échantillonnage A en journée; b) Station d'échantillonnage B en soirée

Tableau I: Stratégies employées pour l'analyse et l'échantillonnage de l'air ambiant

Instrument utilisés	Paramètres mesurés	Localisation	Fréquence
Analyseurs de particules	<ul style="list-style-type: none"> • Particules en suspension totales (PST) • Particules ayant un diamètre de 10 µm et moins (PM₁₀) • Particules ayant un diamètre de 2,5 µm et moins (PM_{2,5}) 	Station A Station B	En continu
Analyseurs de HAP particuliers totaux	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) particuliers totaux	Station A Station B	En continu
Systèmes de prélèvement couplé à un milieu adsorbant	Composés organiques volatils (COV), aldéhydes et cétones	Station A Station B	1 prélèvement de deux heures; 4 prélèvements par jour à chaque station
Tour météo portative	Vitesse et direction du vent, température	Station A	En continu
Comptage par observation	Nombre et localisation des feux de camp actifs	Tout le camping	À chaque heure entre 15 h et minuit

Résultats

Les résultats obtenus au cours de ce projet démontrent clairement l'influence des feux de camp sur les concentrations de HAP particuliers totaux et de particules, principalement celles de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm (PM_{2,5}). Effectivement, en soirée, à chacune des quatre journées de caractérisation et aux deux stations, on a constaté une augmentation significative des concentrations de HAP et de particules dans l'air ambiant en lien avec le nombre de feux de camp en activité dans l'aire de séjour du parc. Les concentrations maximales de ces contaminants ont été enregistrées entre 20 h et 22 h alors que le nombre de feux de camp se situait entre 32 et 68.

Tels qu'ils ont été présentés à la figure 3, les profils des concentrations instantanées obtenus, par exemple le 3 août à la station B, illustrent bien la relation entre le nombre de feux de camp et les concentrations de PST, de particules (PM_{10} , $PM_{2,5}$) et de HAP. Les profils b et c montrent isolément la progression des concentrations de $PM_{2,5}$ et de HAP en fonction du nombre de feux de camp.

Au cours de ce projet, les concentrations maximales ont été obtenues à la station A durant la soirée du 3 août. Les concentrations moyennes calculées sur 15 minutes ont atteint $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PST, $201 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{10} et $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les $PM_{2,5}$, ce qui est respectivement environ 7, 10 et 20 fois plus élevé que les valeurs de bruit de fond enregistrées en après-midi. Cette étude démontre que les feux de camp sont une source importante de $PM_{2,5}$, celles-ci pouvant représenter jusqu'à 90 % de la concentration des PST.

Les concentrations les plus importantes de HAP ont aussi été obtenues à la station A le 3 août entre 20 h 45 et 21 h. La concentration moyenne correspondant à cette période était de $1367 \text{ ng}/\text{m}^3$, soit plus de 30 fois les valeurs de référence obtenues en après-midi. Au cours des quatre soirées d'échantillonnage et aux deux stations, les concentrations moyennes sur 15 minutes de HAP particulières totaux se sont maintenues, de façon générale, à plus de $200 \text{ ng}/\text{m}^3$ pendant au moins une heure.

D'autre part, les échantillons prélevés sur le site, puis analysés en laboratoire, ont permis de détecter certaines autres substances. Les

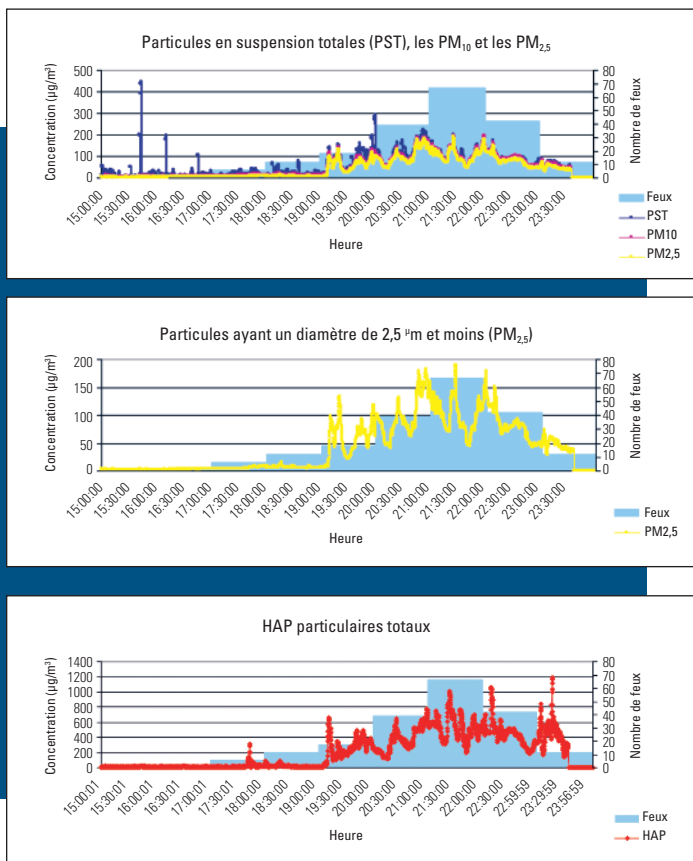


Figure 3. Profil des concentrations instantanées à la station d'échantillonnage B pour la journée du 3 août 2009 en fonction du nombre de feux de camp actifs :

- particules en suspension totale (PST), particules de $10 \mu\text{m}$ et moins (PM_{10}) et particules de $2,5 \mu\text{m}$ et moins ($PM_{2,5}$);
- particules de $2,5 \mu\text{m}$ et moins ($PM_{2,5}$);
- HAP particuliers totaux.

résultats ainsi obtenus permettraient d'associer la présence en faible concentration de certains COV dans l'air ambiant avec les feux de camp. Ces substances sont principalement le benzène, le toluène, l'éthylbenzène, les xylènes et naphthalène. Moins évident lors de cette étude, il est également possible que certains aldéhydes, notamment le formaldéhyde, l'acroléine et l'acétaldéhyde, soit associés à la combustion du bois.

Bien que l'odeur des feux de camp soit habituellement synonyme de plaisir, l'intensité des odeurs perçues, au moment où le nombre de feux était maximal, peut atteindre de très forts niveaux. Quelques fiches d'évaluation d'odeurs ($n=18$), complétées par des membres de l'équipe de travail et des vacanciers sur place, montrent que lorsque l'odeur de bois brûlé est faible, cette dernière est qualifiée d'agréable. Par contre, lorsque l'intensité de l'odeur augmente et que la durée d'exposition est plus longue, certaines personnes la jugent désagréable et ressentent même de l'inconfort tel que des picotements aux yeux et à la gorge ainsi que des maux de tête.

Il importe également de mentionner que dans l'aire de camping du parc, la faible dispersion et la concentration des contaminants au niveau du sol sont accentuées par un couvert forestier relativement dense. À plusieurs occasions en soirée, il a d'ailleurs été possible d'y observer une fumée grisâtre ambiante.

Interprétation

Les données recueillies au cours de cette étude ont clairement montré qu'il existe une relation directe entre le nombre de feux de camp et les concentrations de contaminants qui en découlent. Mais comment se comparent ces concentrations par rapport aux critères de qualité définis par le MDDEP et par rapport aux concentrations mesurées ailleurs à travers le réseau québécois de surveillance de la qualité?

En reprenant, pour les particules fines, l'exemple du 3 août 2009, la comparaison montre que les concentrations moyennes sur trois heures de $PM_{2,5}$ mesurées en soirée à partir de 20 h ont varié entre 53 et $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'une ou l'autre des deux stations d'échantillonnage installées au parc national de la Yamaska, ce qui dépasse jusqu'à 2,5 fois la valeur de référence de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette valeur correspond au seuil qu'utilise le MDDEP pour déterminer que la qualité de l'air est « mauvaise »^{1,2}. On a pu constater que les concentrations observées en soirée avaient atteint jusqu'à 11 fois le niveau moyen de trois stations de mesure (L'Acadie, Saint-Simon, Stukely-Sud) situées dans cette même région, considérée comme rurale (figure 4).

Comparées à des mesures faites au même moment ailleurs au Québec en milieu urbain, les concentrations maximales de $PM_{2,5}$ observées en soirée dans l'aire de séjour du camping étaient respectivement environ onze fois plus élevées que celles mesurées à Québec dans l'ouest de la ville, quatre fois plus élevées qu'au centre-ville de Montréal et environ deux fois supérieures à celles de Shawinigan, dans un secteur influencé par une source industrielle importante (figure 5).

On ne peut extrapoler avec certitude sur la période de temps requise pour que les concentrations reviennent à un niveau comparable à celui mesuré en après-midi ou à l'échelle régionale. Toutefois, on pourrait raisonnablement émettre l'hypothèse que la récupération de l'intégrité de qualité de l'air nécessite au moins de deux à quatre heures après minuit et que celle-ci sera dépendante des conditions météorologiques.

- Valeur de référence de la composante particules fines ($PM_{2,5}$) de l'indice de la qualité de l'air (IQA): <http://www.iqua.mddep.gouv.qc.ca/contenu/calcul.htm>
- Portrait statistique: mauvaise qualité de l'air et smog: <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/info-smog/portrait/portrait.pdf>

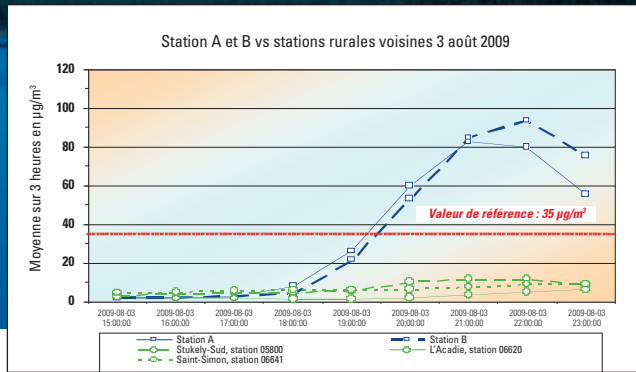


Figure 4. Concentrations moyennes sur 3 heures des particules fines (PM_{2,5}) comparées au milieu rural environnant

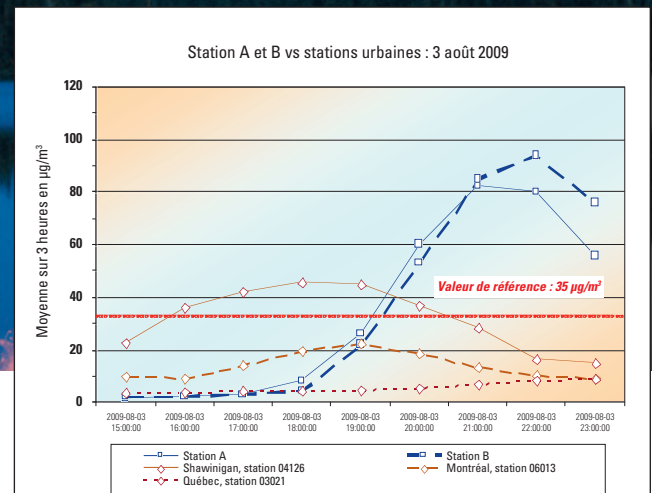


Figure 5. Concentrations moyennes sur 3 heures des particules fines (PM_{2,5}) comparées à des stations situées en milieu urbain

Perspectives écologiques et développement durable

L'utilisation de ressources ligneuses pour la combustion soulève une réflexion plus large qui s'inscrit dans la perspective de conservation des parcs nationaux. Ainsi, les visiteurs en séjour dans une aire de camping sont tenus de respecter certaines règles de conduite pour assurer la protection du milieu naturel dans lequel ils se retrouvent. Entre autres, les campeurs doivent s'abstenir de prélever tout bois mort et autres combustibles dans le milieu naturel qui entoure leur aire de séjour. Cette matière ligneuse, en plus de participer à la fertilité du sol forestier, procure un milieu de vie à toute une microfaune discrète qui est à la base d'une chaîne alimentaire bien structurée. Par ailleurs, le piétinement engendré par la recherche de combustibles aurait vite fait d'altérer le sous-étage forestier et de compacter le sol, compromettant l'intégrité naturelle du milieu environnant dont la qualité même constitue le principal motif d'attrait des visiteurs à fréquenter le territoire protégé.

Dans cette optique, pour rendre compatible la pratique des feux de camp en territoire protégé, les parcs nationaux offrent aux campeurs du bois de chauffage en ballot ou en vrac. Au parc national de la Yamaska, c'est près de 4 000 ballots de bois de chauffage qui ont été vendus en 2009, soit l'équivalent d'environ 100 cordeaux (4 pi x 8 pi x 16 pi). Le bois provient d'un fournisseur local pour limiter les risques d'introduction d'espèces exotiques envahissantes. Ces prélèvements, bien que réalisés à l'extérieur du parc, s'ajoutent aux pressions collectives exercées sur la ressource ligneuse et ses habitats. La MRC de La Haute-Yamaska, où se situe le parc, a perdu 10 kilomètres carrés (1 000 ha) de surfaces forestières entre 2000 et 2004 (Belvisi, 2005), soit presque l'équivalent de la superficie même du parc. Ces changements d'affectation du sol peuvent contribuer à la fragmentation des habitats et à la perte de biodiversité, de même qu'à la problématique d'érosion des sols et d'enrichissement des eaux de surface qui exacerbent le développement des algues bleu-vert à l'échelle du bassin versant de la rivière Yamaska Nord.

À la lumière des constats qui se dégagent de cette étude exploratoire, diverses avenues de sensibilisation pourraient être envisagées au bénéfice des visiteurs en séjour au parc. Entre autres, l'édition 2010 du journal parc présentera un résumé de l'initiative de recherche et permettra une bonne compréhension de la problématique relative à la combustion du bois. Afin de limiter l'impact négatif des feux de camp sur la

qualité de l'air, les visiteurs seront sensibilisés à ne brûler que du bois propre et sec (le bois mouillé ou humide crée plus de fumée), à faire de petits feux vifs et surtout à ne jamais brûler de déchets (résidus domestiques) et matériaux toxiques (bois teint, peint ou traité, matières plastiques, etc.). Des mises en garde plus ciblées pourraient être émises durant les périodes où un avertissement de smog sera en vigueur ou que l'indice de qualité de l'air (IQA), diffusé par le MDDEP, révélera une qualité régionale de l'air « mauvaise » pour la Montérégie.

Conclusion

Le projet de caractérisation préliminaire de l'air ambiant dans le camping du parc national de la Yamaska a été effectué à deux stations d'échantillonnage en période d'achalandage maximum. Les résultats obtenus démontrent clairement l'influence des feux de camp sur les concentrations de HAP particulaires totaux et de PST, principalement celles de diamètre inférieur ou égal à 2,5 µm. Une augmentation significative de ces contaminants découlant du nombre de feux de camp en activité a été constatée.

Les concentrations maximales de PM_{2,5} enregistrées entre 20 h et 22 h dans l'aire de séjour du camping ont dominé la composition de l'ensemble des particules, contribuant jusqu'à 90 % des PST. Elles ont dépassé par un facteur 2,5 la concentration moyenne sur trois heures à partir de laquelle la qualité de l'air est qualifiée de « mauvaise ». Par comparaison aux concentrations mesurées par le MDDEP dans certaines stations situées en milieu rural et urbain, ces concentrations de PM_{2,5} se situaient pendant la même période à onze fois la valeur moyenne régionale, et elles étaient deux fois supérieures à celles d'une station urbaine influencée par une source industrielle importante et quatre fois supérieures à celles d'une station du centre-ville de Montréal.

Les parcs nationaux visent avant tout à protéger et à conserver un patrimoine naturel et culturel. Pouvoir léguer aux prochaines générations des espaces naturels à la fois intègres et accessibles constitue une responsabilité partagée entre les visiteurs et les gestionnaires de ces territoires. À la lumière de cette étude exploratoire, il importe de se questionner sur l'impact global de la pratique des feux de camp à ciel ouvert, tant sur la nature que sur l'humain. •

Références :

Belvisi, J. 2005. *Portrait des pertes de superficies forestières en Montérégie entre 1999-2004*, Agence géomatique montréalaise GéoMont, 28 p. Site Internet consulté le 20 février 2010 : <http://www.geomont.qc.ca/projets.htm>

Bonvalot, Y., C. Gagnon, M. Benjamin, A. Germain et T. Dann. 2000. *Campagne d'échantillonnage sur le chauffage au bois : Hiver 1998-1999 – Rapport d'étude*, ministère des Approvisionnement et Services Canada, 77 p. Site Internet consulté le 20 février 2010 : http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/environnement_fr/media/documents/Campagne_chauffage.pdf

Québec. 2002. *Le chauffage au bois : pas aussi « inoffensif » qu'on voudrait bien le croire !* Site Internet consulté le 18 février 2010 : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/chauf-bois/index.htm>