



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

Évaluations des risques pour la santé humaine du gazon synthétique et des granulés de caoutchouc

Angela Eykelbosh

Contexte

Les inquiétudes du public quant aux effets toxicologiques potentiels de l'exposition au gazon synthétique ont mené à de nombreuses [évaluations des risques pour la santé humaine](#) (ERSH) des granulés de caoutchouc de styrène-butadiène, le matériau de remplissage le plus utilisé sur les terrains synthétiques. Une ERSH est un processus systématique factuel permettant d'estimer (sous forme de probabilité) ou de caractériser (confirmer ou éliminer) les potentiels effets néfastes pour la santé. Contrairement aux études qui s'intéressent aux composantes toxiques des granulés de caoutchouc ou à la quantité de composantes toxiques libérées, les ERSH suivent un processus en plusieurs étapes qui évalue le danger (quantité de composantes toxiques libérées) en fonction de l'exposition des humains et de la probabilité ou de la possibilité que des effets néfastes découlent de cette exposition. Ce processus est nécessaire pour faire la distinction entre le ***danger*** (présence d'un produit nocif) et le ***risque*** (probabilité de subir des effets néfastes).

Cependant, la qualité d'une ERSH dépend grandement des connaissances utilisées et de la rigueur avec laquelle le processus a été mis en œuvre. Le terme *évaluation des risques* étant utilisé de façon assez libérale dans les littératures grise et scientifique, il est important de différencier les études qui font une évaluation préliminaire ou informelle des risques de celles qui mènent une analyse rigoureuse au moyen de méthodes et de pratiques normalisées. Par ailleurs, comme les ERSH demandent aux experts de faire preuve d'un certain jugement pour combler les lacunes dans les données, il est crucial que les auteurs présentent de façon détaillée les sources et les limites des données, de même que les méthodes et les hypothèses utilisées pour l'analyse. Finalement, il est essentiel

d'intégrer des comparaisons pertinentes à l'évaluation pour que l'utilisateur des connaissances puisse établir des liens entre les résultats et d'autres expositions et activités courantes.

Pour aider les utilisateurs des connaissances à trouver des sources de renseignements fiables sur le gazon synthétique, nous avons créé un tableau compilant les dernières ERSH qui contribuent réellement à la discussion sur le sujet. Les ERSH sélectionnées :

- 1) décrivent les dangers et les risques associés au gazon synthétique de troisième génération utilisant des granulés de caoutchouc de styrène-butadiène ou présentent des comparaisons pertinentes;
- 2) sont des articles parus dans une publication universitaire à comité de lecture ou provenant d'un organisme de santé publique ou de réglementation qui fait appel à des évaluateurs internes ou externes;
- 3) présentent en détail les méthodes, les sources de données et les hypothèses utilisées; et
- 4) sont rédigées en anglais.

Les études ont été repérées au moyen de revues systématiques périodiques de la littérature, combinées à d'autres méthodes. Pour proposer des ajouts ou des mises à jour, écrire à Angela.Eykelbosh@bccdc.ca.

À titre d'information, le risque de cancer est considéré comme étant négligeable (*de minimis*) lorsque le risque excédentaire à vie de cancer est égal ou inférieur à 1×10^{-6} (1 cas supplémentaire de cancer par 1 000 000 personnes exposées). La réduction des risques est généralement recommandée quand les estimations excèdent le risque maximal acceptable de 1×10^{-4} (1 cas supplémentaire par 10 000 personnes exposées). En ce qui concerne les dangers non associés au cancer, le degré de préoccupation est considéré comme étant négligeable si le ratio entre la dose d'exposition estimée et la dose de référence (quotient de danger) est inférieur à 1 pour un seul produit chimique ou lorsque les ratios de divers produits chimiques touchant un même organe ou système sont additionnés (indice de danger). Un quotient ou un index de danger inférieur à 1 indique que des effets néfastes sont possibles, mais n'en mesure pas la probabilité.

Tableau 1. Évaluations des risques pour la santé humaine du gazon synthétique et des granulés de caoutchouc. Les études sont présentées en ordre chronologique inverse. Abréviations : 2-MBT = 2-mercaptobenzothiazole; ID = indice de danger; HAP = hydrocarbure aromatique polycyclique; BPC = biphényle polychloré; PCDD = polychlorodibenzodioxine; PCDF = polychlorodibenzofuranne; MP₁₀ = matière particulaire de moins de 10 micromètres; COSV = composé organique semi-volatil; COV = composé organique volatil.

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
Peterson et coll., 2018	Granulés de caoutchouc et gazon naturel sur de la terre contaminée par la pollution urbaine.	33 HAP, métaux lourds, COV, COSV, phtalates et BPC.	Jeunes (6 à 18 ans) jouant à l'extérieur, à l'intérieur ou sur des surfaces de composite, et spectateurs adultes et enfants.	Ingestion, absorption par la peau et inhalation.	Données tirées de la littérature et données venant d'entreprises qui recyclent le caoutchouc ou d'installateurs de gazon synthétique.	<p>Le risque de cancer le plus élevé (spectateurs enfants, 9×10^{-7}) était nettement inférieur au niveau <i>de minimis</i>. L'index de danger le plus élevé (spectateurs enfants, ID = 1) indiquait un potentiel d'effets néfastes (principalement attribuable à l'ingestion de cobalt), à condition que les enfants ingèrent 0,1 g de caoutchouc par jour, quatre jours par semaine, pendant huit mois.</p> <p>En ce qui concerne les terrains en gazon naturel dont la terre est contaminée par la pollution urbaine (d'après la valeur du 95^e centile des contaminants souvent présents dans les sols urbains), les spectateurs enfants présentaient le risque de cancer et l'indice de danger les plus élevés (6×10^{-6} et 0,7, respectivement).</p>
ECHA, 2017	Granulés de caoutchouc.	HAP, phtalates, formaldéhyde, benzothiazole,	Joueurs enfants (3 à 6 ans, 6 à 11 ans), gardiens de but	Ingestion, absorption par la peau	Données tirées de la littérature.	Les estimations des risques non liés au cancer et le risque excédentaire à vie de cancer associés aux HAP

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
		benzothiazole-2-thiol, methyl isobutyl cétone, benzène, métaux lourds.	enfants (6 à 11 ans), jeunes joueurs (11 à 18 ans), joueurs et gardiens de but adultes, et travailleurs.	et inhalation (poussière et COV).		étaient bien inférieurs aux seuils de préoccupation.
RIVM, 2017	Granulés de caoutchouc.	HAP, BPA, cadmium, cobalt, plomb, phtalates et 2-MBT.	Joueurs enfants (4 à 11 ans), jeunes gardiens de but (7 ans), jeunes joueurs (11 à 18 ans), joueurs adultes (18 à 35 ans), et joueurs et gardiens de but exposés durant la majeure partie de leur vie.	Ingestion, absorption par la peau et inhalation	Des échantillons de granulés de caoutchouc ont été prélevés de 100 terrains synthétiques aux Pays-Bas (six échantillons par terrain), puis caractérisés sur le plan chimique et comparés aux valeurs tirées de la littérature.	Le joueur adulte le plus exposé était un gardien de but qui, de 4 à 50 ans, avait systématiquement ingéré des granulés de caoutchouc, à raison de 0,2 g par partie alors qu'il était enfant (équivalent à un amas de la taille d'un 25 ¢), et de 0,05 g par partie à l'âge adulte (exposition aux HAP : 3×10^{-6}). L'enfant le plus exposé était un gardien de but de 7 ans qui avait ingéré 0,2 g de granulés de caoutchouc par partie (ID pour l'exposition au BPA : 0,26).
Pavilonis et coll., 2014	Nouvelles fibres, nouveaux granulés de caoutchouc, et granulés de caoutchouc de	HAP, COV, COSV, métaux lourds.	Jeunes enfants (6 à 10 ans), enfants plus âgés (11 à 15 ans), adolescents (16 à 18 ans), adultes	Absorption par la peau, ingestion et inhalation.	Bioessais, études de dégagement gazeux en laboratoire.	Les résultats n'ont pas permis de mettre en évidence des risques associés au cancer et autres en lien aux métaux ou aux COSV, mais les auteurs ont souligné que les taux de plomb variaient grandement et ont

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
	sept terrains existants.		(≥ 19 ans).			constaté la bioaccessibilité du plomb dans des études de simulation d'exposition aux liquides corporels.
Ruffino et coll., 2013	Quatre terrains en granulés de caoutchouc, un en thermoplastique élastomère et un en gazon naturel, et air pollué par la circulation routière.	Benzène, toluène, xylène, HAP et métaux lourds.	Joueurs enfants et adultes.	Contact dermique avec des granulés de caoutchouc ou du lixiviat d'eau de pluie, et inhalation de poussière ou de gaz.	Douze échantillons de matériaux ont été prélevés de chacun des six terrains se trouvant à Turin, en Italie. Des échantillons de terre et de gaz ont également été recueillis.	Chez les enfants et les adultes, les estimations de risque pour chaque voie d'exposition n'excédaient pas les seuils établis pour les terrains synthétiques et naturels. Toutefois, tant chez les enfants que chez les adultes, les risques estimés de cancer et autres liés à l'inhalation de l'air pollué par la circulation routière de Turin étaient plus grands que ceux liés à l'inhalation de poussière et de gaz venant des terrains à l'étude. Les estimations des risques associés aux terrains synthétiques étaient semblables ou meilleures que celles associées au terrain en gazon naturel.
Kim et coll., 2012	Copeaux de caoutchouc provenant de terrains de jeu.	Métaux, toluène, éthylbenzène et phtalates.	Élèves d'écoles primaires, intermédiaires et secondaires, et adultes et enfants atteints de pica.	Inhalation, ingestion et absorption par la peau.	Analyses de copeaux de 50 écoles.	Les risques associés au cancer et autres étaient égaux ou inférieurs au niveau <i>de minimis</i> pour tous les utilisateurs, à l'exception des enfants atteints de pica, qui affichaient un taux faible de risques associés au cancer (1×10^{-4}) et autres.

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
Ginsberg et coll., 2011	Air prélevé de terrains en gazon synthétique (quatre intérieurs et un extérieur).	COV, COSV, nitrosamines, MP ₁₀ et plomb.	Joueurs enfants (12 ans) et adultes (30 ans).	Inhalation	Surveillance stationnaire sur le terrain et hors du terrain, surveillance de l'exposition personnelle et études de dégagement gazeux en laboratoire.	Bien qu'un certain nombre de substances ont été trouvées en plus grande concentration sur les terrains de gazon synthétique (surtout à l'intérieur) que hors des terrains, les risques associés au cancer et autres attribuables à ces concentrations étaient égaux ou inférieurs au niveau <i>de minimis</i> , tant chez les enfants que chez les adultes. Une analyse détaillée de la qualité de l'air a été nécessaire pour distinguer les émissions provenant du gazon synthétique de celles provenant de contaminants urbains ou des joueurs eux-mêmes.
Menichini et coll., 2011	Granulés de caoutchouc provenant de 13 terrains extérieurs.	HAP, BPC, PCDD et PCDF.	Enfants	Inhalation	Échantillonneurs stationnaires sur le terrain et hors du terrain, et échantillonneurs personnels portés à la taille visant à simuler l'exposition chez les enfants.	Le risque estimé de cancer associé à l'exposition au benzo[a]pyrène était égal au niveau <i>de minimis</i> (1×10^{-6}).

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
Vidair, 2010	Granulés de caoutchouc de terrains extérieurs.	Métaux liés aux MP _{2,5} , et COV sur des terrains extérieurs en cours d'utilisation ou (séparément) par temps chaud, comparativement au gazon naturel.	Enfants (5 à 15 ans), jeunes adultes (16 à 18 ans) et adultes (19 à 55 ans).	Inhalation et infection cutanée.	Émissions d'air par temps chaud; présence de bactéries et taux d'éraflures sur les terrains de gazon synthétique comparativement aux terrains de gazon naturel ou de sable.	Aucun risque pour la santé publique attribuable aux MP _{2,5} , au plomb dans la poussière, ni aux COV, bien qu'un taux élevé d'éraflures soit susceptible d'augmenter le risque d'infection cutanée. Cependant, une concentration plus basse de bactéries a été trouvée sur le gazon synthétique comparativement au gazon naturel.
Lim et Walker, 2009	Granulés de caoutchouc provenant de deux terrains extérieurs, par temps chaud estival.	COSV, COV et MP.	Enfants	Inhalation	Études au vent, sur le terrain et sous le vent, et études de dégagement gazeux en laboratoire visant à recenser les composantes issues du gazon. Simulation de jeu durant la mesure de MP.	Par temps chaud, il est peu probable que les émissions de COSV, de COV et de MP posent un risque pour la santé publique comparativement aux expositions aux contaminants hors du terrain. Cependant, les températures sur le terrain étaient beaucoup plus élevées que sur les surfaces recouvertes de gazon naturel ou de sable.
Nilsson et coll., 2008	Étude documentaire	Benzothiazole, dicyclohexylamine, cyclohexanamine, phtalate de dibutyle.	Jeunes adultes (16 à 19 ans).	Absorption par la peau et ingestion seulement.	Études sur les rejets chimiques et études de lessivage pour certaines substances préoccupantes.	Aucun effet associé aux quatre substances chimiques à l'étude, peut-être à l'exception d'un risque de sensibilisation allergique.

Auteurs	Matériaux étudiés	Contaminants	Utilisateurs	Voies d'exposition	Données à l'appui	Résultats
Vidair et coll., 2007	Surfaces de terrains de jeu.	Métaux, COV et COSV.	Enfants (1 à 12 ans).	Ingestion et absorption par la peau.	Échantillonnage par frottis de surfaces de terrains de jeu et essais de digestion gastrique.	Risques égaux au niveau <i>de minimis</i> pour l'ingestion unique par un enfant de trois ans de 10 g de morceaux de pneus déchiquetés d'après les valeurs publiées dans la littérature et un bioessai de digestion gastrique; risques de cancer légèrement supérieurs au niveau <i>de minimis</i> pour l'ingestion chronique de chrysène; aucune sensibilisation de la peau chez des cobayes.
NIPH, 2006	Deux terrains intérieurs de gazon synthétique.	COV, poussière, phtalates et alkylphénols.	Enfants (7 à 11 ans), enfants plus âgés (12 à 15 ans), adolescents (16 à 19 ans) et adultes (20 à 40 ans).	Ingestion, absorption par la peau et inhalation chez les enfants seulement; absorption par la peau pour tous les autres groupes.	Analyses sur la composition, études de lessivage, et études de dégagement gazeux en laboratoire, et échantillonnage de poussière par frottis.	Ni l'inhalation, ni l'absorption par la peau, ni l'ingestion des contaminants énumérés ne poseraient un risque pour la santé publique, même si les auteurs mentionnent des risques non connus de souffrir d'asthme ou d'allergies aux composés présents dans la poussière sur les terrains intérieurs.

References

- European Chemicals Agency (ECHA). Annex XV Report: An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields: European Chemicals Agency, Helsinki, Finland; 2017. Available from https://echa.europa.eu/documents/10162/13563/annex-xv_report_rubber_granules_en.pdf/dbcb4ee6-1c65-af35-7a18-f6ac1ac29fe4.
- Ginsberg G, Toal B, Simcox N, Bracker A, Golembiewski B, Kurland T, et al. Human Health Risk Assessment of Synthetic Turf Fields Based Upon Investigation of Five Fields in Connecticut. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. 2011;74(17):1150-74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21797769>.
- Kim H-H, Lim Y-W, Kim S-D, Yeo I-Y, Shin D-C, Yang J-Y. Health Risk Assessment for Artificial Turf Playgrounds in School Athletic Facilities: Multi-route Exposure Estimation for Use Patterns. *Asian Journal of Atmospheric Environment*. 2012;6(3):206-21. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/433d/97b45ca358f772e9ea5d69994a8ff915be56.pdf>
- Lim L, Walker R. An Assessment of Chemical Leaching: Releases to Air and Temperature at Crumb-Rubber Infilled Synthetic Turf Fields: New York State Department of Environmental Conservation; 2009. Available from: http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/crumbrubr.pdf.
- Menichini E, Abate V, Attias L, De Luca S, di Domenico A, Fochi I, et al. Artificial-turf playing fields: Contents of metals, PAHs, PCBs, PCDDs and PCDFs, inhalation exposure to PAHs and related preliminary risk assessment. *Science of the Total Environment*. 2011;409(23):4950-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21907387>.
- Nilsson NH, Malmgren-Hansen B, Thomsen US, Institut T. Mapping, emissions and environmental and health assessment of chemical substances in artificial turf: Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen, Denmark; 2008. Available from: <http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2008/978-87-7052-866-5/pdf/978-87-7052-867-2.pdf>.

NIPH. Artificial turf pitches - an assessment of the health risks for football players: Norwegian Institute of Public Health and the Radium Hospital, Oslo; 2006.

Available from: https://www.isss-sportsurfacescience.org/downloads/documents/74wa3x7e22_fhiengelsk.pdf.

Pavilonis BT, Weisel CP, Buckley B, Lioy PJ. Bioaccessibility and Risk of Exposure to Metals and SVOCs in Artificial Turf Field Fill Materials and Fibers. Risk Analysis:

An International Journal. 2014;34(1):44-55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23758133>.

Peterson MK, Lemay JC, Pacheco Shubin S, Prueitt RL. Comprehensive multipathway risk assessment of chemicals associated with recycled ("crumb") rubber in

synthetic turf fields. Environmental Research. 2018;160: 256-268. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29031215>.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Evaluation of health risks of playing sports on synthetic turf pitches with rubber granulate: scientific background document (Report 2017-0017): National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Ministry of Health, Welfare and Sport, Bilthoven, The Netherlands; 2017. Available from <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0017.pdf>.

Ruffino B, Fiore S, Zanetti MC. Environmental-sanitary risk analysis procedure applied to artificial turf sports fields. Environmental Science and Pollution Research

International. 2013;20(7):4980-92. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23329128>.

Vidair C. Safety Study of Artificial Turf Containing Crumb Rubber Infill Made From Recycled Tires: Measurements of Chemicals and Particulates in the Air, Bacteria in the Turf, and Skin Abrasions Caused by Contact with the Surface (Report No.: DRRR-2010-009): California Office of Environmental Health Hazard Assessment; 2010. Available from: <https://oehha.ca.gov/risk-assessment/document/safety-study-artificial-turf-containing-crumb-rubber-infill-made-recycled>.

Vidair C, Haas R, Schlag R. Evaluation of the Health Effects of Recycled Waste Tires in Playgrounds and Track Products (Report No.: 622-06-013): California Office of Environmental Health Hazard Assessment; 2007. Available from: <https://oehha.ca.gov/risk-assessment/report/evaluation-health-effects-recycled-waste-tires-playground-and-track-products>

Le présent document a été produit en novembre 2019 par le Centre de collaboration nationale en santé environnementale, basé au Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique.

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement.

La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière de l'Agence de la santé publique du Canada.

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2019

Services de santé environnementale
655, West Broadway
Vancouver (C.-B.) V5Z 4C2
Tél. : 604-829-2551

contact@ccnse.ca



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

Pour nous faire part de vos commentaires sur le présent document, veuillez consulter le site : <http://www.ccnse.ca/forms/commentaires>.

<http://www.ccnse.ca>