

Ébauche d'évaluation préalable

Gazoles et kérosènes

**Environnement et Changement climatique Canada
Santé Canada**

Mai 2019

Résumé

En vertu de l'article 68 ou 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) (LCPE), la ministre de l'Environnement et la ministre de la Santé ont procédé à l'évaluation préalable des substances appelées collectivement Groupe des « gazoles et kérosènes » dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques. L'évaluation de 42 substances de ce groupe a été jugée prioritaire, car elles répondent aux critères de catégorisation formulés au paragraphe 73(1) de la LCPE, ou encore leur évaluation a été jugée prioritaire en raison d'autres préoccupations concernant la santé humaine. Leurs numéros de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS¹) et leurs noms sur la *Liste intérieure des substances* (LIS) figurent à l'annexe A.

Les gazoles et les kérosènes sont des combinaisons complexes et très variables d'hydrocarbures produits soit directement par distillation atmosphérique du pétrole brut, soit par craquage en fractions plus légères de fractions lourdes obtenues par distillation sous vide. Les gazoles contiennent des alcanes à chaînes droites et ramifiées (c.-à-d. des paraffines et des cycloparaffines), des cycloalcanes, des hydrocarbures aromatiques et des cycloalcanes aromatiques mixtes, dont le nombre de carbones est compris surtout entre C₉ et C₃₀. Les kérosènes sont constitués d'hydrocarbures ayant un nombre de carbones de C₉ à C₁₆. Les principaux composants des kérosènes sont les alcanes et les cycloalcanes à chaînes ramifiées et linéaires. La teneur en hydrocarbures aromatiques des gazoles et des kérosènes peut être variable, en particulier pour les gazoles, soit de moins de 1 % en poids à environ 98 % en poids. Cependant, la teneur en hydrocarbures aromatiques des gazoles varie généralement de 20 à 80 %. Dans le cas des kérosènes, les hydrocarbures aromatiques ne dépassent normalement pas 25 % en volume, bien qu'un kérosène ayant un n° CAS soit défini comme étant constitué principalement d'hydrocarbures aromatiques. Les gazoles et les kérosènes sont considérés comme des substances de composition inconnue ou variable, des produits de réactions complexes ou des matières biologiques (UVCB).

Dans le cas des utilisations restreintes (industrie ou site), les gazoles et les kérosènes peuvent être consommés à la raffinerie où ils sont produits, mélangés à des substances quittant la raffinerie sous différents n°s CAS, ou transportés par camion ou train vers d'autres installations du secteur pétrolier ou non pétrolier pour être utilisés comme matières premières ou être mélangés à d'autres matières premières, produisant des substances désignées par de nouveaux n°s CAS. Dans le cadre de la présente évaluation, il a été établi que vingt-sept gazoles et kérosènes examinés ont été identifiés (par leurs n°s CAS correspondants) comme utilisés dans l'industrie sous forme

¹ Le numéro de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS) est la propriété de l'American Chemical Society. Toute utilisation ou redistribution, sauf si elle sert à répondre à des exigences réglementaires ou si elle est nécessaire à des rapports destinés au gouvernement du Canada lorsque des renseignements ou des rapports sont exigés par la loi ou une politique administrative, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'American Chemical Society.

de diluants pétroliers ou dans des lubrifiants, des auxiliaires de production, des encres d'impression, des adhésifs et produits d'étanchéité, des peintures et revêtements, ou dans des auxiliaires technologiques industriels (p. ex., produits de nettoyage et de dégraissage). La teneur en aromatiques des gazoles et des kérosènes utilisés dans ces industries est inconnue. Par conséquent, dans la présente évaluation environnementale, nous avons tenu compte des substances dont la teneur en aromatiques est comprise entre 20 et 80 % en poids. Selon les données empiriques et modélisées sur la toxicité aquatique des gazoles et des kérosènes, le risque est entre modéré et élevé. Les gazoles et les kérosènes sont également présents dans les produits de consommation, notamment dans les produits de polissage pour les automobiles et les meubles, et les produits d'entretien ménager. Les analyses ont permis de déterminer que ces substances ont une faible teneur en benzène, en toluène et en xylènes, ainsi qu'une très faible teneur en hydrocarbures aromatiques polycycliques. En raison de la similitude de leurs sources, de leur production, de leurs propriétés et de leurs dangers, les gazoles et les kérosènes ont été évalués ensemble dans le cadre du présent rapport.

Cette évaluation environnementale préalable s'appuie sur une approche groupée, qui met l'accent sur les gazoles et les kérosènes dont la teneur en aromatiques varie de 20 à 80 % en poids, ce qui comprend les 42 substances énumérées à l'annexe A dont l'évaluation a été jugée prioritaire. Étant donné que la composition variable de ce groupe de gazoles et de kérosènes ayant différents n^{os} CAS peut mener à leur utilisation interchangeable (pourvu qu'ils répondent aux spécifications exclusives), le volet environnement de l'évaluation porte sur la catégorie plus large des gazoles et kérosènes.

Les utilisations des gazoles et des kérosènes qui présentent le plus fort potentiel de rejet dans l'environnement et qui sont prises en compte dans cette évaluation sont les suivantes : la préparation de lubrifiants ou d'additifs pour lubrifiants; la préparation de divers produits, y compris les adjuvants de séparation huile-eau, les encres d'impression, les adhésifs et produits d'étanchéité, les auxiliaires technologiques, et les peintures et revêtements; l'application industrielle de certains produits préparés, y compris les encres d'impression, ainsi que les adhésifs et produits d'étanchéité; l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier; l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les installations dans d'autres secteurs, y compris le plastique et le caoutchouc, le métal fabriqué, les machines et l'équipement de transport; ainsi que l'application sur des terres agricoles de biosolides contenant des gazoles et des kérosènes. Les concentrations dans l'environnement des gazoles et des kérosènes et leur composition après le traitement des eaux usées ont été estimées et comparées aux concentrations estimées sans effet (CESE), obtenues par modélisation d'après la composition prévue des gazoles et des kérosènes dans les effluents.

Il existe un risque que les gazoles et les kérosènes à faible et à forte teneur en aromatiques, utilisés comme auxiliaires technologiques par les usines de papier, aient des effets nocifs prévus sur l'environnement. En ce qui concerne l'utilisation d'auxiliaires technologiques dans d'autres secteurs industriels, le niveau de risque pour

l'environnement a été jugé faible. Un faible risque d'effets nocifs sur l'environnement a également été constaté pour les autres scénarios d'exposition examinés. Les composants des gazoles et des kérosènes pourraient s'accumuler dans les sédiments près des points de rejet. Toutefois, on ne dispose d'aucune donnée sur leur concentration dans l'environnement ou sur l'impact de ces substances sur les organismes qui vivent dans les sédiments.

Compte tenu de tous les éléments de preuve obtenus dans la présente ébauche d'évaluation préalable, les gazoles et les kérosènes présentant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus ont un effet nocif potentiel. Il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus satisfont aux critères énoncés de l'alinéa 64a) de la LCPE, car ils pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique. Toutefois, il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus ne satisfont pas aux critères énoncés de l'alinéa 64b) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

Un effet critique sur la santé, pour ce qui est de la catégorisation initiale des gazoles et des kérosènes, était la cancérogénicité, fondée principalement sur la classification établie par les organismes internationaux. Compte tenu de la probabilité que les gazoles et les kérosènes contiennent des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), la Commission européenne classe un certain nombre (10) de gazoles et kérosènes ayant un n° CAS dans la catégorie 1B des substances cancérogènes (« *pouvant causer le cancer* »), mais considère que ces substances ne sont pas cancérogènes si elles sont raffinées pour contenir moins de 3 % p/p de HAP extraits à l'aide de diméthylsulfoxyde (DMSO). Les effets nocifs sur la reproduction et le développement ont également été pris en compte dans la caractérisation des risques associés aux gazoles et aux kérosènes.

Les gazoles et les kérosènes utilisés comme ingrédients dans les produits de consommation sont raffinés pour qu'ils aient une faible teneur en HAP. Afin de confirmer que les produits de consommation canadiens contenant des gazoles et des kérosènes ont de faibles concentrations en HAP, des tests ont été réalisés sur 28 produits facilement disponibles pour en déterminer la teneur en HAP. Seules des concentrations résiduelles faibles (allant de quelques parties par milliard à quelques parties par million) de HAP ont été trouvées. Selon la classification de la Commission européenne, ces gazoles et kérosènes ne sont pas jugés cancérogènes.

D'après le nombre de carbones des gazoles et des kérosènes, les autres composants qui pourraient avoir des effets sur la santé sont le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes (BTEX). Afin de déterminer la concentration de ces substances dans les produits de consommation canadiens contenant du gazole ou du kérosène, 24 produits facilement disponibles ont été analysés afin d'en déterminer la teneur en BTEX. Le

benzène n'a été décelé dans aucun produit d'entretien ménager, et n'était présent qu'en très faibles concentrations dans un produit de nettoyage pour moteur; un produit antirouille et un produit solvant de plomb, de rouille et de poudre pour arme à feu contenant des gazoles et des kérosènes.

Après avoir examiné les types de produits de consommation et leurs profils d'emploi, on ne s'attend pas à ce que la population générale soit exposée par voie cutanée à long terme aux gazoles et aux kérosènes. Toutefois, l'utilisation intermittente de ces produits pourrait entraîner une exposition cutanée et par inhalation aux gazoles et aux kérosènes. Les concentrations de HAP dans ces produits pourraient entraîner une exposition maximale de 0,1 µg/kg p.c. par événement en équivalent benzo[a]pyrène. Une comparaison des concentrations des gazoles et kérosènes raffinés auxquelles les Canadiens peuvent être exposés, à partir des produits de consommation, et des concentrations associées aux effets découlant d'une exposition aiguë intermittente par voies cutanée et orale, selon des études de laboratoire, a été jugée adéquate pour tenir compte des incertitudes dans les ensembles de données sur l'exposition et les effets sur la santé.

Après avoir examiné les types de produits de consommation disponibles au Canada et leurs profils d'emploi, nous avons estimé l'exposition par inhalation au benzène et aux autres hydrocarbures aromatiques monocycliques découlant de l'utilisation de vernis en pâte et de nettoyeurs pour moteur. Une comparaison des concentrations de composants BTEX auxquelles les Canadiens peuvent être exposés et des concentrations associées aux effets découlant d'une exposition aiguë intermittente par inhalation, selon les études de laboratoire, a été jugée adéquate pour tenir compte des incertitudes dans les ensembles de données sur l'exposition et les effets sur la santé.

À la lumière des renseignements contenus dans la présente ébauche d'évaluation préalable, il est proposé de conclure que les 42 gazoles et kérosènes figurant à l'annexe A ne satisfont pas aux critères énoncés à l'alinéa 64c) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

Il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus satisfont à un ou plusieurs des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE.

Table des matières

Résumé	i
1. Introduction	1
2. Identité des substances	2
3. Propriétés physiques et chimiques.....	5
4. Sources et utilisations.....	8
5. Rejets dans l'environnement	15
5.1 Rejets par les raffineries de pétrole	15
5.2 Rejets associés au transport	15
5.3 Rejets associés aux produits de consommation.....	16
5.4 Rejets par d'autres installations industrielles.....	16
5.5 Rejets dus aux déversements	16
6. Devenir et comportement dans l'environnement.....	17
6.1 Distribution dans l'environnement	17
6.2 Persistance dans l'environnement et bioaccumulation	19
7. Potentiel d'effets nocifs sur l'environnement	22
7.1 Évaluation des effets sur l'environnement.....	22
7.2 Évaluation de l'exposition de l'environnement.....	31
7.3 Caractérisation des risques pour l'environnement.....	36
8. Potentiel d'effets nocifs sur la santé humaine	43
8.1 Évaluation de l'exposition	43
8.2 Évaluation des effets sur la santé.....	51
8.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine.....	57
8.4 Incertitudes dans l'évaluation des risques pour la santé humaine.....	60
9. Conclusion	61
Références.....	62
Annexes	78
Annexe A. Gazoles et kérosènes dans la LIS dont l'évaluation est jugée prioritaire.	78
Annexe B. Catégorie de produit et utilisations des gazoles et des kérosènes par n° CAS	80
Annexe C. Essais visant à déterminer la composition en HAP des produits de consommation au Canada	81
Annexe D. Essais de composition en BTEX des produits de consommation.....	85
Annexe E. Facteurs d'exposition utilisés pour déterminer l'exposition de la population générale aux produits contenant des gazoles et des kérosènes	87

Liste des tableaux

Tableau 3-1. Propriétés physico-chimiques générales des gazoles.....	6
Tableau 3-2. Propriétés physico-chimiques des kérosènes	7
Tableau 4-1. Renseignements obtenus lors des enquêtes menées en vertu de l'article 71 de la LCPE et d'une enquête volontaire	8
Tableau 4-2. Utilisations et quantités utilisées de sept gazoles ^a – données de 2010 (Canada 2012)	10
Tableau 4-3. Renseignements sur les utilisations des gazoles et kérosènes (Environnement Canada 2012, ECCC 2016a,b)	11
Tableau 7-1. Résumé de la toxicité aiguë des gazoles et des kérosènes (API 2012a, 2010a,b)	23
Tableau 7-2. Toxicité aiguë et chronique de deux gazoles et d'un kérosène pour le milieu aquatique (Swigert et coll. 2014).....	24
Tableau 7-3 Toxicité chronique en milieu aquatique (TCSEO – mg/L) modélisée par PETROTOX pour les gazoles et kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques avant et après le traitement des eaux usées	27
Tableau 7-4 Toxicité chronique en milieu aquatique (TCSEO – mg/L) modélisée avec PETROTOX en haute résolution pour un gazole à haute teneur en aromatiques ^a et un kérosène à faible teneur en aromatiques ^b avant et après le traitement des eaux usées	28
Tableau 7-5. Distribution des CEE estimées pour les usines de papier au Canada	34
Tableau 7-6. Distribution des CEE dans le milieu aquatique des gazoles et des kérosènes utilisés comme auxiliaires technologiques dans les installations autres que les papetières	35
Tableau 7-7. Résumé des quotients de risque obtenus pour les scénarios d'exposition aux gazoles et aux kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques	36
Tableau 7-8. Quotients de risque pour l'utilisation des gazoles et des kérosènes comme auxiliaires technologiques dans les usines de papier (scénarios de 20 % et 80 % en aromatiques) et autres installations (scénario de 80 % en aromatiques) ^a	37
Tableau 7-9. Données probantes pondérées prises en compte pour déterminer le risque posé par les gazoles et les kérosènes pour l'environnement canadien	38

1. Introduction

En vertu des articles 68 ou 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) (LCPE) (Canada 1999), la ministre de l'Environnement et la ministre de la Santé ont procédé à l'évaluation préalable d'un groupe de gazoles et de kérosènes pour déterminer si ces substances présentent ou pourraient présenter un risque pour l'environnement ou la santé humaine. Au cours de l'exercice de catégorisation, 42 gazoles et kérosènes ont été identifiés comme substances dont l'évaluation est jugée prioritaire, car ils répondaient aux critères de catégorisation du paragraphe 73(1) de la LCPE ou leur évaluation était jugée prioritaire en raison d'autres préoccupations concernant la santé humaine (ECCC, SC [modifié en 2017]). Les numéros de ces 42 substances dans le registre du Chemical Abstracts Service (n^{os} CAS²) et leurs noms sur la *Liste intérieure des substances* (LIS) figurent dans le tableau A.1 de l'annexe A. Une description de chaque substance ayant un n^o CAS et figurant sur la LIS est donnée dans ECCC (2018a). En raison de la similitude de leurs sources, de leur production, de leurs propriétés et de leurs dangers, les gazoles et les kérosènes ont été évalués ensemble dans le présent rapport.

L'évaluation environnementale porte essentiellement sur les gazoles et les kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 à 80 % en poids. Cela comprend, entre autres, les 42 gazoles et kérosènes individuels énumérés à l'annexe A. Cette fourchette est représentative de la plupart des gazoles, l'extrémité supérieure de cette fourchette, soit 80 %, étant considérée comme le « pire scénario raisonnable » pour ce qui est de la teneur en aromatiques des gazoles et des kérosènes. En raison de la comparaison variable des gazoles et des kérosènes, entre eux et au sein du groupe, ils peuvent être utilisés de façon interchangeable dans les produits, pourvu qu'ils respectent les spécifications d'utilisation de ces produits.

La présente évaluation ne tient pas compte de l'utilisation des kérosènes dans les carburants d'aviation ou des gazoles dans les combustibles (p. ex., mazout n^o 2), car ils ont déjà été évalués (Environnement Canada, Santé Canada 2014, 2015). De plus, certains gazoles ayant un n^o CAS ont déjà été évalués pour ce qui est des utilisations restreintes à un site (1 n^o CAS) ou à une industrie (2 n^{os} CAS) (Environnement Canada, Santé Canada 2011, 2013). L'utilisation des gazoles comme carburants diesel fait l'objet d'une évaluation distincte. L'évaluation n'a pas non plus tenu compte de l'utilisation des gazoles et des kérosènes comme diluants pétroliers, car il est plus approprié de les examiner dans le contexte des substances pétrolières qui ont été diluées.

² Le numéro de registre du Chemical Abstracts Service (n^o CAS) est la propriété de l'American Chemical Society. Toute utilisation ou redistribution, sauf si elle sert à répondre à des exigences réglementaires ou si elle est nécessaire à des rapports destinés au gouvernement du Canada lorsque des renseignements ou des rapports sont exigés par la loi ou une politique administrative, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de l'American Chemical Society.

Pour la présente ébauche d'évaluation préalable, nous avons pris en compte des renseignements sur les propriétés chimiques, le devenir dans l'environnement, les dangers, les utilisations et l'exposition, y compris des renseignements soumis par des parties intéressées. Nous avons relevé des données pertinentes jusqu'en mars 2018. Nous avons utilisé des données empiriques tirées d'études clés ainsi que des résultats de modélisation pour tirer nos conclusions. Lorsqu'ils étaient pertinents, les renseignements contenus dans les évaluations effectuées par d'autres instances ont été utilisés.

Le personnel du Programme d'évaluation des risques de la LCPE de Santé Canada et d'Environnement et Changement climatique Canada a rédigé la présente ébauche d'évaluation préalable, à laquelle ont contribué d'autres programmes de ces deux ministères. Les parties de la présente évaluation préalable portant sur la santé humaine et l'environnement ont fait l'objet d'un examen externe par des pairs ou de consultations externes. Geoff Granville (GCGranville Consulting Corp) et Connie Gaudet ont formulé des commentaires sur les parties techniques touchant l'environnement. Glenn Talaska (Université de Cincinnati, É.-U.) et Susan Griffin (US EPA) ont formulé des commentaires sur les parties techniques touchant la santé humaine. Bien que les commentaires externes fussent pris en compte, Santé Canada et Environnement et Changement climatique Canada assument l'entière responsabilité du contenu final et des conclusions de la présente évaluation préalable.

La présente ébauche d'évaluation préalable repose sur des renseignements essentiels pour déterminer si les substances satisfont aux critères énoncés à l'article 64 de la LCPE. À cette fin, nous avons examiné les renseignements scientifiques et adopté une approche fondée sur le poids de la preuve et le principe de précaution³. Dans le présent document, nous présentons les renseignements essentiels et les facteurs sur lesquels se fonde la conclusion proposée.

2. Identité des substances

Les gazoles et les kérosènes sont des substances de composition inconnue ou variable, des produits de réactions complexes ou des matières biologiques (UVCB) qui sont des combinaisons complexes de molécules d'hydrocarbures d'origine naturelle ou résultant de réactions et de processus chimiques survenant pendant le traitement et le mélange du pétrole. En raison de leur composition complexe et variable, les gazoles et

³ La détermination de la conformité à l'un ou plusieurs des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE est basée sur une évaluation des risques potentiels pour l'environnement ou la santé humaine associés aux expositions dans l'environnement en général. Pour les humains, ces expositions découlent de la présence des substances notamment dans l'air ambiant, dont l'air intérieur, l'eau potable, les aliments et les produits de consommation. Une conclusion établie aux termes de la LCPE n'est pas pertinente pour une évaluation en fonction des critères de danger prévus au *Règlement sur les produits dangereux*, lequel fait partie du cadre réglementaire pour le Système d'information sur les matières dangereuses au travail et vise les produits dangereux destinés à être utilisés au travail, ni n'empêche une telle évaluation. De même, une conclusion basée sur les critères de l'article 64 de la LCPE n'empêche pas de prendre des mesures en vertu d'autres articles de la LCPE ou d'autres lois.

les kérosènes ne peuvent être synthétisés par simple combinaison de constituants individuels.

Les gazoles consistent principalement en molécules dont le nombre d'atomes de carbone se situe entre 9 et 30 (C_9 et C_{30}) et dont le point d'ébullition se situe entre 150 et 471 °C environ, selon l'American Petroleum Institute, une association professionnelle américaine qui représente les différents secteurs des industries du pétrole et du gaz naturel (API 2012a). L'Organisation européenne des compagnies pétrolières pour l'environnement, la santé et la sécurité (CONCAWE) définit les gazoles légèrement différemment de l'API, à savoir qu'il s'agit de substances dont le nombre de carbones est surtout compris entre C_{11} et C_{25} , et le point d'ébullition entre 150 et 450 °C (CONCAWE 1996). Les gazoles contiennent des alcanes à chaînes droites et ramifiées, des cycloalcanes, des hydrocarbures aromatiques et des cycloalcanes aromatiques mixtes (API 2012a). Les gazoles peuvent être produits directement par distillation atmosphérique du pétrole brut, ou par craquage en fractions plus légères de fractions lourdes obtenues par distillation sous vide. Le craquage donne des gazoles ayant une teneur plus élevée en aromatiques et en alcènes. Les gazoles obtenus par distillation sans traitement supplémentaire ou avec traitement supplémentaire minimal sont appelés gazoles de distillation directe. Les gazoles peuvent donc être des gazoles de distillation directe, ou un mélange de gazoles de distillation directe ou de gazoles craqués (API 2012a).

Les kérosènes⁴, soit la fraction de pétrole brut dont le point d'ébullition est entre environ 150 et 290 °C et qui est constituée d'hydrocarbures se situant environ entre C_9 et C_{16} (API 2010a), sont étudiés avec le groupe de gazoles, car ils sont produits de la même manière que ceux-ci (distillation atmosphérique ou craquage) (API 2010a) et représentent l'extrémité la plus légère des gazoles en termes de nombre de carbones. On peut procéder à un traitement supplémentaire des kérosènes pour éliminer ou réduire les concentrations de composants indésirables, tels le soufre, l'azote ou les alcènes, et augmenter les concentrations de cycloalcanes et d'isoalcanes. Cela réduit également la variabilité de leur composition (API 2010a).

Les alcanes (normaux, ramifiés et cycliques) constituent généralement au moins 70 % en volume des kérosènes, tandis que les hydrocarbures aromatiques (principalement les alkylbenzènes et les alkylnaphtalènes) et les alcènes représentent généralement moins de 25 % en volume et 5 % en volume, respectivement (API 2010a, CONCAWE 1995). Dans le présent rapport, 8 substances ayant un n° CAS sont des kérosènes, à savoir : 8008-20-6, 64742-14-9, 64742-47-8, 64742-81-0, 64742-88-7, 64742-91-2, 64742-94-5 et 64742-96-7 (API 2010a), le reste constituant des gazoles (annexe A). Les définitions opérationnelles des 42 gazoles et kérosènes figurant dans le présent rapport sont données dans ECCC (2018a).

⁴ Le terme « kérosine » est parfois utilisé; c'est une ancienne appellation du kérosène.

L'une des substances considérées comme un kérosène (n° CAS 64742-91-2; C₇-C₁₆) se situe en partie en dehors des plages de carbone et de point d'ébullition des kérosènes, bien qu'elle soit incluse dans la catégorie des kérosènes selon la CONCAWE (CONCAWE 1995). Six autres substances (c.-à-d. n°s CAS 64741-85-1, 128683-26-1, 128683-28-3, 128683-29-4, 128683-30-7 et 129893-10-3) sont en partie à l'extérieur des plages de carbone et de point d'ébullition qui, selon la définition ci-dessus, définissent les gazoles (c.-à-d. collectivement, les substances dont le nombre de carbones se situe entre C₂ et C₄₀, et les points d'ébullition entre – 38 et 550 °C). Toutefois, elles sont considérées comme suffisamment similaires aux autres gazoles et kérosènes pour être incluses dans la présente évaluation.

L'American Petroleum Institute a produit de l'information sur la composition de 86 échantillons de gazole (correspondant à 15 n°s CAS). Les compositions en pourcentage pour la teneur en aromatiques variaient de moins de 1 % en poids à environ 98 % en poids (API 2014a). Toutefois, les valeurs < 1 % et 98 % en poids n'ont été trouvées que pour des échantillons uniques. La plupart des échantillons de gazole avaient une teneur en aromatiques comprise entre 20 % en poids et 80 % en poids. Des données sur la composition ont été trouvées pour un échantillon de kérosène (n° CAS 8008-20-6) et quatre échantillons de kérosène hydrodésulfuré (n° CAS 64742-81-0). Ces substances avaient des teneurs en aromatiques variant de 18,8 à 27 % en poids, dont la majorité (17,8 à 24,7 % en poids) était des composés monoaromatiques (API 2014b). Le n° CAS 64742-94-5, un kérosène, est défini comme étant constitué d'hydrocarbures principalement aromatiques (ECCC 2018a, tableau 1.1). En se basant sur la plage des aromatiques trouvés dans les gazoles et les kérosènes, décrits ci-dessus, une plage de 20 à 80 % en poids d'aromatiques a été utilisée pour l'évaluation environnementale, l'extrémité supérieure de la plage, soit 80 %, étant considérée comme le pire scénario pour ce qui est de la teneur en aromatiques des kérosènes.

Une caractéristique importante des gazoles est la présence d'aromatiques polycycliques (CAP). Les CAP sont un groupe de composés plus vaste que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui comprend également les composés hétérocycliques dans lesquels un ou plusieurs des atomes de carbone du système cyclique des HAP sont remplacés par des atomes d'azote, d'oxygène ou de soufre. Les substitutions alkyle ont habituellement une longueur d'un à quatre atomes de carbone et peuvent inclure des composés non carbonés comme le soufre (API 2012a). L'abondance relative des aromatiques polycycliques alkylés en C₁-C₄ dans le pétrole dépasse de loin celle du composé parent (C₀) (Speight 2007, Altgelt 1994). La plupart des gazoles commerciaux contiennent des CAP. Les concentrations des CAP, y compris les composés hétérocycliques, ainsi que les polycycloalcanes, augmentent avec l'augmentation des plages de point d'ébullition des fractions, tandis que les concentrations des alcanes normaux et ramifiés et des monocycloalcanes diminuent (API 2012a). Dans les gazoles légers de distillation directe, les CAP consistent principalement en composés de 2 et 3 cycles. Les composants des gazoles obtenus par distillation atmosphérique, sous vide ou par craquage, plus lourds, peuvent contenir des concentrations accrues de CAP avec 4 cycles ou plus (API 2012a). Les fractions pétrolières obtenues par des procédés de craquage thermique ou catalytique ont

généralement des teneurs en CAP plus élevées que les fractions de distillation directe ou les fractions provenant d'autres procédés sans craquage (p. ex., hydrotraitement). Les fractions de gazoles de distillation directe qui ont subi un traitement supplémentaire limité sont composées principalement d'hydrocarbures saturés (API 2012a).

Les renseignements disponibles sur la composition des kérosènes (en particulier les n^{os} CAS 8008-20-6 et 64742-81-0) indiquent que ces substances contiennent environ 15 à 31 % d'aromatiques, 65 à 83 % de composés saturés et 1,4 à 3,5 % d'alcènes (API 2010a, API 2014b). Une analyse d'une série de kérosènes a révélé que presque tous les aromatiques avaient un ou deux cycles (API 2010a).

En règle générale, les kérosènes contiennent < 0,01 % en masse de benzènes (API 2010a, CONCAWE 1995). Cependant, selon leur nombre de carbones, leur point d'ébullition et leur degré de purification, les gazoles et les kérosènes peuvent avoir des teneurs résiduelles en benzène et de faibles teneurs en toluène, en éthylbenzène et en xylène. Les résultats des essais de produits de consommation au Canada contenant des gazoles et des kérosènes, visant à déterminer les concentrations de benzène, de toluène, d'éthylbenzène et de xylène (BTEX), sont décrits à la section 8.1.4.

La fraction aromatique comprend tous les composants qui contiennent un cycle aromatique (c.-à-d. le benzène) à l'intérieur de la structure et comprend les hydrocarbures monoaromatiques (HAM) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) parents ainsi que leurs dérivés alkylés (c.-à-d. les HAM et les HAP contenant des groupes alkyles normaux, ramifiés ou cycliques), ainsi que les aromatiques contenant des hétéroatomes. Les HAP et les aromatiques contenant des hétéroatomes sont appelées collectivement l'aromatiques polycycliques (CAP). En ce qui concerne les aromatiques volatils dont le nombre de carbones est inférieure à C₁₀, le principal aspect préoccupant pour la santé humaine est la teneur en BTEX. En ce qui concerne les aromatiques avec C₁₀ ou plus, le volet santé humaine de la présente évaluation porte principalement sur la teneur en HAP parent et il tient donc compte de la concentration des HAP déterminée par les méthodes équivalant à la méthode IP 346 (Institute of Petroleum 1992). Les renseignements sur les dangers pour l'ensemble des gazoles et des kérosènes sont pris en compte lorsqu'ils sont disponibles. Cependant, la teneur totale en aromatiques (% en poids) des substances pétrolières est plus importante pour l'évaluation environnementale que la concentration de HAP, car les aromatiques en général sont les principaux contributeurs à l'écotoxicité (Verbruggen 2008, Cermak 2013), et la teneur totale en aromatiques est donc prise en compte dans l'évaluation environnementale.

3. Propriétés physiques et chimiques

La composition et les propriétés physico-chimiques des gazoles et kérosènes varient selon la source du pétrole brut ou du bitume et les étapes de raffinage. Les propriétés physico-chimiques générales des gazoles et kérosènes sont présentées aux **Error! Reference source not found.** et 3-2, respectivement.

Tableau 3-1. Propriétés physico-chimiques générales des gazoles

Propriété	Type de données	Valeur	Température (°C)	Référence
Point d'écoulement (°C)	Expérimentales	-30 à 0	-	API 2012b
Point d'ébullition (°C)	-	150 à 450	-	API 2012a
Masse volumique (g/cm ³)	Expérimentales	0,8 – 0,99	15	ECB 2000a,b,c,d,e
Masse volumique (g/cm ³)	Expérimentales ^a	0,81 – 0,90	15	CONCAWE 1996
Pression de vapeur (Pa)	Modélisées ^a	0,01 – 23	20	ECB 2000a,b,c
Pression de vapeur (Pa)	-	≤ 133	20	MSDS 2013, 2014
Pression de vapeur (Pa) ^b	-	280 – 3 520	21	Air Force 1989
Pression de vapeur (Pa)	Modélisées et expérimentales, pour les structures représentatives	$3,6 \times 10^{-9}$ – 384	20	ECCC, 2018b;
Solubilité dans l'eau (mg/L)	-	< 10	20	ECB 2000b,c
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Modélisées, pour les structures représentatives	< 0,001-52 ^d	25	API 2012b
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Mesurées ^c	2,0 – 8,7	5-20	API 2012b
Solubilité dans l'eau (mg/L)	-	Négligeable	-	MSDS 2013, 2014, 2016
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Modélisées et expérimentales, pour les structures représentatives	$8,6 \times 10^{-11}$ – 95	20	ECCC, 2018b;
Log K _{oe} (sans dimension)	Calculées	3,4 à 9,2	-	ECB 2000a,b,d,e
Log K _{oe} (sans dimension)	Modélisées et expérimentales, pour les structures représentatives	3,3 – 15	20	ECCC, 2018b;

Abréviations : K_{oe} = coefficient de partage octanol-eau; K_{co} = coefficient de partage carbone organique-eau.

- Aucune donnée n'a été fournie.

^a Masses volumiques du gazole automobile et du mazout de chauffage.

^b D'après la solubilité dans l'eau des structures représentatives des gazoles types ayant une longueur en carbones C₉ à C₃₀.

^c Pour le mazout n° 2, (un gazole).

Tableau 3-2. Propriétés physico-chimiques des kérosènes

Propriété	Type de données	Valeur	Température (°C)	Référence
Point d'ébullition (°C)	Mesurées	150 – 290	-	API 2010a
Pression de vapeur (Pa)	Mesurées ^a	300 – 3 500	21	API 2010a
Pression de vapeur (Pa) ^b	Mesurées	1 000	20	MSDS 2017
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Mesurées ^b	2,8 – 39	20-22	Murray 1984, Maclean et Doe 1989, Sunito 1986
Plage des valeurs log K _{oe} (sans dimension)	Modélisées	3,3 à > 6	20	API 2010a

^a Pour le carburant d'aviation (un kérosène).

^b Pour le carburant diesel.

Pour prévoir les propriétés physico-chimiques et le devenir environnemental des substances pétrolières complexes telles que les gazoles et les kérosènes, des structures représentatives ont été choisies dans chacune des classes chimiques présentes dans ces substances. La composition des gazoles et des kérosènes étant variable, les structures représentatives n'ont pu être choisies en fonction de leur proportion dans le mélange. Ce manque de données générales sur la composition nous a conduits à sélectionner des structures représentatives pour les alcanes, les isoalcanes, les alcènes, les cycloalcanes, les aromatiques comportant un à six cycles et les aromatiques alkylés en C₉-C₃₀, sur la seule base du nombre de carbones pour chaque classe d'hydrocarbures. Les données physico-chimiques ont été colligées à partir de la littérature scientifique et du groupe de modèles environnementaux dans EPI Suite (2008). Un résumé des données empiriques et modélisées sur les propriétés physico-chimiques des structures représentatives des hydrocarbures des gazoles et des kérosènes figure dans ECCC (2018a).

Il convient de noter que le comportement physique et chimique des structures représentatives, lorsqu'elles sont présentes en tant que composants dans une substance UVCB, peut différer de celui de la forme pure. Les pressions de vapeur des composants d'un mélange sont inférieures à leur pression de vapeur individuelle, conformément à la loi de Raoult, qui stipule que la pression de vapeur totale d'un mélange idéal est proportionnelle à la somme des pressions de vapeur des fractions molaires des composants individuels. Dans le même ordre d'idée que la loi de Raoult, la solubilité dans l'eau des composants d'un mélange est inférieure à la solubilité des composants pris individuellement (Banerjee, 1984; Di Toro et al. 2007). En même temps, cependant, quand un hydrocarbure pétrolier seul, qui est normalement dans un état solide, soit partie d'un mélange pétrolier (ou un UVCB), il va être dans un état liquide car ce point de fusion baissera quand il devient partie d'un mélange (Di Toro et al. 2007). Les propriétés physiques et chimiques des différentes structures représentatives (tableau 2.1, ECCC 2018a) donnent une indication du comportement de

ces composants individuels du mélange pétrolier dans l'environnement. Cette question est traitée à la section 6.1.

4. Sources et utilisations

Les renseignements sur un certain nombre de gazoles et de kérosènes ont été recueillis au moyen de plusieurs enquêtes menées en vertu de l'article 71 de la LCPE, et dans le cadre d'une initiative volontaire de collecte de données, comme l'indique le tableau 4.1. Les Avis de 2008 et de 2009 s'appliquaient seulement aux installations de raffinage ou de valorisation du pétrole. L'enquête de 2008 a permis de recueillir des renseignements sur la quantité de substances utilisées et leur devenir industriel, tandis que l'enquête de 2009 a permis de recueillir des renseignements sur le transport de ces substances. Sept gazoles (n^{os} CAS 64741-77-1, 64741-91-9, 64742-13-8, 64742-30-9, 64742-46-7, 64742-79-6, 68477-31-6) étaient inclus dans l'enquête de 2008 et quatre de ces mêmes substances (64741-77-1, 64742-30-9, 64742-46-7, 64742-79-6) étaient incluses dans celle de 2009. L'enquête de 2011 portait sur tous les secteurs et a permis de recueillir des renseignements sur la fabrication, l'importation et l'utilisation des gazoles visés par les enquêtes de 2008 ou 2009, censément utilisés dans les produits de consommation. L'enquête de 2015 a permis de recueillir des renseignements sur les profils d'emploi dans l'industrie et le commerce, mais non sur les quantités, et portait sur 19 des gazoles et des kérosènes (annexe A) qui n'avaient pas été inclus dans les enquêtes précédentes. Des renseignements sur les profils d'emploi de 12 gazoles et kérosènes ont également été communiqués lors de l'initiative volontaire de collecte de données de 2015.

Tableau 4-1. Renseignements obtenus lors des enquêtes menées en vertu de l'article 71 de la LCPE et d'une enquête volontaire

Titre de l'enquête	Année de déclaration des données / nombre de gazoles et de kérosènes visés par les enquêtes ^a	Enquête – référence	Données – référence
<i>Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité élevée</i>	2006 / 7 gazoles	Environnement Canada 2008	Environnement Canada 2015a
<i>Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité élevée pouvant être limitées à l'industrie</i>	2006 / 4 gazoles	Environnement Canada 2009	Environnement Canada 2015a

<i>Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité élevée apparaissant sur la Liste intérieure</i>	2010 / 7 gazoles	Environnement Canada 2011a	Environnement Canada 2012
<i>Avis concernant certaines substances pétrolières prioritaires de la Liste intérieure</i>	2014 / 19 gazoles non inclus dans les enquêtes précédentes	Environnement Canada 2015b	ECCC 2016a
Initiative volontaire de collecte de données, 2015	2014 / 10 gazoles	s.o.	ECCC 2016b

^a Nombre de gazoles et de kérosènes ayant un n° CAS (figurant dans ECCC(2018a)) inclus dans l'enquête.

Les sept gazoles visés par les enquêtes de 2008, 2009 et 2011 ont été identifiés comme étant des stocks de mélange pour d'autres produits, ou des produits de consommation (Environnement Canada 2011b,c). De ces sept gazoles, cinq ont été consommés aux installations et trois ont été transportés principalement par pipeline vers d'autres installations canadiennes de raffinage de pétrole. Ces sept gazoles peuvent également être commercialisés directement sans mélange supplémentaire.

Les gazoles sont principalement utilisés comme composants intermédiaires de mélange dans la production de carburants pour moteurs diesel (c.-à-d. carburant diesel) et de combustible pour le chauffage (c.-à-d. mazout de chauffage) (API 2012a). Ils peuvent également servir de composants de mélange pour d'autres carburants tels que le kérosène, l'essence et le carburant d'aviation, qui quittent l'installation sous différents n^{os} CAS. Certains gazoles sont utilisés dans la fabrication de produits de consommation.

La principale utilisation des kérosènes aux États-Unis est comme carburateur d'aviation pour les avions civils (Jet A ou Jet A-1) et militaires (JP-8 ou JP-5) (API 2010a), et on prévoit que son profil d'emploi est similaire au Canada. Les kérosènes sont également utilisés comme carburant diesel (n° 1), mazout de chauffage domestique (fuel-oil n° 1), pour l'éclairage (n° 1-K), et aussi comme solvants dans la préparation d'une gamme de produits tels que les produits de nettoyage, les insecticides, les agents antimousses et les agents démoulants (CONCAWE 1995). Les kérosènes utilisés dans ces produits proviennent souvent d'une plage de distillation plus étroite que ceux utilisés dans les carburants et ils sont souvent traités davantage pour en réduire l'odeur et la teneur en aromatiques (CONCAWE 1995).

Les sept gazoles visés par l'enquête de 2011 étaient utilisés dans huit catégories d'emploi différentes, comme le montre le tableau 4.2 (Environnement Canada 2012).

Des enquêtes ultérieures ont montré que les utilisations des autres gazoles et kérosènes entrent également dans ces catégories d'utilisation. La majeure partie de ces sept gazoles a été utilisée comme diluant pétrolier (tableau 4.2). En 2015, on a établi que plusieurs kérosènes ont également été utilisés dans l'industrie manufacturière dans plusieurs secteurs, dont la fabrication automobile, la fabrication de fibres et filaments et le secteur des pâtes et papiers (tableau 4.3).

Tableau 4-2. Utilisations et quantités utilisées de sept gazoles^a – données de 2010 (Canada 2012)

Catégorie d'utilisation	Quantité (millions de kg)^b	Activités	Renseignements sur l'utilisation
Diluant à base de pétrole, régulateur de viscosité	1 000 – 10 000	Transport par pipeline	Mélangé avec du bitume ou du pétrole brut
Lubrifiants et additifs pour lubrifiant	10 – 100	Importation, préparation, incorporation dans les équipements ^c	Régulateurs de viscosité, inhibiteurs de corrosion, agents anti-entartrage
Aides à la production pétrolière ^d	1 – 10	Préparation, utilisation pour la récupération de pétrole	Tensio-actifs, démulsifiants, antimousses, inhibiteurs de corrosion, agents anti-entartrage
Encres d'impression et additifs pour encre d'impression	1 – 10	Importation, préparation, impression commerciale	Solvants, régulateurs de viscosité
Adhésifs/produits d'étanchéité et leurs additifs	0,1 – 1	Importation, préparation, utilisation industrielle ^e	Solvants
Auxiliaires technologiques	0,1 – 1	Importation, préparation, réemballage, utilisation industrielle ^f	Solvants (supports d'ingrédients, agents pénétrants), tensio-actifs
Produits de consommation	0,1 – 1	Importation, préparation, distribution	Agents de polissage, solvants
Peintures et revêtements, et leurs additifs ^g	0,01 – 0,1	Importation, préparation, réemballage, revêtement métallique industriel	Agents antimousses, solvants, tensio-actifs

- ^a Les n^{os} CAS des sept gazoles sont indiqués dans le premier paragraphe de cette section.
- ^b Les valeurs correspondent aux quantités déclarées à la suite de la collecte de données menée en vertu de l'article 71 de la LCPE (Environnement Canada 2012). Voir la collecte de données pour les inclusions ou les exclusions particulières (annexes 2 et 3).
- ^c Les équipements comprennent : les automobiles, les moteurs, les transformateurs, les équipements de forage. En 2015, on a établi que deux autres gazoles et six kérosènes sont utilisés dans les lubrifiants et les huiles (tableau 4.3).
- ^d En 2015, on a établi que cinq autres gazoles et deux kérosènes sont également utilisés dans l'industrie pétrolière et gazière comme aides à la production ou auxiliaires technologiques (tableau 4.3).
- ^e Les utilisations incluent la production de revêtements de sol et le verre.
- ^f Les utilisations industrielles comprennent la production de pâtes et papiers, le nettoyage d'équipement, le traitement de l'eau, le moulage du plastique ou du métal et la fabrication de panneaux de gypse, ainsi que la détection des défauts dans les composants métalliques aérospatiaux.
- ^g Cinq kérosènes sont également utilisés dans la fabrication des peintures et revêtements (tableau 4.3).

On a établi que les gazoles et kérosènes ayant un n^o CAS et qui ont fait l'objet des enquêtes (Canada 2011, 2015a,b) étaient ou pouvaient être présents dans des produits de consommation au Canada. Une recherche plus détaillée a indiqué que ces produits comprennent les lubrifiants, les produits d'entretien automobile, les carburants et solvants, les peintures et revêtements, les adhésifs et produits d'étanchéité, les produits d'entretien ménager, les produits d'entretien de pelouse et de jardin, les produits de construction et divers autres produits (tableau 4.3, Meridian 2009, Household Product Database 2016). Les catégories de produit (tableau B-1) et les utilisations détaillées, par n^o CAS, figurent à l'annexe B.

Les gazoles et kérosènes portant les n^{os} CAS 64741-44-2, 64741-77-1, 64742-46-7, 64742-47-8, 64742-88-7, 64742-94-5, 64742-96-7, 68477-31-6 et 8008-20-6 sont considérés comme des produits de formulation par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada (ARLA 2010). (Communication personnelle de l'ARLA de Santé Canada au Bureau de la gestion du risque, Santé Canada, septembre 2017; sans référence).

Tableau 4-3. Renseignements sur les utilisations des gazoles et kérosènes (Environnement Canada 2012, ECCC 2016a,b)

Catégorie d'utilisation	N ^{os} CAS
Fabrication de voitures et de véhicules automobiles légers	64742-46-7, 64742-79-6, 64742-81-0, 92704-36-4 (fluide de servodirection)
Additif dans les pièces en caoutchouc et en plastique (p. ex., pour les pièces automobiles)	64741-44-2, 64742-47-8, 64742-81-0
Adhésifs et produits d'étanchéité	64742-46-7, 64742-81-0, autres (RCC)
Fabrication de revêtement d'asphalte, de toiture et de matériaux saturés	64742-47-8, 64742-81-0
Produits de maintenance automobile et cires ^a	8008-20-6, 64741-44-2, 64742-47-8, 64742-88-7
Produits automobiles (non indiqués) pour la vente au détail au consommateur	64742-96-7, autres (RCC)
Utilisation confidentielle ^b	68333-88-0
Cosmétiques et lotions ^a	64741-44-2, 64742-47-8, 64742-94-5

Catégorie d'utilisation	N^{os} CAS
Fabrication de fibres et filaments, artificiels et synthétiques	64742-81-0
Emballage alimentaire ^a	64741-43-1
Carburants (p. ex., essence, diesel, mazout de chauffage) et produits connexes (p. ex., additifs pour carburant)	64741-77-1, 64742-46-7, 64742-79-6, 64742-81-0, 68333-81-3, 64742-47-8, 64742-31-0, 64742-94-5, 8008-20-6
Encre, encre en poudre et colorants ^a	64741-91-9, 64742-13-8, 64742-46-7, 64742-81-0
Substances de laboratoire	64741-43-1
Détergent à lessive, détachant ^a	64742-47-8, 64742-94-5
Fabrication d'appareils d'éclairage	64742-81-0
Lubrifiants et huiles	8008-20-6, 64741-44-2, 64742-14-9, 64742-38-7, 64742-46-7, 64742-47-8, 64742-79-6, 64742-88-7, 64742-81-0, 64742-94-5, autres (RCC)
Fabrication de produits chimiques organiques (autres produits chimiques de base), fabrication d'autres produits chimiques	64742-46-7, 64742-96-7
Divers autres produits de consommation (p. ex., bougies, cires, produits d'entretien, désodorisants, insectifuges, engrais pour plantes)	64742-46-7, 64742-47-8, 8008-20-6
Peintures et revêtements ^a	8008-20-6, autres (RCC), 64742-47-8, 64742-46-7, 64742-81-0, 64742-88-7, 64742-94-5
Fabrication du papier (additif pour traitement du papier, adjuvant de traitement, agent de conditionnement des solides, vecteur dans les préparations antimousses, floculant, agent de conditionnement des coagulants/ agent de conditionnement des boues, régulateur de viscosité)	64742-47-8, 64742-13-8, 64742-46-7, autres (RCC)
Produits pesticides ^a	64742-47-8
Produits utilisés dans l'industrie pétrolière et gazière (p. ex., dans l'extraction du pétrole et du gaz, produit de nettoyage, auxiliaires technologiques)	64742-47-8, 68915-97-9, 68477-30-5, 64742-81-0, 68814-87-9, 68915-96-8, 2 autres (avec n ^{os} CAS, RCC)
Transport du pétrole brut par oléoduc	64742-81-0
Applications pour toiture	64742-81-0
Solvants (dans le cadre d'une préparation)	8008-20-6, 64741-44-2, 64742-47-8, 64742-88-7, 64742-46-7

Catégorie d'utilisation	N ^{os} CAS
Agents tensio-actifs/agents de séchage, briseurs d'émulsion	64742-94-5, 2 autres (RCC)
Secteur minier, réactif chimique ^c	64741-85-1
Traitement de l'eau	64742-46-7, 64742-47-8

Abréviations : RCC = Renseignements commerciaux confidentiels.

^a La catégorie d'utilisation comprend les produits de consommation.

^b Cette utilisation a été déclarée « renseignement commercial confidentiel ». Toutefois, elle a été examinée dans le contexte de la présente évaluation des risques et on ne s'attend pas à ce qu'elle présente un potentiel important de rejet.

^c Utilisation non commercialisée en date de mars 2016.

Onze des 42 gazoles et kérosènes ayant un n^o CAS (8008-20-6, 64741-44-2, 64742-06-9, 64742-14-9, 64742-46-7, 64742-47-8, 64742-81-0, 64742-88-7, 64742-94-5, 64742-96-7 et 68477-31-6) sont susceptibles d'être utilisés dans la fabrication des emballages alimentaires ou comme composants d'additifs alimentaires indirects, y compris les lubrifiants dans les machines, les composants dans les agents antimousses pour les matériaux servant de tampons alimentaires, les composants des nettoyeurs (qui sont ensuite rincés à l'eau potable), les composants de revêtement pour le papier, le carton et les encres, les composants de la laque intérieure des boîtes de conserve, ainsi que les composants des systèmes de fabrication du papier utilisés dans la transformation des aliments. Certaines substances, c'est-à-dire celles ayant les n^{os} CAS a 64741-44-2, 64742-06-9, 64742-47-8, 64742-88-7, 64742-94-5 et 64742-96-7, peuvent entrer en contact direct avec des denrées alimentaires et donc être exposées par contact avec les emballages. Parmi les substances identifiées comme composants d'additifs indirects, seules les substances ayant les n^{os} CAS 64742-14-9, 64742-46-7, 64742-88-7 et 64742-94-5 peuvent entrer en contact indirect avec les aliments. (Communication personnelle, Direction des aliments, Santé Canada, au Bureau de la gestion du risque, Santé Canada, août 2017; sans référence).

On avait initialement établi que trois gazoles et kérosènes (n^{os} CAS 64742-46-7 et 64742-47-8, 8008-20-6) pouvaient être utilisés dans les produits cosmétiques (communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation, Santé Canada, au Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, 3 août 2017; communication personnelle, courriel de la Direction des produits de santé naturels et sans ordonnance, Santé Canada, au Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, 3 août 2017). Toutefois, la Nomenclature internationale des ingrédients cosmétiques (INCI) fournit plusieurs noms d'ingrédient pour chacun de ces n^{os} CAS. Par exemple, pour le n^o CAS 64742-46-7, les noms d'ingrédient suivants sont énumérés : alcane en C₁₃-C₁₄, alcane en C₁₃-C₁₅, alcane en C₁₅-C₁₉ et isoparaffine en C₁₂-C₂₀. Un suivi effectué auprès de la Direction de la sécurité des produits de consommation (communication personnelle, courriel de la Direction de la sécurité des produits de consommation, Santé Canada, au Bureau d'évaluation du risque des substances existantes, 1^{er} décembre 2017) a indiqué que dans ces circonstances, les fournisseurs produisent des matières dont la composition est plus précise et plus raffinée, et qu'un n^o CAS générique leur est affecté. On s'attend à ce que les mêmes substances (p. ex., n^o CAS 64742-46-7) présentant des plages de composition spécifiques soient utilisées dans les produits de santé naturels

homologués, puisqu'elles sont également étiquetées comme alcane en C₁₃-C₁₄. Étant donné que ces substances, telles que décrites sous leurs noms d'ingrédient, sont considérées comme ayant une composition différente et beaucoup plus raffinée que celle qui est définie dans les descriptions des gazoles et kérosènes selon leurs n^{os} CAS, la présente évaluation ne tient pas compte de l'exposition de la population générale à ces substances.

Le distillat de pétrole moyen, hydrotraité (n^o CAS 64742-46-7), figure dans la Base de données sur les ingrédients de produits de santé naturels (BDIPSN) comme « alcane en C₁₃-C₁₅ » avec un rôle non médicinal pour usage topique seulement, comme solvant dans les produits de santé naturels. Il figure également dans la Base de données des produits de santé naturels homologués (BDPSNH) comme étant présent en tant qu'ingrédient non médicinal, dans des produits de santé naturels homologués pour usage topique (BDIPSN [modifié en 2017]; BDPSNH [modifié en 2016]).

Le distillat de pétrole léger, hydrotraité (n^o CAS 64742-47-8), figure dans la Base de données sur les ingrédients de produits de santé naturels (BDIPSN) comme « alcane en C₁₃-C₁₄ » avec un rôle non médicinal pour usage topique seulement, comme solvant dans les produits de santé naturels. Toutefois, il ne figure pas dans la Base de données des produits de santé naturels homologués (BDPSNH) comme étant présent dans les produits de santé naturels actuellement homologués au Canada (BDIPSN [modifié en 2017]; BDPSNH [modifié en 2016]).

Le kérosène (pétrole) (n^o CAS 8008-20-6) figure dans la Base de données sur les ingrédients de produits de santé naturels (BDIPSN) sous le nom d'ingrédient « HPUS_Petroleum » comme substance homéopathique seulement. Il figure également dans la Base de données des produits de santé naturels homologués (BDPSNH) comme étant présent dans les médicaments homéopathiques homologués comme produits de santé naturels. Le taux de dilution homéopathique actuellement autorisé dans des médicaments homéopathiques homologués comme produits de santé naturels, d'après la Homeopathic Pharmacopoeia des États-Unis et la BDIPSN, est 1X. [modifié en 2017]; BDPSNH [modifié en 2016].

Pour un certain nombre de substances incluses dans le présent rapport, on ne leur a pas trouvé d'utilisations dans des produits commerciaux ou industriels ou des produits de consommation au Canada ou aux États-Unis. Cela a été déterminé par des recherches sur le Web, dans la littérature, les fiches de données de sécurité et les bases de données, ainsi que dans les renseignements obtenus grâce aux enquêtes menées en vertu de l'article 71 et à une initiative volontaire de collecte de données (Canada 2015a, ECCC2016b). Ces substances comprennent celles ayant les n^{os} CAS suivants : 64741-60-2, 64742-91-2, 64742-31-0, 68921-07-3 et 128683-26-1.

Les recherches sur le Web et dans les bases de données ont permis d'établir que les substances suivantes ne sont pas utilisées dans des produits au Canada ou aux États-Unis : 64741-90-8, 64742-13-8, 64742-77-4, 64742-87-6, 128683-27-2, 128683-

28-3, 128683-29-4, 128683-30-7 et 129893-10-3. L'utilisation de ces substances serait limitée à l'industrie pétrolière.

5. Rejets dans l'environnement

Les gazoles et les kérosènes peuvent être rejetés dans l'environnement en raison d'activités associées à leur production, leur transport et leur stockage, ainsi qu'à la suite d'utilisations commerciales, industrielles ou de consommation. On a supposé que les rejets fugitifs de ces gazoles provenant de la production, du transport et du stockage suivaient la même tendance que celle observée pour les gazoles dont l'utilisation est restreinte à l'industrie, et qui ont été précédemment évalués (Environnement Canada, Santé Canada 2013). Les données détaillées sur les rejets potentiels de gazoles dans les installations pétrolières et provenant d'activités associées à la transformation de ces substances figurent dans l'évaluation précédente (Environnement Canada, Santé Canada 2011), et on estime également que ces renseignements s'appliquent au traitement des gazoles et des kérosènes.

5.1 Rejets par les raffineries de pétrole

Les gazoles et les kérosènes proviennent de colonnes de distillation, sous forme de distillats, dans une raffinerie ou une usine de valorisation et peuvent être raffinés par d'autres procédés après distillation. Ainsi, les emplacements possibles pour les rejets contrôlés de gazoles et de kérosènes comprennent les soupapes, vannes et robinets de décharge, de mise à l'air ou de vidange sur la tuyauterie ou l'équipement (p. ex., les cuves et réservoirs). Dans des conditions normales d'exploitation, les rejets seraient confinés dans un système fermé, selon des procédures établies, et renvoyés à l'installation de traitement ou acheminés à une station d'épuration des eaux usées. Dans les deux cas, on ne prévoit aucune exposition du grand public ou de l'environnement à ces substances.

Des rejets involontaires de gazoles et de kérosènes peuvent se produire dans les installations de production. La législation actuelle couvre les rejets de gazoles et de kérosènes et comprend des exigences fédérales, provinciales et territoriales pour prévenir ou gérer les rejets accidentels de substances et charges pétrolières par les installations (SENEC 2009). Des mesures non réglementaires (p. ex., des lignes directrices, des pratiques exemplaires) sont également prises dans les installations du secteur pétrolier pour réduire les rejets involontaires.

5.2 Rejets associés au transport

En général, le transport comporte trois étapes : le chargement, le transport et le déchargement. Le chargement et le déchargement des gazoles et des kérosènes se font normalement sur des sites auxquels le grand public n'a pas accès.

La manutention des gazoles et des kérosènes dans les installations pétrolières à des fins de transport est assujettie à diverses réglementations fédérales et provinciales

couvrant les activités de chargement et de déchargement. Ces législations établissent, collectivement, des exigences pour la manutention sécuritaire des substances pétrolières et visent à réduire au minimum ou à prévenir les rejets potentiels lors des opérations de chargement, de transport et de déchargement (SENEC 2009).

Les rejets liés au lavage ou au nettoyage des récipients de transport ne sont pas pris en considération dans la présente évaluation préalable, les réservoirs ou les contenants utilisés pour le transfert de substances pétrolières étant typiquement réservés à cette fin et leur lavage ou nettoyage n'est pas requis de manière régulière (USEPA, 2008b).

Les déversements de gazoles et de kérosènes pendant le transport et le stockage sont examinés à la section **Error! Reference source not found.**

5.3 Rejets associés aux produits de consommation

Les gazoles et les kérosènes se retrouvent dans de nombreux produits de consommation, comme il est mentionné à la section 4. En règle générale, le volume de gazoles ou de kérosènes rejeté en raison de l'utilisation des produits de consommation est faible, et ces rejets devraient être répartis sur l'ensemble du Canada. Les rejets associés à l'utilisation des produits de consommation ne sont donc pas considérés comme une source ponctuelle importante de gazoles et de kérosènes dans l'environnement.

5.4 Rejets par d'autres installations industrielles

D'après les profils d'emploi des gazoles et des kérosènes présentés à la section 4, il existe un risque de rejets dans le milieu aquatique par les eaux usées provenant d'effluents industriels autres que les raffineries de pétrole. Les rejets dans l'environnement provenant d'installations industrielles sont examinés plus en détail à la section 7.2.

5.5 Rejets dus aux déversements

Les gazoles et les kérosènes peuvent être déversés dans l'environnement lors de leur stockage, de leur transport ou de leur utilisation. Dans le cas des gazoles et des kérosènes dont l'utilisation dans des produits n'a pas été établie, les déversements sont la seule voie importante par laquelle ils pourraient être rejetés dans l'environnement.

On a compilé les données sur les déversements pour la période de cinq ans allant de 2012 à 2016 pour l'Ontario, l'Alberta, la Saskatchewan (les cinq principales agglomérations seulement), le Nunavut, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, ainsi que pour la Colombie-Britannique pour la période d'un an de mars 2016 à mars 2017, en plus de données plus anciennes sélectionnées et disponibles sur le site Web de cette dernière province (Colombie-Britannique 2017). Les rejets de carburant d'aviation et de carburant automobile ont été exclus. Au cours de cette période, neuf déversements de gazoles et de kérosènes ont été signalés, pour un volume total

de 2 956 L. La majeure partie de ce volume (2 600 L) était attribuable à un déversement dans une usine de pâtes et papiers, et on avait indiqué que ce déversement avait été confiné et ne devait pas avoir d'impact environnemental. Étant donné le petit nombre et le faible volume de déversements signalés par ces provinces et territoires, la présente évaluation ne tient pas compte de ces déversements.

6. Devenir et comportement dans l'environnement

6.1 Distribution dans l'environnement

Lorsque des substances pétrolières sont rejetées dans l'environnement, les principaux processus qui influent sur son devenir sont la dissolution dans l'eau, la volatilisation, l'adsorption, la biodégradation et la photodégradation. Ces processus entraîneront des changements dans la composition de ces substances.

Comme discuté précédemment (Section 3), la solubilité et la pression de vapeur des composants d'un mélange seront proportionnel à leur concentrations dans le mélange et puis donc plus bas que des valeurs pour les composants seuls.

La biodégradation se manifeste presque toujours lorsque des mélanges de pétrole sont libérés dans l'environnement. Des études ont trouvé des populations de bactéries et autres organismes (e.g. le fungus et les levures) capables de dégrader les hydrocarbures pétroliers dans les sols et les sédiments de l'eau douce et de l'eau de mer, (Atlas 1981). La dégradation se produit en présence ou non d'oxygène. En général, les composants aromatiques ont tendance à se dégrader plus lentement que les composants aliphatiques, cependant la dégradation de certains cycloalcanes avec poids de molécules élevés peut être lent (Potter et Simmons 1998).

Les trois processus de météorisation (dissolution dans l'eau, volatilisation et biodégradation) donnent habituellement lieu à l'appauvrissement des composés les plus facilement solubles, volatils et dégradables et à l'accumulation des composés qui résistent le plus à ces processus dans les résidus.

Les gazoles et les kérosènes devraient être liquides à température ambiante. Ils sont moins denses que l'eau, et donc s'ils sont rejetés dans l'eau, ils flotteront à la surface de celle-ci pendant que les composants les plus solubles se dissolvent.

En raison de l'interaction complexe des composants au sein d'un mélange, qui influe sur leurs propriétés physico-chimiques et leur comportement, il est difficile de prévoir le devenir d'un mélange complexe. Par conséquent, afin d'obtenir une indication générale du devenir des gazoles et des kérosènes, les propriétés physico-chimiques de leurs structures représentatives ont été examinées (tableau 2.1, ECCC 2018a).

Les composants dans la plage de carbones C_9 – C_{30} sont caractérisés par des taux de solubilité dans l'eau faibles à élevés ($8,6 \times 10^{-11}$ à 95 mg/L), des pressions de vapeur très faibles à élevées ($3,6 \times 10^{-9}$ à 339 Pa), des constantes de la loi d'Henry faibles à

très élevées ($0,03$ à $2,1 \times 10^9$ Pa·m³/mol), des valeurs log K_{oe} moyennes à très élevées ($3,3$ à 15) et des valeurs log K_{co} moyennes à très élevées ($3,0$ à 13) (tableau 2.1, ECCC 2018a).

D'après leurs pressions de vapeur très faibles à modérées ($1,6 \times 10^{-9}$ à $13,1$ Pa), la majorité des composants aromatiques et polycycloalcanes des gazoles et des kérosènes ne devrait pas se répartir de façon significative dans l'air, tandis que la majorité des composants alcanes et cycloalcanes, ainsi que les monoaromatiques en C_9 , devraient se répartir dans l'air selon leurs pressions de vapeur moyennes à élevées (tableau 2.1, ECCC 2018a). Seulement 30 % environ du carburant diesel (gazole ayant une pression de vapeur de $1\,000$ Pa à 20 °C) (Fiche de données de sécurité, 2017) s'était évaporé après 2 jours à 15 - 20 °C sans vent (Fingas 2001, Fingas 1997).

Les gazoles et les kérosènes sont moins denses que l'eau ($0,80$ – $0,99$ g/mL) (tableau 3.1), de sorte qu'en pénétrant dans l'eau, la majorité des composants devraient remonter à la surface et s'étaler, tandis que seuls les composants dont la solubilité dans l'eau est plus élevée pénétreraient dans la colonne d'eau. D'après leur solubilité dans l'eau, les composants ayant moins de C_{15} devraient être les principaux composants se dissolvant dans la colonne d'eau. D'après les valeurs log K_{co} modérées à très élevées ($3,0$ à 13), on s'attend à ce que les composants des gazoles et des kérosènes absorbent les solides et sédiments en suspension (tableau 2.1, ECCC 2018a).

S'ils sont rejetés sur le sol, tous les composants des gazoles et des kérosènes devraient avoir une adsorptivité élevée aux particules du sol, au point d'être relativement immobiles pour ce qui est des structures les plus grosses, d'après leur plage estimée de valeurs log K_{co} ($3,0$ – 13 ; tableau 2.1, ECCC 2018a). Toutefois, des études menées sur des sites contaminés ont révélé que le carburant diesel était modérément mobile dans le sol, car il pouvait se déplacer dans le sol et le long des pentes. La vitesse du mouvement est liée au volume de carburant, au type de sol et à la pente. Bien qu'aucun rejet direct dans le sol ne soit prévu, des rejets indirects des composants des gazoles et des kérosènes pourraient résulter de l'épandage, sur le sol, de biosolides provenant des systèmes de traitement des eaux usées⁵.

Les gazoles et les kérosènes devraient former des liquides légers non aqueux (LLNA) dans les eaux souterraines. D'après leur solubilité globale faible à élevée dans l'eau ($8,6 \times 10^{-11}$ à 95 mg/L), certains composants se sépareront des LLNA dans les eaux souterraines. Les hydrocarbures légers sont mobiles et peuvent donc causer des

⁵ Dans le cadre de la présente évaluation, le terme « système de traitement des eaux usées » désigne un système qui collecte les eaux d'égout d'origine résidentielle, commerciale ou institutionnelle, et possiblement les eaux industrielles (après leur rejet dans les égouts), habituellement en vue de leur traitement et de leur rejet éventuel dans l'environnement. Sauf indication contraire, cette expression ne fait aucunement la distinction entre un propriétaire et un exploitant (municipal, provincial, fédéral, autochtone, privé ou en partenariat). Par ailleurs, les termes « système de traitement des eaux usées sur place » et « système de traitement des eaux usées industrielles » seront employés pour désigner les systèmes mis en place dans des exploitations industrielles et qui ont été expressément conçus pour traiter les effluents de cette nature.

problèmes à une distance considérable de leur point de rejet, en raison de leur migration dans les eaux souterraines (CCME 2008). Lorsque de grandes quantités d'un mélange d'hydrocarbures pénètrent le sol, la matière organique du sol et d'autres sites de sorption sont entièrement saturés et les hydrocarbures commencent à former une phase séparée (phase liquide non aqueuse ou PLNA) dans le sol. Aux concentrations inférieures à la capacité de rétention des hydrocarbures dans le sol, les PLNA ne se déplaceront pas sous forme de phase liquide volumique (Arthurs 1995); on parle alors de « PLNA résiduelles » (Brost 2000). Aux concentrations supérieures à la capacité de rétention, les PLNA deviennent mobiles et se déplaceront dans le sol sous forme de phase liquide volumique (Arthurs 1995; Brost 2000).

6.2 Persistance dans l'environnement et bioaccumulation

En raison de la nature complexe des gazoles et des kérosènes, leur persistance et leur potentiel de bioaccumulation ont été évalués à partir de données empiriques ou modélisées pour les hydrocarbures pétroliers représentatifs qui devraient être similaires à ceux qui pourraient être rejetés dans l'environnement. Ces structures représentatives n'incluent pas tous les composants possibles présents dans les gazoles et les kérosènes, et ne fournissent pas nécessairement une image complète de la plage du potentiel de persistance pour toute classe donnée de produits chimiques (p. ex., les alcanes, les aromatiques monocycliques) ou du nombre d'atomes de carbone (p. ex., C₁₅). Par conséquent, les résultats de la modélisation n'indiquent pas la persistance ni le potentiel de bioaccumulation de toutes les substances d'une catégorie en particulier ni la fourchette du nombre de carbones, mais donnent plutôt une indication générale de ces propriétés.

En outre, lorsqu'elles étaient disponibles, les données empiriques sur la persistance de l'ensemble de la substance ont été prises en compte.

6.2.1 Persistance dans l'environnement

Des essais de biodégradation finale (immédiate) étaient disponibles pour quatre échantillons de gazole et un échantillon de kérosène de distillation directe, tel que décrit dans API (2012a,b) et API (2010a,b). Les résultats des essais de biodégradation immédiate variaient de 56 à 64 % de la minéralisation en 28 jours (le critère de réussite est supérieur à 60 % de la minéralisation), et les échantillons comprenaient un gazole à haute teneur en aromatiques et un autre à faible teneur en aromatiques (75 % en poids et 17 % en poids d'aromatiques, respectivement), et un carburant diesel commercial. Cependant, comme les gazoles et les kérosènes consistent en centaines de composants individuels, ayant chacun une susceptibilité différente à la biodégradation, les résultats de ces études de dégradation ne peuvent qu'indiquer que certains composants sont sensibles à la biodégradation, et ne peuvent déterminer le potentiel de biodégradation de tous les composants.

Dans des conditions anoxiques (p. ex., dans les sédiments), les taux de biodégradation des gazoles sont négligeables (API 2012a).

La persistance d'une suite d'hydrocarbures pétroliers représentatifs de gazoles et de kérosènes a été caractérisée à partir de données empiriques ou modélisées. Les résultats des modèles et la pondération des données sont présentés dans le document technique sur la persistance et la bioaccumulation des substances pétrolières (Environnement Canada 2014a), et les résultats sont résumés dans ECCC (2018a).

Les demi-vies atmosphériques empiriques et modélisées pour la plupart des structures représentatives des gazoles et des kérosènes sont de moins de 2 jours, ce qui indique qu'il est peu probable que la plupart de leurs composants persistent dans l'air (Environnement Canada 2014a). Cependant, certains composants aromatiques à trois à six cycles, ainsi que les composants cycloalcanes diaromatiques peuvent demeurer plus longtemps dans l'atmosphère, et donc être transportés sur de longues distances vers des régions éloignées en raison de la sorption sur les particules de l'atmosphère (Environnement Canada 2014a).

D'après leur structure chimique, les composants des gazoles et des kérosènes ne devraient pas s'hydrolyser dans les conditions environnementales (Lyman et al. 1990; Environnement Canada 2014a).

Sur la base des résultats de la modélisation de la biodégradation des structures représentatives dans l'eau, le sol et les sédiments, on s'attend à ce que les composants suivants des gazoles et kérosènes devraient avoir une demi-vie supérieure à 6 mois dans l'eau et les sols et supérieure à 1 an dans les sédiments : cycloalcanes bicycliques en C₁₅–C₃₀, polycycloalcanes en C₁₈ et C₂₂, aromatiques monocycliques en C₉–C₁₅, cycloalcanes monoaromatiques en C₉–C₂₀, aromatiques bicycliques en C₁₀–C₃₀, cycloalcanes diaromatiques en C₁₂, aromatiques à trois cycles en C₁₄–C₃₀, aromatiques à quatre cycles en C₁₆–C₂₀, aromatiques à cinq cycles en C₂₀–C₃₀ et aromatiques à six cycles en C₂₂ (Environnement Canada 2014a). Les dicycloalcanes en C₉–C₁₂, les polycycloalcanes en C₁₄–C₂₂ et les aromatiques monocycliques en C₉, C₁₁ et C₁₅ ont une demi-vie supérieure à 1 an dans les sédiments et ont donc un potentiel élevé de persistance dans ces derniers.

6.2.2 Potentiel de bioaccumulation

Le potentiel de bioaccumulation d'une suite d'hydrocarbures pétroliers représentatifs des gazoles et kérosènes a été caractérisé à l'aide de données empiriques ou modélisées. Les facteurs de bioaccumulation (FBA) sont la mesure préférée pour évaluer le potentiel de bioaccumulation des substances, car le facteur de bioconcentration (FBC) peut ne pas représenter adéquatement le potentiel de bioaccumulation des substances par l'intermédiaire du régime alimentaire, qui est prédominant pour les substances ayant un log K_{oe} supérieur à environ 4,5 (Arnot 2003).

En plus des données sur les FBA et FBC pour les poissons, les données sur la bioaccumulation pour les espèces aquatiques invertébrées ont également été prises en compte. Nous avons aussi tenu compte de facteurs d'accumulation biote-sédiments/sol

(FABS), de facteurs d'amplification trophique et de facteurs de bioamplification pour la caractérisation du potentiel de bioaccumulation.

Les données empiriques et modélisées de bioaccumulation pour les hydrocarbures pétroliers se trouvent dans Environnement Canada (2014a) et sont résumées dans le tableau 3.2 d'ECCC (2017a).

Des données empiriques et modélisées semblent indiquer constamment que les composants suivants des gazoles et kérosènes présentent un potentiel de bioaccumulation élevé, avec des valeurs FAB/FBC supérieures à 5 000 : isoalcane en C₁₃–C₁₅, alcènes en C₁₂, cycloalcane monocycliques en C₁₂–C₁₅, cycloalcane bicycliques en C₁₂ et C₁₅, polycycloalcane en C₁₄ et C₂₂, aromatiques monocycliques en C₁₅, cycloalcane monoaromatiques en C₁₅–C₂₀, diaromatiques en C₁₂–C₁₃, cycloalcane diaromatiques en C₂₀, aromatiques à trois cycles en C₁₄ et C₂₀, aromatiques à quatre cycles en C₁₆–C₂₀, aromatiques à cinq cycles en C₂₀ et aromatiques à six cycles en C₂₂. Ces composants sont très lipophiles et sont associés à un métabolisme lent chez certains organismes, de telle sorte que le taux d'absorption de cette substance dépasse de beaucoup le taux d'élimination total. Cependant, la plupart de ces composants ne devraient pas se bioamplifier (par rapport à leur concentration dans le régime alimentaire) dans les réseaux trophiques aquatique ou terrestre, en grande partie parce que la combinaison de la métabolisation (quoique lente), de la dilution par croissance et de la faible efficacité d'assimilation alimentaire de ces composants fait en sorte que le taux d'élimination dépasse le taux d'absorption lorsque l'exposition a lieu par le régime alimentaire uniquement (Environnement Canada 2014a). En outre, comme les poissons et les autres vertébrés ont une plus grande capacité à métaboliser les composants aromatiques que les invertébrés, le potentiel de transfert de ces composants dans la chaîne trophique est réduit. Cependant, une étude ayant mesuré les HAP et les HAP alkylés chez la loutre de mer (Harris et coll. 2011) semble indiquer que certains HAP alkylés hauts avec trois ou quatre cycles peuvent présenter une bioamplification. Tandis que les études ont trouvé FAB pour quelque HAP seulement (Environnement Canada 2014), il est possible que les valeurs FABS soient supérieures à un pour les invertébrés, car ils n'ont pas la même compétence métabolique que les poissons. Les FABS diminueront probablement pour les composants ayant plus de 22 atomes de carbone, en raison d'une diminution de la biodisponibilité des fractions ayant un point d'ébullition plus élevé (Muijs et Jonker, 2010). Cependant, pour un certain HAP, augmentes minuscules dans les FABs pour les invertébrés a été noté avec une augmentation d'alkylation d'origine du HAP qui suggérant qu'il y a un élément de bioaccumulation pour les invertébrés (Harris et al. 2011).

7. Potentiel d'effets nocifs sur l'environnement

7.1 Évaluation des effets sur l'environnement

7.1.1 Milieu aquatique

En raison de la faible solubilité dans l'eau des gazoles et des kérosènes, la plupart des essais de toxicité disponibles ont été effectués à l'aide de fractions adaptées à l'eau (FAE). Cette approche est courante dans les essais avec des UVCB peu solubles dans l'eau tels que les produits pétroliers. Les FAE sont des milieux aqueux préparés en laboratoire, dérivés du mélange à faible énergie d'une matière d'essai peu soluble, telle qu'un produit pétrolier. Les FAE sont essentiellement exemptes de particules de matière en vrac, ne contenant que la fraction dissoute ou présente sous forme de dispersion ou d'émulsion stable (Singer et coll. 2001).

Les concentrations d'exposition n'ont pas été mesurées dans les solutions d'essai et les résultats sont présentés en fonction du taux de charge des produits pétroliers⁶, plutôt qu'en fonction des concentrations (p. ex., un taux de charge létale médiane – TCL₅₀, plutôt qu'une concentration létale médiane – CL₅₀). Cette approche est courante dans les essais avec des UVCB peu solubles dans l'eau tels que les produits pétroliers.

Des essais de toxicité peuvent également être effectués sous forme de fractions solubles dans l'eau (FSE). Dans les études avec les FSE, les solutions d'essai sont exprimées en termes de pourcentage de dilution d'une FSE. L'utilisation des FSE n'est pas largement soutenue, car cette méthode ne permet pas d'exprimer l'écotoxicité de la substance d'essai en termes de quantité de cette substance qui serait nécessaire pour produire un effet particulier (OCDE 2000). Ces résultats ne sont pas comparables aux résultats obtenus par les méthodes de préparation des FAE (API 2012).

Les données sur la toxicité aquatique aiguë (exprimée en taux de charge létale/taux de charge effective, soit les valeurs TCL₅₀/TCE₅₀) pour les gazoles et kérosènes ont été examinées dans API (2012a,b, 2010a,b) et sont résumées dans le tableau 7-1. L'évaluation de la toxicité aiguë de la catégorie des kérosènes par API (2010a,b) comprenait des données sur le kérosène, le kérosène non sulfuré (n° CAS 91770-15-9), le solvant naphta, un composé aromatique lourd hydrocraqué (n° CAS 101316-80-7) et un kérosène hydrodésulfuré (n° CAS 64742-81-0). En raison de la grande variabilité

⁶ Le taux de charge est la quantité de substance pétrolière ajoutée à la solution d'exposition pour générer une FAE ou une dispersion d'hydrocarbures dans l'eau (DHE) et est indiqué en mg/L. Lorsqu'il est utilisé pour décrire un paramètre d'effet, le taux de charge est la quantité de substance pétrolière ajoutée pour générer une FAE ou une DHE qui produit l'effet signalé. Par exemple, le taux de charge létale médian (TCL₅₀) est la quantité de substance pétrolière requise pour produire une FAE/DHE qui est létale pour 50 % des organismes testés. Un taux de charge n'est pas une mesure directe de la concentration des composants pétroliers dissous dans la solution d'exposition.

des données de toxicité des gazoles pour chaque espèce, il est difficile de comparer leur toxicité à celle des kérosènes.

Tableau 7-1. Résumé de la toxicité aiguë des gazoles et des kérosènes (API 2012a, 2010a,b)

Espèce	Gazoles TCL ₅₀ /TCE ₅₀ (mg/L)	Gazoles : Nombre de composants avec n° CAS, espèces ^a	Kérosènes TCL ₅₀ /TCE ₅₀ (mg/L)	Kérosènes : Nombre de composants avec n° CAS, espèces ^a
Poissons	3,2 – 65	4, 6	18 – 25	3, 1
Invertébrés aquatiques	0,51 – 210	5, 3	1,4 – 21	3, 1
Plantes aquatiques	0,28 – 25	4, 2	5,0 – 11	2, 1

^a Nombre de gazoles ou de kérosènes ayant un n° CAS et qui ont été testés. Les espèces désignent les espèces vivantes (poissons, invertébrés aquatiques, plantes aquatiques) qui ont fait l'objet d'essais.

Abréviations : TCE₅₀ = taux de charge de la substance d'essai entraînant un effet (p. ex., immobilisation, croissance) chez 50 % des espèces d'essai exposées à la FAE; TCL₅₀ = taux de charge létale médiane de la substance d'essai qui entraîne une mortalité de 50 % dans une population d'organismes exposés à la FAE; FAE = fraction adaptée à l'eau, c'est-à-dire un milieu aqueux contenant seulement la fraction de la substance pétrolière qui est dissoute ou présente sous forme d'émulsion ou de dispersion stable.

Les données disponibles sur la toxicité chronique des gazoles et des kérosènes comprennent deux études sur les poissons, une avec un gazole et une avec un kérosène, et trois études sur les daphnies, soit avec deux gazoles et un kérosène. Dans l'étude sur la toxicité chronique du mazout de chauffage n° 2, un gazole, sur la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (API 2012a), on a observé une réduction du taux de survie et de croissance avec la FAE présentant le taux de charge le plus élevé, utilisée dans l'essai (3,0 mg/L) et la TCL₅₀ de 28 jours pour la survie était de 2,7 mg/L. *O. mykiss* et la jordanelle de Floride (*Jordanella floridae*) ont été exposées à des FSE de carburant d'aviation JP-8 (kérosène). Les concentrations sans effet observé (CSEO) sur 128 jours étaient supérieures à 1,4-1,5 mg/L (Klein et Jenkins 1983). Les données sur la toxicité chronique étaient disponibles pour *Daphnia magna* exposée à un gazole léger hydrocraqué (HCGO) (n° CAS 64741-77-1) et un gazole léger craqué par voie catalytique (CCGO) (64741-59-9), avec des teneurs en aromatiques de 17 et 75 %, respectivement, ainsi qu'un kérosène hydrodésulfuré (HDK) (n° CAS 64742-81-0) avec une teneur en aromatiques de 17 % (Swigert et coll. 2014, tableau 7.2). Des FAE ont été utilisées comme solutions d'exposition et les résultats ont été présentés comme taux de charge et concentrations mesurées des hydrocarbures totaux dissous. Des essais de toxicité aiguë ont également été réalisés avec ces deux gazoles sur des algues vertes (*Pseudokirchnerella subcapitata*), des daphnies (*Daphnia magna*) et la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*). Ces études sont résumées dans le tableau 7-2. Les valeurs TCE₂₀ sur 21 jours pour la daphnie avec le kérosène hydrodésulfuré et avec le gazole craqué par voie catalytique étaient de 0,41 mg/L et 0,12 mg/L, respectivement. Le taux de charge sans effet observé (TCSEO) obtenu avec le gazole hydrocraqué était de 0,64 mg/L, soit le taux de charge le plus élevé dans l'essai.

Tableau 7-2. Toxicité aiguë et chronique de deux gazoles et d'un kérosène pour le milieu aquatique (Swigert et coll. 2014)

Organisme d'essai	N° CAS	Durée	Paramètre	Valeur (mg/L) ^a
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	64741-77-1 (HCGO)	96 h	TCL ₅₀ CL ₅₀	> 2,6 > 0,54
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel)	64741-59-9 (CCGO)	96 h	TCL ₅₀ CL ₅₀	> 0,30 > 0,21
<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	64741-77-1 (HCGO)	48 h	TCE ₅₀ CE ₅₀ (immobilisation)	5,5 1,0
<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	64741-59-9 (CCGO)	48 h	TCE ₅₀ CE ₅₀ (immobilisation)	0,51 0,45
<i>P. subcapitata</i> (algue)	64741-77-1 (HCGO)	96 h	TCE ₅₀ (densité des cellules, taux de croissance) CE ₅₀ (densité des cellules, taux de croissance)	3,0, 5,3 0,51, 0,85
<i>P. subcapitata</i> (algue)	64741-59-9 (CCGO)	96 h	TCE ₅₀ CE ₅₀	0,31, 0,80 0,25, 0,70
<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	64741-77-1 (HCGO)	21 j	TCE ₂₀ , TCE ₅₀ CE ₂₀ , CE ₅₀ TCSEO TCMEO CSEO CMEO	- non calculable - non calculable 0,64 > 0,64 0,13 > 0,13
<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	64742-81-0 (HDK)	21 j	TCE ₂₀ (survie) CE ₂₀ (survie)	0,41 (non calc.) 0,08 (non calc.)
<i>Daphnia magna</i> (daphnie)	64741-59-9 (CCGO)	21 j	TCE ₂₀ (reprod.) CL ₂₀ (reprod.)	0,12 (0,08-0,16) 0,09 (0,06-0,12)

--	--	--	--	--

^a Les valeurs entre parenthèses désignent l'intervalle de confiance de 95 %.

Abréviations : HCGO = gazole hydrocraqué; CCGO = gazole craqué par voie catalytique; HDK = kérosène hydrodésulfuré; TCE_x = taux de charge médian entraînant un effet, c'est-à-dire le taux de charge de la substance d'essai qui entraîne un effet précis dans x % des organismes d'essai exposés à la fraction adaptée à l'eau (FAE); TCL₅₀ = taux de charge létale médiane, c'est-à-dire le taux de charge de la substance d'essai qui entraîne une mortalité de 50 % dans une population d'organismes d'essai exposés à la FAE; TCSEO = taux de charge sans effet observé; TCMEO = taux de charge minimale entraînant un effet observé; CMEO = concentration minimale entraînant un effet observé.

Des essais de toxicité chronique en mésocosme ont été réalisés avec le mazout de chauffage n° 2 (un gazole), et ils ont révélé des effets significatifs sur la structure de la communauté et la densité des organismes invertébrés benthiques, méiobenthiques et inbenthiques, ainsi que sur la communauté phytoplanctonique à des concentrations de 61 à 190 µg/L (Stacey et Marcotte 1987; Grassle et coll. 1981; Vargo et coll. 1982; Bott et Rogenmuser 1978). Ces études sont décrites plus en détail dans Environnement Canada et Santé Canada (2015a).

La CONCAWE a élaboré un modèle de toxicité aquatique spécifique pour les mélanges d'hydrocarbures pétroliers, appelé PETROTOX (2012). Ce modèle est basé sur l'action chimique par narcose non polaire pour la toxicité aiguë, qui est le principal mode d'action pour tous les hydrocarbures pétroliers (CONCAWE 1996), et tient compte des effets additifs dans le mélange de pétrole en utilisant une approche unitaire de toxicité. PETROTOX estime la toxicité des hydrocarbures pétroliers pour les substances dans la plage C₄–C₄₁ qui sont dissoutes dans la fraction eau⁷. Les substances plus petites que C₄ sont considérées comme trop volatiles pour leur conférer une toxicité significative, tandis que celles qui sont plus grandes que C₄₁ sont considérées comme trop hydrophobes et immobiles pour leur conférer une toxicité significative en milieu aquatique. Le modèle peut également estimer une TCSEO chronique en utilisant un ratio toxicité aiguë:toxicité chronique (RAC). La version 3.06 de PETROTOX utilise un RAC de 3,83; cependant, des analyses plus récentes ont ajusté le RAC moyen à 5,22 (McGrath et coll. 2018). Par conséquent, le RAC dans la version 3.06 de PETROTOX a été ajusté manuellement à 5,22 lors du calcul des valeurs de toxicité chronique. Le modèle génère des estimations de la toxicité en termes de charges plutôt qu'en termes de concentrations (p. ex., en termes de valeurs TCL₅₀ plutôt que de valeurs CL₅₀), ce qui tient compte de la faible solubilité des substances pétrolières dans l'eau.

Redman et coll. (2012) ont fait état de valeurs de toxicité aiguë mesurées en termes de TCL₅₀ et CE₅₀ pour des produits pétroliers dont les gazoles et les kérosènes obtenues dans d'autres études, pour l'algue verte *P. subcapitata*, *Daphnia magna* et la truite arc-en-ciel (*O. mykiss*). Redman et coll. (2012) ont également utilisé le modèle PETROTOX pour générer les valeurs prévues de toxicité obtenues dans ces études expérimentales,

⁷ PETROTOX utilise sa propre bibliothèque d'hydrocarbures pétroliers, et leurs propriétés physico-chimiques associées. Ces propriétés peuvent différer de celles qui sont données pour les mêmes structures représentatives dans ECCC (2017a).

lorsqu'ils disposaient de données analytiques suffisantes. Les valeurs mesurées et les valeurs prévues connexes sont résumées dans le tableau 4-2 d'ECCC (2018b). Les prévisions de PETROTOX fondées sur les données obtenues dans les études empiriques étaient en général inférieures aux valeurs mesurées dans ces mêmes études, ce qui indique que les estimations de PETROTOX offrent un léger degré de protection.

On a utilisé PETROTOX pour comparer la toxicité aiguë en milieu aquatique des gazoles et des kérosènes à haute et faible teneur en aromatiques (teneurs de 80 % et 20 % en aromatiques, respectivement) pour diverses espèces, dont les poissons, les invertébrés et les algues. Pour les gazoles, on a utilisé une plage de points d'ébullition de 150-450 °C, et pour les kérosènes, une plage de points d'ébullition de 150-290 °C. Les valeurs de toxicité aiguë des gazoles et des kérosènes à haute teneur en aromatiques étaient similaires. Pour ce qui est des gazoles et des kérosènes à faible teneur en aromatiques, ces valeurs étaient similaires pour la plupart des espèces (tableau 4.3 dans ECCC 2018a).

Les valeurs de toxicité aiguë des gazoles et des kérosènes générées pour *D. magna*, *P. subcapitata* et *O. mykiss* avec PETROTOX (tableau 4.4 dans ECCC 2018a) sont essentiellement similaires aux valeurs empiriques de toxicité aiguë décrites par Swigert et coll. (2014) (TCL₅₀ de 0,31-5,5 mg/L), à l'exception de la valeur estimée de 25 mg/L pour les daphnies pour les gazoles à faible teneur en aromatiques (tableau 4.4 dans ECCC 2018a), ce qui est un ordre de grandeur supérieur à la valeur empirique de 5,5 mg/L pour un gazole léger hydrocraqué contenant 17 % d'aromatiques. Les valeurs TCE₅₀ chroniques pour les daphnies, décrites dans Swigert et coll. (2014) (0,41 mg/L pour un kérosène à faible teneur en aromatiques et 0,12 mg/L pour un gazole à haute teneur en aromatiques; tableau 4.1 dans ECCC 2018a) étaient également en deçà d'un ordre de grandeur des valeurs chroniques modélisées par PETROTOX pour *D. magna* (0,12 mg/L et 0,018 mg/L pour des teneurs faibles et élevées en aromatiques; tableau 4.5 dans ECCC 2018a). Par conséquent, les données modélisées à l'aide de PETROTOX sont prudentes (sur le plan de la protection de l'environnement) et corroborent les valeurs expérimentales de toxicité.

On a également utilisé le modèle PETROTOX pour estimer les valeurs de toxicité aiguë et chronique des gazoles et des kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques dans les eaux usées après leur traitement (tableaux 4.4 et 4.5 dans ECCC 2018a). Les principales sources de rejet de gazoles et de kérosènes dans le milieu aquatique proviennent des usines de traitement des eaux usées (section 7.2). Comme les gazoles et kérosènes sont constitués de centaines de composants individuels, chacun ayant ses propres propriétés physico-chimiques qui influent sur son élimination lors du traitement des eaux usées, un tel traitement entraînera l'élimination différentielle des composants des gazoles et des kérosènes. Ainsi, la proportion relative des composants individuels dans un gazole ou un kérosène rejeté à la suite du traitement des eaux usées est différente de celle du gazole ou du kérosène qui est entré initialement dans le circuit de traitement. Afin de déterminer la toxicité des gazoles et des kérosènes modifiés rejetés dans les effluents à la suite du traitement des eaux usées, on a estimé l'élimination des

hydrocarbures lors du traitement des eaux usées, ainsi que la composition des gazoles et des kérosènes après le traitement des eaux usées. Pour estimer l'élimination des hydrocarbures, on a employé la bibliothèque des structures représentatives des hydrocarbures, leurs propriétés physico-chimiques et le mode de mappage des hydrocarbures par rapport à certains blocs d'hydrocarbures trouvés dans PETROTOX v3.06 (2012). Le pourcentage d'élimination des blocs d'hydrocarbures lors du traitement des eaux usées a été estimé à partir de l'élimination des structures représentatives des hydrocarbures individuels, selon un modèle de traitement des eaux usées, SimpleTreat version 3.1 (SimpleTreat 2003). Ce modèle estime l'élimination des substances par sorption, volatilisation et dégradation, mais ne fournit pas d'information sur les produits de dégradation. Ensuite, la nouvelle proportion relative de composants dans le gazole ou le kérosène après le traitement des eaux usées a été estimée à partir des blocs d'hydrocarbures, et on a utilisé PETROTOX pour estimer la toxicité aiguë et le TCSEO chronique pour sept espèces aquatiques, d'après la composition des gazoles et des kérosènes rejetés dans les eaux usées après leur traitement. PETROTOX a été utilisé en mode basse résolution et avec deux blocs : un bloc C₉ à C₁₉ et un bloc plus grand C₁₉ à C₃₀. Les valeurs TCSEO chroniques les plus faibles pour les espèces les plus sensibles ont été utilisées comme valeur critique de toxicité (VCT).

La toxicité a augmenté légèrement pour la plupart des espèces après le traitement des eaux usées (tableau 7-3), car la composition du premier bloc d'hydrocarbures (C₉-C₁₉) présentait alors une proportion plus élevée d'aromatiques, bien que la masse totale de gazoles et de kérosènes dans les effluents post-traitement ait diminué d'environ 88 % dans le scénario avec teneur élevée en aromatiques et d'environ 91 % dans le scénario avec faible teneur en aromatiques. La teneur en aromatiques du deuxième bloc d'hydrocarbures (plus grande que pour C₁₉-C₃₀) après le traitement est restée similaire aux valeurs prétraitement dans le scénario avec une teneur de 20 % en aromatiques, et a présenté une faible diminution (5 %) de la teneur en aromatiques dans le scénario avec teneur de 80 % en aromatiques (ECCC 2018b).

Tableau 7-3 Toxicité chronique en milieu aquatique (TCSEO – mg/L) modélisée par PETROTOX pour les gazoles et kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques avant et après le traitement des eaux usées

Organisme d'essai	Nom commun	Teneur élevée en arom. 80:20 Ar:Al	Après traitement des eaux usées Teneur élevée en arom.	Teneur faible en arom. 20:80 Ar:Al	Après traitement des eaux usées Teneur faible en arom.
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	0,0094	0,0092	0,053	0,037
<i>Pimephales promelas</i>	Tête-de-boule	0,020	0,019	0,14	0,088
<i>Daphnia magna</i>	Daphnie	0,018	0,018	0,12	0,080

Organisme d'essai	Nom commun	Teneur élevée en arom. 80:20 Ar:Al	Après traitement des eaux usées Teneur élevée en arom.	Teneur faible en arom. 20:80 Ar:Al	Après traitement des eaux usées Teneur faible en arom.
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	Algue verte	0,026	0,025	0,13	0,090
<i>Palaemonetes pugio</i>	Crevette poignard	0,0080	0,0078	0,043	0,030
<i>Rhepoxynius abronius</i>	Amphipode marin	0,0041	0,0040	0,020	0,014
<i>Menidia beryllina</i>	Menidia beryllina	0,063	0,060	0,92	0,45

Abréviations : TCSEO = taux de charge sans effet observé;

Ar:Al = ratio aromatiques:aliphatiques; STEU = système de traitement des eaux usées

On a également utilisé PETROTOX en mode haute résolution avec des données disponibles sur la composition du kérosène hydrodésulfuré (HDK) (17 à 23 % en aromatiques) et un gazole léger craqué par voie catalytique (CCGO) (75 à 84 % en aromatiques) (API 2012c, 2013) afin de modéliser la toxicité chronique de ces substances avant et après le traitement des eaux usées. Les valeurs TCSEO chroniques obtenues pour le HDK (kérosène à faible teneur en aromatiques) en mode haute résolution se sont avérées très similaires aux valeurs obtenues en mode faible résolution pour un gazole avec 20 % d'aromatiques (tableau 7-4). Les valeurs TCSEO chroniques à faible résolution pour un gazole avec 80 % en aromatiques (tableau 7-3) étaient plus faibles, mais en deçà d'un ordre de grandeur des TCSEO obtenues pour un gazole à haute teneur en aromatiques (CCGO).

Tableau 7-4 Toxicité chronique en milieu aquatique (TCSEO – mg/L) modélisée avec PETROTOX en haute résolution pour un gazole à haute teneur en aromatiques^a et un kérosène à faible teneur en aromatiques^b avant et après le traitement des eaux usées

Organisme d'essai	Nom commun	Gazole à teneur élevée en arom.	Gazole à teneur élevée en arom. – après traitement des eaux usées	Kérosène à teneur faible en arom.	Kérosène à teneur faible en arom. – après traitement des eaux usées
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	0,030	0,038	0,056	0,061

Organisme d'essai	Nom commun	Gazole à teneur élevée en arom.	Gazole à teneur élevée en arom. – après traitement des eaux usées	Kérosène à teneur faible en arom.	Kérosène à teneur faible en arom. – après traitement des eaux usées
<i>Pimephales promelas</i>	Tête-de-boule	0,058	0,070	0,11	0,12
<i>Daphnia magna</i>	Daphnie	0,054	0,066	0,11	0,12
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	Algue verte	0,037	0,038	0,11	0,10
<i>Palaemonetes pugio</i>	Crevette poignard	0,026	0,033	0,048	0,052
<i>Rhepoxynius abronius</i>	Amphipode marin	0,014	0,018	0,025	0,027
<i>Menidia beryllina</i>	Menidia beryllina	0,15	0,17	0,40	0,43

Abréviations : GO = gazole; K = kérosène; TCSEO = taux de charge sans effet observé; STEU = système de traitement des eaux usées

^a Données sur la composition d'un gazole léger craqué par voie catalytique, n° CAS 64741-59-9 (API 2012)

^b Données sur la composition d'un kérosène hydrodésulfuré, n° CAS 64742-81-0 (API 2013)

Comme les gazoles et les kérosènes peuvent avoir des teneurs en aromatiques différentes qui affectent leur toxicité, on a pris en compte les gazoles et les kérosènes à teneur élevée et faible en aromatiques pour le calcul de la VCT. Une fourchette de 20 % à 80 % en aromatiques a été choisie pour représenter la plage type des aromatiques trouvés dans les gazoles et les kérosènes (section 2). Comme ces substances persisteront dans l'eau assez longtemps pour causer une toxicité chronique (section 6), les valeurs de toxicité chronique aquatique ont été jugées les plus pertinentes pour le calcul de la VCT. On s'attend à ce que les hydrocarbures pétroliers, comme les gazoles et les kérosènes, aient une toxicité similaire pour les espèces d'eau douce et les espèces marines, car ce sont des narcotiques non polaires et ils ne seront donc pas affectés par les sels dissous présents en plus grandes quantités dans l'eau de mer. Par conséquent, les données de toxicité aquatique pour les espèces d'eau douce et marine ont été prises en compte pour le choix de la VCT en milieu aquatique.

Pour la toxicité chronique modélisée obtenue avec l'espèce la plus sensible (*Rhepoxynius abronius*) et la composition modélisée des gazoles et des kérosènes après le traitement des eaux usées, les VCT étaient de 0,004 mg/L pour les gazoles et kérosènes à teneur élevée en aromatiques (80 %) et de 0,014 mg/L pour ces substances à faible teneur en aromatiques (tableau 7-3). Ces valeurs pour *R. abronius*

sont en deçà d'un ordre de grandeur des valeurs de toxicité chronique obtenues pour les six autres espèces aquatiques modélisées (tableau 4.5 dans ECCC 2018a). Ces valeurs ont été modélisées en mode basse résolution, car elles se sont avérées similaires ou légèrement inférieures aux valeurs modélisées en mode haute résolution avec les données disponibles sur la composition d'un gazole et d'un kérosène. Comme il s'agit d'un TCSEO chronique pour l'espèce la plus sensible, aucun facteur d'évaluation n'a été ajouté pour convertir les VCT en concentrations estimées sans effet (CESE), de sorte que les CESE sont identiques aux VCT.

7.1.2 Sédiments

Une seule étude de toxicité des sédiments pour les gazoles ou kérosènes a été trouvée : des sédiments marins contaminés à la suite d'un déversement de carburant d'aviation JP-5 (un kérosène), qui contenait des résidus encore mortels pour les myes juvéniles plus de 5 ans après l'événement (Dow 1978).

La toxicité des gazoles et des kérosènes pour les invertébrés, y compris plusieurs espèces de vers aquatiques vivant dans les sédiments, a été examinée dans CONCAWE (1995, 1996) et résumée dans le tableau 4.7 d'ECCC (2018a). Cependant, l'exposition des vers s'est produite par l'eau et non par les sédiments. Une étude portant sur deux espèces de vers polychètes était disponible pour le mazout de chauffage n° 2 (un gazole). Pour ce qui est des kérosènes, trois études étaient disponibles, dont quatre sur des espèces de vers aquatiques. Les effets aigus du mazout de chauffage n° 2 et des kérosènes sur les vers aquatiques se manifestaient principalement entre 1 et 3 mg/L, à l'exception d'une des études avec le kérosène dans laquelle la mortalité observée était de 1 à 8 % à des concentrations supérieures à 2 000 mg/L. Les données empiriques sur la toxicité aiguë pour la daphnie, obtenues par Swigert et coll. (2014) (tableau 4.1, ECCC 2018a) se situent dans la même plage ou sont inférieures à ces valeurs pour les vers aquatiques (ECCC 2018a), et les valeurs de toxicité aiguë des substances à faible teneur en aromatiques, modélisées avec PETROTOX pour la daphnie et d'autres invertébrés aquatiques, sont similaires (0,23-25 mg/L) (tableau 4.4, ECCC 2018a). Les valeurs de toxicité aiguë pour les invertébrés modélisées avec PETROTOX, pour les gazoles et les kérosènes à haute teneur en aromatiques, sont d'un à deux ordres de grandeur plus faibles (0,028-0,22 mg/L) (tableau 4.4, ECCC 2018a).

Trois études portant sur la toxicité des fluides pour boue de forage synthétiques à base de pétrole pour divers organismes vivant dans les sédiments ont été trouvées et sont résumées dans ECCC (2018a). Les fluides pour boues de forage synthétiques testés contenaient des concentrations élevées de *n*-alcane ou d'isoalcane, avec un nombre d'atomes de carbones dans la plage C₉-C₃₂. Ces études indiquent que ces substances à faible teneur en aromatiques ont une faible toxicité pour les organismes qui vivent dans les sédiments.

7.1.3 Milieu terrestre

Le carburant diesel (un gazole) s'est révélé toxique pour les plantes et les invertébrés vivant dans le sol, à des concentrations de 10 000 mg/kg en poids humide (Shin 2005) à 50 000 mg/kg (Adam 1999), bien que les effets puissent être propres à chaque espèce (Adam 1999). L'application de 0,74-2,3 L/m² de gazoles et de kérosènes a eu des effets sur le rendement en grain, la germination des graines et la croissance des plantes (Warner et coll. 1984, Wang et Bartha 1990). Les données sur la toxicité terrestre sont résumées dans ECCC (2018a).

Le *Standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers* (CCME 2008a) fournit des normes concernant le sol pour diverses substances pétrolières, d'après leur toxicité pour une variété d'organismes terrestres (invertébrés, plantes). Ces normes sont basées sur quatre fractions des hydrocarbures pétroliers totaux (HPT) : F1 (C₆–C₁₀), F2 (>C₁₀–C₁₆), F3 (>C₁₆–C₃₄) et F4 (>C₃₄), pour un ratio aliphatiques:aromatiques présumé de 80:20. Les fractions 2 et 3 englobent la plage du nombre d'atomes de carbone dans les gazoles et les kérosènes. Le Standard est également divisé en quatre catégories d'utilisation des terres (agricoles, résidentielles, commerciales, industrielles) et deux types de sol (sols à grains grossiers et sols à grains fins) pour la détermination des normes de réhabilitation. La catégorie d'utilisation des terres et le type de sol les plus sensibles sont habituellement les terres à utilisation agricole à grains grossiers. Le Standard pour les fractions F2 et F3 dans les sols agricoles à grains grossiers sont de 150 et 300 mg/kg de poids sec de sol, respectivement (CCME 2008). Comme les gazoles pourraient appartenir à ces deux catégories, la valeur la plus faible, soit 150 mg/kg poids sec de sol pour F2, est la VCT pour l'exposition terrestre. Cette même valeur est utilisée pour les kérosènes, car ils ressemblent pour la plupart aux substances de la fraction F2. Comme ce Standard a été élaboré pour protéger les principaux récepteurs environnementaux dans le sol (CCME 2008) et a été choisi pour la plupart des scénarios assurant une protection (c.-à-d. sols agricoles à grains grossiers), aucun facteur d'évaluation n'a été appliqué pour convertir la VCT en CESE.

7.2 Évaluation de l'exposition de l'environnement

Les secteurs présentant le plus grand potentiel de rejet des gazoles et des kérosènes dans l'environnement sont les suivants (ECCC 2018b) :

- préparation de lubrifiants et d'additifs pour lubrifiant;
- préparation de divers produits, y compris les adjuvants de séparation huile-eau, les encres d'impression, les adhésifs et produits d'étanchéité, les auxiliaires technologiques, les produits de consommation et les peintures et revêtements;
- l'application industrielle de certains produits préparés, y compris les encres d'impression, les adhésifs et produits d'étanchéité et les peintures et revêtements;
- l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier;
- l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les installations dans d'autres secteurs, y compris les plastiques et le caoutchouc, le métal fabriqué, la machinerie et l'équipement de transport;
- l'épandage de biosolides sur les sols agricoles.

Ces secteurs sont donc pris en considération dans les scénarios d'exposition résumés ici. Une description plus détaillée des scénarios d'évaluation de l'exposition pour les secteurs industriels susmentionnés, y compris les hypothèses et les méthodes de calcul utilisées, est disponible dans un document d'appui (ECCC 2018b).

7.2.1 Estimation de l'élimination des composants pétroliers lors du traitement des eaux usées

Le rejet des gazoles et des kérosènes par les installations industrielles entraîne généralement un rejet dans les systèmes qui traitent les eaux usées avant leur évacuation vers le milieu aquatique. La composition des gazoles ou des kérosènes restant après ce traitement sera différente de la composition originale.

Une méthode, décrite à la section 7.1.1, a été mise au point pour estimer l'élimination des hydrocarbures pétroliers lors du traitement des eaux usées, de façon à pouvoir déterminer la composition et la concentration de ces substances dans les effluents. La concentration estimée dans les effluents a été utilisée pour estimer la concentration d'exposition prévue (CEE) des gazoles ou kérosènes dans les eaux réceptrices. Le taux d'élimination des eaux usées, estimé à 90 % pour les gazoles et kérosènes, est corroboré par les données mesurées du taux d'élimination des huiles et des graisses par les STEU au Canada, données décrites plus en détail dans ECCC (2018b).

7.2.2 Formulation des lubrifiants ou additifs pour lubrifiant

Dans les installations de préparation de lubrifiants ou d'additifs pour lubrifiant, les rejets se font principalement de façon indirecte (ces installations rejettent leurs eaux usées dans les égouts). Une CEE prudente a été estimée pour la plus grande installation canadienne ayant la plus grande capacité annuelle de préparation de lubrifiants, qui est inférieure à 1 000 000 tonnes/an (Environnement Canada 2012). La quantité de gazole et kérosène potentiellement rejetée par cette installation dans l'eau a été estimée, d'après le débit maximal de rejet des eaux usées, ce qui est une limite type des rejets d'huile et de graisse dans les égouts municipaux en Ontario (15 mg/L comme c'est le cas à Toronto (2014)), principale province productrice de lubrifiants (ECCC 2018b), ainsi que le taux d'enlèvement moyen estimé de 90 % des gazoles et des kérosènes lors du traitement des eaux usées (ECCC 2018b). La CEE maximale des gazoles et des kérosènes en milieu aquatique, due à la préparation de lubrifiants ou d'additifs pour lubrifiant, a ainsi été estimée à 3,3 µg/L.

7.2.3 Scénario générique de préparation des produits et d'utilisation industrielle

Un scénario générique de rejet indirect a été utilisé pour estimer l'exposition résultant de deux types d'activités : 1) la préparation, et 2) l'application industrielle de divers produits, y compris des adjuvants de séparation huile-eau, des encres d'impression, des adhésifs et des produits d'étanchéité, des auxiliaires technologiques, des produits

de consommation et des peintures et revêtements. Les installations concernées par ces activités sont présumées rejeter indirectement leurs eaux usées traitées ou non traitées dans des systèmes de traitement des eaux usées (STEU⁸) en vue d'un traitement final avant leur rejet dans le milieu aquatique. Ce scénario est basé sur l'installation consommant la plus grande quantité de gazoles et devrait représenter le plus grand rejet potentiel de toutes les installations concernées. La quantité maximale utilisée par cette installation est dans la plage de 1 000 000 à 10 000 000 kg/an (Environnement Canada 2012) et la moyenne logarithmique de cette plage, 3 162 000 kg/an, est utilisée.

La quantité annuelle d'utilisation des gazoles et des kérosènes a été calculée au prorata du nombre (27) de gazoles et de kérosènes ayant un n° CAS et déclarés avoir été dans le commerce au Canada (ECCC 2016a,b), à partir des données disponibles pour 7 gazoles ayant un n° CAS (EC 2012) :

Quantité annuelle d'utilisation de gazoles et de kérosènes =

Quantité annuelle d'utilisation de 7 gazoles x nombre de gazoles et de kérosènes dans le commerce ayant un n° CAS / nombre de gazoles ayant un n° CAS et dont les quantités utilisées ont été déclarées =

3 162 000 kg/an x 27/7 = 12 200 000 kg/an

La quantité quotidienne de gazoles et de kérosènes rejetée dans les égouts a été estimée sur la base d'un facteur d'émission de 0,3 % (ECB 2003). À titre d'hypothèse prudente, on a supposé qu'il n'y avait pas de STEU sur place dans ces installations. Le taux d'élimination, par le traitement des eaux usées, a été estimé à 90 %, comme il est mentionné ci-dessus.

On estime la concentration maximale de gazoles et de kérosènes dans les eaux réceptrices en divisant la quantité quotidienne rejetée dans les eaux réceptrices par le volume quotidien d'eau de dilution correspondant (c.-à-d. débit quotidien des eaux usées x dilution des eaux réceptrices près du point de rejet) (ECCC 2018b). La CEE en milieu aquatique pour le scénario de rejet indirect a donc été estimée à 3,5 µg/L.

⁸ Dans le cadre de la présente évaluation, le terme « système de traitement des eaux usées » désigne un système qui collecte les eaux d'égout d'origine résidentielle, commerciale ou institutionnelle, et possiblement les eaux industrielles (après leur rejet dans les égouts), habituellement en vue de leur traitement et de leur rejet éventuel dans l'environnement. Sauf indication contraire, cette expression ne fait aucunement la distinction entre un propriétaire et un exploitant (municipal, provincial, fédéral, autochtone, privé ou en partenariat). Par ailleurs, les termes « système de traitement des eaux usées sur place » et « système de traitement des eaux usées industrielles » seront employés pour désigner les systèmes mis en place dans des exploitations industrielles et qui ont été expressément conçus pour traiter les effluents de cette nature.

7.2.4 Utilisation des auxiliaires technologiques par les usines de papier

Ce scénario d'exposition est basé sur le rejet d'auxiliaires technologiques utilisés dans les opérations de fabrication du papier et ne tient pas compte de la contribution des encres d'impression dans le cas des activités de désencrage ni des autres auxiliaires technologiques utilisés dans la fabrication du papier. Les CEE estimées varient d'une usine à l'autre, en raison des grandes différences en termes de débit d'eaux usées, et sont donc présentées sous forme de distribution, tandis que les autres paramètres ont été jugés constants. En particulier, la quantité annuelle des gazoles et des kérosènes utilisés dans les opérations de fabrication du papier différerait d'une usine à l'autre, selon les données d'une enquête (Environnement Canada 2012), mais aucune relation claire n'a pu être établie entre cette quantité et la capacité de production ou le débit des eaux usées d'une usine. Par conséquent, une quantité d'utilisation moyenne de 10 000 kg/an de gazoles et de kérosènes dans une usine de papier a été estimée d'après les données de l'enquête (Environnement Canada 2012).

Au Canada, on compte environ 60 usines de papier qui fabriquent du papier journal, du papier d'impression et d'écriture, du papier-mouchoir, du papier essuie-tout et du carton (ECCC 2018b). La majorité des usines de papier canadiennes sont équipées de systèmes de traitement secondaires des eaux usées, sur place, et les eaux usées traitées sont rejetées directement dans les eaux réceptrices (Environnement Canada 2014b). Quelques usines rejettent leurs effluents dans des systèmes de traitement des eaux usées hors site et effectuent un traitement sur place limité. Un taux moyen de traitement des eaux usées de 90 % pour les gazoles et les kérosènes a été utilisé pour le traitement combiné hors site et sur place (le cas échéant).

Une distribution des CEE, reflétant les différences dans les débits des eaux usées, a été déterminée (tableau 7-5). De plus amples renseignements sur le scénario d'exposition sont disponibles dans ECCC (2018b).

Tableau 7-5. Distribution des CEE estimées pour les usines de papier au Canada

Pourcentage des usines (%)	Débit d'eaux usées (millions L/j)	CEE aquatique (µg/L)
Minimum	2 238	0,13
10	199	1,5
20	90,8	3,2
30	65,4	4,4
40	39,9	7,3
50	33,3	8,7
60	22,2	13
70	15,2	19
80	7,4	39
90	4,2	69
100	1,1	264

On disposait de données incomplètes seulement sur la teneur en aromatiques des gazoles et des kérosènes utilisés dans le secteur du papier. L'estimation de l'exposition est donc basée sur les gazoles et les kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % à 80 % en poids.

7.2.5 Utilisation d'auxiliaires technologiques par des installations autres que les usines de papier

Les gazoles et les kérosènes sont présents dans les auxiliaires technologiques utilisés par divers types d'installations industrielles autres que les usines de papier (Environnement Canada 2012, ECCC 2016b,c). Ils peuvent être regroupés dans les quatre secteurs suivants : plastiques et caoutchouc, métal fabriqué, machinerie et équipement de transport. La quantité annuelle de gazoles utilisés est estimée entre 100 et 10 000 kg/an par installation.

Afin de déterminer l'importance de l'exposition potentielle découlant de l'utilisation d'auxiliaires technologiques par des installations autres que des papeteries, la quantité quotidienne maximale de gazoles et de kérosènes rejetée par une installation industrielle dans les égouts a été estimée. La concentration maximale de gazoles et de kérosènes dans les eaux usées rejetées dans les égouts était basée sur une limite type pour le rejet des huiles et des graisses dans les égouts municipaux en Ontario (15 mg/L, comme c'est le cas à Toronto (2014)), où se trouvent 70 % de ces installations, et sur le volume quotidien d'eaux usées rejetées par une installation (ECCC 2018b). Une distribution des CEE, reflétant les différences de débit et de dilution des eaux usées, a été déterminée (tableau 7-6).

Tableau 7-6. Distribution des CEE dans le milieu aquatique des gazoles et des kérosènes utilisés comme auxiliaires technologiques dans les installations autres que les papeteries

Pourcentage d'installations (%)	Volume quotidien d'eau de dilution (million L/j) ^a	CEE aquatique (µg/L)
Minimum	4 556	0,007
10	2 180	0,01
20	1 423	0,02
30	1 095	0,03
40	954	0,03
50	484	0,06
60	239	0,1
70	190	0,2
80	106	0,3
90	13,5	2,2
95	7,8	3,8
100	4,8	6,3

^a Le volume quotidien d'eau de dilution s'obtient en multipliant le débit des effluents du système de traitement des eaux usées par le facteur de dilution des eaux réceptrices près du point de rejet.

7.2.6 Exposition des sols agricoles à la suite d'épandage de biosolides

Les biosolides produits lors du traitement des eaux usées peuvent être épandus sur les champs agricoles, comme amendement de sol. La quantité de gazoles et de kérosènes accumulée dans la couche supérieure de 20 cm de sol pendant 10 années consécutives d'épandage de biosolides a été estimée d'après la quantité maximale (12,2 kg/j) rejetée dans les égouts par le plus important préparateur de produits ou utilisateur industriel, en supposant qu'il n'y avait pas eu de pertes au fil du temps depuis les biosolides par dégradation, volatilisation, lessivage ou ruissellement (ECCC 2018b). Sur la base de ces hypothèses très prudentes, la CEE pour le sol est estimée à 103 mg/kg poids sec.

7.3 Caractérisation des risques pour l'environnement

L'approche adoptée dans cette évaluation environnementale préalable consistait à examiner les données facilement disponibles et à proposer des conclusions en utilisant une approche fondée sur le poids de la preuve et la prudence. Les données ont été recueillies afin de déterminer si les gazoles et les kérosènes peuvent causer des dommages à l'environnement canadien. Les sources de données examinées, y compris celles qui ont été évaluées dans le cadre de la présente évaluation, corroborent la caractérisation des risques pour l'environnement canadien. Sont également pris en compte, lorsqu'il y en a, les éléments de preuves secondaires ou indirects, dont les décisions réglementaires et la classification du danger ou les caractéristiques du devenir déterminées par d'autres organismes de réglementation.

7.3.1 Analyse des quotients de risque

Des analyses des quotients de risque ont été réalisées. Il s'agissait de comparer les estimations de l'exposition (CEE; voir la section 7.2) avec les renseignements sur la toxicité environnementale (CESE; voir la section 7.1), afin de déterminer s'il existe un risque pour l'environnement au Canada. On calcule les quotients de risque (QR) en divisant la CEE par la CESE pour les compartiments environnementaux pertinents et les scénarios d'exposition associés (tableaux 7-7 et 7-8).

Tableau 7-7. Résumé des quotients de risque obtenus pour les scénarios d'exposition aux gazoles et aux kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques

Scénario d'exposition (compartiment)	CEE ou plage de CEE (µg/L)	CESE (teneur élevée en aromatiques) (µg/L)	CESE (teneur faible en aromatiques) (µg/L)	QR ou plage de QR	Pourcentage des endroits où le QR est supérieur à 1
Formulation de lubrifiants et d'additifs (eau)	3,3	4	s.o.	0,8	0

Scénario d'exposition (compartiment)	CEE ou plage de CEE (µg/L)	CESE (teneur élevée en aromatiques) (µg/L)	CESE (teneur faible en aromatiques) (µg/L)	QR ou plage de QR	Pourcentage des endroits où le QR est supérieur à 1
Scénario générique de rejets indirects (eau)	3,5	4	s.o.	0,9	0
Utilisation d'auxiliaires technologiques, usines de papier (eau)	0,13-264	4	14	0,01-66	> 70 (teneur élevée en aromatiques) > 30 (teneur faible en aromatiques)
Utilisation d'auxiliaires technologiques, autres secteurs industriels (eau)	0,007-6,3	4	14	0,0005-1,6	< 5 (teneur élevée en aromatiques) 0 (teneur faible en aromatiques)
Épandage de biosolides (sol)	103 mg/kg poids sec	150 mg/kg ^a poids sec	150 mg/kg ^a poids sec	0,7	0

Abréviations : s.o. – sans objet; la CESE n'a pas été déterminée pour les gazoles et les kérosènes à faible teneur en aromatiques, car le QR était inférieur à 1 dans le scénario pour les teneurs élevées en aromatiques.

^a D'après le Standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers, pour les substances supérieures à C₁₀-C₁₆.

Tableau 7-8. Quotients de risque pour l'utilisation des gazoles et des kérosènes comme auxiliaires technologiques dans les usines de papier (scénarios de 20 % et 80 % en aromatiques) et autres installations (scénario de 80 % en aromatiques)^a

Pourcentage d'installations (%)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier (20 % d'aromatiques)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier (80 % d'aromatiques)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par des installations autres que les usines de papier (80 % d'aromatiques)
Minimum	0,01	0,03	0,0018
10	0,11	0,38	0,0025
20	0,23	0,80	0,0050
30	0,31	1,10	0,0075
40	0,52	1,83	0,0075
50	0,62	2,18	0,0150
60	0,93	3,25	0,0250

Pourcentage d'installations (%)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier (20 % d'aromatiques)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier (80 % d'aromatiques)	QR dû à l'utilisation d'auxiliaires technologiques par des installations autres que les usines de papier (80 % d'aromatiques)
70	1,4	4,75	0,0500
80	2,8	9,75	0,0750
90	4,9	17,25	0,5500
95	-	-	0,9500
100	18,7	66,00	1,5750

^a Les QR supérieurs à 1 sont en caractères gras.

7.3.2 Examen des données probantes

Afin de caractériser le risque des gazoles et des kérosènes pour l'environnement, on a tenu compte de données techniques de diverses sources (décrites dans les sections pertinentes du présent rapport), qui ont été ensuite pondérées qualitativement. Les principaux éléments de preuve corroborant la conclusion de l'évaluation sont présentés dans le tableau 7.6, accompagnés ci-dessous d'une analyse globale du poids de la preuve. Le niveau de confiance désigne l'influence combinée de la qualité et de la variabilité des données, des lacunes dans les données, de la causalité, de la plausibilité et de toute extrapolation requise dans l'élément de preuve. La pertinence indique dans quelle mesure un élément de preuve ou une donnée probante permet de déterminer les effets nocifs potentiels sur l'environnement au Canada. Les facteurs de qualification utilisés dans l'analyse varient de faibles à élevés et la pondération de chaque donnée varie sur une échelle de cinq possibilités.

Tableau 7-9. Données probantes pondérées prises en compte pour déterminer le risque posé par les gazoles et les kérosènes pour l'environnement canadien

Donnée probante	Niveau de confiance ^a	Pertinence pour l'évaluation ^b	Facteur de pondération ^c
Persistance dans l'environnement des composants des gazoles et des kérosènes dans l'eau, le sol et les sédiments	Élevé	Modérée	Modéré à élevé
Bioaccumulation des composants des gazoles et des kérosènes dans les organismes pélagiques et les mammifères aquatiques	Élevé	Modérée	Modéré à élevé
CESE pour les organismes pélagiques aquatiques (scénario de teneur élevée en aromatiques)	Modérée à élevée	Élevé	Modéré à élevé
CESE pour les organismes pélagiques aquatiques (scénario de teneur faible en aromatiques)	Modérée à élevée	Élevé	Modéré à élevé

Donnée probante	Niveau de confiance ^a	Pertinence pour l'évaluation ^b	Facteur de pondération ^c
CEE (aquatique) pour les auxiliaires technologiques utilisés par les usines de papier	Modérée	Élevé	Modéré
CEE (aquatique) pour les auxiliaires technologiques utilisés par les autres installations	Modérée	Élevé	Modéré
QR (aquatique) pour les auxiliaires technologiques utilisés par les usines de papier	Modérée	Élevé	Modéré
QR (aquatique) pour les auxiliaires technologiques utilisés par les autres installations	Modérée	Élevé	Modéré

^a On détermine le degré de confiance en fonction de la qualité des données, de leur variabilité, des lacunes de données et de l'adéquation des données.

^b La pertinence désigne l'incidence de l'élément de preuve ou de la donnée probante dans l'évaluation.

^c Un facteur de pondération est appliqué à chaque élément de preuve, selon le niveau de confiance combiné à la pertinence dans l'évaluation.

Pondération et détermination du potentiel de causer des effets nocifs pour l'environnement au Canada

Les gazoles et les kérosènes contiennent des composants (p. ex., les HAP), qui peuvent persister dans l'air et être transportés sur de longues distances vers des régions éloignées. Ils contiennent également des composants qui peuvent persister dans le sol, l'eau ou les sédiments, augmentant ainsi la durée de l'exposition des organismes à ces substances. On s'attend également à ce que les gazoles évalués dans le présent rapport contiennent des composants hautement bioaccumulables, comme les HAP et les HAP alkylés. Selon certaines études, les HAP parents ne se bioamplifieront probablement pas dans les réseaux trophiques. Cependant, il existe certaines preuves que les HAP alkylés pourraient le faire. De plus, les HAP et les HAP alkylés peuvent se bioaccumuler dans les invertébrés aquatiques, car ceux-ci n'ont pas la capacité de métaboliser efficacement les composés aromatiques.

Les CESE pour les organismes aquatiques ont été modélisées à l'aide du logiciel PETROTOX à partir de l'estimation de la composition des gazoles et des kérosènes dans les eaux usées après leur traitement. Les données modélisées de PETROTOX sur la toxicité chronique sans traitement des eaux usées sont conformes aux données empiriques limitées sur l'écotoxicité des gazoles et des kérosènes, ce qui donne confiance dans les valeurs modélisées. Les TCSEO chroniques modélisées et empiriques pour les gazoles et kérosènes à teneur faible et élevée en aromatiques sont pour l'essentiel inférieures à 0,1 mg/L, ce qui indique que les gazoles et les kérosènes ont une toxicité chronique élevée pour les organismes aquatiques. Ces substances persisteront dans l'eau assez longtemps pour causer une toxicité chronique et elles sont rejetées de façon continue par l'industrie. La plage des débits de rejet des eaux usées et le taux moyen d'élimination de 90 % des gazoles et des kérosènes, par le

traitement des eaux usées, sont jugés fiables, car les taux de rejet des eaux usées sont des moyennes canadiennes mesurées de façon constante, et les taux de rejet modélisés sont corroborés par des données de surveillance et sont conformes aux propriétés physico-chimiques des gazoles et des kérosènes (p. ex., valeurs élevées de $\log K_{oe}$ et K_{co} pour plusieurs structures représentatives). La principale inconnue dans ces scénarios est la teneur en aromatiques des gazoles et des kérosènes, et pour cette raison, des scénarios avec teneur élevée et faible en aromatiques ont été examinés.

Dans les scénarios d'utilisation d'auxiliaires technologiques par les usines de papier, les données indiquent que les QR pour les scénarios avec teneur faible et élevée en aromatiques, soit 30 % et 70 % des installations, respectivement, ont des valeurs QR > 1 (tableau 7-8). Cela indique qu'il peut y avoir un risque de dommages aux organismes aquatiques en raison de l'utilisation de gazoles et de kérosènes dans ce secteur. Selon le scénario portant sur l'utilisation d'auxiliaires technologiques dans d'autres installations, moins de 5 % des installations ont des QR légèrement > 1 pour le scénario avec teneur élevée en aromatiques. Cependant, les QR réels devraient être inférieurs à 1, puisque les gazoles et les kérosènes ne constituent qu'une fraction des huiles et des graisses rejetées par ces installations. Le scénario pour ces QR était très prudent, car on a supposé que les gazoles et les kérosènes constituaient l'ensemble des huiles et des graisses rejetées (section 7.2.5). Bien que les QR, dans ce scénario, n'aient pas été estimés pour les installations utilisant des gazoles et des kérosènes à faible teneur en aromatiques, vu le très faible pourcentage d'installations ayant des QR > 1 dans le scénario avec teneur élevée en aromatiques, il est peu probable que les installations utilisant des gazoles et des kérosènes à faible teneur en aromatiques soient préoccupantes.

Ces données indiquent que les gazoles et les kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus peuvent causer des dommages à l'environnement au Canada, en raison de leur utilisation comme auxiliaires technologiques dans les usines de papier. Leur utilisation comme auxiliaires technologiques dans d'autres industries et d'autres secteurs ne devrait pas causer des dommages à l'environnement au Canada.

On prévoit que les gazoles et les kérosènes rejetés dans l'eau se répartissent principalement dans les sédiments et peuvent s'accumuler avec le temps, car certains composants persistent dans les sédiments. L'utilisation industrielle des gazoles et des kérosènes, examinée dans les scénarios d'exposition, est censée entraîner des rejets continus dans l'environnement. Les composants des gazoles et des kérosènes qui sont très persistants peuvent s'accumuler au fil du temps dans les sédiments. De nombreux HAP et autres aromatiques sont jugés persistants dans les sédiments, et certains sont également jugés très bioaccumulables. Les données empiriques et modélisées disponibles sur la toxicité pour les organismes qui vivent dans les sédiments et qui sont exposés aux gazoles et aux kérosènes via leur exposition à l'eau indiquent que la toxicité est de modérée à élevée. Toutefois, on ne dispose pas de données sur la toxicité des gazoles et des kérosènes par exposition aux sédiments.

7.3.3 Sensibilité de la conclusion compte tenu des principales incertitudes

Le scénario d'exposition pour les usines de papier était basé sur la quantité d'auxiliaires technologiques utilisés dans ces usines, quantité basée sur des données limitées provenant d'un fournisseur alimentant quelques installations seulement. Des données plus complètes sur l'utilisation des auxiliaires technologiques dans les usines de papier auraient permis de formuler un scénario d'exposition plus précis, ce qui aurait pu modifier la valeur CEE et le QR subséquent.

La composition des gazoles et des kérosènes, définie par les proportions des classes chimiques aliphatiques et aromatiques, varie grandement, de sorte que la teneur en aromatiques peut varier de manière significative pour un même n° CAS. Il n'est pas certain que, dans le cas des installations industrielles, la variation normale d'un même produit d'un même fournisseur couvre une large plage d'aromaticité. Ceci est important, car la teneur en aromatiques influe sur la toxicité des gazoles et des kérosènes (section 7.1). Pour répondre à cette incertitude, des analyses du risque associé aux utilisations industrielles ont été réalisées en utilisant les CESE pour les teneurs élevées et faibles en aromatiques. Cependant, le manque de données sur la teneur en aromatiques n'affecterait pas les résultats de la plupart des scénarios (p. ex., scénario pour la préparation des lubrifiants et additifs pour lubrifiant, scénario générique de rejets indirects), car le niveau de risque était plus faible dans ces scénarios, même avec des gazoles et des kérosènes à teneur élevée en aromatiques. En ce qui concerne l'utilisation d'auxiliaires technologiques dans l'industrie papetière, on a constaté un risque dans 30 % des usines de papier qui utilisent des gazoles et des kérosènes à faible teneur en aromatiques (20 % d'aromatiques) et dans 70 % des usines qui utilisent des gazoles et des kérosènes à teneur élevée en aromatiques (80 %). Toutefois, si on peut disposer de données sur la teneur en aromatiques des gazoles et des kérosènes consommés dans cette industrie et si la teneur en aromatiques est inférieure à 20 %, cela pourrait affecter la conclusion proposée.

Le Standard pancanadien relatif aux hydrocarbures pétroliers dans le sol (CCME 2008) suppose un ratio aromatiques:aliphatiques de 20:80. Comme les hydrocarbures aromatiques se sont avérés être les principaux responsables de la toxicité chez les vers de terre (Cermak 2013), le Standard devrait censément assurer une protection contre les gazoles et les kérosènes ayant une teneur en aromatiques inférieure à 20 %. Dans le cas des gazoles et des kérosènes à teneur élevée en aromatiques, le Standard assurerait probablement une protection moindre. Toutefois, étant donné que le QR pour le sol était inférieur à 1 (0,7), d'après le Standard pour la fraction 2 ($>C_{10}-C_{16}$), qui est jugé prudent pour les gazoles, car elle ne représente que la partie inférieure et la plus toxique de la plage de carbones, on estime que cette incertitude n'a pas d'incidence sur la conclusion proposée.

Les gazoles et les kérosènes rejetés dans l'eau devraient se répartir principalement dans les sédiments et s'accumuler avec le temps, certaines structures représentatives étant persistantes dans les sédiments. Il n'a pas été possible de déterminer les risques pour les organismes qui vivent dans les sédiments, en raison du manque d'information

sur les concentrations environnementales dans les sédiments près des points de rejet des effluents. Si ces données avaient été disponibles, elles auraient pu accroître la confiance à l'égard des sources de données utilisées pour formuler la conclusion proposée.

8. Potentiel d'effets nocifs sur la santé humaine

8.1 Évaluation de l'exposition

L'évaluation de l'exposition des humains et des effets sur leur santé vise à caractériser l'exposition de la population générale aux gazoles et aux kérosènes par l'utilisation de produits de consommation, l'environnement et les aliments. L'exposition attribuable aux utilisations des gazoles et des kérosènes dans des industries précises, à des sites précis et comme carburants a déjà été évaluée (Environnement Canada, Santé Canada 2011, 2013, 2014, 2015).

8.1.1 Environnement et aliments

Les gazoles et les kérosènes sont utilisés dans de nombreuses applications industrielles, notamment dans l'industrie des pâtes et papiers. Les rejets accidentels de gazoles et de kérosènes peuvent se produire dans les installations de production (p. ex., raffineries de pétrole) et pendant les activités de chargement, de transport et de déchargement. Les gazoles et les kérosènes dans les flux d'eaux usées industrielles sont habituellement traités par les STEU, mais il peut subsister, après le traitement de l'eau, des gazoles et des kérosènes résiduels qui sont rejetés dans les cours d'eau, les rivières et les lacs. De plus, il peut se produire des déversements de gazoles et de kérosènes pendant leur transport lors de leur utilisation industrielle. Ces rejets sont traités aux sections 5 et 7. Il existe un risque de rejet de gazoles et de kérosènes dans le milieu aquatique par les eaux usées de sources industrielles. Les conséquences sur l'eau potable sont décrites à la section 8.3.6. On ne s'attend pas à ce que la population soit exposée par d'autres milieux environnementaux.

8.1.2 Gazoles et kérosènes dans les produits de consommation

Le contact cutané avec ces produits est la principale voie d'exposition aux gazoles pour la population générale. L'exposition par voie cutanée peut être due à divers produits : adhésifs et produits d'étanchéité, produits d'entretien et de maintenance automobile, cosmétiques, traitement des tissus, carburants et solvants, produits de bricolage et d'artisanat, produits d'entretien ménager, produits d'entretien des pelouses et des jardins, lubrifiants, produits de santé naturels, peintures et revêtements et divers autres produits. L'exposition par voie orale peut être due aux produits de traitement des tissus, aux produits de bricolage et d'artisanat et aux produits d'entretien ménager. L'exposition par voie orale peut également se produire par les emballages alimentaires. En ce qui concerne les lubrifiants et les produits d'entretien ménager, il existe également un risque d'exposition accidentelle par voie orale à de grosses gouttelettes d'aérosol par l'intermédiaire des produits emballés sous forme d'atomiseurs (ATSDR 1995a). Les composants volatils des gazoles et des kérosènes peuvent donner lieu à une exposition par inhalation.

Il existe un risque d'exposition cutanée aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) cancérigènes présents à l'état résiduel dans les produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes. En ce qui concerne l'exposition par inhalation, l'évaluation tient compte également de la fraction volatile totale des gazoles et des kérosènes, ainsi que des substances individuelles faisant partie des fractions benzène, toluène, éthylbenzène, xylène (BTEX).

8.1.3 Analyse de la composition en HAP des produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes

Les HAP sont des composants naturels du pétrole brut qui co-migrent avec les alcanes normaux et ramifiés de masse moléculaire similaire dans les premières étapes du raffinage (c.-à-d. pendant la distillation atmosphérique et sous vide). Les fractions de gazole et de kérosène non raffinés peuvent donc contenir des HAP. La proportion de HAP dans les gazoles et les kérosènes varie selon la source du pétrole brut utilisé, et l'importance ou le type des étapes de raffinage. Pour produire des gazoles et des kérosènes destinés à la préparation de produits de consommation, la composition en HAP des gazoles et des kérosènes peut être réduite à des niveaux résiduels grâce à des procédés de raffinage poussés.

Une analyse de la composition des produits de consommation a été effectuée afin de déterminer la teneur en HAP des gazoles et des kérosènes utilisés. La teneur en HAP de certains produits sélectionnés qui contiennent un gazole ou un kérosène ayant un n° CAS a été déterminée dans deux laboratoires distincts utilisant des méthodes d'analyse standards différentes. Les gazoles et les kérosènes ayant des n°s CAS différents ont des propriétés physico-chimiques similaires, et il est possible de les utiliser de manière interchangeable comme ingrédients dans les produits. Pour tenir compte du caractère interchangeable de ces produits ayant un n° CAS dans les produits de consommation, chaque fois qu'on identifiait un produit contenant un gazole ou un kérosène ayant un n° CAS, on échantillonnait également des produits d'usage similaire pour en déterminer la teneur en HAP, peu importe que le même gazole ou kérosène ait été trouvé dans ces produits. Cette procédure conduit à un échantillonnage fonctionnel de produits types qui contiennent des gazoles ou des kérosènes ayant les propriétés physico-chimiques requises dans leur composition, indépendamment du n° CAS assigné à ces substances.

Les produits choisis pour déterminer la teneur en HAP l'ont été en fonction de leur teneur élevée en gazoles ou en kérosènes, et parce qu'ils sont d'utilisation courante et facilement disponibles dans les grandes chaînes nationales de magasins au détail au Canada. Des produits provenant de différents fabricants et fournisseurs et des produits pour usage domestique, automobile et extérieur ont été inclus dans les échantillons. En tout, 28 produits ont été analysés, soit 7 selon une méthode de laboratoire chimique standard de Santé Canada avec une résolution de l'ordre de 100 parties par million, et 21 selon une méthode distincte à résolution « élevée » de l'ordre de quelques parties par million. Chacun des 28 produits était unique, c.-à-d. ils étaient de marques différentes ou dans des catégories d'utilisation différentes.

L'EPA avait précédemment identifié des HAP qui peuvent être cancérogènes pour les animaux ou les humains (EPA 1993), puis a inscrit 16 de ces substances sur sa liste des polluants d'intérêt prioritaire. Ces 16 HAP jugés prioritaires sont les suivants : naphthalène, acénaphthylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benz[a]anthracène, chrysène, benzo[b+j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, indéno[1,2,3-cd]pyrène, dibenz[a,h]anthracène et benzo[ghi]pérylène.

Les concentrations de 18 espèces de HAP ont été mesurées dans les 7 produits par extraction au solvant suivie d'une étape de détection par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse, selon la méthode C11.5 de Santé Canada (Santé Canada 2017). La limite de détection (LD) maximale pour un HAP selon cette méthode dans le laboratoire de Santé Canada était de 303 mg/kg. Cette procédure d'analyse a été conçue pour couvrir les exigences réglementaires relatives à la teneur en HAP dans les produits de consommation. Le Système général harmonisé (ONU 2011) exige que les cancérogènes soient indiqués sur les étiquettes s'ils sont présents dans une substance en concentration supérieure à 0,1 %. La limite de quantification spécifiée de 0,03 % en poids, déterminée par la méthode d'analyse standard, est capable de détecter des concentrations trois fois plus faibles que 0,1 % des espèces analysées, à savoir : acénaphthylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, rétène, benz[a]anthracène, chrysène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, benzo[e]pyrène, indéno[1,2,3-cd]pyrène, dibenz[a,h]anthracène, benzo[ghi]pérylène et coronène. Les LD déterminées pour les 16 HAP prioritaires testés sont présentées dans le tableau C-1 de l'annexe C. Aucun des sept échantillons de produit ne contenait aucun des 16 HAP prioritaires à leurs LD respectives (ou plus élevées).

Une analyse haute résolution de la composition en HAP a été réalisée pour 21 produits de consommation afin de quantifier les faibles concentrations de HAP dans les produits contenant des gazoles ou des kérosènes. Cette analyse a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (GC/HRMS). La LD pour les 16 HAP testés était de 0,5 à 1,0 µg/g (parties par million) (0,000001 p/p).

La concentration de chacun des 16 HAP dans les 21 produits est présentée dans le tableau C-2 de l'annexe C. Cette analyse a confirmé l'absence, dans tous les produits, de 7 des 16 HAP prioritaires, y compris le benzo[a]pyrène et le dibenz[a,h]anthracène. Les autres HAP qui ont été détectés ne l'ont été qu'à de faibles concentrations. Les concentrations les plus élevées trouvées dans les produits d'entretien ménager étaient de 630 ppm pour le naphthalène, 7,5 ppm pour le fluorène et 1,9 ppm pour le phénanthrène. Comme le montre le tableau C.2 de l'annexe C, les HAP individuels peuvent être présents à de très faibles concentrations dans ces produits, allant de moins de 12 ppm (< 0,0012 % p/p) à quelques parties par milliard.

Deux ensembles d'analyses de composition n'ont pas permis de trouver des produits à usage domestique qui contenaient des concentrations élevées de HAP. Les très faibles

concentrations de HAP trouvées démontrent que des gazoles hautement raffinés sont utilisés pour formuler divers types de produits de consommation au Canada. La concentration maximale de HAP trouvée par l'analyse à haute résolution (tableau C.2 de l'annexe 2) n'a été observée que dans un nettoyant pour moteur automobile, et dans ce cas l'exposition est jugée accidentelle et peu fréquente. Des quantités plus faibles de HAP ont été trouvées dans des peintures et produits de revêtement, pour lesquels l'exposition est également accidentelle et peu fréquente.

8.1.4 Analyse de la composition en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) dans les produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes

Compte tenu de la plage de carbones dans les gazoles et les kérosènes, il est possible que ces substances contiennent du benzène, du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes (BTEX). La teneur en BTEX des gazoles et des kérosènes peut être réduite à des niveaux résiduels ou être essentiellement éliminée par des procédés de raffinage lors de la préparation des produits de consommation.

En tout, 24 produits de consommation disponibles au Canada ont fait l'objet d'essais à haute résolution pour déterminer la teneur en BTEX, à l'aide d'une méthode faisant appel à la chromatographie en phase gazeuse haute vitesse / spectrométrie de masse à désorption de champ (HSGC/FDMS) pour analyser les échantillons liquides. Dans certains cas, les échantillons ont été dilués avant l'analyse et les résultats ont été ajustés en conséquence. La nature de la préparation des échantillons a déterminé la limite de détection réelle (LDR) pour les composants BTEX pour chaque échantillon. Les concentrations des composants BTEX dans les 24 produits sont présentées dans le tableau D-1 de l'annexe D, et les plages de concentrations des composants BTEX mesurées dans différentes catégories de produits de consommation figurent dans le tableau 8-1.

La détermination des composants BTEX dans certains produits contenant des gazoles ou des kérosènes a été compliquée par le fait que ces produits contenaient souvent d'autres substances pétrolières ayant un n° CAS, mais ne faisant pas partie de la catégorie des gazoles ou des kérosènes, et qui pouvaient éventuellement contenir des composants BTEX. Dans ces cas, on a supposé avec prudence que tous les composants BTEX pouvaient être attribués à un gazole ou un kérosène ayant un n° CAS.

En outre, il existe un certain nombre de produits dont les constituants sont le toluène (20 à 40 %), l'éthylbenzène (1 à 10 %) et le xylène (10 à 30 %). Dans ces cas, les composants BTEX spécifiques présents dans l'échantillon n'ont pas été attribués à un gazole ou à un kérosène.

Tableau 8-1 Concentration de BTEX (µg/g ou ppm) dans les produits de consommation disponibles au Canada, pour différentes catégories de produits^a

Groupe de produits	Benzène	Toluène	Éthylbenzène	Xylène
Produits d'entretien ménager	N.D. ^b (0,5 – 5)	N.D. – 940 (0,5 – 5)	N.D. – 1 200 (0,5 – 5)	N.D. – 6 200 (1,5 – 15)
Industrie automobile	N.D. – 40 (0,5 – 100)	N.D. – 710 (0,5 – 100)	N.D. – 470 (0,5 – 5)	N.D. – 6 700 (1,5 – 10)
Prévention de la rouille et pénétrants	N.D. – 0,7 (0,5)	8,2 – 10 (0,5)	8 – 15 (0,5)	40 – 120 (1,5)
Solvants / diluants / carburants	N.D. – 2 (0,5 – 300)	94 – 690 (0,5 – 5)	N.D. – 1 800 (0,5 – 300)	N.D. – 7 600 (1,5 – 800)

^a La limite de détection est indiquée entre parenthèses après la concentration maximale observée.

^b N.D. = substance non détectée

8.1.5 Caractérisation de l'exposition

Les gazoles et les kérosènes peuvent être des ingrédients dans des produits de consommation dans différentes catégories de produits. Une liste des produits représentatifs disponibles au Canada (tableau B.1, annexe B) a été établie à l'aide des stratégies de recherche standards de Santé Canada, d'un rapport d'un entrepreneur externe, d'une liste de produits des partenaires de Santé Canada et des mémoires présentés par les entreprises en réponse à une enquête menée en vertu de l'article 71 (Environnement Canada 2012). La confirmation des produits de consommation disponibles au Canada, déclarés dans le cadre de l'enquête menée en vertu de l'article 71, a permis de déterminer que certains produits contenant des gazoles ne sont plus disponibles et que certains produits sont maintenant fabriqués avec des substances différentes enregistrées dans le CAS, mais qui ne sont pas des gazoles.

Les produits contenant des gazoles et des kérosènes peuvent contenir d'autres ingrédients pétroliers, et la présente évaluation ne tient pas compte des risques potentiels pour la santé humaine dus à ces produits dans leur ensemble (c.-à-d. le produit entier ou des substances autres que des gazoles qui peuvent également être présentes dans les produits). À titre d'hypothèse prudente, tous les HAP qui ont été identifiés dans le produit ont été attribués uniquement aux gazoles utilisés comme ingrédients, aux fins de la présente évaluation.

Les pourcentages massiques des gazoles ayant un n° CAS dans les produits de consommation ont été obtenus à partir de fiches de données de sécurité (FDS) pour les années 2000 à 2017.

Une analyse des profils d'emploi de divers produits de consommation contenant des gazoles a indiqué que l'exposition de la population générale se ferait par inhalation et par contact cutané accidentel, et que cette exposition serait intermittente (c.-à-d. peu fréquente).

L'exposition potentielle aux gazoles a été estimée à l'aide de facteurs et de formules d'exposition provenant de diverses sources (Santé Canada 1998; RIVM 2006a, 2006b, 2006c; US EPA 2011; Westat 1987). Afin d'élaborer des scénarios d'exposition des humains, les produits ont été sélectionnés selon les critères suivants :

- les produits disponibles au Canada pour usage domestique ou projets de bricolage;
- les produits contenant les plus fortes concentrations d'un gazole ayant un n° CAS, parmi les produits d'une même catégorie;
- la possibilité d'utilisations répétées (p. ex., produits d'entretien ménager).

Dans l'ensemble des produits disponibles contenant des gazoles, il y avait des similitudes dans les profils d'emploi et les voies d'exposition. La principale voie d'exposition est par les mains ou les doigts. L'utilisation de produits d'entretien ménager peut entraîner une exposition répétée ou quotidienne.

Aucun produit n'a été trouvé qui, dans des scénarios d'utilisation normale, conduirait à une exposition cutanée directe chez les nourrissons, les tout-petits ou les enfants. Seuls les adolescents et les adultes devraient être exposés.

8.1.6 Exposition cutanée aux gazoles et aux kérosènes

De nombreux produits de consommation contiennent des gazoles et des kérosènes sous forme d'ingrédients.

Pour estimer l'exposition aux produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes, les fréquences d'utilisation et autres facteurs d'exposition ont été tirés du manuel *Versar* et du guide *ConsExpo Exposure Factor* de l'EPA (tableau E.1 de l'annexe E), et basés sur une approche en couche mince (US EPA 2011). Les facteurs d'exposition de l'EPA et de ConsExpo prévoient des fréquences d'utilisation moyennes prudentes. Par conséquent, les estimations de l'exposition établies à partir de ces paramètres devraient être prudentes (tableau 8.2).

Tableau 8-2 Estimations de l'exposition cutanée intermittente aux produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes

Produit	Exposition aux gazoles (mg/kg p.c.)
Cire pour automobile	7,8
Nettoyant pour mains à usage spécial (pour peintres)	6,4
Agent de calfeutrage / agent d'étanchéité adhésif	2,1
Cire pour meubles en atomiseur	1,7
Lubrifiant d'usage général	1,4
Dissolvant d'adhésif/colle	0,34
Nettoyant pour moteur	0,28

L'exposition cutanée la plus élevée aux gazoles et kérosènes était due à l'utilisation d'une cire pour automobile, et a été estimée à 7,8 mg/kg p.c. L'exposition aux gazoles associée à l'utilisation de produits ménagers à l'intérieur a été estimée entre 0,34 et 6,4 mg/kg p.c.

8.1.6.1 Exposition cutanée aux concentrations résiduelles de HAP

Les produits qui contiennent comme ingrédient un gazole ou un kérosène comportent un risque d'exposition à de faibles concentrations de HAP qui demeurent après le raffinage. Des essais récents à haute résolution de produits de consommation contenant des gazoles (tableau 7-1) ont indiqué que ces gazoles et kérosènes ne contiennent pas de HAP au-delà des limites de détection, ou contiennent de faibles concentrations résiduelles de HAP.

Dans le cas d'une exposition cutanée à des gazoles et kérosènes à raison de 7,8 mg/kg p.c., une teneur en HAP de 0,0013 % p/p (déterminée pour le produit contenant la plus forte concentration des 16 espèces de HAP quantifiées) serait équivalente à une exposition cutanée de 10,1 ng/kg p.c.

8.1.7 Exposition aux gazoles et kérosènes par voie orale

Selon des estimations prudentes fournies par la Direction des aliments de Santé Canada, les doses journalières probables (DJP) de deux substances du groupe, soit 64741-44-2 et 64742-46-7, dues à la migration depuis les emballages alimentaires, ont été estimées à 0,33 et 0,26 µg/kg p.c./j, respectivement. En l'absence de données sur la migration, on a supposé, pour l'exposition, le pire scénario, et, à ce titre, ces données devraient être considérées comme prudentes. (Communication personnelle, Direction des aliments, Santé Canada, au Bureau de la gestion du risque, Santé Canada, novembre 2017; sans référence).

Pour les autres substances pour lesquelles un risque de contact direct avec les aliments a été relevé (c.-à-d. n^{os} 64742-06-9; 64742-14-9; 64742-46-8; 64742-88-7; 64742-94-5, 64742-96-7), l'exposition est jugée négligeable.

L'exposition orale à la substance n^o 8008-20-6 par les emballages alimentaires et aux substances n^{os} 64742-46-7, 64742-46-8, 64742-88-7, 64742-94-5 et 68477-31-6 par les additifs indirects est jugée négligeable. (Communication personnelle, Direction des aliments, Santé Canada, au Bureau de la gestion du risque, Santé Canada, novembre 2017; sans référence).

8.1.8 Exposition aux gazoles et kérosènes par inhalation

L'exposition par inhalation peut se produire à partir des produits de consommation qui contiennent des kérosènes ou des gazoles. Une analyse de l'exposition a été effectuée pour les kérosènes et gazoles totaux, ainsi que pour les composants BTEX, à partir des concentrations trouvées lors des essais des produits. Presque tous les produits testés

ne contenaient pas de benzène à des concentrations supérieures à la limite de détection. La concentration maximale de benzène était de 40 µg/g ou 0,004 %, dans un nettoyant pour moteur. De plus, pour ce qui est de l'exposition et de la caractérisation des dangers, la teneur en toluène, en éthylbenzène et en xylène (TEX) des produits a également été prise en compte. Un scénario d'exposition sentinelle pour les composants TEX a été mis au point pour un vernis contenant 30 % de la substance portant le n° CAS 64742-47-8. Parmi les autres scénarios examinés, mentionnons l'utilisation d'un imperméabilisant en atomiseur, de pols et de nettoyants, ainsi que le déversement d'une petite quantité de kérosène lors du remplissage d'un appareil de chauffage. Cependant, l'exposition par inhalation est faible dans ces cas, en raison de la durée limitée d'utilisation et des faibles quantités de produits utilisés.

On a également modélisé l'exposition au benzène due aux vapeurs de nettoyant pour moteur, en fonction de la superficie couverte. Les paramètres utilisés comprenaient un temps d'application de 5 minutes, puis un temps d'exposition de 60 minutes avec 481 g ou une boîte de nettoyant, utilisés dans une pièce d'un volume de 30 m³ avec 4 renouvellements d'air par heure, pour imiter les conditions d'un garage. Les résultats de cette modélisation sont présentés dans le tableau 8-4.

La modélisation avec les données ConsExpo a été réalisée pour l'exposition par inhalation aux composants TEX produite par la vapeur d'un vernis en pâte, en fonction de la superficie. La durée d'application et d'exposition était de 120 minutes, avec un temps d'application de 132 minutes et 500 g de vernis utilisés dans une pièce de 20 m³, avec 1,5 renouvellement d'air par heure. La concentration résultante moyenne par événement, pour ce qui est de la vapeur de kérosène, a été estimée à 1 600 mg/m³, avec une concentration moyenne le jour de l'exposition de 140 mg/m³, toujours pour la vapeur de kérosène. Une modélisation utilisant les mêmes paramètres a été réalisée pour les composants TEX, mais avec leurs paramètres physico-chimiques respectifs et leurs concentrations dans le produit. Les résultats des calculs de l'exposition sont présentés dans le tableau 8-3.

Tableau 8-3 Exposition par inhalation aux composants BTEX présents dans les produits

Substance	Produit	Concentration dans le produit (µg/g)	Concentration moyenne par événement (mg/m³)
Toluène	Vernis en pâte	900	1,44
Éthylbenzène	Vernis en pâte	1 200	1,92
Xylènes	Vernis en pâte	6 200	9,92
Benzène	Nettoyant pour moteur	40	0,15

Comme les concentrations de BTEX dans les kérosènes sont faibles dans les produits, les concentrations correspondantes dans l'air, dues à l'utilisation des produits et à

l'évaporation subséquente, sont toutes inférieures à 10 mg/m³ par événement d'exposition.

8.2 Évaluation des effets sur la santé

Les gazoles et les kérosènes partagent des propriétés physico-chimiques similaires, selon les étapes de traitement, le degré de raffinage et l'identité des fractions de mélange, et peuvent donc avoir des propriétés toxicologiques similaires.

Dans le présent document, 42 substances ayant un n° CAS et faisant partie de la famille des gazoles et kérosènes ont été évaluées. L'information concernant les effets sur la santé de certaines de ces substances était limitée. Toutefois, toutes les données disponibles sur les substances considérées comme similaires aux gazoles et kérosènes, et pour lesquelles il existe un risque d'exposition des humains, ont été prises en compte. Ceci inclut les données figurant dans les rapports d'évaluation préalable d'autres gazoles, du mazout de chauffage n° 2 et des carburants d'aviation (p. ex., Jet A et kérosène) (Environnement Canada, Santé Canada 2011, 2013, 2014, 2015). Les études toxicologiques sur le carburant diesel ont également été prises en compte. Un résumé des principales études toxicologiques pour ce groupe plus vaste des gazoles et des kérosènes est présenté ci-dessous. L'annexe F résume les études toxicologiques qui ont été menées expressément sur les gazoles et kérosènes ayant un n° CAS.

Toxicité à doses répétées

De nombreuses valeurs DSE(N)O et DME(N)O ont été présentées dans des études d'exposition cutanée à doses répétées à la suite d'essais sur différents gazoles et kérosènes. L'application cutanée à court terme (14 jours) et à doses répétées (7 jours/semaine) à 0,5 ml de gazole (carburant JP-5) à raison de 0, 5 000, 10 000, 20 000, 30 000 ou 40 000 mg/kg p.c./j (dans de l'éthanol à 95 %) a provoqué une irritation, une perte de cheveux et une acanthose ou inflammation sur le site de traitement (dos rasé) à toutes les doses chez des souris mâles et femelles. Toutes les souris faisant partie du groupe ayant reçu la dose de 40 000 mg/kg p.c./j sont mortes, et seules les souris femelles dans le groupe ayant reçu 30 000 mg/kg p.c./j sont mortes avant la fin de l'étude. Une DSENO de 5 000 et une DMENO de 10 000 mg/kg p.c./j ont été observées dans cette étude, d'après la diminution du poids corporel chez les deux sexes (NTP 1986). L'exposition subchronique (90 jours) à du carburant JP-8 non dilué à 0, 750, 1 500 ou 3 000 mg/kg p.c./j par gavage chez des rats Sprague-Dawley mâles a entraîné une diminution du poids corporel proportionnelle à la dose à 6 %, 13 % ou 43 %, respectivement, par rapport aux témoins. Une augmentation du poids du foie, de la rate et des testicules a été observée dans le groupe ayant reçu la dose la plus élevée, mais aucun changement histopathologique n'a été observé. Aucun effet significatif n'a été observé dans cette étude. Cependant, une DMENO de 750 mg/kg p.c./j a été relevée, en raison d'une diminution du poids corporel et d'une augmentation du poids relatif du foie. Aucune DSENO n'a été établie (USEPA Chemview 2018 pour le kérosène, n° CAS 8008-20-6). Dans une étude de la toxicité pour le développement,

des rates gravides ont été exposées par voie cutanée à 0, 25, 50, 125, 250 ou 500 mg/kg p.c./j d'huile de recyclage légère, entre les jours de gestation (JG) 0-19. On a observé une diminution du poids corporel et du gain de poids corporel chez les mères à des doses de 50 mg/kg p.c./j ou plus. Toutefois, aucun effet lié au traitement n'a été observé à l'autopsie. De plus, la diminution du poids corporel chez les mères était statistiquement significative à des doses de 250 mg/kg p.c./j ou plus. Ces résultats n'ont pas été jugés nocifs et ont été attribués à la réduction de la consommation d'aliments par les animaux, selon les auteurs (Mobil 1988b, cité dans API 2012a). Une DMENO de 2 000 mg/kg p.c. a été constatée chez des lapins exposés au carburant diesel (par la peau) pendant trois semaines (5 j/sem.). Cette dose a entraîné une diminution de la prise de poids corporel et de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (IITRI 1984; voir l'annexe F). L'exposition cutanée à doses répétées pendant 28 jours (5 j/sem.) a causé l'anorexie, la dépression et de graves lésions cutanées à la zone traitée après l'application de 6 400 mg/kg p.c./j (DMENO – une seule dose signalée) de carburant d'aviation chez le lapin (API 1980). De même, une DMENO de 2 000 mg/kg p.c./j a été signalée dans une étude dans laquelle des lapins ont été exposés par voie cutanée au kérosène 3 fois par semaine pendant 28 jours. Les effets liés au traitement comprenaient une augmentation significative du poids absolu et relatif de la rate chez les femelles, une diminution de l'hémoglobine et de l'hématocrite ainsi qu'une diminution significative des globules rouges chez les mâles. Cependant, plusieurs symptômes – légère diminution du poids corporel, maigreur, léthargie, respiration sifflante, écoulement nasal et anal – ont été observés chez les deux sexes (API 1985). Il est à noter que l'exposition par inhalation à 0, 500, 100 ou 2 000 mg/m³ de carburant d'aviation (kérosène) pendant 28 jours (6 h/j) n'a causé aucun effet nocif sur le système immunitaire des rats et des souris femelles à aucune dose (White et coll. 2013).

Dans une étude de toxicité par voie cutanée de 90 jours, l'exposition à du kérosène hydrodésulfuré (6 h/j, 5 j/sem.) n'a pas causé de toxicité systémique ou neurotoxique chez des rats mâles ou femelles à 165, 330 ou 495 mg/kg p.c./j, et la dose la plus élevée a été considérée comme la DSENO. Cependant, une irritation cutanée minime liée à la dose a été observée sur le site d'application, cette irritation ayant été complètement réversible chez les deux sexes en deçà de 4 semaines (Breglia 2014). D'autres études sur l'exposition cutanée sont présentées en détail à l'annexe F (Freeman 1993; Ingram 1993; Nessel 1998; Walborg 1998).

L'exposition cutanée ou professionnelle à long terme au kérosène (5 h/j, dose inconnue) a produit une dermatose et un érythème chez des travailleurs d'usine (Jee 1985, cité dans ATSDR 1995b). Cependant, aucune étude n'a démontré la capacité du mazout de chauffage à causer des effets hépatiques, musculosquelettiques, reproductifs, développementaux et immunologiques après une exposition cutanée chez les humains (ATSDR 1995b). De même, l'exposition chronique cutanée au mazout de chauffage a causé une dermatite chez la souris, et les valeurs DSENO pour des effets systémiques ont été rapportées, allant de 250 à 500 mg/kg p.c./j, dans des études d'exposition de 84 à 103 semaines (NTP 1986).

L'exposition subchronique (28 jours) par inhalation (6 h/j pendant 5 j/sem.) à 25 mg/m³ (dose nominale = 32 mg/m³) de kérosène hydrodésulfuré n'a entraîné aucun changement physiologique, hématologique ou histologique chez des rats SD mâles ou femelles (API 1986).

Toxicité pour la reproduction

Un nombre limité d'études sur la reproduction et le développement ont été retracées pour le groupe élargi des gazoles et des kérosènes. Aucun effet sur le développement ou la reproduction n'a été observé pour le n° CAS 64741-82-8 dans trois études sur l'exposition cutanée chez le rat à des doses atteignant 2 000 mg/kg p.c./j (Mobil 1988b, 1991; Feuston 1994). De même, l'application cutanée (1 ml/kg) de 165, 330 ou 494 mg/kg p.c./j de kérosène pendant 7 semaines précédant l'accouplement et pendant l'accouplement jusqu'au JG 19 n'a pas causé de toxicité maternelle, pour la reproduction ou le développement chez les rats femelles ou mâles. La dose la plus élevée (494 mg/kg p.c./j) a été présentée comme DSENO dans cette étude (Schreiner 1997). D'autres gazoles administrés par voie cutanée n'ont eu aucun effet sur la santé maternelle ou fœtale. Les données disponibles indiquent que les gazoles ont une faible toxicité pour la reproduction et le développement.

L'exposition au kérosène par inhalation (106 ou 364 ppm pendant 6 h/j) au cours des JG 6-15 chez des rates SD gravides n'a pas causé d'effet nocif sur le développement des descendants. Une DSENO maternelle ou tératogène de 364 ppm a été rapportée dans cette étude (API 1979a, cité dans API 2010b). De même, l'exposition par inhalation au carburant Jet A (102,5 ou 394,7 ppm) chez des rates SD gravides pendant 6 h/j au cours des JG 6-15 n'a pas causé d'effet indésirable sur la croissance ou le développement fœtal et n'a pas été jugé tératogène. Une DSENO maternelle ou tératogène de 394,7 ppm a été rapportée dans cette étude (API 1979, cité dans API 2010b).

Un nombre limité d'études sur la reproduction ou le développement ont été relevées pour le groupe élargi des gazoles et des kérosènes. Dans une étude sur le développement, l'exposition orale (par gavage) à 0, 500, 1 000, 1 500 ou 2 000 mg/kg p.c./j de carburant JP-8 au cours des JG 6-15 (une fois par jour) a entraîné une réduction de 31 %, 70 % ou 85 % de la prise de poids, respectivement chez les rates gravides. De plus, une diminution du poids corporel des fœtus a été observée chez les mâles (15 %) et les femelles (13 %) dans le groupe ayant reçu la dose de 1 500 mg/kg p.c./j. Une DMENO pour le développement de 1 500 mg/kg p.c./j et une DSENO de 1 000 mg/kg p.c./j ont été signalées dans cette étude, d'après la diminution de la prise de poids des fœtus (USEPA Chemview 2018). Pour cette évaluation, la dose de 500 mg/kg p.c./j a été considérée comme la DMENO pour la toxicité maternelle.

Une DMENO de 1 000 mg/kg p.c./j a été établie pour la toxicité pour le développement d'après la diminution statistiquement significative du poids corporel des fœtus après l'exposition cutanée de rates gravides à de l'huile de recyclage légère aux JG 0–6 et 6–15. Le poids corporel des fœtus avait également tendance à diminuer dans le groupe

exposé à 500 mg/kg p.c./j aux JG 0–19 (Mobil 1988b). Aucun effet sur le développement ou la reproduction n'a été observé pour le n° CAS 64741-82-8 dans trois études sur l'exposition cutanée chez le rat à des doses atteignant 2 000 mg/kg p.c./j (Mobil 1988b, 1991; Feuston 1994). Les études cutanées disponibles d'une durée de 4 semaines ont montré une irritation cutanée légère à modérée à la suite d'une exposition à des gazoles. Toutefois, aucun effet indésirable important n'a été signalé sur le système reproducteur chez le rat (API 2011).

Dans une autre étude de la toxicité pour le développement, l'exposition par inhalation au kérosène à des concentrations de 738,5 ou 2 536 mg/m³ (106 ou 364 ppm) pendant 6 h/j aux JG 6-15 chez des rates SD gravides n'a pas causé d'effet indésirable sur le développement des descendants. Une DSENO maternelle ou tératogène de 2 536 mg/m³ a été rapportée dans cette étude (API 1979a, cité dans API 2010b). De même, l'exposition par inhalation à une dose de 714,1 ou 2 750 mg/m³ (102,5 ou 394,7 ppm) de carburant Jet A chez des rates SD gravides pendant 6 h/j aux JG 6-15 n'a pas causé d'effet indésirable sur la croissance ou le développement fœtal et n'a pas été jugée tératogène. Une DSENO maternelle ou tératogène de 2 750 mg/m³ a été rapportée dans cette étude (API 1979b, cité dans API 2010b). Les données disponibles indiquent que les gazoles ont une faible toxicité pour la reproduction et le développement.

Cancérogénicité

Dix gazoles et kérosènes sont classés dans la catégorie 1B « pouvant causer le cancer » (tableau F-2, annexe F) (Commission européenne 2008, ECHA 2012). Toutefois, la Commission européenne (Règlement CE n° 1272/2008, annexe VI) précise que la classification comme cancérogène 1B ne s'applique pas à ces gazoles si l'historique du raffinage est connu et s'il peut être démontré que la ou les substances à partir desquelles ils sont produits ne sont pas cancérogènes. Ceci est habituellement démontré en s'assurant que les gazoles contiennent moins de 0,1 % de substances cancérogènes individuelles ou moins de 3 % p/p de HAP aromatiques totaux extractibles à l'aide de DMSO (Clark et coll. 2013, CONCAWE 2012).

Composants BTEX dans les gazoles et les kérosènes

Brièvement, le benzène a été ajouté à la Liste des substances toxiques de l'Annexe 1 de la LCPE par Santé Canada à la suite d'une évaluation de la Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP), car on a signalé que cette substance cause le cancer chez les humains et les animaux de laboratoire (LSIP 1993). Dans la présente évaluation, une étude à court terme sur l'exposition par inhalation a été choisie comme étude critique dans laquelle l'exposition à 10, 100 ou 300 ppm de benzène pendant 6 h/j et 6 jours a causé une réponse affaiblie des lymphocytes B et T du système immunitaire chez des souris mâles (Rozen 1984). La dose la plus faible de 32 mg/m³ (10 ppm) a été déterminée comme étant la CMENO. Un autre composant BTEX, le toluène, a été évalué dans une ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel. Une dose

journalière tolérable (DJT) de 0,0097 mg/kg p.c./j a été estimée (Santé Canada 2011), d'après une étude dans laquelle on avait signalé des symptômes de maux de tête, d'étourdissement et d'intoxication après une exposition par inhalation au toluène pendant 6 h/j pendant 4 jours (à court terme) (Andersen 1983). Une CSENO de 151 mg/m³ a été établie d'après cette étude, d'après une CMENO de 377 mg/m³.

L'éthylbenzène a déjà été évalué par Santé Canada (ECCC, SC 2016a). Des études ont montré que l'exposition par inhalation à court terme (6 h/j pendant 5 jours) à l'éthylbenzène donnait une CSENO de 1 305 mg/m³ pour ce qui est de la perte auditive chez le rat, pour une CMENO de 1 740 mg/m³ (Cappaert 2000).

Une CSENO de 217 mg/m³ a été signalée pour ce qui est des effets neurologiques (diminution de la coordination motrice) après exposition par inhalation (6 h/d, 5 j/sem.) au xylène chez le rat pendant 3 mois (Korsak 1994), et une DJT de 0,013 mg/kg p.c./j (Santé Canada 2015). Dans la présente évaluation, une CSENO de 217 mg/m³ est utilisée.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Les espèces de HAP pour lesquelles on dispose de suffisamment de données toxicologiques peuvent être classées en fonction de leur puissance toxicologique par rapport au benzo[a]pyrène (B[a]P) (voir le tableau 8.5).

Le gouvernement du Canada a mené une évaluation des risques pour la santé humaine portant sur certains HAP, notamment le B[a]P, dans le cadre du programme de la Liste des substances d'intérêt prioritaire. En se basant principalement sur les essais biologiques de cancérogénicité sur des modèles animaux, on a qualifié cinq HAP de substances « probablement cancérogènes pour les humains », c'est-à-dire des substances qu'on croit poser un risque d'effet nocif, quel que soit le niveau d'exposition (Environnement Canada, Santé Canada, 1994). Ces HAP ont été inscrits sur la Liste des substances toxiques de l'Annexe 1 de la LCPE 1999.

Aux États-Unis, l'EPA avait déjà identifié des HAP probablement cancérogènes pour les animaux et les humains (US EPA 1993) et a fini par répertorier 16 substances connues aujourd'hui sous l'appellation « HAP polluants prioritaires » (Menzie 1992; US EPA 2013). Ces substances sont les suivantes : naphthalène, acénaphthylène, acénaphtène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène, benzo[b+j]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, indéno[1,2,3-cd]pyrène, dibenzo[a,h]anthracène et benzo[g,h,i]pérylène.

Génotoxicité *in vitro* et *in vivo*

La génotoxicité potentielle des gazoles et des kérosènes a été démontrée dans des essais *in vitro* et *in vivo*, bien que les résultats soient mitigés selon la substance et le type de test. Les résultats d'analyses multiples ont été examinés dans le cadre

d'évaluations préalables antérieures des gazoles (Environnement Canada Santé Canada 2011, 2013, 2015).

En utilisant une modification du test standard sur *Salmonella*, on a constaté une forte corrélation entre l'activité mutagène et le pourcentage de CAP extractible par DMSO dans les huiles de base, avec une activité notée à 3 % de CAP extractible par DMSO et plus. Les essais modifiés différaient de l'essai standard de trois façons. En premier lieu, les essais ont été effectués uniquement sur la fraction extractible par DMSO. La seconde consistait à utiliser la préparation S-9 du foie de hamster induit par Aroclor à 8 fois la concentration recommandée. En troisième lieu, on a utilisé exclusivement la souche TA98 comme « testeur » pour la plupart des réponses aux mélanges complexes de CAP (Chasey 1993).

Comme pour les huiles de base, le potentiel de génotoxicité des gazoles et des kérosènes est lié à leur teneur en HAP, une teneur accrue en HAP étant associée à une génotoxicité plus grande (API 2013b).

Études épidémiologiques

Un nombre limité d'études chez les humains, y compris des études de cas et des études menées sur des volontaires, ont été relevées pour les gazoles. Dans une étude de cas, on a signalé une exposition cutanée importante et prolongée au « carburant diesel », qui a été utilisé pendant plusieurs semaines comme nettoyant pour les bras et les mains. Des douleurs épigastriques et des douleurs aux reins, des nausées, de l'anorexie, une dégénérescence de l'épithélium tubulaire rénal et une insuffisance rénale réversibles ont été observées (Crisp et coll. 1979). En ce qui concerne l'exposition professionnelle aux carburants diesel, une étude de cas témoin chez des patients mâles atteints d'un cancer a révélé un rapport de cotes ajusté combiné de 1,9 (intervalle de confiance à 90 % = 1,2-3,0) pour le cancer de la prostate chez les humains ayant subi une exposition significative ou non significative au carburant diesel. Cependant, il n'y avait aucune preuve d'une relation dose-réponse positive dans cette étude, et les résultats sont biaisés par l'exposition à d'autres substances pétrolières, et par des voies d'exposition inconnues (Siemiatycki 1987).

Études sur des volontaires humains

Les propriétés irritantes des carburants diesel ont été évaluées dans des études sur l'exposition cutanée à court terme sur des volontaires humains. Aucun effet cutané visible n'a été observé après 15 minutes d'exposition cutanée à 1,5 mL (environ 18 mg/kg p.c.) de six échantillons de carburant diesel sur une superficie de 3,1 cm². Cependant, une légère augmentation du débit sanguin vers cette surface a été observée dans certains cas (Wahlberg 1995). Dans une autre étude de l'exposition cutanée chez des volontaires humains, on a observé une augmentation de l'irritation cutanée avec le temps d'exposition cumulatif, lorsque des échantillons de carburant diesel ont été appliqués à des intervalles de 15 minutes à 48 heures. L'irritation a été notée la première fois après 4 heures d'exposition. L'occlusion du site d'application et

l'application de mélanges de carburants « plus récents » (c.-à-d. à faible teneur en aromatiques et en soufre) (échantillons MK I et MK II) ont provoqué une plus grande irritation (Fischer et Bjarnason 1996). Aucun effet systémique indésirable n'a été noté dans ces études.

8.3 Caractérisation des risques pour la santé humaine

8.3.1 Exposition par les milieux naturels

Les risques potentiels pour la population générale découlant d'une exposition possible aux gazoles lors de leur production, de leur utilisation et de leur transport entre les installations pétrolières ont déjà été évalués (Environnement Canada, Santé Canada 2013). La présente évaluation n'a pas permis de relever un risque pour la santé humaine découlant de ces activités. La même conclusion s'applique aux 42 gazoles et kérosènes pour ces scénarios dans la présente évaluation.

Comme il est décrit à la section 8.1.1, il est possible que des gazoles et des kérosènes soient rejetés dans les plans d'eau par l'intermédiaire des eaux usées. Il y a un risque potentiel pour la santé humaine si ces huiles de base sont rejetées dans les plans d'eau qui servent de source d'eau potable. Il serait important de savoir si l'un ou l'autre de ces gazoles ou kérosènes contient des composants HAP ou BTEX. Des recommandations fédérales canadiennes et des règlements provinciaux et municipaux sont en place pour tous les rejets industriels dans l'eau et pour l'eau potable elle-même, pour de nombreux constituants potentiels des gazoles et des kérosènes, y compris les HAP et les BTEX. On trouvera des exemples de ces recommandations et règlements aux niveaux fédéral, provincial et municipal : CCME 1999; CCME 2004 a, b, c, d; CCME 2008; Ontario 1994; Ontario 2017; Ottawa 2011; Ottawa 2018. On s'attend à ce que l'eau destinée à la consommation, après un traitement dans une installation de traitement des eaux usées, ne contienne pas de composants des gazoles et des kérosènes à un niveau qui pourrait être jugé préoccupant pour la santé humaine.

8.3.2 Exposition cutanée aux gazoles et aux kérosènes

L'exposition cutanée aux gazoles et aux kérosènes, par le biais des produits de consommation, devrait être limitée et intermittente (p. ex., lors de l'application d'une cire automobile). L'exposition cutanée à court terme de volontaires humains à des gazoles n'a pas entraîné d'effet systémique indésirable (Walhberg 1995, Fischer 1996), et des gazoles testés sur de courtes périodes à de fortes concentrations chez des animaux de laboratoire ont présenté une faible toxicité cutanée (avec irritation et inflammation cutanées, des effets courants sur le site d'application). L'absence d'effets nocifs dans les études à court terme sur l'exposition cutanée chez des volontaires et l'absence de toxicité manifeste dans les études sur des animaux corroborent la faible toxicité aiguë des gazoles. Bien que certains effets nocifs aient été observés chez des animaux de laboratoire après une exposition cutanée continue de deux à trois semaines à des doses élevées (1 000 à 2 000 mg/kg p.c./j), ces effets n'ont pas été jugés pertinents pour les scénarios d'exposition présentés ici.

Par conséquent, l'exposition cutanée aux gazoles par les produits de consommation n'a pas été jugée préoccupante pour la santé humaine.

8.3.3 Exposition cutanée aux composants HAP des gazoles et kérosènes

Les analyses de la composition de 28 produits de consommation contenant un gazole ou un kérosène ont montré qu'ils peuvent contenir certaines espèces de HAP en concentrations allant de quelques parties par milliard à plusieurs parties par million. La concentration combinée la plus élevée des HAP dans tout produit était de 0,0013 % en poids, principalement en raison de la présence de naphthalène et d'une contribution moindre de fluorène. Afin d'évaluer le risque potentiel pour la santé humaine, on a utilisé les facteurs d'équivalence de puissance (FEP) mentionnés à la section xxx. Ces FEP sont présentés dans le tableau 8.4. Les HAP présents aux concentrations les plus élevées et figurant dans le tableau 8.5 ont une faible puissance toxicologique par rapport au B[a]P.

Tableau 8-4 Analyse de la composition en HAP (mg/g ou ppm) obtenue par des essais haute résolution de 28 produits de consommation à base de gazole ou de kérosène

HAP	C _{max} dans des essais à haute résolution de 21 produits ^a	Facteur d'équivalence de puissance (FEP) par rapport au B[a]P ^b
Naphtalène	11,6	0,001
Acénaphtylène	0,004	0,001
Acénaphène	0,014	0,001
Fluorène	1,29	0,001
Phénanthrène	0,128	0,001
Anthracène	0,038	0,01
Fluoranthène	0,003	0,001
Pyrène	0,004	0,001
Benz[a]anthracène	0,002	0,1
Chrysène	N.D. ^c	0,01
Benzo (b+j) fluoranthène	N.D.	0,1
Benzo[k]fluoranthène	N.D.	0,1
Benzo[a]pyrène	N.D.	1
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	N.D.	0,1
Dibenz[a,h]anthracène	N.D.	5
Benzo[g,h,i]pérylène	N.D.	0,01

^a Santé Canada, non publié (analyses de composition réalisées en 2014-2015). La limite de détection (LD) de la méthode était de 0,5 ou 1,0 ppb.

^b D'après Nesbit et LaGoy (1992).

^c N.D. = substance non détectée.

La conversion des concentrations de HAP les plus élevées détectées pour chaque HAP en équivalents de B[a]P et l'application de cette valeur au scénario d'exposition cutanée

(cire automobile) la plus élevée de 7,8 mg/kg p.c. par exposition donne une limite supérieure pour la concentration de B[a]P de 1×10^{-4} mg/kg p.c., ou 0,1 µg/kg p.c. Le risque d'exposition cutanée accidentelle à de faibles concentrations de HAP résultant de l'exposition aux gazoles dans les produits de consommation est donc jugé faible.

8.3.4 Exposition aux gazoles et kérosènes par voie orale

En comparant les doses journalières probables (DJP) dues à la migration des substances depuis les emballages alimentaires, soit 0,33 µg/kg p.c./j (pour 64741-44-2) et 0,26 µg/kg p.c./j (pour 64742-46-7), avec une DMENO de 500 mg/kg p.c./j pour la réduction de la prise de poids chez les mères, d'après une étude du développement à la suite d'exposition orale à du carburant d'aviation chez le rat, on obtient des marges d'exposition (ME) de 1 500 000 et 1 900 000, respectivement, pour les deux n^{os} CAS. D'après les données toxicologiques disponibles et prévues pour cette classe de composés et les DJP pour les deux gazoles et kérosènes, les ME sont jugées adéquates et, par conséquent, le risque pour la population générale dû à l'exposition orale aux gazoles et aux kérosènes présents dans les matériaux d'emballage alimentaire est faible.

8.3.5 Exposition aux gazoles et kérosènes par inhalation

L'exposition par inhalation aux vapeurs de kérosène dégagées par des produits (vernis et nettoyant pour moteur) a donné lieu à une concentration dans l'air de 1 600 mg/m³ pendant 2 heures et de 140 mg/m³ le jour de l'exposition. L'exposition par inhalation, selon une étude des effets sur le développement chez des animaux pendant 6 heures par jour pendant 10 jours à des concentrations allant de 2 530 à 2 744 mg/m³, n'a pas entraîné d'effets nocifs. Étant donné la courte durée d'exposition par inhalation résultant de l'utilisation des produits et l'absence d'effets nocifs sur la santé à des concentrations beaucoup plus élevées pendant de plus longues périodes, le risque, pour les humains, associé à une exposition à court terme aux vapeurs de kérosène est jugé faible.

8.3.6 Inhalation de composants BTEX présents dans les gazoles et kérosènes

Le tableau 8-5 ci-dessous présente l'exposition à court terme au benzène, au toluène, à l'éthylbenzène et aux xylènes, due à l'utilisation de produits en vente dans le commerce, ainsi que le point de départ du danger critique et les valeurs ME.

Tableau 8-5 Marges d'exposition (ME) pour le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes

Substance	Concentration d'exposition ajustée selon le danger* (mg/m ³)	Critère d'effet (mg/m ³)	Marge d'exposition
Toluène	0,24	CSENO à court terme = 151 mg/m ³ (d'après des effets neurologiques réversibles – étourdissement, maux	630

Substance	Concentration d'exposition ajustée selon le danger* (mg/m ³)	Critère d'effet (mg/m ³)	Marge d'exposition
		de tête, intoxication chez les volontaires)	
Éthylbenzène	0,24	CSENO aiguë et à court terme = 1 305 mg/m ³ (d'après une perte auditive réversible chez des rats exposés pendant 5 jours)	5 440
Xylènes	1,65	CSENO = 217 mg/m ³ (d'après des effets neurologiques réversibles chez des rats)	130
Benzène	0,0025	LOAC à court terme = 32 mg/m ³ (d'après des effets immunologiques chez la souris après une exposition par inhalation de 6 heures par jour pendant 6 jours.)	12 800

* Les concentrations par événement ont été amorties pour correspondre à la durée du critère d'effet critique pour chaque substance : 6 heures pour le toluène, les xylènes et le benzène et 8 heures pour l'éthylbenzène.

Les marges d'exposition (ME) résultantes sont jugées adéquates pour tenir compte de l'incertitude dans les bases de données sur le danger et l'exposition.

8.4 Incertitudes dans l'évaluation des risques pour la santé humaine

Bien que l'on se soit efforcé de sélectionner, pour la modélisation de l'exposition, des produits représentatifs de la plupart des produits d'usage courant, il subsiste une incertitude quant à savoir dans quelle mesure les produits choisis sont vraiment représentatifs de tous les produits de consommation contenant des gazoles et des kérosènes au Canada (c.-à-d. la quantité de gazole et de kérosène présente dans les produits, ainsi que la composition en HAP et en BTEX des gazoles et des kérosènes).

On manque de données précises sur les dangers d'un grand nombre de gazoles et de kérosènes visés par la présente évaluation. Les substances pour lesquelles on dispose le plus des données, dont le kérosène, le carburant d'aviation et le carburant diesel, ont été jugées représentatives des substances présentes dans les produits de consommation. Les renseignements toxicologiques pour ces substances ont été utilisés afin de caractériser le danger associé aux substances présentes dans les produits de consommation. On note également un manque de renseignements précis sur l'exposition aux gazoles et aux kérosènes dans les milieux environnementaux.

L'épandage de biosolides contenant des gazoles et des kérosènes sur les terres agricoles n'a pas été évalué, mais cette utilisation ne devrait pas constituer une source importante d'exposition pour la population générale. On manque cependant de données sur cette source d'exposition.

9. Conclusion

Compte tenu de tous les éléments de preuve obtenus dans la présente ébauche d'évaluation préalable, les gazoles et les kérosènes présentant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus ont un effet nocif potentiel. Il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus satisfont aux critères énoncés de l'alinéa 64a) de la LCPE, car ils pénètrent ou peuvent pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique. Toutefois, il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus ne satisfont pas aux critères énoncés de l'alinéa 64b) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

À la lumière des renseignements contenus dans la présente ébauche d'évaluation préalable, il est proposé de conclure que les 42 gazoles et kérosènes figurant à l'annexe A ne satisfont pas aux critères énoncés à l'alinéa 64c) de la LCPE, car ils ne pénètrent pas dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

Il est proposé de conclure que les gazoles et kérosènes ayant une teneur en aromatiques de 20 % en poids ou plus satisfont à un ou plusieurs des critères énoncés à l'article 64 de la LCPE.

Références

[ACEPU] Association canadienne des eaux potables et usées. 2001. Enquête nationale sur les stations d'épuration des eaux usées. Réalisée pour Environnement Canada, Inventaire national des rejets de polluants. 14 juin 2001. Ottawa (Ontario).

Adam G, Duncan HG. 1999. Effect of diesel fuel on growth of selected plant species. *Environ Geochem Health*. 21:353-357. (disponible en anglais seulement)

Air Force. 1989. The installation restoration program toxicology guide: Volume 4. Contract no. 1891-A076-AI. Wright Patterson Air Force Base, OH: Harry G. Armstrong Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, Air Force Systems Command. DOE Interagency Agreement No. 1891-A076-AI. [cited in ATSDR 1995b]. (disponible en anglais seulement)

Andersen I, Lundqvist GR, Milhave L, Pedersen OF, Proctor DF, Vaeth M, Wyon DP. 1983. Human exposure to controlled levels of toluene in six-hour exposures. *Scand J Work Environ Health*. 9:405-418. (disponible en anglais seulement)

Anderson JW, Neff JM, Cox BA, Tatem HE, Hightower GM. 1974. Characteristics of Dispersions and Water-soluble Extracts of Crude and Refined Oils and Their Toxicity to Estuarine Crustaceans and Fish. *Mar Biol* 27: 75-88. (disponible en anglais seulement)

[AOPWIN] Atmospheric Oxidation Program for Microsoft Windows. Version 1.92a. 2008. Washington (DC): U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 1979. Teratology study in rats, diesel fuel. *API Med Res Publ*. 27-32174, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 1980. Acute toxicity tests on API 79-6, diesel fuel (market-place sample). Primary dermal irritation. Primary eye irritation. Skin sensitization. Acute dermal toxicity. Acute oral toxicity. Subacute dermal toxicity. Study conducted by Elars Bioresearch Laboratories Inc. Report No. 27-32817. Washington (DC): API. [cité dans API 2003; ECB 2000b; CONCAWE 1996]. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 1982a. Acute oral toxicity study in rats, acute dermal study in rabbits, primary dermal irritation study in rabbits, primary eye irritation study in rabbits, dermal sensitization study in guinea pigs API 83-07, light catalytically cracked distillate CAS 64741-59-9. *API Med Res Publ*. 33-30162, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

API (American Petroleum Institute). 1982b. Acute oral toxicity study in rats, acute dermal toxicity study in rabbits, Primary dermal irritation study in rabbits, primary eye irritation study in rabbits API 81-09, hydrodesulfurized middle distillate. *API Med Res Publ*. 30-32347, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

API (American Petroleum Institute). 1984a. Mutagenicity evaluation in the rat bone marrow cytogenetic assay and the mouse lymphoma forward mutation assay API 81-10, hydrodesulfurized middle distillate. *API Med Res Publ*. 32-30535, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

API (American Petroleum Institute). 1984b. Dermal sensitization study in guinea pigs, closed patch technique, API 81-09, hydrodesulfurized middle distillate. *API Report No.* 31-31352, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 1985. Acute oral toxicity study in rats. Acute dermal toxicity study in rabbits. Primary dermal irritation study in rabbits. Primary eye irritation study in rabbits. Dermal sensitization study in guinea pigs. API 83-09 straight run kerosine (CAS 8008-20-6). HESD Res. Publ. No. 32-32858 [cité dans API 2003]. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 1986. Four-week subchronic inhalation toxicity study in rats: Final report API 81-07, hydrodesulfurized kerosine (petroleum) (CAS 64742-81-0). API 81-09, hydro-desulfurized middle distillate (petroleum) (CAS 64742-80-9). API 81-10, hydro-desulfurized middle distillate (petroleum) (CAS 64742-80-9). API Med Res Publ. 33-32724, Washington D.C. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2003. Robust summary of information on kerosene/jet fuel. Report No. 201-15020B. American Petroleum Institute. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2010a. High Production Volume (HPV) Chemical Challenge Program. Kerosene/Jet Fuel Category Analysis Assessment Document. Washington (DC): American Petroleum Institute. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2010b. Robust summary of information on kerosene/jet fuel. Consortium Registration #1100997. Updated September 2010. American Petroleum Institute. [Consulté en juillet 2017] (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2012a. High Production Volume (HPV) Chemical Challenge Program. Gas Oils Category Analysis Document and Hazard Characterization. Washington (DC): American Petroleum Institute.

[API] American Petroleum Institute. 2012b. Robust summary of information on Gas Oils. Consortium Registration #1100997 Updated Oct. 23, 2012, 363 pp.

[API] American Petroleum Institute. 2012c. Product composition of hydrodesulfurized kerosene, CAS RN 64742-81-0. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2013. Product composition of light catalytic cracked gas oil, CAS RN 64741-59-9. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2013b. Gas Oils Category Analysis Document and Hazard Characterization. [Consulté le 17 avril 2018] (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2014a. Gas Oils Analytical Data (spreadsheet). March 26, 2014 [Consulté le 1er juin 2017]. (disponible en anglais seulement)

[API] American Petroleum Institute. 2014b. Kerosene-Jet Fuel Analytical Data (spreadsheet). March 26, 2014 [Consulté le 1er juin 2017]. (disponible en anglais seulement)

[ARLA] Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. 2007. Note réglementaire REG 2007-04 : Liste des produits de formulation de l'ARLA. 2010. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Ottawa (Ontario) : Santé Canada, [Consulté le 16 mars 2018].

Arnot JA, Gobas FA. 2003. A generic QSAR for assessing the bioaccumulation potential of organic chemicals in aquatic food webs. QSAR Comb Sci 22: 337-345. (disponible en anglais seulement)

Arnot JA, Mackay D, Bonnell M. 2008. Estimating metabolic biotransformation rates in fish from laboratory data. Environ Toxicol Chem 27: 341–351. (disponible en anglais seulement)

[ATSDR] Agency for Toxic Substances and Disease Registry 1995a. Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons. U.S. Department of Health and Human Services. (disponible en anglais seulement)

[ATSDR] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1995b. Toxicological profile for Fuel Oils. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. [cited 2017 Oct 10]. (disponible en anglais seulement)

Banerjee S. 1984. Solubility of organic mixtures in water. *Environ Sci Technol* 18: 587–591. (disponible en anglais seulement)

[BDIPSN] Base de données d'ingrédients de produits de santé naturels [Base de données]. [modifiée le 10 janvier 2017]. Ottawa (Ontario) : Santé Canada. [Consulté le 24 janvier 2018].

[BDPSNH] Produits de santé naturels homologués. [Base de données] [modifiée le 10 août 2016] Ottawa (Ontario): Santé Canada. [Consulté le 24 janvier 2018]. (La base de données a été mise à jour le 2018-02-06)

Beck LS, Hepler DI, Hansen KL. 1984. The acute toxicology of selected petroleum hydrocarbons. In: MacFarland HN, MacGregor JA, Call RW, Kane ML, editors. *Proceedings of the symposium: The toxicology of petroleum hydrocarbons*. Washington (DC): American Petroleum Institute. p. 1-12. [cité dans IARC 1989; cité dans EHC 1996]. (disponible en anglais seulement)

[BIOHCWIN] Biodegradation of Petroleum Hydrocarbons Estimation Program for Windows. Version 1.01a. 2008. Washington (DC): U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

[BIOWIN] Biodegradation of Petroleum Hydrocarbons Estimation Program for Windows. Version 4.10. 2009. Washington (DC): U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

Bortz J.T., Wertz P.W., Downing D.T. 1989. The origin of Alkanes Found in Human Skin Surface Lipids. *Society of Investigative Dermatology*. 93: 723-727. (disponible en anglais seulement)

Bott T, Rogenmuser K. 1978. Effects of no. 2 fuel oil, Nigerian crude oil, and used crankcase oil on attached algal communities: acute and chronic toxicity of water-soluble constituents. *Appl Environ Microbiol* 36: 673-682. (disponible en anglais seulement)

Brost EJ, DeVaul GE. 2000. Non-aqueous phase liquid (NAPL) mobility limits in soil. *API Soil and Groundwater Research Bulletin No. 9*. Washington (DC): American Petroleum Institute. (disponible en anglais seulement)

Breglia R, Bui Q, Burnett D, Koschier F, Lapadula E, Podhasky P, Schreiner C, White R. 2014. A 13-week dermal repeat-dose neurotoxicity study of hydrodesulfurized kerosene in rats. *Int J Toxicol* 33 (Suppl 1): 685-775. (disponible en anglais seulement)

British Columbia. 2017. Past Spill Incidents, Incident Overviews April 2016 – Earlier. [Consulté le 11 avril 2017] (disponible en anglais seulement)

Brost EJ, DeVaul GE. 2000. Non-aqueous phase liquid (NAPL) mobility limits in soil. In: *API Soil and Groundwater Research Bulletin No. 9*. Washington (DC): American Petroleum Institute. (disponible en anglais seulement)

Canada. 1999. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). L.C. 1999, ch. 33. *Gazette du Canada*, Partie III, vol. 22, n° 3.

[CanLII] Institut canadien d'information juridique [base de données sur Internet]. 2001. Ottawa (Ontario) : Institut canadien d'information juridique. [cité en 2009].

Cappaert NLM, Klis SFL, Baretta AB, Muijsers H, Smoorenburg GF. 2000. Ethyl benzene-induced ototoxicity in rats: A dose-dependent mid-frequency hearing loss. *JARO* 01: 292-299. (disponible en anglais seulement)

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement 1989. Code pratique de gestion des huiles usées au Canada. Conseil canadien des ministres de l'environnement. Numéro de rapport : CCME-TS/WM-TRE006F. [Consulté le 6 novembre 2017]

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 1999. Recommandations canadiennes pour les résidus dans les tissus : protection des espèces fauniques consommant le biote aquatique. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HA). Hull (Québec).

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2004a. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols - Environnement et santé humaine : Benzène (2004). Dans : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg. [Consulté le 16 novembre 2017].

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2004b. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols - Environnement et santé humaine : Toluène (2004). Dans : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement. [Consulté le 16 novembre 2017].

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2004c. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols - Environnement et santé humaine : Éthylbenzène (2004). Dans : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg. [Consulté le 16 novembre 2017].

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2004d. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols - Environnement et santé humaine : Xylènes (2004). Dans : Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg. [Consulté le 16 novembre 2017]

[CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2008. Canada-wide standards for petroleum hydrocarbons (PHC) in soil: scientific rationale. Supporting technical document. Winnipeg (MB): Canadian Council of Ministers of the Environment. Report No.: PN 1399. (disponible en anglais seulement)

Cermak JH, Stephenson GL, Birkholz D, Dixon DG. 2013. Investigation of the toxicokinetics of petroleum hydrocarbon distillates with the earthworm *Eisenia andrei*. *Environ Toxicol Chem* 32:1006-1015. (disponible en anglais seulement)

Chasey KL, McKee RH. 1993. Evaluation of the dermal carcinogenicity of lubricant base oils by the mouse skin painting bioassay and other proposed methods. *J Appl Toxicol* 13:57-65. (disponible en anglais seulement)

ChemInfo. Background Technical Study on the Use, Exposure and Release Potential of Certain High Priority Petroleum Substances Under the Chemicals Management Plan (in Sectors Other Than the Petroleum Sector) – Gas Oils Group. 2011. ChemInfo Services Inc. Unpublished. (Rapport non publié)

Clark CR, McKee RH, Freeman JJ, Swick D, Mahagaokar S, Pigram G, Roberts LG, Smulders CJ, Beatty PW. 2013. A GHS-consistent approach to health hazard classification of petroleum substances, a class of UVCB substances. *Reg. Toxicol. Pharmacol.* 67: 409-420. (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1991. Middle distillates - a review of the results of a CONCAWE programme of short-term biological studies. Report No. 91/51. Brussels: CONCAWE (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1993. Middle distillates programme, phase 2 : overview of the results of a 13-week skin-painting study. Report No. 93/55. Brussels: CONCAWE (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1995. Kerosines/jet fuels. Prepared by CONCAWE's Petroleum Products and Health Management Groups. Brussels (BE): CONCAWE. Product Dossier No. 94/106. 45 pp. (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1996. Gas oils (diesel fuels/heating oils). Prepared by CONCAWE's Petroleum Products and Health Management Groups. Brussels (BE): CONCAWE. Product Dossier No. 95/107. 66 p. (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1996b. Overview of the CONCAWE middle distillate programme. Prepared by CONCAWE's Toxicology Subgroup for the Health Management Group. Brussels (BE): CONCAWE. Report No. 96/62. [Consulté en juillet 2017] (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 1999 Exposure profile: kerosines / jet fuels report no. 99/52. [Consulté en juillet 2017] (disponible en anglais seulement)

[CONCAWE] Conservation of Clean Air and Water in Europe. 2012. REACH – Analytical characterisation of petroleum UVCB substances. Brussels (BE): CONCAWE, Analytical Information Task Force. Report No.: 7/12. (disponible en anglais seulement)

Crisp AJ, Bhalla AK, Hoffbrand BI. 1979. Acute tubular necrosis after exposure to diesel oil. *Brit Med J* 2: 177. (disponible en anglais seulement)

Dow RL. 1978. Size-selective mortalities of clams in an oil spill site. *Mar Poll Bull* 9:45-48 [cité dans CONCAWE 1995]. (disponible en anglais seulement)

Di Toro DM, McGrath JA, Stubblefield WA. 2007. Predicting the toxicity of neat and weathered crude oil: toxic potential and the toxicity of saturated mixtures. *Environ Tox Chem.* 26:24-36.

[ECB] European Chemicals Bureau. 2000b. IUCLID dataset for distillates (petroleum), solvent-refined middle, CAS RN 64741-91-9. European Chemicals Bureau, European Commission. (disponible en anglais seulement)

[ECB] European Chemicals Bureau. 2000c. IUCLID dataset for distillates (petroleum) acid-treated middle, CAS RN 64742-13-8. European Chemicals Bureau, European Commission. (disponible en anglais seulement)

[ECB] European Chemicals Bureau. 2000d. IUCLID dataset for gas oils (petroleum), hydrodesulfurized, CAS RN 64742-79-6. European Chemicals Bureau, European Commission. (disponible en anglais seulement)

[ECB] European Chemicals Bureau. 2000e. IUCLID dataset for distillates (petroleum), light hydrocracked, CAS RN 64741-77-1. European Chemicals Bureau, European Commission. (disponible en anglais seulement)

[ECB] European Chemicals Bureau. 2003. Technical guidance document on risk assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on risk assessment for existing substances. Luxembourg City (LU): European Chemicals Bureau. (disponible en anglais seulement)

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2016a. Rapport des données recueillies en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999). Avis concernant certaines substances pétrolières prioritaires de la Liste intérieure. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 149, n° 30. 25 juillet 2015. p. 1979-1991. Rapport préparé pour : Environnement Canada, Division du pétrole, du gaz et de l'énergie de remplacement, 7 octobre 2016.

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2016b. Report of data on petroleum substances collected by voluntary data gathering initiative. Données préparées par : Environnement Canada, Santé Canada; Programme des substances existantes, 24 nov. 2016.

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2018a. Supporting Documentation: Effects and Other Data. Gatineau (QC): Information in support of the Draft Screening Assessment for Gas Oils and Kerosenes. Disponible auprès de substances@ec.gc.ca.

[ECCC] Environnement et Changement climatique Canada. 2018b. Supporting Document for Ecological Exposure Analysis of Gas Oils and Kerosenes. Gatineau (QC): Information in support of the Draft Screening Assessment for Gas Oils and Kerosenes. Disponible auprès de substances@ec.gc.ca.

[ECCC, SC] Environnement et Changement climatique Canada, Santé Canada. 2016. Rapport d'évaluation préalable. Éthylbenzène. Santé Canada, Ottawa. [Consulté le 16 mars 2018]

[ECCC, SC] Environnement et Changement climatique Canada, Santé Canada. 2018. Screening Assessment for the Petroleum Sector Stream Approach: Stream 3 Diesel Fuels; Fuels. Ottawa (ON): Environment Canada, Health Canada.

[ECHA] European Chemicals Agency. 2012. CMR Substances from Annex VI of the CLP Regulation. Annex I. Helsinki, Finland. [Consulté le 4 octobre 2017] (disponible en anglais seulement)

[ECHA] European Chemicals Agency. 2016. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.16: Environmental exposure estimation, version 3.0. Helsinki (FI): ECHA. (disponible en anglais seulement)

EHC Monographs. 1996. Environmental Health Criteria 171: Diesel fuel and exhaust emissions. World Health Organization International Programme on Chemical Safety. Disponible auprès de (disponible en anglais seulement)

[EMBSI] Exxon Biomedical Sciences Inc. 2011. *Daphnia magna*, Acute immobilization test on water accommodated fractions of a light catalytic cracked gas oil. Study No. 1057642. Annandale, NJ. <http://www.petroleumhvp.org/petroleum-substances-and-categories/gas-oils> (disponible en anglais seulement)

[EMBSI] Exxon Biomedical Sciences Inc. 2012a. Daphnia magna, Reproduction test on water accommodated fractions of a light catalytic cracked gas oil. Study No. 1057646. Annandale, NJ. (disponible en anglais seulement)

[EMBSI] Exxon Biomedical Sciences Inc. 2012b. Daphnia magna, Reproduction test on water accommodated fractions of kerosene. Study No. 950146. Annandale, NJ. (disponible en anglais seulement)

[EMBSI] Exxon Biomedical Sciences Inc. 2012c. Daphnia magna, Reproduction test on water accommodated fractions of a light hydrocracked gas oil. Study No. 1057746. Annandale, NJ. (disponible en anglais seulement)

Environnement Canada. 2008. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), paragraphe 71 : Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 142, n° 10. 8 mars 2008. [Consulté le 24 octobre 2017]

Environnement Canada. 2009. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), paragraphe 71 : Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité élevée pouvant être limitées à l'industrie. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 143, n° 30. 25 juillet 2009. [Consulté le 24 octobre 2017]

Environnement Canada. 2011a. Data collected under the *Canadian Environmental Protection Act, 1999*, section 71: *Notice with respect to certain high priority petroleum substances*. Canada Gazette, Part I, Vol. 142, no. 10. March 8, 2008. Données préparées par : Environnement Canada, Santé Canada; Programme des substances existantes.

Environnement Canada. 2011b. Data collected under the *Canadian Environmental Protection Act, 1999*, section 71: *Section 71: Notice with respect to potentially industry-limited high priority petroleum substances*. Canada Gazette, Part I, Vol. 143, no. 30. July 25, 2009. Données préparées par : Environnement Canada, Santé Canada; Programme des substances existantes.

Environnement Canada. 2011. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), paragraphe 71 : Avis concernant certaines substances pétrolières de priorité élevée apparaissant sur la Liste intérieure. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 145, n° 51. 17 décembre 2011. p. 3740–3762. [Consulté le 24 octobre 2017]

Environnement Canada. 2015a. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Avis concernant certaines substances pétrolières prioritaires de la Liste intérieure. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 149, n° 30. 25 juillet 2015. p. 1979-1991.

Environnement Canada. 2012. Data collected under the *Canadian Environmental Protection Act, 1999*, section 71: *Notice with respect to certain high priority petroleum substances on the Domestic Substances List*, Part I, Vol. 145, no. 51. Dec. 17, 2011. pp. 3740–3762. Données préparées par : Environnement Canada, Santé Canada; Programme des substances existantes.

Environnement Canada. 2014a. Technical document on the persistence and bioaccumulation potential of petroleum hydrocarbons. Gatineau (QC): Ecological Assessment Division, Environment Canada. Disponible sur demande auprès de substances@ec.gc.ca.

Environnement Canada. 2014b. Internal database of Canadian pulp and paper mills. Direction générale de l'intendance environnementale, Gatineau, Québec.

Environnement Canada, Santé Canada. 1994. Liste des substances d'intérêt prioritaire - Rapport d'évaluation, Hydrocarbures aromatiques polycycliques. Ottawa (Ontario). [Consulté le 9 avril 2018]

Environnement Canada, Santé Canada. 2011. Évaluation préalable, approche pour le secteur pétrolier : gazoles [restreints aux installations], RN CAS 68333-25-5. Ottawa (Ontario) : Environnement Canada, Santé Canada.

Environnement Canada, Santé Canada. 2013. Évaluation préalable finale, approche pour le secteur pétrolier : gazoles; restreints aux industries. Ottawa (Ontario) : Environnement Canada, Santé Canada.

Environnement Canada, Santé Canada. 2014. Final Évaluation préalable finale, approche pour le secteur pétrolier : Carburants aviation [Carburants], RN CAS 64741-86-2, 64741-87-3, 64741-27-5. Ottawa (Ontario) : Environnement Canada, Santé Canada.

Environnement Canada, Santé Canada. 2015. Évaluation préalable pour l'approche pour le secteur pétrolier : Groupe 3 - Mazouts n° 2 ; Combustibles. Ottawa (Ontario) : Environnement Canada, Santé Canada. [Consulté le 16 mars 2018]

[EPI Suite] Estimation Programs Interface Suite for Microsoft Windows [Estimation Model]. 2008. Version 3.4. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. [Consulté le 24 novembre 2017] (disponible en anglais seulement)

European Commission. 2004. Commission Directive 2004/93/EC of 21 September 2004 amending Council Directive 76/768/EEC for the purpose of adapting its Annexes II and II to technical progress. Official Journal of the European Union. 25.9.2004. L 300, Vol. 13.

[EC] European Commission. 2008. Details on substances classified in Annex VI to Regulation (EC) No 1272/2008 [Base de données sur Internet]. Ispra (IT): European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection. [cited 2014]

Fingas M. 1997. Studies on the evaporation of crude oil and petroleum products: I. the relationship between evaporation rate and time. J Hazard Materials 56: 227-236. (disponible en anglais seulement)

Fingas M. 2001. Basics of oil spill cleanup. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press LLC. 233 p.

Feuston MH, Low LK, Hamilton CE, Mackerer CR. 1994. Correlations of systemic and developmental toxicities with chemical component classes of refinery streams. Fundam Appl Toxicol 22: 622-630.

Fischer T, Bjarnason B. 1996. Sensitizing and irritant properties of 3 environmental classes of diesel oil and their indicator dyes. Contact Dermatitis 34:309-315.

Freeman JJ, Federici TM, McKee RH. 1993. Evaluation of the contribution of chronic skin irritation and selected compositional parameters to the tumorigenicity of petroleum middle distillates in mouse skin. Toxicology 81:103-112.

Freeman J, McKee R. 1993. The objectives and goals of dermal carcinogenicity testing of petroleum liquids. In: Health Risk Assessment. Dermal and Inhalation Exposure and Absorption of Toxicants. R. Wang, J. Knaak and H. Maibach, eds., CRC Press, Boca Raton, Fl. pp. 283-290.

FDS [Fiche de données de sécurité]. 2017. Carburant diesel. Petro-Canada [Consulté le 19 juillet 2017].

Government of Alberta. 2016. Reporting Spills and Releases. [Consulté le 12 avril 2017]

Government of Saskatchewan. 2017. Spills data obtained from Spills database search. [Consulté le 10 avril 2017] (disponible en anglais seulement)

Grassle JF, Elmgren R, Grassle JP. 1981. Response of benthic communities in MERL experimental ecosystems to low level, chronic additions of No. 2 fuel oil. *Mar Environ Res* 4: 279-297.

Harris KA, Nichol LM, Ross PS. 2011. Hydrocarbon concentrations and patterns in free-ranging sea otters (*Enhydra lutris*) from British Columbia, Canada. *Environ Toxicol Chem* 30: 2184-2193. (disponible en anglais seulement)

Health Protection Agency 2006a. Compendium of Chemical Hazards: Diesel. Prepared by Robert P Chilcott. Chemical Hazards and Poisons Division (HQ), Chilton, Didcot, Oxfordshire, OX11 0RQ, United Kingdom. www.hpa.org.uk (disponible en anglais seulement)

Health Protection Agency 2006b. Compendium of Chemical Hazards: Kerosene (Fuel oil). Prepared by Robert P Chilcott. Chemical Hazards and Poisons Division (HQ), Chilton, Didcot, Oxfordshire, OX11 0RQ, United Kingdom. www.hpa.org.uk (disponible en anglais seulement)

[HHPD] Household Products Database. 2016. U.S. Department of Health and Human Services, Bethesda, MD. [Consulté le 22 septembre 2017] (disponible en anglais seulement)

[HENRYWIN] Henry's Law Constant Program for Microsoft Windows [Estimation Model]. 2011. Version 3.20. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

[IARC] International Agency for Research on Cancer. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks in Humans. 1989. Occupational Exposures in Petroleum Refining; Crude Oil and Major Petroleum Fuels. Diesel Fuels. *IARC Monog Eval Carc* 45: 219-238. (disponible en anglais seulement)

[IITRI] IIT Research Institute. 1984. Three week percutaneous toxicity study of diesel fuel in rabbits. Final report. IITRI Project No. L8100. Study sponsored by Standard Oil Co. (Indiana). Chicago (IL): IIT Research Institute. [cité dans API 2003]. (disponible en anglais seulement)

Ingram AJ, King DJ, Grasso P, Sharratt M. 1993. The early changes in mouse skin following topical application of a range of middle distillate oil products. *J Appl Toxicol* 13: 247–257. (disponible en anglais seulement)

Institute of Petroleum. 1992. Test Standard IP 346, Determination of polycyclic aromatics in unused lubricating base oils and asphaltene free petroleum fractions - Dimethyl sulphoxide extraction refractive index method. Energy Institute, London, UK. (disponible en anglais seulement)

Jee SH, Wang JD, Sun CC, et al. 1985. Prevalence of probable kerosene dermatoses among ballbearing factory workers. *Stand J Work Environ Health*. 12(1):61-65. (disponible en anglais seulement)

Jokuty P, Whiticar S, Wang Z, Fingas M, Fieldhouse B, Lambert P, Mullin J. 1999. Properties of crude oils and oil products, Volume 2. Environment Canada, Environmental Technology Centre. Report Series No. EE-165. (disponible en anglais seulement)

Khan N, Warlth MA, Luk G. 2007. A comparison of acute toxicity of biodiesel, biodiesel blends, and diesel on aquatic organisms. *J Air Waste Manage Assoc* 57:286-296. (disponible en anglais seulement)

Kim KD. 2014. Effects of diesel and kerosene on germination and growth of coastal wetland plant species. *Bull Environ Contam Toxicol* 93:596–602. (disponible en anglais seulement)

Klein SA, Jenkins D. 1983. The toxicity of jet fuels to fish-II. The toxicity of JP-8 to flagfish (*Jordanella floridae*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and golden shiners (*Notemigonus chryssoleucas*). Wat Res 17:1213-1220. [cité dans CONCAWE 1995]. (disponible en anglais seulement)

[KOCWIN] Organic Carbon Partition Coefficient Program for Windows [Estimation Model]. 2010. Version 2.00. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

Korsak Z, Wisniewska-Knypl J, Swiercz R. 1994. Toxic effects of subchronic exposure to n-butyl alcohol and m-xylene in rats. Int J Occup Med Environ Health. 7(2):155-166. (disponible en anglais seulement)

[KOWWIN] Octanol-Water Partition Coefficient Program for Microsoft Windows [Estimation Model]. 2010. Version 1.68. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. (disponible en anglais seulement)

Lampi M, Paumen ML, Parkerton T. (ExxonMobil Biomedical Sciences, Inc., Annandale (NJ) and ExxonMobil Petroleum and Chemical, Machelen (BE). 2010. An Evaluation of the Persistence, Bioaccumulation and Toxicity of Petroleum Hydrocarbons. Brussels (BE): Conservation of Clean Air and Water in Europe (CONCAWE). (disponible en anglais seulement)

Lockhart WL, Danelle RW, Murray DAJ. 1987. Acute toxicity bioassays with petroleum products: influence of exposure conditions. In: Vandermeulen JH, Hurdy SE, editors. Oil in fresh water: chemistry, biology and counter-measure technology. Oxford (UK): Pergamon Press. [cité dans CONCAWE 1996]. (disponible en anglais seulement)

MacLean MM, Doe KG. 1989. The comparative toxicity of crude and refined oils to *Daphnia magna* and *Artemia*. Dartmouth (NS): Environment Canada, Environmental Protection Directorate. Unpublished. Report EE-111. (disponible en anglais seulement)

Mayhew DA, Smith SH, Doyle GL, Kreuger JC, Mellon KA. 1985. Dermal, eye, and oral toxicologic evaluations of brass powder, fog oil, diesel fuel and their mixtures. AD-A172-198. Fort Detrick, Frederick (MD): U.S. Army Medical Research and Development Command. (disponible en anglais seulement)

McGrath JA, Fanelli CJ, Di Toro DM, Parkerton TF, Redman AD, Leon Paumen M, Comber M, Eadsforth CV, den Haan K. 2018. Re-evaluation of target lipid model-derived HC5 predictions for hydrocarbons. Environ Toxicol Chem. In Press. (disponible en anglais seulement)

McKee RH, Schreiner CA, White R, Saperstein M, Charlap JH, O'Neill TP, Olsavsky Goyak K, Nicolich M. 2014. Characterization of the Non-cancer hazards of gas oils. Inter J Toxicol 33: 78S-94S. (disponible en anglais seulement)

Meridian. 2009. Meridian MSDS Database for Petroleum Products. [Base de données]. Meridian Environmental Inc. Calgary, AB. Health Canada Internal Document.

Menzie CA, Potocki BB, Santodonato J. 1992. Exposure to Carcinogenic PAHs in the environment. Environ. Sci. Technol. 26: 1278–1284. (disponible en anglais seulement)

[Merck] Le manuel Merck. 2018. Intoxication par les hydrocarbures. Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ. [Consulté le 17 avril 2018]

[Mobil] Mobil Oil Corporation. 1988. Light cycle oil developmental toxicity screen in rats. Study No. 50511. Princeton (NJ): Mobil Oil Corporation, Environmental and Health Sciences Laboratory. [cité dans API 2003]. (disponible en anglais seulement)

[Mobil] Mobil Oil Corporation. 1991. Thirteen week dermal administration of Beaumont Coker Light Gas Oil to rats. Final report of Study No. 61996. Princeton (NJ): Mobil Oil Corporation, Environmental and Health Sciences Laboratory. [cité dans API 2003]. (disponible en anglais seulement)

MSDS [Material Safety Data Sheet]. 2013. ATOSOL 200, Total Petrochemicals and Refining USA, Inc. [Consulté le 28 juin 2017] (disponible en anglais seulement)

MSDS [Material Safety Data Sheet]. 2014. ATOSOL 200 AN, Total Petrochemicals and Refining USA, Inc. (disponible en anglais seulement)

MSDS [Material Safety Data Sheet]. 2016. ODC@15 Drilling fluid base oil. Sasol Chemicals USA (LLC). [Consulté le 28 juin 2017] (disponible en anglais seulement)

MSDS [Material Safety Data Sheet] 2016b. Global Kerosene. Global Companies LLC. Waltham, MA. [Consulté le 17 avril 2018] (disponible en anglais seulement)

Muijs B, Jonker M. 2010. A closer look at bioaccumulation of petroleum hydrocarbon mixtures in aquatic worms. *Environmental Toxicology and Chemistry*, V29, 9, pp 1943 – 1949. (disponible en anglais seulement)

Muller JJA, Bos PMJ. 2004. The occurrence of Carcinogenic, Mutagenic and Reprotoxic (CMR) substances in consumer preparations. RIVM report 320010001/2004. Bilthoven, Netherlands. [Consulté le 16 mars 2018] (disponible en anglais seulement)

Murray DAJ, Lockhart WL, Webster GRB. 1984. Analysis of the water-soluble fraction of crude oils and petroleum products by gas chromatography. *Oil Petrochem Pollut.* 2: 39-46. [cité dans Jokuty 1999] (disponible en anglais seulement)

[NCASI] National Council for Air and Stream Improvement. 2013. Environment footprint comparison tool – a tool for understanding environmental decisions related to the pulp and paper industry. ChemInfo. Background Technical Study on the Use, Exposure and Release Potential of Certain High Priority Petroleum Substances Under the Chemicals Management Plan (in Sectors Other Than the Petroleum Sector) – Gas Oils Group. 2011. ChemInfo Services Inc. Unpublished. (disponible en anglais seulement)

[NCI] National Chemical Inventories [database on a CD-ROM]. 2015. Issue 2. Columbus (OH): American Chemical Society, Chemical Abstracts Service. National Chemical Inventory (NCI) System Requirements.

Neff JM, Cox BA, Anderson JW. 1976. Accumulation and release of petroleum derived aromatic hydrocarbons by four species of marine animals. *Mar. Biol.* 38: 279-289. (disponible en anglais seulement)

Neff JM, Ostazeski S., Gardiner W, Stejska I. 2000. Effects of weathering on the toxicity of three offshore Australian crude oils and a diesel fuel to marine animals. *Env. Toxicol. Chem.* 19: 1809–1821 (disponible en anglais seulement)

Nessel CS, Priston RA, McKee RH, Cruzan G, Riley AJ, Hagermann R, Plutnick RT, Simpson BJ. 1998. A comprehensive evaluation of the mechanism of skin tumorigenesis by straight-run and cracked petroleum middle distillates. *Toxicol Sci* 44: 22–31. (disponible en anglais seulement)

Nisbet ICT, LaGoy PK. 1992. Toxic equivalency factors (TEFs) for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 16: 290-300. (disponible en anglais seulement)

[NTP] National Toxicology Program. 1986. Toxicology and carcinogenesis studies of Marine Diesel Fuel and JP-5 Navy Fuel (CAS No. 8008-20-6) in B6C3F1 mice (Dermal Studies). NTP TR 310. RTP, USA (disponible en anglais seulement)

NWT [Northwest Territories] Environment and Natural Resources. 2017a. Hazardous Materials Spills Database. [Consulté le 5 avril 2017] (disponible en anglais seulement)

NWT [Northwest Territories] Environment and Natural Resources. 2017b. Reporting Spills. [Consulté le 5 avril 2017] (disponible en anglais seulement)

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). 2000. Guidance document on aquatic toxicity testing of difficult substances and mixtures. OECD Environmental Health and Safety Publications, Series on Testing and Assessment No. 23. OECD, Paris, France. [cité dans API 2012] (disponible en anglais seulement)

[OECD] The 2004 OECD List of High Production Volume Chemicals. 2004. Paris. [Consulté le 16 août 2017] (disponible en anglais seulement)

[Ontario 1994] Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario. 2017. Gestion de l'eau : politiques, lignes directrices, objectifs provinciaux de qualité de l'eau. Toronto (Ontario). [Consulté le 16 août 2017]

[Ontario] Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario. 2017. Spills Database. 2012-2016. Toronto (ON): Ministère de l'Environnement de l'Ontario. Non publié.

[ONU] Nations Unies. 2011. Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH). Genève (Suisse). ST/SG/AC.10/30/Rev.4 [Consulté en août 2017]

[Ottawa] Ottawa Sewage Use Program. 2011. Guide for Discharging Wastewater from Industrial Facilities. Ottawa, Ontario. [Consulté le 16 août 2017]. (disponible en anglais seulement)

[Ottawa] Ville d'Ottawa. 2018. Purification, qualité et livraison de l'eau. Puits municipaux et usines de purification. Ottawa, Ontario. [Consulté le 27 mars 2018]

[PETROTOX] PETROTOX Estimation Model. 2011. Version 3.06. Conservation of Clean Air and Water in Europe (CONCAWE). Brussels (BE). [Consulté le 16 mars 2018] (disponible en anglais seulement)

Potter T, Simmons K. 1998. Composition of petroleum mixtures. Vol 2. Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series. Amherst (MA): Association for Environmental Health and Sciences Foundation. (disponible en anglais seulement)

[LSIP] Liste des substances d'intérêt prioritaire - Rapport d'évaluation. 1993. Benzène. Gouvernement du Canada, Environnement Canada, Santé Canada. Ottawa (Ontario). [Consulté le 10 mai 2018]

[RCBC] Recycling council of British Columbia. 2017. Where can I take used motor oil? [Consulté le 24 octobre 2017] (disponible en anglais seulement)

Redman AD, Parkerton TF, McGrath JA, Di Toro DM. 2012. PETROTOX: An aquatic toxicity model for petroleum substances. *Env. Tox. Chem.* 31: 2498-2506. (disponible en anglais seulement)

[RIVM] Consumer Exposure Model (ConsExpo) 2006a. Version 4.1. The National Institute for Public Health and the Environment (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). Bilthoven, Netherlands. (disponible en anglais seulement)

[RIVM] The National Institute for Public Health and the Environment (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). 2006b. Cleaning Products Fact Sheet. Bilthoven, Netherlands. (disponible en anglais seulement)

[RIVM] The National Institute for Public Health and the Environment (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). 2006c. Cosmetics Fact Sheet. Bilthoven, Netherlands. (disponible en anglais seulement)

[RIVM] The National Institute for Public Health and the Environment (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). 2007. Do-It-Yourself Products Fact Sheet, Bilthoven, Netherlands. (disponible en anglais seulement)

[RMRI] Risk Management Research Institute Canada Inc. (St. John's, NL). 2007. Quantitative Assessment of Oil Spill Risk for the South Coast of Newfoundland and Labrador. Ottawa (ON): Transport Canada. (disponible en anglais seulement)

Rozen MG, Snyder CA, Albert RE. 1984. Depressions in B- and T-lymphocyte mitogen-induced blastogenesis in mice exposed to low concentrations of benzene. *Tox Lett.* 20:343-349. (disponible en anglais seulement)

Santé Canada. 1993. Benzène. Liste des substances d'intérêt prioritaire - Rapport d'évaluation. Gouvernement du Canada. Ottawa.

Santé Canada. 1998. Exposure Factors for Assessing Total Daily Intake of Priority Substances by the General Population of Canada. Health Canada, Environmental Health Directorate, Bureau of Chemical Hazards. (disponible en anglais seulement)

Santé Canada. 2011. Toluène. Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel. Gouvernement du Canada. Ottawa

Santé Canada. 2015. Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Toluène, l'éthylbenzène et les xylènes. Document technique. Gouvernement du Canada. Ottawa. [Consulté le 16 mars 2018]

Santé Canada. 2017. Mise à l'essai de la sécurité des produits. Méthodes de chimie. Santé Canada. [Consulté le 2 octobre 2017]

Salem H, Katz SA, editors. 2006. Inhalation toxicology. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press, Taylor & Francis Group. (disponible en anglais seulement)

Schreiner C, Bui Q, Breglia R, Burnett D, Koschier F, Podhasky P, Lapadula L, White R, Feueston M, Krueger A, Rodriguez S. 1997. Toxicity evaluation of petroleum blending streams: Reproductive and developmental effects of hydrodesulfurized kerosene. *J Toxicol Environ Health* 52: 211-229. (disponible en anglais seulement)

[SENEC] SENES Consultants Limited. 2009. Review of current and proposed regulatory and non-regulatory management tools pertaining to selected petroleum substances under the Chemicals Management Plan. Ottawa (ON): Health Canada

Shin KH, Jung H, Chang P, Choi H, Kim KW. 2005. Earthworm toxicity during chemical oxidation of diesel-contaminated sand. *Environ Toxicol Chem.* 24:1924-1929. (disponible en anglais seulement)

Siemiatycki J, Dewar R, Nadon L, Gerin M, Richardson L, Wacholder S. 1987. Associations between several sites of cancer and twelve petroleum-derived liquids. *Scan J Work Env Health* 13:493-504. (disponible en anglais seulement)

[SimpleTreat 3.1] Sewage Treatment Plant Removal Model version 3.1. 2003. Bilthoven (NL): National Institute for Public Health and the Environment (RIVM). Disponible auprès de National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Laboratory for Ecological Risk Assessment, Bilthoven, the Netherlands. (disponible en anglais seulement)

Simpson BJ. 2005. Analysis of petroleum hydrocarbon streams on the Health Canada CEPA/DSL Draft Maximal List. Report to the Canadian Petroleum Products Institute. Calgary (AB): Canadian Petroleum Products Institute. (disponible en anglais seulement)

Singer MM, Aurand DV, Coelho GM, Bragin GE, Clark JR, Sowby M, Tjeerdema RS. 2001. Making, measuring, and using water-accommodated fractions of petroleum for toxicity testing. *International Oil Spill Conference Volume 2. International Oil Spill Conference Proceedings: March 2001, Volume 2001, No. 2: 1269-1274.* (disponible en anglais seulement)

Speight, J. 2007. *The Chemistry and Technology of Petroleum*, 4th ed., CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. [cité dans API 2012]. (disponible en anglais seulement)

Stacey B, Marcotte B. 1987. Chronic effect of no. 2 fuel oil on population dynamics of harpacticoid copepods in experimental marine mesocosms. *Mar Ecol Prog Ser* 40: 61-68. (disponible en anglais seulement)

Staikova M, Messih P, Lei YD, Wania F, Donaldson DJ. 2005. Prediction of subcooled vapor pressures of nonpolar organic compounds using a one-parameter QSPR. *J Chem Eng Data*. 50:438-443.

Strømngren T, Nielsen MV. 1991. Spawning frequency, growth and mortality of *Mytilus edulis* larvae, exposed to copper and diesel. *Aquat Toxicol*. 21:171-180. (disponible en anglais seulement)

Sunito L, Shiu WY, MacKay D. 1986. Analysis of water soluble fractions of crude oils and refined products. Dept. of Chemical Engineering and Applied Chemistry, University of Toronto, Canada. For Environment Canada, C&P, Contract No. 0164. [cité dans Jokuty et al. 1999]. (disponible en anglais seulement)

Swigert JP, Lee C, Wong DCL, Podhasky P. 2014. Aquatic hazard and biodegradability of light and middle atmospheric distillate petroleum streams. *Chemosphere* 108: 1-9 (disponible en anglais seulement)

Tatem HE, Cox BA, Anderson JW. 1978. The toxicity of oils and petroleum hydrocarbons to estuarine crustaceans. *Est Coast Mar Sci*. 6: 365-373. (disponible en anglais seulement)

Toronto. 2014. Toronto, Ontario. Municipal code Chapter 681, Sewers. March 20. [Consulté le 21 novembre 2014].

Trumbore DC. 1999. Estimates of air emissions from asphalt storage tanks and truck loading. *Env. Prog Sustain Ener* 18: 250-259. (disponible en anglais seulement)

U.S. House of Representatives. 2011. Chemicals used in hydraulic fracturing. United States House of Representatives. Committee on Energy and Commerce. Minority Staff. Washington (DC): U.S. House of Representatives.

[US EPA] US Environmental Protection Agency. 2008. Transportation and marketing of petroleum liquids. In: AP 42. 5th ed. Vol. 1. Washington (DC): US EPA. Chapter 5, Petroleum industry; section 5.2; p. 5.2-1 to 5.2-17. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch05/final/c05s02.pdf>[US EPA 1993] US Environmental Protection Agency. 1993. Provisional Guidance for Quantitative Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; Office of Research and Development: Washington, DC, USA. (disponible en anglais seulement)

[US EPA 2011] US Environmental Protection Agency. 2011. Exposure Factors Handbook 2011 Edition. ; Office of Research and Development: Washington, DC, USA. (disponible en anglais seulement)

[US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2012. Robust summary of information on gas oils. Summary prepared by American Petroleum Institute (API). (disponible en anglais seulement)

[US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2013. Priority Pollutants. Webpage. [Consulté le 15 mai 2015] (disponible en anglais seulement)

[US EPA] United States Environmental Protection Agency. 2017. Consumer Exposure Model (CEM) [Internet]. 2006. Version 2.0. Washington (DC): United States Environmental Protection Agency. (disponible en anglais seulement)

[US EPA ChemView] United States Environmental Protection Agency. 2018. ChemView Database. [Internet]. 2018. Washington (DC): United States Environmental Protection Agency. [Consulté le 15 janvier 2015] (disponible en anglais seulement)

Vargo G, Hutchins M, Almquist G. 1982. The effect of low, chronic levels of no. 2 fuel oil on natural phytoplankton assemblages in microcosms: 1. Species composition and seasonal succession. *Mar Environ Res* 6: 245-264. (disponible en anglais seulement)

Walborg EF, DiGiovanni J, Conti CJ, Slaga TJ, Freeman JJ, Steup DR, Skisak CM. 1998. Short-term biomarkers of tumor promotion in mouse skin treated with petroleum middle distillates. *Toxicol Sci* 45:137–145. (disponible en anglais seulement)

Wahlberg JE. 1995. 'Green diesel' – skin irritant properties of diesel oils compared to common solvents. *Contact Dermatitis* 33:359-360. (disponible en anglais seulement)

Wang, X. and Bartha, R. (1990) Effects of bioremediation on residues, activity and toxicity in soil contaminated by fuel spills. *Soil Biol. Biochem.*, 22, 501-505. [Cited in CONCAWE 1996] (disponible en anglais seulement)

Watanabe N, Oonuki Y. 1999. Inhalation of diesel engine exhaust affects spermatogenesis in growing male rats. *Environ Health Perspect.* 107(7):539-544. (disponible en anglais seulement)

Warner ML, Sauer RH, Carlile DW. 1984. Barley growth in coal liquid and diesel liquid fuels from coal and oil: a comparison of potential toxic effects on barley. *Water Air Soil Pollut.* 22:47-55. Westat, Inc. 1987. National Usage Survey of Household Cleaning Products. Prepared for U.S. EPA, Office of Toxic Substances. EPA Contract No. 68-02-42431987. (disponible en anglais seulement)

[WSKOWWIN] Water Solubility for Organic Compounds Program for Microsoft Windows [Estimation Model]. 2010. Version 1.42. Washington (DC): US Environmental Protection Agency, Office of Pollution Prevention and Toxics; Syracuse (NY): Syracuse Research Corporation. Disponible auprès de :

White Jr KL, DeLorme MP, Beatty PW, Smith MJ, Peachee VL. 2013. Jet Fuel Kerosene is not immunosuppressive in mice or rats following inhalation for 28 days. J Toxicol Environ Health, Part A, 76:13, 778-797. (disponible en anglais seulement)

Annexes

Annexe A. Gazoles et kérosènes dans la LIS dont l'évaluation est jugée prioritaire

Tableau A.1 Gazoles et kérosènes prioritaires – numéros de registre dans le Chemical Abstracts Service (n° CAS) et noms dans la Liste intérieure des substances

N° CAS	Nom dans la LIS
8008-20-6	Kérosène (pétrole)
64741-43-1	Gazoles (pétrole), distillation directe
64741-44-2	Distillats moyens (pétrole), distillation directe
64741-49-7	Condensats (pétrole), tour sous vide
64741-58-8	Gazoles légers (pétrole), distillation sous vide
64741-60-2	Distillats intermédiaires (pétrole), craquage catalytique
64741-77-1	Distillats légers (pétrole), hydrocraquage
64741-85-1	Raffinats (pétrole), adsorption
64741-90-8	Gazoles (pétrole), raffinés au solvant
64741-91-9	Distillats moyens (pétrole), raffinés au solvant
64742-06-9	Extraits au solvant (pétrole), distillat moyen
64742-13-8	Distillats moyens (pétrole), traités à l'acide
64742-14-9	Distillats légers (pétrole), traités à l'acide
64742-30-9	Distillats moyens (pétrole), neutralisés chimiquement
64742-31-0	Distillats légers (pétrole), neutralisés chimiquement
64742-38-7	Distillats moyens (pétrole), traités à la terre
64742-46-7	Distillats moyens (pétrole), hydrotraités
64742-47-8	Distillats de pétrole (fraction légère hydrotraitée)
64742-72-9	Distillats moyens (pétrole), déparaffinage catalytique
64742-77-4	Distillats pétroliers moyens, complexés, déparaffinés
64742-79-6	Gazoles (pétrole), hydrodésulfuré
64742-81-0	Kérosène (pétrole), hydrodésulfuré
64742-87-6	Gazoles légers sous vide (pétrole), hydrodésulfurés
64742-88-7	Solvant naphta aliphatique, fraction médiane
64742-91-2	Distillats (pétrole), vapocraquage
64742-94-5	Solvant naphta aromatique lourd
64742-96-7	Solvant naphta aliphatique lourd (pétrole)
68333-88-0	Hydrocarbures aromatiques en C9-17
68477-30-5	Distillats à point d'ébullition moyen (pétrole), résidu de fractionnement du reformage catalytique
68477-31-6	Distillats à bas point d'ébullition (pétrole), résidu de fractionnement du reformage catalytique
68814-87-9	Distillats moyens de distillation directe (pétrole), large intervalle d'ébullition
68915-96-8	Distillats lourds de distillation directe (pétrole)

N° CAS	Nom dans la LIS
68915-97-9	Gazoles de distillation directe (pétrole), fraction à point d'ébullition élevé
68919-17-5	Hydrocarbures en C12-20, sous-produits d'alkylation catalytique
68921-07-3 ^a	Distillats légers (pétrole), craquage catalytique, hydrotraitement
92704-36-4	Gazoles (pétrole), distillation directe, traités à la terre
128683-26-1	Distillats pétroliers (de sables bitumineux), toute plage de température, à la pression atmosphérique
128683-27-2	Distillat pétrolier (de sables bitumineux) moyen de première distillation
128683-28-3	Gazole (de sables bitumineux), toute plage
128683-29-4	Gazoles de sables bitumineux, hydrotraités
128683-30-7	Gazoles de sables bitumineux
129893-10-3	Résidus (pétrole), sous vide, hydrocraqués, distillat moyen

^a Cette substance n'a pas été identifiée en vertu du paragraphe 73(1) de la LCPE, mais est visée par la présente évaluation, car elle est considérée d'intérêt prioritaire en raison d'autres inquiétudes pour la santé humaine.

Annexe B. Catégorie de produit et utilisations des gazoles et des kérosènes par n° CAS

Tableau B-1. Catégories de produits contenant des gazoles et des kérosènes. Ces produits n'existent pas tous au Canada.

Catégories de produits en vente dans le commerce contenant des gazoles et des kérosènes	<ul style="list-style-type: none"> • Adhésifs et produits d'étanchéité (adhésif de construction, produits d'étanchéité à base de silicone, calfeutrant pour salle de bain) • Désodorisant • Entretien et maintenance automobile (nettoyants pour moteur, cires pour automobiles, polis pour automobiles, polis pour bateaux, dissolvant d'oxydation, huile moteur, liquide de transmission) • Traitement des tissus • Emballages alimentaires (papier/carton, adhésif, fabrication de textiles/fibres textiles) • Carburants (allume-feu, carburant de camping / carburant kérosène) • Loisirs et artisanat (peinture métallisée) • Produits d'entretien ménager (cire pour meubles, nettoyant pour pinceaux, nettoyant de goudron, nettoyant pour comptoir, nettoyant pour acier inoxydable, cirage pour chaussures) • Lubrifiants, pénétrants, dégraissants (en atomiseur, pour usage général, pour chaîne de bicyclette) • Peintures, revêtements, produits d'étanchéité (teinture pour bois, vernis, apprêt, antirouille, fini pour bois, scellant à l'eau, imperméabilisant pour toile) • Solvants (pénétrants, usage professionnel)
N ^{os} CAS des gazoles et kérosènes trouvés dans les produits en vente dans le commerce	8008-20-6; 64741-77-1; 64741-85-1; 64741-91-9; 64742-13-8; 64742-14-9; 64742-30-9; 64742-46-7; 64742-47-8; 64742-79-6; 64742-81-0; 64742-88-7; 64742-94-5; 64742-96-7; 68477-31-6

Annexe C. Essais visant à déterminer la composition en HAP des produits de consommation au Canada

Tableau C-1. Résultats d'essais standards^a pour les HAP prioritaires dans sept produits ménagers au Canada contenant des gazoles et des kérosènes (µg HAP / g échantillon)

HAP prioritaires	LQ pour les essais standards de sept produits en vente dans le commerce ^c
Naphtalène	LQ non mesurée
Acénaphthalène	195
Acénaphène	200
Fluorène	193
Phénanthrène	195
Anthracène	185
Fluoranthène	197
Pyrène	196
Benz[a]anthracène	222
Chrysène	230
Benzo (b+j) fluoranthène	LQ non mesurée
Benzo[k]fluoranthène	252
Benzo[a]pyrène	243
Indéno[1,2,3-cd]pyrène	298
Dibenz[a,h]anthracène	303
Benzo(ghi)pérylène	291

^a Santé Canada, données non publiées (analyses de composition réalisées en 2014-2015).

^b Limite inférieure basée sur la limite de détection (LD) de la méthode; « N.D. » indique que la substance n'a pas été détectée à une LD de 0,5 ou 1,0 ppb.

^c Les résultats de la méthode d'essai standard sont exprimés en termes de la limite de quantification (LQ) de la méthode. Tous les produits contenaient des concentrations mesurées de HAP inférieures aux limites de quantification indiquées.

^d N.D. = substance non détectée à la limite de détection (LD) de 0,5 ou 1,0 ppb.

Tableau C.2 Résultats d'essais à haute résolution pour les 16 HAP prioritaires^a dans 21 produits de consommation au Canada^b (µg HAP / g échantillon)

Produit (état physique)	Type de produit	s.o.	AY	AN	FE	PA	AA	FA	PY
Limite de détection (µg/g)		1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Huile de citron	PND ^c	9,9	N.D.	N.D.	2,0	1,9	N.D.	N.D.	N.D.
Glacis de miroir	PND	28,5	2,4	N.D.	0,7	N.D.	N.D.	2,5	2,6
Antirouille	PND	35,3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Vernis en pâte	PND	19,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Restaurateur et nettoyeur de couleur	PND	111	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Huile de citron	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Conditionneur de bois	PND	628	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dissolvant de colle	PND	1,2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dissolvant de colle – gel en atomiseur	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour acier inoxydable	PND	18	2,5	N.D.	7,5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Carburant kérosène	Carburant	6 450	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Huile pénétrante	Peintures et revêtements	177	N.D.	N.D.	916	109	29,7	N.D.	N.D.
Solvant	Peintures et revêtements	1 030	4,0	N.D.	49,7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Essences minérales	Peintures et revêtements	6 200	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Abrasif liquide	Peintures et revêtements	476	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Nettoyant pour moteur	Automobile	4 900	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Poli pour automobile	Automobile	4,5	1,4	N.D.	3,4	N.D.	N.D.	3,4	3,5
Poli pour automobile	Automobile	7,4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour moteur	Automobile	11 600	N.D.	13,9	1 290	128	38,2	N.D.	N.D.

Produit (état physique)	Type de produit	BA	CH	BF	BK	BP	IP	DA	BG
Limite de détection (µg/g)		1	1	1	1	1	1	1	1
Huile de citron	PND ^c	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Glacis de miroir	PND	1,8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Antirouille	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Vernis en pâte	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Restaurateur et nettoyeur de couleur	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Huile de citron	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Conditionneur de bois	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dissolvant de colle	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dissolvant de colle en atomiseur	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour acier inoxydable	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	PND	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Carburant kérosène	Carburant	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Huile pénétrante	Peintures et revêtements	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Solvant	Peintures et revêtements	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Essences minérales	Peintures et revêtements	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Abrasif liquide	Peintures et revêtements	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour moteur	Automobile	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Poli pour automobile	Automobile	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Poli pour automobile	Automobile	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour moteur	Automobile	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

^a Les HAP testés étaient les suivants : naphthalène (s.o.), acénaphthylène (AY), acénaphène (AN), fluorène (FE), phénanthrène (BP), anthracène (BP), fluoranthène (FA), pyrène (PY), benz[a]anthracène (BA), chrysène (CH), benzo[b+]fluoranthène (BF), benzo[k]fluoranthène (BK), benzo[a]pyrène (BP), indéno[1,2,3-cd]pyrène (IP), dibenz[a,h]anthracène (DA) et benzo[ghi]pérylène (BG).

^b Santé Canada, 2014 (étude non publiée).

^c PND = Produit de nettoyage domestique.

^d N.D. = substance non détectée.

Annexe D. Essais de composition en BTEX des produits de consommation

Tableau D.1. Résultats des essais pour la détermination des BTEX^a dans 24 produits de consommation au Canada^b contenant des gazoles et des kérosènes (µg HAP / g échantillon)

Produit (état physique)	Benzène	Éthyl- benzène	o-Xylène	m+p- Xylène	Toluène
Limite de détection (µg/g)	0,5 / 5	0,5 / 5	0,5 / 5	1 / 10	0,5 / 5
Huile de citron	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Vernis en pâte ^c	N.D.	1 200	1 550	4 700	943
Huile de citron	N.D.	7,8	27	25	9,0
Conditionneur de bois	N.D.	5	32	77	15
Dissolvant de colle	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Dissolvant de colle – gel en atomiseur	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1,1
Nettoyant pour acier inoxydable	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour les mains	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Glacis de miroir ^e	N.D.	22	48	89	N.D.
Nettoyant pour moteur ^f	N.D.	290	2 200	4 100	49
Poli pour automobile ^g	N.D.	0,8	1	3	1,8
Poli pour automobile ^h	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nettoyant pour moteur ⁱ	36	480	740	1 500	530
Nettoyant pour moteur ^j	N.D.	36 000	41 000	120 000	625
Restaurateur et nettoyeur de couleur ^k	N.D.	9	19	38	3,7
Antirouille ^l	0,6	15	34	88	7,2
Huile pénétrante ^m	N.D.	7,9	12	28	8,6
Composé abrasif ⁿ	N.D.	14	19	52	9,4
Carburant kérosène	N.D.	1 800	2 800	4 900	690
Essences minérales	N.D.	1 600	2 550	4 400	630
Abrasif liquide ^o	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	180 000
Solvant	1,8	230	470	890	92
Imperméabilisant en atomiseur ^p	N.D.	26	37	117	8 450

^a Benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes.

^b Santé Canada, 2014 (étude non publiée).

^c Contient la substance n° 8052-41-3 (10-30 %).

^d Contient les substances n°s 64742-52-5 (60-70 %) et 64742-89-8 (10-20 %).

^e Contient la substance n° 64742-14-9 (10-15 %).

^f Contient les substances n°s 64742-47-8 (60-100 %) et 47-souche

-6 (7-13 %).

^g Contient les substances n^{os} 64742-48-9 (3-7 %) et 8-12-95-1 (1-5 %).

^h Contient la substance n^o 8052-95-1 (< 10 %).

ⁱ Contient la substance n^o 68476-34-6 (60-100 %), xylène (0,1 – 1 %), naphtalène (1-5 %).

^j Contient du xylène (10-30 %) et de l'éthylbenzène (1-10 %) sous forme d'ingrédient, en plus des gazoles et des kérosènes.

^k Contient la substance n^o 8008-20-6 (10-15 %).

^l Contient les substances n^{os} 8052-41-3 (1-5 %), 64742-81-0 / 64742-54-7 / 64742-52-5 / 64742-53-6 (3-7 %), 74-98-6 (5-15 %), 75-28-5 (5-10 %).

^m Contient les substances n^{os} 64742-52-5 et 64742-53-6 (30-60 %).

ⁿ Contient les substances n^{os} 64742-65-0 (20-30 %) et 64742-47-8 (30-40 %).

^o Contient du toluène (20-40 %).

^p Contient les substances n^{os} 110-54-2 (70-90 %) et 68476-86-8 (10-25 %).

N.D. = substance non détectée.

Annexe E. Facteurs d'exposition utilisés pour déterminer l'exposition de la population générale aux produits contenant des gazoles et des kérosènes

Tableau E-1. Facteurs d'exposition pour les composants des gazoles et des kérosènes dans les produits de consommation et entraînant une exposition de la population générale. Le poids moyen d'un adulte canadien de 70,9 kg a été pris en compte dans tous les cas.

Produit	Facteur d'exposition / unité	Valeur
Cire pour automobile ^a	Produit déposé sur la peau (g)	5,5
	Fraction en poids du n° CAS	0,1
Nettoyant pour mains à usage spécial (pour peintres) ^b	Quantité de produit (g)	1,5
	Fraction en poids du n° CAS	0,1
Calfeutrant / scellant adhésif ^c	Quantité de produit (g)	1,5
	Fraction en poids du n° CAS	0,1
Poli pour meubles en aérosol ^d	Fréquence d'utilisation par année	6
	Quantité de produit sur la peau (g)	0,3
	Fraction en poids du n° CAS	0,4
Lubrifiant à usages multiples ^e	Superficie de l'extrémité des doigts des deux mains (cm ²)	12
	Épaisseur de la couche d'huile sur la main (cm)	$1,59 \times 10^{-2}$
	Masse volumique du produit (g/cm ³)	0,85
	Fraction en poids du n° CAS	0,98
Dissolvant d'adhésif/colle ^f	Quantité de produit sur la peau (g)	0,08
	Fraction en poids du n° CAS	0,3

^a Scénario ConsExpo pour cire à parquets [RIVM 2006b].

^b Scénario ConsExpo pour lavage des mains avec du savon liquide [RIVM 2006c].

^c Scénario ConsExpo pour produit de jointoiement [RIVM 2007].

^d Basé sur le scénario de ConsExpo pour l'application de nettoyage à usages multiples en atomiseur [RIVM 2006b].

^e Manuel Versar sur les couches minces, scénario d'application instantanée [US EPA 2011].

^f Scénario ConsExpo pour l'application de colle en tube [RIVM 2007].

Tableau F-1. Gazoles et kérosènes figurant sur la Liste des substances cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) de l'ECHA

N° CAS	Sur la Liste CMR?	Nom commun
8008-20-6	Non	Kérosène
64741-43-1	Non	s.o.
64741-44-2	Non	Gazole Distillat de pétrole moyen
64741-49-7	Non	Condensat de tour à vide
64741-58-8	Non	Gazoles légers obtenus par distillation sous vide
64741-60-2	Oui – canc. 1B	Gazole craqué
64741-77-1	Non	Gazole craqué
64741-85-1	Non	s.o.
64741-90-8	Oui	Gazoles raffinés au solvant
64741-91-9	Oui – canc. 1B	Gazole – non spécifié
64742-06-9	Non	Extrait de solvant de distillat moyen (pétrole)
64742-13-8	Oui – canc. 1B	Distillat moyen traité à l'acide (pétrole) Gazole – non spécifié
64742-14-9	Oui – canc. 1B	Distillat léger traité à l'acide (pétrole) Gazole – non spécifié
64742-30-9	Oui – canc. 1B	s.o.
64742-31-0	Non	Distillat léger (pétrole) chimiquement neutralisé Kérosène – non spécifié
64742-38-7	Oui – canc. 1B	s.o.
64742-46-7	Oui – canc. 1B	s.o.
64742-47-8	Non	Kérosène désaromatisé, kérosène désodorisé
64742-72-9	Non	s.o.
64742-77-4	Non	Distillat moyen complexe déparaffiné (pétrole)
64742-79-6	Oui – canc. 1B	Gazoles hydrodésulfurés
64742-81-0	Non	Kérosène – non spécifié
64742-87-6	Non	Gazole léger hydrodésulfuré obtenu par distillation sous vide (pétrole)
64742-88-7	Non	Naphta aliphatique moyen, kérosène de distillation directe, essence minérale de distillation directe
64742-91-2	Non	Kérosène craqué
64742-94-5	Non	Naphta aromatique lourd
64742-96-7	Non	Kérosène de distillation directe
68333-88-0	Non	s.o.
68477-30-5	Oui – canc. 1B	Gazole – non spécifié, aromatique léger (pétrole)
68477-31-6	Oui – canc. 1B	Solvant aromatique (pétrole) Gazole – non spécifié Distillats de pétrole craqués à la vapeur

N° CAS	Sur la Liste CMR?	Nom commun
68814-87-9	Non	Distillat moyen de distillation directe, plage complète (pétrole)
68915-96-8	Non	s.o.
68915-97-9	Non	s.o.
68919-17-5	Non	Hydrocarbures alkylés lourds
68921-07-3	Non	Distillats de pétrole léger obtenu par craquage catalytique, hydrotraités
92704-36-4	Non	s.o.
128683-26-1	Non	s.o.
128683-27-2	Non	s.o.
128683-28-3	Non	s.o.
128683-29-4	Non	s.o.
128683-30-7	Non	s.o.
129893-10-3	Non	s.o.