

Usage et encadrement des feux d'artifice à Sutton

Recommandations finales

Comité consultatif en environnement de la Ville de Sutton

Décembre 2023



Table des matières

Contexte	1
Résolution de mandat au CCE	1
Situation actuelle à Sutton	1
Cadre réglementaire à Sutton	2
Situation dans d'autres municipalités.....	4
Impacts des feux d'artifice.....	4
Recommandations du CCE.....	7
Références	8
Annexe 1 – Sommaire des impacts recensés (extraits de Lajoie, 2018).....	9
Santé humaine.....	9
Environnement	10

Membres du Comité consultatif en environnement (CCE) :

- Éric Pineault, président
- Carole Lebel, conseillère
- Marie-José Auclair, conseillère
- Marc-André Blain, conseiller
- Sylvie Berthiaume
- Patricia Dumais
- Julie Lasfargues
- Thibault Rehn

Représentants de la Ville :

- Frédéric Chouinard, inspecteur environnement et urbanisme, secrétaire du CCE

Contexte

En 2023, dans le cadre d'un épisode historique de feux de forêt à travers le Canada, plusieurs municipalités, notamment au nord du Québec, annulent les feux d'artifice de la Saint-Jean étant donné le risque élevé d'incendie. De plus, des critiques sont formulées publiquement et de manière périodique par des citoyens concernant les feux d'artifice organisés par la Ville de Sutton (feux à proximité de la source d'eau, feux font peur aux animaux sauvages et aux chiens, feux coûtent cher, etc.).

Dans ce contexte, le conseil municipal de la Ville de Sutton a adopté une résolution mandatant le Comité consultatif en environnement (CCE) à étudier la question et formuler des recommandations.

Résolution de mandat au CCE

2023-07-281 MANDAT AU COMITÉ CONSULTATIF EN ENVIRONNEMENT CONCERNANT LES FEUX D'ARTIFICE

CONSIDÉRANT QUE le comité consultatif en environnement a pour fonction, sur des questions mises à l'étude par le conseil, de donner des avis et faire des recommandations sur toute demande en matière d'environnement et sur tout dossier relatif à la qualité du milieu et à la protection de l'environnement, et ce, conformément à la résolution numéro 2022-06-241;

CONSIDÉRANT QUE le conseil se questionne quant à l'impact des feux d'artifice sur la faune, la flore et l'environnement, incluant dans un contexte des changements climatiques, et ce, au niveau scientifique; Sur la proposition de Carole Lebel Appuyé par Marc-André Blain

IL EST RÉSOLU :

DE DEMANDER au comité consultatif en environnement de produire un rapport quant à l'impact des feux d'artifice, s'il y en a, sur la faune, la flore et l'environnement, incluant dans un contexte des changements climatiques, et ce, au niveau scientifique.

DE FAIRE des recommandations concernant les modifications à apporter, au besoin, aux divers règlements municipaux.

Adoptée à l'unanimité

Situation actuelle à Sutton

Feux d'artifice publics

Des feux d'artifice sont organisés chaque année pour la fête nationale de la Saint-Jean au mois de juin.

Des feux d'artifice ont été organisés à au moins 2 reprises en février pour l'événement Plaisirs d'hiver. Il semblerait qu'il n'y en aura pas en 2024.

En somme, des feux publics sont organisés 1 fois par année par la Ville. Ces feux publics sont réalisés sous la supervision des pompiers devant un auditoire nombreux et diversifié.

Feux d'artifice privés

Des feux d'artifice « à faible risque » sont vendus dans les dépanneurs et épicerie.

Ceux-ci sont utilisés de manière sporadique et sans encadrement un peu partout sur le territoire. Notamment dans le secteur Montagne et au cimetière selon des témoignages. Certains événements privés d'envergure, autorisés par la Ville, font aussi des séances de pyrotechnie à risque plus élevé (ex : Moment Factory).

Cadre règlementaire à Sutton

Deux règlements encadrent la vente et l'usage des feux d'artifice à Sutton. Cependant, aucun permis n'est exigé pour assurer que les normes en vigueur sont respectées à leur usage. Ces règlements sont peu ou pas connus par les citoyens, encore moins par les touristes.

RM 460 RÈGLEMENT CONCERNANT LA PAIX, L'ORDRE ET LES NUISANCES

36. BRUIT SUSCEPTIBLE DE TROUBLER LA PAIX : Faire usage de feux d'artifice à l'usage du consommateur, c'est-à-dire des pièces pyrotechniques à faible risque tel que définies dans le Règlement numéro 232 de sécurité incendie de la Ville de Sutton, entre 22 h et 9 h.

RÈGLEMENT NUMÉRO 232 INTITULÉ « RÈGLEMENT DE SÉCURITÉ INCENDIE »

TITRE 5 LES PIÈCES PYROTECHNIQUES

CHAPITRE 14 DISPOSITIONS GÉNÉRALES

ARTICLE 67. UTILISATION

Il est interdit d'utiliser des pièces pyrotechniques lorsque la vitesse du vent est supérieure à 30km/heure ou dans des conditions qui présentent un risque particulier d'incendie.

CHAPITRE 15 LES PIÈCES PYROTECHNIQUES À FAIBLE RISQUE

ARTICLE 69. CONDITION

L'utilisation des pièces pyrotechniques à faible risque est autorisée aux conditions suivantes :

- a) L'utilisateur doit être âgé de 18 ans ou plus;*
- b) Le terrain sur lequel les pièces pyrotechniques sont utilisées doit être libre de tout matériau ou débris, de façon à éviter les risques d'incendie;*
- c) Le terrain doit mesurer une superficie minimum de 30 m par 30 m dégagée à 100%;*
- d) La zone de lancement et de dégagement doit être à une distance minimum de 15 m de toute maison, bâtiment, construction et champ cultivé.*

ARTICLE 70. ÉVÉNEMENTS SPÉCIAUX ET ACTIVITÉS DANGEREUSES

Les activités suivantes et celles de même nature sont interdites sans l'autorisation préalable du directeur et du technicien :

- a) Les feux d'artifice utilisant de la pyrotechnie;*
- b) Les processions utilisant du feu, des flammes ou de la pyrotechnie;*
- c) Les performances artistiques utilisant du feu, des flammes ou de la pyrotechnie;*
- d) Les effets visuels utilisant du feu, des flammes ou de la pyrotechnie, notamment lors de représentations, de spectacles, de tournages cinématographiques ou autre production. Le directeur ou le technicien accorde l'autorisation lorsqu'il est démontré, dans le cadre d'événements spéciaux, que les mesures de sécurité nécessaires sont prévues à l'égard des risques pour la sécurité du public et du patrimoine bâti. Il peut assortir son autorisation de toute condition nécessaire au déroulement sécuritaire de l'activité ou de l'événement. L'autorisation est conditionnelle au respect de ces conditions. L'autorisation obtenue en vertu du présent article ne soustrait pas l'activité au respect de tout autre loi ou règlement applicable.*

CHAPITRE 16 VENTES DE PIÈCES PYROTECHNIQUES À RISQUE ÉLEVÉ

ARTICLE 71. CONDITION

Il est interdit de vendre des pièces pyrotechniques à risque élevé à moins d'avoir produit une déclaration à cette fin.

ARTICLE 72. DÉCLARATION DE VENTE

Une déclaration pour la vente de telles pièces pyrotechniques doit être présentée sur le formulaire prévu à l'annexe « B » et fournir les informations et documents suivants :

- a) les nom, prénom, adresse du vendeur et sa date de naissance s'il s'agit d'une personne physique;*
- b) l'adresse du lieu de vente et du lieu d'entreposage si elle diffère de celle du vendeur;*
- c) le genre de pièces mises en vente;*
- d) la quantité de pièces à emmagasiner;*
- e) l'endroit exact où seront entreposées les pièces emmagasinées pour la vente;*
- f) l'endroit et la manière dont les pièces seront montrées en magasin.*

ARTICLE 73. DURÉE DE LA DÉCLARATION DE VENTE

La déclaration est valide pour une période d'au plus un an. Elle expire le 31 décembre suivant la date de sa production.

ARTICLE 74. CHANGEMENT CONCERNANT LES RENSEIGNEMENTS

La personne qui produit la déclaration est responsable d'informer l'autorité compétente de tout changement relatif aux renseignements fournis au soutien de la demande de permis, et ce, dans les 30 jours suivant le changement.

ARTICLE 75. INTERDICTION

L'autorité compétente peut interdire l'entreposage de telles pièces s'il juge que l'entreposage n'est pas sécuritaire.

Situation dans d'autres municipalités

Plusieurs municipalités ont des règlements sur les feux d'artifice.

Certaines villes permettent à des citoyens d'utiliser des feux d'artifice mais seulement avec un permis, alors que d'autres l'interdisent complètement. Certaines ne permettent le recours à de telles activités qu'à des artificiers professionnels munis d'un permis municipal.

Selon Lajoie (2018), plusieurs villes et municipalités interdisent complètement l'usage de feux d'artifice, sauf l'exception où un permis est octroyé à un maître-artificier. Ce dernier doit alors acquérir un certificat d'autorisation émis par le directeur du service de sécurité incendie local ou le conseil municipal. C'est le cas, entre autres, pour les villes de Blainville, Gatineau, Joliette, Montréal, Notre-Dame-des-Prairies, Saint-Charles-Borromée, Saint-Jérôme et Sainte-Thérèse. Ces mesures ont vu le jour suite au nombre important de blessures chez les enfants et les adolescents (Lajoie, 2018).

La Ville de Mont-Tremblant a récemment interdit les feux d'artifice sur son territoire.

Bolton Est exige un permis spécifique des pompiers pour allumer un feu d'artifice comme le règlement. Un tel permis doit être demandé par écrit, au moins 2 semaines avant l'événement.

Impacts des feux d'artifice

Les principales références consultées pour recenser les impacts des feux d'artifice sur l'environnement et la santé humaine sont une revue de littérature scientifique produite à l'Université de Sherbrooke (Lajoie, 2018) qui fait état des connaissances sur le sujet (plus de 49 études consultées), ainsi qu'une synthèse par le Scientifique en chef du Québec.

Selon la littérature scientifique, les effets néfastes les plus courants sont :

- Perturbations de la faune et des animaux domestiques
- Danger de feux de forêt/brousse ou d'incendie de bâtiments
- Propagation de nombreux résidus chimiques dans l'atmosphère, au sol et dans le réseau hydrique
- Propagation de poussières fines dans l'atmosphère

Ces impacts sont notamment observés lorsqu'une grande quantité de feux sont allumés de façon régulière au même endroit.

MISE EN GARDE : Selon Lajoie (2018), la rareté des informations n'a pas permis d'évaluer la problématique entourant les feux d'artifice spécifiquement au Canada. En effet, les études s'intéressant aux risques sanitaires associés aux feux d'artifice sont clairsemées et incomplètes, ce qui empêche la formulation de conclusions convaincantes et réalistes. Aussi, pratiquement

aucun document n'évalue les effets sur les milieux naturels. Il est alors presque impossible de connaître le véritable impact des polluants émis et l'ampleur de la contamination près des sites exposés tant que cette situation n'est pas mieux documentée.

Néanmoins, Lajoie (2018) recense certains impacts potentiels dont voici une synthèse (les impacts détaillés sont en annexe).

Les feux d'artifice sont principalement constitués de poudre noire, à laquelle s'ajoutent plusieurs éléments chimiques nécessaires à leur coloration. Cette poudre, originaire de Chine, est un mélange de soufre, de charbon et de salpêtre et permet à la bombe de se propulser et d'exploser.

En éclatant, celle-ci libère des millions de particules fines, une importante quantité de gaz ainsi qu'un amalgame de composés, notamment des perchlorates, des oxydes et des métaux.

La composante la plus utilisée lors de spectacles est le feu d'artifice de haute portée nommé bombe aérienne.

Les feux d'artifice émettent énormément de particules fines dans l'atmosphère. En larguant des bombes de feu d'artifice dans l'atmosphère, le plus grand impact est sur la qualité de l'air.

Il semble raisonnable d'avancer que les émissions pyrotechniques engendrent des concentrations atmosphériques au-delà des valeurs normalement mesurées et dépassant, dans quelques cas, les seuils normés. Effectivement, la majorité des études citées relate des élévations considérables de PM aéropartées lors de feux, lesquelles peuvent demeurer en suspension jusqu'à un mois après les festivités. Cela entraîne l'amoncellement de fortes concentrations de PM_{2,5} sphériques sur une période de temps prolongée et accroît, dès lors, le rapport PM_{2,5}/PM₁₀. Plus de 25 ouvrages signalent des quantités moyennes de PM_{2,5} surpassant les NCQAA ainsi que les valeurs limites énumérées dans le RAA pour une durée de 24 h.

Ces particules recèlent des quantités anormalement élevées de métaux traces, d'ions, de C_e, de C_{org} et de composés organiques.

Des éléments plus toxiques pour l'environnement tel l'As, le Hg, le Pb et le Cr sont aussi détectés dans quelques recherches. De surcroît, des concentrations importantes de ClO₄⁻ sont mesurées dans les milieux adjacents et quelques études dénotent l'existence subséquente d'une certaine quantité de POP. L'émission de ces derniers est exacerbée par l'omniprésence de composés chlorés utilisés dans la fabrication d'un grand nombre de feux d'artifice, tout comme certains métaux comme le Cu, qui catalysent la formation de dioxines.

Les perchlorates (ClO₄⁻) (agents propulseurs) sont notamment identifiés comme une substance ayant des impacts potentiels sur la santé humaine.

Or, les émissions d'artifice contribuent de manière négligeable aux émissions atmosphériques nationales pour les métaux traces. De plus, les quantités de gaz émis au Canada et aux États-Unis importent pour moins de 0,01 % des concentrations dissipées annuellement dans ces deux pays. Les contributions nationales de ces derniers sont donc triviales. Cependant, le potentiel de formation de PCDD/F et de composés organochlorés, en plus de la courte période de temps à

l'intérieur duquel se produisent les émissions polluantes, pourraient entraîner des niveaux élevés de ces substances près des zones de projection.

Pour obtenir des couleurs dans un feu d'artifice, il faut recourir à différents métaux comme du cuivre, du zinc, du magnésium ou du titane. Ces polluants peuvent se retrouver dans l'air et dans l'eau.

La pollution dans l'air représente un risque plus important pour les personnes vulnérables ou asthmatiques.

La population n'est pas aux faits des dangers associés à ces émissions polluantes ni des types de contaminants qu'ils risquent d'inhaler. Au Québec, peu de mesures d'alerte sont instaurées en vue d'avertir les spectateurs qu'ils seront exposés à des concentrations de PM bien au-dessus des seuils limites. La plupart d'entre elles consistent seulement à prévenir le public au début des feux que la fumée pourrait les indisposer.

Les feux d'artifice ont également des retombées négatives sur la faune. Des animaux effrayés par les détonations peuvent abandonner leurs petits, par exemple.

Les émissions pyrotechniques peuvent perturber le fonctionnement naturel des écosystèmes en bouleversant l'équilibre chimique des milieux récepteurs en plus d'amoindrir la santé faunique et florale, bien que leurs effets à long terme ne soient pas encore bien évalués. Les feux d'artifice sont fréquemment projetés à proximité des plans d'eau, ce qui permet aux résidus de combustion, de même qu'aux débris de plastiques et de cartons, de tomber dans les eaux de surface. Il est alors envisageable d'estimer qu'un site de lancement régulièrement employé peut mener à une accumulation de contaminants dans les sols et les eaux adjacents, ou encore affecter les milieux reculés par le transport atmosphérique des polluants.

Les données relèvent principalement de 49 articles scientifiques réalisés par des chercheurs à travers le monde et qui sont communément utilisés comme cadre de référence dans plusieurs ouvrages se rapportant aux feux d'artifice. Ces études soulèvent les risques des rejets pyrotechniques pour la santé et exposent des données quant aux émissions de composés organiques, de HAP, de Ce et Corg, d'ions, de métaux, de TSP, de PM10 et de PM2,5. Ils mentionnent tous des variations atmosphériques d'un ou plusieurs des constituants cités précédemment.

L'auteure note toutefois que l'impact est plus important lorsqu'une grande quantité de feux sont allumés au même endroit et de façon régulière.

En somme, il ne s'agit pas de dire qu'un seul feu d'artifice (ou événement pyrotechnique) aura des conséquences dévastatrices sur l'environnement, la santé ou la biodiversité, mais que la répétition régulière et au même endroit de ces spectacles peut entraîner des taux de contamination anormalement élevés à court et à long terme à proximité du site.

Interdire les feux d'artifice serait une solution trop extrême selon l'auteure. Ils représentent une portion négligeable de la pollution dans l'air au Québec.

Elle émet toutefois plusieurs recommandations afin de limiter leurs impacts (voir section recommandations plus bas).

Recommandations du CCE

Suite à l'analyse d'études existantes sur le sujet, qui soulignent que les impacts sont notamment observés lorsqu'une grande quantité de feux sont allumés de façon régulière au même endroit, et en prenant en compte le contexte spécifique à Sutton, le CCE recommande :

- De maintenir le droit de faire des feux d'artifice à Sutton, mais de mieux les encadrer afin de limiter les impacts potentiels.
- Pour les feux d'artifice privés « à faible risque » :
 - D'encadrer davantage cette activité en exigeant un permis au moins 48h ouvrables avant leur utilisation.
 - Que ce permis soit émis en prenant en compte les éléments suivants :
 - Les normes existantes doivent être validées/respectées
 - L'indice de risque de feu
 - L'indice de qualité de l'air
 - Interdit en période de smog (hivernal et estival)
 - Soit limité à un (1) feu d'artifice par adresse par année
 - Soit situé à 100m et plus d'un plan d'eau/cours d'eau
 - Pourrait être limité durant la période de nidification des oiseaux au printemps (dates à déterminer)
 - Que la réglementation municipale doive obligatoirement être affichée :
 - Dans les lieux de vente du territoire
 - Dans les établissements d'hébergement touristiques (airbnb, etc.)
 - Que la réglementation municipale (incluant sur les nuisances et feux à ciel ouvert) soit inscrite dans les permis d'établissements d'hébergement touristiques
 - Que l'information sur la réglementation existante devrait être diffusée aux citoyens
 - Notamment avant le Jour de l'an et la Saint-Jean
- Pour les feux d'artifice « à risque élevé » (événements pyrotechniques), que la Ville adopte les recommandations de Lajoie (2018) pour ses propres événements pyrotechniques publics (et ceux privés d'envergure) :
 - *Limiter les quantités de feux d'artifice pour chaque couleur d'émission afin d'éviter l'accumulation d'une espèce métallique spécifique;*
 - *Ne permettre aucun lancement sur l'eau ou à moins de 100 m d'un cours d'eau;*
 - *Imposer un pourcentage de pièces d'artifice sans perchlorate pour tous les spectacles à grand déploiement*
 - *Par exemple, toutes projections destinées à un grand public devraient au minimum contenir 25 % d'artifice sans perchlorate. Cela permettrait d'atténuer la contamination des eaux et des sols des secteurs avoisinants et diminuerait les risques écologiques. Ce pourcentage devrait augmenter d'année en année afin qu'éventuellement, aucun article ne renferme de perchlorate.*

- *L'entreprise américaine DMD Systems produit actuellement une ligne de feux d'artifice sans perchlorates, qui contiennent moins d'un dixième de la quantité de baryum normalement ajoutée dans les articles traditionnels. La réaction qui s'en suit ne produit que des gaz stables et réduit considérablement l'émission de PM atmosphériques, principalement les oxydes métalliques et le chlorure de potassium. Ces feux dégagent aussi moins de fumée, rendant alors les couleurs plus visibles pour le public. En conséquence, la quantité de métaux traces peut être réduite considérablement, soit de 60 %, tout en suscitant le même effet visuel que les feux d'artifice classiques. Cela dit, ces nouveaux dispositifs sont beaucoup plus dispendieux que leurs homologues traditionnels. Or, les produits en provenance de Chine demeurent les articles de choix pour la majorité des organisateurs qui veulent réduire les coûts (Lajoie, 2018).*
 - *Imposer un nombre maximal de bombes pouvant être projetées;*
 - *Interdire les feux d'artifice en cas d'épisode de mauvaise qualité de l'air, comme le smog*
 - Il est aussi recommandé qu'au moins un employé municipal soit disponible afin de répondre aux questions des citoyens relativement aux feux d'artifice, par téléphone ou par courriel.

Par ailleurs, considérant que l'impact des feux artificiels sur la qualité de l'air à Sutton est marginal comparé aux émissions des foyers, vieux poêles à bois, fournaies de mazout et feux à ciel ouvert dans les campings, notamment, le CCE encourage la Ville de Sutton à se pencher prioritairement sur ces autres sources de pollution et à mieux les encadrer en s'inspirant de règlements existants dans plusieurs autres municipalités du Québec (par exemple, exiger des poêles à bois homologués à faibles émissions, interdire feux à ciel ouvert si qualité de l'air est mauvaise, etc.).

Références

Lajoie, G., 2018. ÉVALUATION DE L'IMPACT DES FEUX D'ARTIFICE SUR L'ENVIRONNEMENT. Par Gabrielle L. Lajoie, Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. ENV.), Sous la direction de monsieur Marc Olivier, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, Janvier 2018.
https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/11871/L_Lajoie_Gabrielle_MEnv_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Radio-Canada, 2023. Les feux d'artifice nocifs pour l'environnement. Raphaël Beaumont-Drouin.
<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1989268/feu-artifice-pollution-air-environnement>

Scientifique en chef du Québec, 2023. Les feux d'artifice nuisibles pour l'environnement ? Vrai.
<https://www.scientifique-en-chef.gouv.qc.ca/impact-recherche/les-feux-dartifice-nuisibles-pour-lenvironnement-vrai/>

Annexe 1 – Sommaire des impacts recensés (extraits de Lajoie, 2018).

Santé humaine

Encadrement de la toxicité santé humaine au Canada

Les propriétés et caractéristiques chimiques des pièces légalement fabriquées ou importées sont testées pour en vérifier leur conformité aux critères de sécurité et de fiabilité mis en place par l'inspecteur en chef des explosifs de la DRE (RNCAN, 2003; RNCAN, 2009). De ce fait, les composés phosphorés sont présents en quantité limitée en raison de leur caractère eutrophisant. Aussi, selon la Direction générale de la sécurité des explosifs de RNCAN, l'utilisation de produits chimiques toxiques comme l'arsenic (As), le plomb (Pb), le chrome (Cr), le mercure (Hg) et le phosphore (P) sont interdits dans la fabrication de feux d'artifice vendu sur l'ensemble du territoire canadien. Les perchlorates (ClO₄ -) (agents propulseurs) ont quant à eux récemment été mis en cause pour leur rôle dans le dysfonctionnement thyroïdien chez l'humain. Bien qu'aucune législation n'interdise cette substance, plusieurs manufacturiers les retirent volontairement de leurs procédés de fabrication (Sentinelle Outaouais, 2015).

(Joly et al.) dénote des augmentations atmosphériques de Pb et de Cr égales à 25 et 3 fois les valeurs de fond respectivement, et ce même si ces éléments sont interdits dans les artifices vendus au Canada. Il est alors justifié de se questionner sur les méthodes mises en place par la DRE pour tester les explosifs importés sur le territoire canadien. Corolairement, un système de caractérisation, aléatoire ou systématique, plus performant doit être implanté en amont de toutes distributions commerciales.

Particules en suspension

Les déflagrations de pièces pyrotechniques forment de larges écrans de fumée chargés de PM et de gaz, lesquelles constituent la principale source de pollution de ce secteur d'activité. Ces PM aéroportées sont majoritairement formées de métaux et de carbone élémentaire (Ce), mais recèlent également des composés secondaires comme les nitrates, sulfates, oxalates, malonates, succinates et glutamates (Sarkar, Khillare, Jyethi, Hasan et Parween, 2010). La nature complexe de cette émission peut avoir des impacts considérables sur la santé humaine, particulièrement lorsque les spectacles se déroulent dans des conditions atmosphériques stables (Vecchi et al., 2008).

Métaux et métalloïdes

Les feux d'artifice, par leur composition chimique riche en métaux, constituent également un risque d'émission non négligeable. Effectivement, dans un rapport produit par le Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) au Royaume-Uni, il est estimé qu'environ 73 t de Mg, 65 t de Ba, 10 t de Sr, 5 t de Ti et 3 t de Cu ont été largués dans l'environnement suite aux activités pyrotechniques récréatives en 2002.

Oxydes

En plus de l'émission de particules et de métaux, l'explosion de pièces d'artifice relâche une grande quantité de gaz dans l'air, plus particulièrement le SO₂ et les NO_x. C

Les variations de concentrations sont fortement influencées par les conditions météorologiques locales, tels les inversions de températures, le smog, la hauteur moyenne de la couche de mélange, etc. (Yerramsetti et al., 2013)

Ions hydrosolubles

Plusieurs études notent des concentrations élevées d'ions hydrosolubles (IH) dans les particules d'aérosol pendant et peu après les projections

Tels le sulfate (SO₄²⁻), le NO₃⁻ et l'ion ammonium (NH₄⁺)

Perchlorates : l'utilisation de pièces pyrotechniques est désignée comme l'un des principaux contributeurs à la contamination croissante du ClO₄⁻ dans l'environnement.

Une étude canadienne décèle des quantités de ClO₄⁻ dans les eaux de surface du port d'Hamilton quatre jours après la fête nationale du Canada, mais aucune concentration n'est détectée une semaine plus tard (Wilking, Fine et Burnett, 2007).

Composés organiques

Un certain nombre de textes scientifiques signalent la présence de composés comme le carbone organique (Corg), le Ce, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), quelques matières organiques ainsi que le CO₂ et le CO dans les émissions d'artifice

Certains micropolluants organiques comme les PCDF et les polychlorodibenzodioxines (PCDD) sont aussi observés. Ces substances, en particulier les PCDD/F, sont préoccupantes en raison de leur persistance environnementale, leur bioaccumulation, de même que leurs effets toxiques à long terme. À cet effet, une étude allemande menée en 1999 calcule des hausses significatives de PCDD/F et HCB avec des concentrations respectives de 104 microgrammes/kilogramme (µg/kg) et 1400 milligrammes/kg (mg/kg) (Fleischer, Wichmann et Lorenz, 1999). Or, la Convention internationale de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP) interdit toute utilisation de ces produits depuis 2004 (UNEP, 2004).

Synthèse du corpus littéraire

Les données exposées dans ce chapitre relèvent principalement de 49 articles scientifiques

Parmi ces 49 sources, 7 mentionnent les risques sanitaires, 10 font l'étude d'émissions de composés organiques, 5 de HAP, 12 de Ce et Corg, 17 d'ions, 25 de métaux, 7 de matières particulaires totales (TSP), 28 de PM₁₀ et 21 de PM_{2,5}.

Environnement

Effets des matières particulaires

Les feux d'artifice génèrent des nuages de fumée dense, composée de KNO₃, de soufre et de charbon en plus d'une grande quantité de PM.

Quelques études démontrent les problèmes de santé attribuables aux feux d'artifice. En effet, Hirai et al constatent que l'inhalation de fumée pyrotechnique peut provoquer de la toux, de la fièvre et de la dyspnée chez les spectateurs et entraîner une pneumonie éosinophilique aiguë. Des obstructions pulmonaires chroniques, l'exacerbation de l'asthme, la fibrose, des maladies cardiovasculaires ainsi que le cancer du poumon sont aussi observés. Les conséquences d'une telle inhalation sont particulièrement graves pour les nourrissons, les femmes enceintes, ainsi que les personnes âgées (Gieré et al., 2010).

Effets du SO₂ et des NO_x

La combustion de pièces pyrotechniques peut générer des précipitations acides sous forme de pluie, neige, verglas ou brouillard à un pH inférieur à 5 par le biais des rejets de SO₂ et NO_x gazeux.

La hausse des activités pyrotechniques en saison estivale augmente ainsi les charges polluantes acheminées sur les terres québécoises et accentue les problèmes de pluies acides. (Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2004)

Effets du perchlorate

L'exposition humaine aux PM pyrotechniques contaminées par le ClO₄ - peut se produire par inhalation, exposition cutanée et ingestion de poussières (Wu, Oldi et Kannan, 2011). Ce composé peut ainsi gravement affecter la santé humaine en interférant avec l'absorption d'iode dans la glande thyroïde. Chez les adultes, la glande thyroïde aide à réguler le métabolisme en libérant des hormones, tandis que chez les enfants elle assure un développement normal (Vella, Chircop, Micallef et Pace, 2015).

Au Japon, les feux d'artifice sont soupçonnés de contribuer à l'augmentation de la quantité de ClO₄ dans le lait de vache.

Effets des POP

Certains produits organiques émis par les feux d'artifice résistent à l'oxydation et deviennent ainsi des POP. Cela est dû à leur grande stabilité structurelle procurée par les composés halogénés liés aux cycles carbonés et c'est le cas, entre autres, du HCB, des furanes et des dioxines

Pollution sonore

Le son produit par les feux d'artifice peut atteindre 150 à 175 décibels (dB) et induire une pollution sonore sévère. Or, l'OMS recommande que les adultes ne soient pas exposés à plus de 140 dB de pression acoustique maximum, alors que pour les enfants cette limite est de 120 dB. Les nourrissons sont encore plus sensibles et ne doivent pas être exposés aux feux d'artifice. (Ministère de la Santé et des Services sociaux [MSSS], 2017)

Qui plus est, les explosions et les éclairs lumineux peuvent avoir un impact négatif sur la faune locale. Par exemple, en 2012 en Arkansas, quelques 5000 Carouges à épauettes ont été tués à la suite d'un mouvement de panique causé par les sons des artifice. Il est aussi observé que

plusieurs espèces d'oiseaux abandonnent leur nid suite à la peur suscitée par les explosions. Cela peut avoir de graves répercussions sur la pérennité de l'espèce si les épisodes de feux concordent avec les périodes de reproduction. Les œufs ou les jeunes progénitures laissés dans les nids abandonnés sont alors tués par des prédateurs ou meurent par manque de soins. (eRSE, 2016)

Sols

apport supplémentaire de PM, de métaux traces, de composés soufrés et azotés, d'O₃ et de ClO₄ - sur le sol et les organismes vivants terrestres.

Eau

Bien que les feux d'artifice soient rarement employés hors des saisons estivales, la fonte nivale peut remettre en circulation des contaminants d'origine pyrotechnique qui étaient encore jusque-là accumulés dans les sols. (Edokpayi et al., 2016; Lemièrre et al., 2001).

Par exemple, plusieurs rapports de surveillance de la qualité de l'eau effectuée au parc *SeaWorld* aux États-Unis ont documenté des niveaux élevés d'arsenic, de cuivre et de phosphore causés par les feux d'artifice. Afin de contrer cette situation, le Système national d'élimination des rejets polluants (SNERP) a réglementé pour la première fois en Amérique du Nord les émissions d'origine pyrotechnique. Le permis SNERP fixe ainsi, pour ce parc, un maximum annuel de 150 spectacles et précise les exigences d'atténuation et de surveillance pour traiter des résidus chimiques dangereux. (Herzog, 2013)

La commission de la capitale nationale (CNN) a commandé en 2010 et 2011 deux rapports en vue d'évaluer l'empreinte environnementale des Grands Feux du Casino du Lac Leamy à Gatineau. Le rapport remis en 2010 conclut que « Les spectacles de feux d'artifice représentent une source de pollution » et que des taux de Cu et Pb mesurés dans la zone de dépôt des feux étaient supérieurs au seuil d'effet nocif recommandé par le CCME (Tremblay, 2015, 20 août). Le document note aussi une augmentation importante des concentrations de métaux dans les sédiments à proximité des aires de lancement par rapport aux sédiments du milieu avoisinant.

La présence de plans d'eau à proximité des sources d'émission pyrotechnique augmente ainsi les risques de contamination hydrique.