



Évaluation des risques liés aux substances visant à déterminer la planification d'urgences environnementales en vertu du *Règlement sur les urgences environnementales* pris en application de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement 1999* (LCPE 1999)

Les 16 substances pétrolières comprennent les suivantes :

Carburant diesel (4 substances)	Mazout lourd (3 substances)
Pétrole brut lourd (2 substances)	Mazout léger (1 substance)
Carburant aviation (3 substances)	Condensat de gaz naturel (3 substances)

**Conclusion de l'évaluation des risques**

- Il y a 16 substances pétrolières décrites dans la présente qui pourraient relever du *Règlement sur les urgences environnementales* en raison de leur risque d'entraîner des feux en nappe et/ou l'explosion de nuages de vapeur. Référez-vous au tableau 1 pour les numéros de registre du Chemical Abstract (numéro CAS).

**1.0 INTRODUCTION**

Le *Règlement sur les urgences environnementales*, élaboré conformément à la partie 8 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement 1999* (LCPE 1999) (gouvernement du Canada, 2011), comporte une liste des substances pour lesquelles les responsables d'installations fixes doivent indiquer à Environnement Canada qu'ils entreposent ou utilisent la substance sur les lieux, en fournissant des avis à Environnement Canada, en signalant toute situation dans laquelle une substance est rejetée dans l'environnement et en élaborant un plan d'urgence environnementale (plan UE) pour chaque substance entreposée ou utilisée à une installation fixe d'une quantité égale ou supérieure aux seuils précisés.

Afin de vous permettre de déterminer si une substance devrait être ajoutée au *Règlement sur les urgences environnementales*, Environnement Canada a élaboré une méthode d'évaluation des risques fondée sur les catégories de risque suivantes :

- Physique : substances inflammables, combustibles ou comburantes, ou pouvant causer des explosions de nuages de vapeur ou des feux en nappe.

- Santé humaine : substances dont l'inhalation est toxique, substances cancérogènes ou corrosives.
- Santé environnementale : substances corrosives, persistantes, bioaccumulables ou toxiques pour le milieu aquatique.

Les quantités seuils des substances entreposées ou utilisées sur le site relatives aux critères de toxicité par inhalation, de toxicité pour le milieu aquatique, de cancérogénicité pour les humains et de corrosion sont basées sur les tailles habituelles des contenants qui se trouvent généralement aux installations. Par exemple, un poids de 0,22 tonne représente des contenants de la taille d'un fût, 1,13 tonne est le poids habituel des camions-citernes à eau, et jusqu'à un maximum de 9,1 tonnes est habituel pour les plus grandes quantités généralement manipulées. Le seuil établi pour les substances inflammables est de 4,5 tonnes, ce qui représente la quantité moyenne qui pourrait causer des préjudices à une distance de 100 m de la source. Les seuils des comburants, des substances combustibles et de celles entraînant des feux en nappe ont été établis de façon individuelle parce que la quantité qui pourrait causer des préjudices à une distance de 100 m variait considérablement et on ne pouvait en établir la moyenne. De façon générale, plus le seuil de la taille du contenant est faible, plus le risque pour les humains et/ou l'environnement est élevé; à l'inverse, plus le seuil est élevé, plus le risque pour les humains et/ou l'environnement est faible et plus la taille du contenant est grande.

Cette méthode élaborée dans la partie 8 de la LCPE de 1999 diffère de celle utilisée afin de cerner les substances qui répondent aux critères de l'article 64 de la Loi. Bien que les définitions de la partie 3, article 64, et de la partie 8, article 200, soient semblables, les définitions relatives à ce Règlement sont interprétées en fonction de ce qui entraîne des effets nocifs immédiats (article 200), par opposition à la toxicité à long terme (article 64).

Les substances pétrolières indiquées dans le tableau 1 ont été sélectionnées aux fins d'évaluation parce qu'elles se trouvent dans le Plan de gestion des produits chimiques (PGPC) du gouvernement du Canada, dans l'approche pour le secteur pétrolier (ASP)<sup>a</sup> et que, si elles sont déversées, elles pourraient immédiatement être néfastes pour les humains et/ou l'environnement. Ces substances ont été regroupées dans six catégories en fonction de leurs propriétés chimiques et physiques; toutefois, ces propriétés peuvent toujours varier dans une catégorie donnée. Par exemple, le fuel-oil n°6 a un point d'ébullition<sup>b</sup> variant entre 212 et 588°C.

En raison de la composition variable de chaque substance pétrolière, les substances représentatives qui comportent des propriétés physiques et chimiques semblables ont été sélectionnées aux fins de modélisation de feux

<sup>a</sup> <http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/petrole/index-fra.php>

<sup>b</sup> <http://www.cameochemicals.noaa.gov/chris/OSX.pdf>

en nappe et d'explosion de nuages de vapeur afin de déterminer les quantités seuils (tableau 1). Cette approche consistant à utiliser des substances représentatives va de pair avec les évaluations du PGPC. Toutefois, une fois les seuils déterminés, les 16 substances seront ajoutées à la réglementation UE, conformément à leur numéro respectif du registre des Chemical Abstracts Services (numéro CAS) et il n'y aura aucune référence aux catégories ou aux substances représentatives indiquées dans ce rapport.

**Tableau 1 : Substances pétrolières et quantités seuils**

N°	Catégorie du PGPC («substance représentative») <sup>3</sup>	N° CAS	Nom de la substance pétrolière	Quantité seuil recommandée (tonnes) et danger associé	Autres danger liés à une urgence <sup>4</sup>
1	Carburant diesel (échantillon de carburant diesel)	68476-34-6	Combustibles pour moteur diesel n°2	2 500 Feu en nappe	-
2		68334-30-5	Combustibles diesels		
3		64742-80-9	Distillats moyens, pétrole, hydrodésulfurés		
4		101316-57-8	Distillats moyens à large intervalle d'ébullition, pétrole, hydrodésulfurés		
5	Pétrole brut lourd (échantillon brut lourd)	8002-05-9	Pétrole brut (pétrole)	2 500 Feu en nappe	10 600 Explosion de nuage en vapeur
6		128683-25-0	Pétrole brut de sables bitumineux		
7	Carburant aviation (échantillon de kérosène)	64741-86-2	Distillats moyens, pétrole, adoucés	2 500 Feu en nappe	-
8	Carburant aviation (échantillon de naphta)	64741-87-3	Naphta, pétrole, adouci	4,5 (si le point d'ébullition est < 35 °C) 80 (si le point d'ébullition est ≥ 35 °C) Explosion de nuage en vapeur	2 500 Feu en nappe
9		68527-27-5	Naphta d'alkylation à large intervalle d'ébullition, pétrole, contenant du butane	80 Explosion de nuage en vapeur	2 500 Feu en nappe

<sup>3</sup> Les substances représentatives sont comprises dans le logiciel PHAST.

<sup>4</sup> Ces dangers au cours d'une urgence sont fournis à titre informationnel seulement et ne seront pas intégrés au règlement.

N°	Catégorie du PGPC («substance représentative») <sup>3</sup>	N° CAS	Nom de la substance pétrolière	Quantité seuil recommandée (tonnes) et danger associé	Autres danger liés à une urgence <sup>4</sup>
10	Mazout léger (échantillon de carburant diesel)	68476-30-2	Fuel-oil n°2	2 500 Feu en nappe	-
11	Mazout lourd (échantillon de distillat lourd)	68476-31-3	Fuel-oil n°4	2 500 Feu en nappe	-
12		68553-00-4	Fuel-oil n°6		
13		68476-33-5	Fuel-oil, résiduel		
14	Condensat de gaz naturel	64741-47-5 <sup>5</sup>	Gaz naturel, pétrole, condensats	340 Explosion de nuage en vapeur	-
15		64741-48-6 <sup>6</sup>	Gaz naturel, pétrole, mélange liquide brut	4,5 Explosion de nuage en vapeur	-
16		68919-39-1 <sup>7</sup>	Gaz naturel, condensats	45 Explosion de nuage en vapeur	-

<sup>5</sup> Substance représentative basée sur une composition de 40% de n-octane et de 60% de n-heptane. (Trican Production Services, Calgary, Alberta, Canada, FS, 2001)

<sup>6</sup> Substance représentative basée sur une composition de 26% d'éthane, de 26% de propane, de 15% de n-butane, de 13% d'isobutène et de 20% d'hexane. (Oneok, FS, Tulsa, Ok, É.-U., 2009)

<sup>7</sup> Substance représentative basée sur une composition de 62,5% de n-heptane, de 10% de n-nonane, de 15% de n-hexane, de 7% d'isopentane, de 3,5% de n-pentane et de 2% de butane. (Marathon, FS, Findlay, OH, É.-U., 2011)

## 2.0 RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION DES RISQUES

### 2.1 Substances inflammables, combustibles, comburantes et feux en nappe

#### Méthode

La méthode utilisée afin de déterminer le seuil d'inflammabilité d'une substance est fondée sur l'approche élaborée par la United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (U.S. EPA, 1994). Une explosion de nuage en vapeur peut survenir si le point d'éclair d'une substance est inférieur à 23°C et que son point d'ébullition est inférieur à 35°C. Si une substance répond aux deux critères, elle est considérée comme inflammable et le seuil est établi à 4,5 tonnes. Pour les substances qui ne respectent que l'un des critères, elles sont considérées comme combustibles et le seuil est supérieur. Pour qu'une explosion de nuage en vapeur ait lieu, la surpression entraînée par une explosion d'une quantité inflammable ou combustible doit être de 3 psi (vitesse du vent d'environ 166 km/h) à 100 mètres (Ketcheson, 2012).

La méthode utilisée afin de cerner des comburants pour la réglementation UE a été adoptée à partir de la méthode utilisée par le CRAIM. Les comburants réagissent comme des explosifs lorsqu'ils sont chauffés dans des espaces clos. Ces substances pourraient exploser et produire une onde de pression de 3 psi à 100 mètres.

La capacité des substances inflammables et combustibles d'entraîner une explosion de nuages de vapeur a été évaluée à l'aide de modèles informatiques (version 6.7 du logiciel PHAST, DNV, 2013)

La méthode utilisée afin de déterminer les feux en nappe fait appel à la modélisation informatique (c.-à-d. la version 6.7 du logiciel PHAST) pour évaluer le seuil de la quantité en mesure de parcourir 100 m loin de la source et de générer un rayonnement thermique de 5 kW/m<sup>2</sup>. Ce niveau de rayonnement thermique devrait produire des brûlures au second degré sur la peau exposée lorsque celle-ci y est exposée pendant au-moins 30 secondes (Phani, 2008).

Le logiciel PHAST a fait appel aux propriétés physiques habituelles pour les catégories suivantes du PGPC : carburant diesel, pétrole brut, carburants aviation, mazout léger, mazouts lourds et condensats de gaz naturel.

#### Conclusions

Les 16 substances pétrolières indiquées dans le tableau 1 sont modélisées en fonction de leur substance représentative respective. Les propriétés physiques moyennes pour chaque substance représentative sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Propriétés physiques des substances pétrolières représentatives

Propriétés physiques moyennes	Point d'éclair (°C)	Point d'ébullition (°C)	Pression de vapeur (kPa)	Chaleur de la combustion (kJ/kg)	Poids moléculaire (g)	Densité (kg/m <sup>3</sup> )
Carburant diesel (échantillon de carburant diesel)	116	254	0,002	44 018	198	759
Pétrole brut lourd (échantillon brut lourd)	76	196	0,056	44 166	156	736
Carburant aviation (échantillon de kérosène)	44	151	0,580	44 321	128	714
Carburant aviation (échantillon de naphta)	7	98 <sup>8</sup>	6	44 556	100	682
Mazout léger (échantillon de diesel)	26	126	1,4	44 420	114	703
Mazout lourd (échantillon de distillat lourd)	116	254	0,002	44 018	198	759
CGN <sup>9</sup>	- 62 <sup>10</sup> - 4 <sup>11</sup> - 125 <sup>12</sup>	80 <sup>9</sup> 106 <sup>10</sup> - 71 <sup>11</sup>	17 <sup>9</sup> 4,5 <sup>10</sup> 1 997 <sup>11</sup>	43 116 <sup>9</sup> 44 502 <sup>10</sup> 46 129 <sup>11</sup>	99,4 <sup>9</sup> 105 <sup>10</sup> 46 <sup>11</sup>	738 <sup>9</sup> 669 <sup>10</sup> 467 <sup>11</sup>

<sup>8</sup> Cela représente le point d'ébullition moyen du naphta tel qu'il est présenté dans le tableau 2. Toutefois, l'étendue du point d'ébullition du naphta fourni par le PGPC peut sensiblement varier. Le point d'ébullition du naphta peut varier entre des valeurs inférieures à 35 °C et des valeurs supérieures à 35 °C. L'industrie devra connaître le point d'ébullition du naphta à son installation afin de déterminer si sa substance pourrait entraîner une explosion de nuage en vapeur (point d'ébullition < 35 °C) ou un mélange de combustibles (point d'ébullition > 35 °C).

<sup>9</sup> Les données relatives aux condensats de gaz naturel (CGN) sont estimées à l'aide du logiciel PHAST.

<sup>10</sup> 68919-39-1

<sup>11</sup> 64741-47-5

<sup>12</sup> 64741-48-6

Des 16 substances modelées, on a découvert que les quatre composés suivants pouvaient entraîner une explosion de nuage en vapeur selon les données sur les propriétés physiques fournies par PHAST (version 6.7) et les fiches signalétiques publiées (voir les notes en bas de page).

Tableau 3 : Éventualité d'une explosion de nuage en vapeur pour les substances pétrolières représentatives

N° CAS	(Catégorie du PGPC) PHAST Échantillon « moyen »	Seuil des nuages de vapeur (tonnes)	Danger lié à une urgence
8002-05-9	(Pétrole brut lourd) Échantillon brut lourd	10 600	Combustible
128683-25-0			
68527-27-5	(Carburant aviation) Échantillon de naphta	80	Combustible
64741-87-3		80 (Si le point d'ébullition est ≥ 35°C)	Combustible
		4,5 (Si le point d'ébullition est < 35°C)	Inflammable

Les modèles informatiques démontrent que les substances représentatives indiquées dans le tableau 1 sont en mesure d'entraîner des feux en nappe en quantités allant de 3 000 à 10 000 tonnes en cas de vents d'une certaine vitesse et en présence de digues d'une certaine hauteur. Une vitesse de vent de 5 m/s et une digue de un mètre ont entraîné les seuils les plus modérés (de < 3 000 à < 4 500 tonnes; voir l'annexe).

## 2.2 Toxicité par inhalation pour les humains

### Méthode

La méthode utilisée afin de déterminer le seuil d'inhalation d'une substance est basée sur l'approche élaborée par l'U.S. EPA (U.S. EPA, 1994). La méthode tient compte de la toxicité d'une substance ainsi que de sa capacité à être en suspension et à se disperser dans l'air. Pour que la vapeur d'une substance soit rejetée en une concentration suffisante pour entraîner des risques de toxicité par inhalation pour les humains, la pression de vapeur de la substance doit être supérieure à 1,33 kPa (10 mm Hg).



## Conclusions

Deux des substances pétrolières représentatives comportent une pression de vapeur supérieure à 1,33 kPa (tableau 2). Toutefois, il n'y a aucune donnée relative à la toxicité sur les sites Web officiels pour un danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS) (NIOSH, 1995), aucun guide de seuils d'exposition aiguë (AEGL) final (USEPA, 2005a) ou aucune donnée sur les mammifères (RTECS, 2012) pour appuyer des effets de la toxicité. Par conséquent, les substances indiquées dans le tableau 1 ne représentent pas un danger relatif à l'inhalation.

Ainsi, aucune quantité seuil n'est établie pour la toxicité par inhalation pour les humains parce qu'il n'y a pas de données pour évaluer ces substances de façon adéquate.

## **2.3 Toxicité pour le milieu aquatique**

### Méthode

La méthode utilisée afin de déterminer le seuil de toxicité pour le milieu aquatique d'une substance a été élaborée par Environnement Canada. Pour cette catégorie, l'évaluation des risques pour l'environnement est fondée sur la persistance de la substance dans l'environnement, sa bioaccumulation et sa toxicité pour le milieu aquatique. Les seuils sont d'abord établis en fonction de la toxicité pour le milieu aquatique, puis ajoutent des paramètres par défaut pour la persistance et la bioaccumulation. L'étendue des quantités seuils a été adoptée à partir du plan de gestion des risques (PGR) des États-Unis (PGR, 1993) et la classification de la toxicité pour le milieu aquatique du LC<sub>50</sub> pour une durée de 96 heures a été tirée de (OCDE, 2001a). Les niveaux de persistance et de bioaccumulation des cotes élevées ont été tirés du *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* pris en application de la LCPE 1999 (Environnement Canada, 1995).

### Conclusions

À l'heure actuelle, une méthode permettant de déterminer la toxicité pour le milieu aquatique des mélanges de pétrole dans le contexte d'urgences environnementales n'est pas disponible. La méthode actuelle est seulement conçue pour des substances individuelles et son utilisation n'est pas prévue pour les mélanges. Il est difficile d'évaluer le potentiel toxique de ces mélanges, en partie parce que le devenir et le comportement des constituants individuels varient; par exemple, les composantes du mélange pourraient flotter, couler, et/ou s'évaporer. Environnement Canada étudiera des moyens de déterminer les quantités seuils en fonction de la toxicité pour le milieu aquatique des mélanges de pétrole à l'avenir.

Par conséquent, aucun seuil n'est établi concernant la toxicité pour le milieu aquatique à l'heure actuelle parce qu'aucune donnée n'est disponible, mesurée ou modelée, afin d'évaluer ces substances de façon adéquate.

## **2.4 Cancérogénicité pour les humains**

## Méthode

Une substance classifiée comme cancérigène ou probablement cancérigène pour les humains par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC, 2014) ou par l'U.S. EPA (U.S. EPA, 2005b) et ayant une demi-vie d'au moins cinq années dans tout milieu se voit automatiquement attribuer un seuil à risque élevé de 0,22 tonne. Le principe de précaution est mis en œuvre dans ce cas afin d'établir un calendrier de cinq années concernant ces substances qui pourraient être cancérigènes chez les humains, en particulier chez les enfants. [Traduction] « Ces résultats empiriques concordent avec la compréhension actuelle des processus biologiques qui participent à la carcinogenèse, lesquels nous permettent raisonnablement de supposer que les enfants sont plus susceptibles à bon nombre d'agents cancérigènes. » (U.S. EPA, 2005).

## Conclusions

Puisque les substances pétrolières indiquées dans le tableau 1 ne sont pas classifiées par le CIRC ou l'U.S. EPA dans un groupe, aucun seuil n'a été établi concernant la cancérigénicité de ces substances.

## **2.5 Substances corrosives**

### Méthode

Les substances classifiées comme des acides forts ou des bases fortes ont un pH égal ou inférieur à 2, ou égal ou supérieur à 11,5, respectivement. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2001) classifie ces substances comme corrosives et celles-ci devraient avoir des effets importants sur la peau et les yeux. Des pH extrêmes sont également nocifs pour la vie aquatique (Environnement Canada, 2007, 2011).

### Conclusions

Ces substances indiquées dans le tableau 1 ne sont pas considérées comme corrosives et aucun seuil ne leur est par conséquent attribué.

## **2.6 Seuil attribué**

### Méthode

Conformément à la méthode d'évaluation des risques élaborée dans l'article 200 de la LCPE 1999, la catégorie de danger (inflammable, combustible, comburant, toxicité par inhalation, toxicité pour le milieu aquatique, cancérigénicité, corrosion ou feux en nappe) qui comporte la quantité seuil la plus faible sera attribuée à la substance. Pour de plus amples renseignements concernant la détermination des seuils, veuillez-vous référer aux *Lignes directrices pour la mise en application du Règlement sur les urgences environnementales 2011* (gouvernement du Canada, 2011).

### Considérations liées aux politiques

La Directive européenne de SEVESO regroupe l'ensemble des produits dérivés du pétrole (essence et naphta, kérosène, carburant aviation, gasoils, y compris les carburants diesels, les mazouts domestiques, les mazouts lourds et les composés

de fluidification des gasoils) dans une catégorie nommée « quantité seuil ». La dernière version de la Directive 2012/18/UE (OCDE, 2012) du Parlement européen et du Conseil contient les seuils suivants : 2 500 tonnes (exigences relatives au seuil bas) et 25 000 tonnes (exigences relatives au seuil haut). Les exigences relatives au seuil bas sont mandatées afin d'élaborer une politique de prévention des accidents majeurs, laquelle est proportionnelle aux dangers et aux risques de la gestion des terres, mais il n'y a aucune exigence concernant un rapport de sécurité ou un système de gestion de la sécurité. Les exigences relatives au seuil haut doivent établir un rapport de sécurité, un système de gestion de la sécurité et un plan d'urgence (Seveso, 2011). Les seuils pour la Directive de Seveso concernent la quantité totale de la substance dangereuse qui se trouve à un site.

### Conclusions

Conformément au seuil de palier inférieur de SEVESO et qui est supporté par la modélisation des données pour les feux de nappe liquide, la quantité seuil de 2 500 tonnes est recommandée pour toutes les substances figurant dans le tableau 1, à l'exception des substances suivantes:

- Naphta (pétrole), adouci (CAS No. 64741-87-3), qui a le potentiel de causer des explosions de nuage de vapeur, a une quantité seuil recommandée de 4,5 tonnes;
- Naphta d'alkylation à large intervalle d'ébullition (pétrole), contenant du butane (CAS No. 68527-27-5), a une quantité seuil recommandée de 80 tonnes en raison de son potentiel de causer des explosions de nuage de vapeur; et,
- Pour les condensats de gaz naturel, les seuils sont de 340, 4,5 et 45 tonnes pour 64741-47-5, 64741-48-6 et 68919-39-1, respectivement, en raison de leur potentiel de causer des explosions de nuage de vapeur.

Une concentration de 1% a été attribuée à toutes les substances pétrolières énumérées dans ce rapport afin d'être cohérent avec les autres substances pétrolières soumises aux réglementations U.S. EPA RMP (RMP, 1993).

### **3.0 CONCLUSION**

Les renseignements relatifs aux quantités des 16 substances pétrolières présentées dans le tableau 1 et utilisées au Canada indiquent que les substances se trouvent sur le marché. En se basant sur l'évaluation des risques et les considérations liées aux politiques des substances indiquées dans le tableau 1 et en tenant compte des quantités à utiliser au Canada, Environnement Canada recommande que l'on propose l'ajout de ces substances à l'annexe 1 de la réglementation UE de la LCPE 1999 à la quantité seuil figurant dans le tableau 1.

**Même si la quantité d'une substance utilisée est inférieure à la quantité seuil indiquée dans le *Règlement sur les urgences environnementales*, Environnement Canada recommande qu'une planification d'urgences soit mise en œuvre pour cette substance en vue de réduire au minimum ou**

**d'éviter toute répercussion pour les humains ou l'environnement en cas de rejet de la substance.**

#### **4.0 ANNEXE : Modélisation des feux en nappe**

##### **4.1 Examen des modèles à l'aide de la version 6.7 du logiciel PHAST.**

Les conditions suivantes ont été utilisées dans les calculs des quantités seuils des 16 substances pétrolières de la présente évaluation :

- Des simulations répétées ont été réalisées à l'aide des échantillons des mélanges de pétrole, au moyen de la version 6.7 du logiciel PHAST (DNV, 2013) afin de déterminer la quantité nécessaire, en tonnes, pour produire un rayonnement thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> à 100 mètres.
- Le volume seuil a été calculé en présumant la présence d'un contenant de stockage cylindrique.
- La masse seuil a été déterminée à l'aide de la densité de la substance à l'état liquide au moyen des propriétés physiques de l'échantillon de mélange de pétrole.
- Une stabilité de catégorie D a été utilisée pour la modélisation des feux en nappe et se définit comme suit : « neutre - peu de soleil et vents forts ou nuit venteuse ou avec ciel couvert. » Cette catégorie de stabilité a été utilisée parce qu'un feu en nappe se propage plus rapidement dans ces conditions.
- Des simulations ont été réalisées à deux vitesses moyennes différentes du vent, soit 3,5 m/s et 5,0 m/s.

##### **4.2 Limites ayant une incidence sur les résultats de la modélisation**

- Compositions chimiques : La composition chimique de chaque substance peut varier grandement. Cette variabilité dans la composition aura des répercussions directes sur les propriétés chimiques utilisées dans le calcul des caractéristiques de la flamme et par conséquent du rayonnement qui en découle à un point donné.
- Vitesse du vent : Le rayonnement généré à partir d'un feu en nappe variera en fonction d'une vitesse du vent donnée.

##### **4.3 Résultats des substances pétrolières représentatives**

Le rayonnement perçu à un point donné dépend fortement de la vitesse du vent. Plus la vitesse du vent est élevée, plus la flamme sera inclinée, ce qui entraînera des rayonnements plus élevés à un point donné. Le potentiel d'entraîner des feux en nappe a été modelé à l'aide de PHAST en utilisant des vitesses du vent (3,5 m/s et 5,0 m/s) et des hauteurs de digue (un mètre et deux mètres) variables afin de vérifier que le seuil proposé de 2 500 tonnes se trouvait à l'intérieur de la portée de référence. Les graphiques suivants ont été générés à l'aide des données de la version 6.7 du logiciel PHAST (DNV, 2013).

La figure 1 ci-dessous démontre que le seuil de 2 500 tonnes recommandé par Seveso est moins élevé que celui de toutes les substances pétrolières représentatives à une vitesse du vent de 3,5 m/s. De plus, la quantité nécessaire

pour atteindre 100 mètres à un rayonnement thermique de 5 kW/m<sup>2</sup> est en moyenne de 4 380 tonnes, avec un écart-type de 580 tonnes pour l'ensemble des cinq catégories indiquées dans le tableau 2. Ce graphique démontre que, quelle que soit la substance pétrolière représentative, les quantités en tonnes ne varient pas considérablement par rapport aux six catégories de substances pétrolières représentatives.

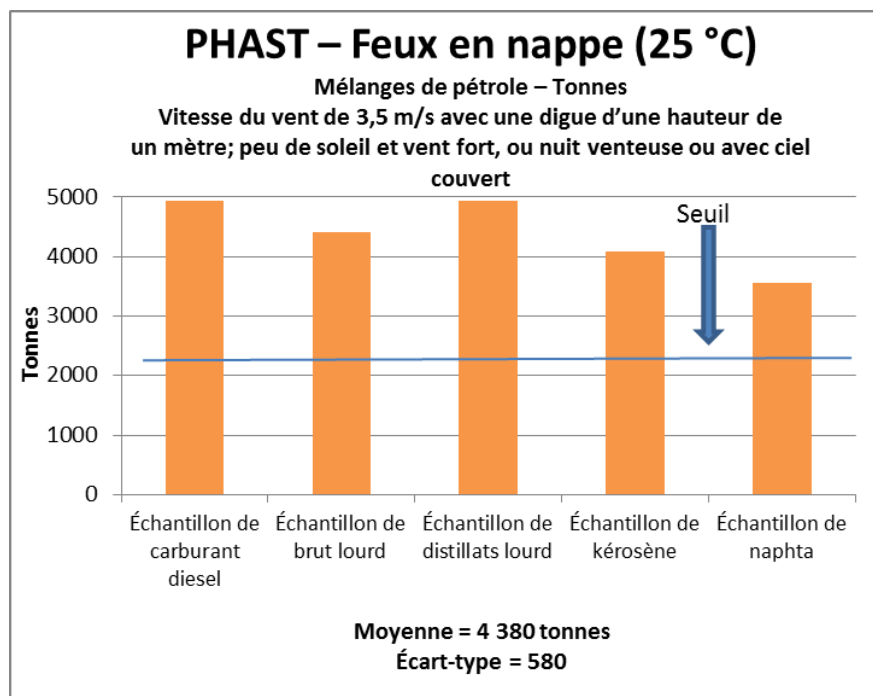


Figure 1 : Feu en nappe à un vent de 3,5 m/s, en présence d'une digue de 1 mètre.

La figure 2 démontre que, lorsque la hauteur de la digue augmente, on prévoit que les quantités nécessaires à la génération d'un feu en nappe seront presque doublées afin de composer avec la hauteur plus élevée de la digue.

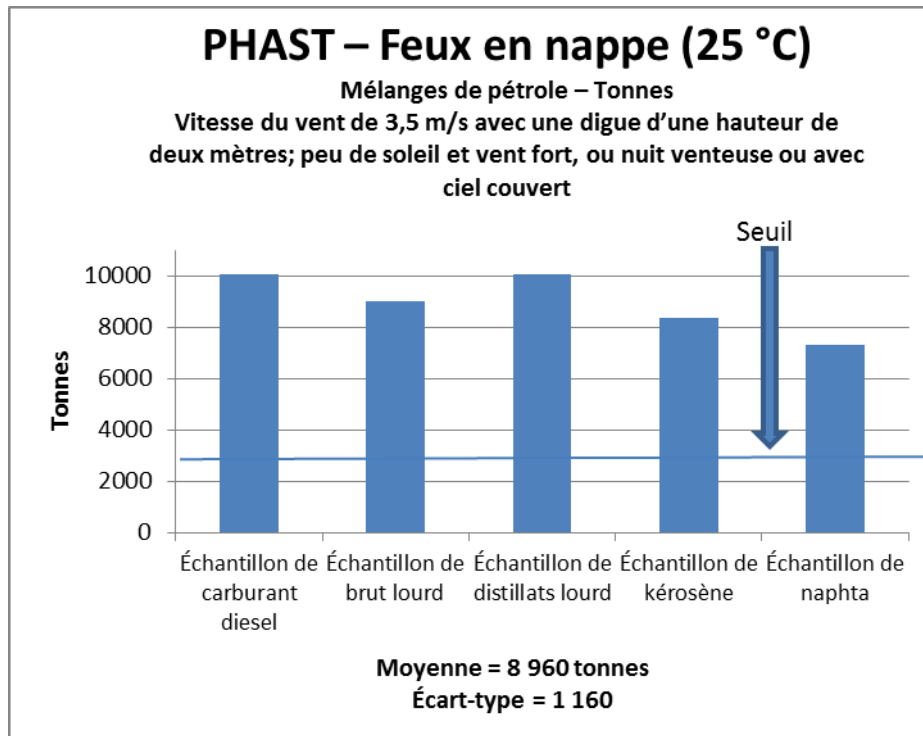


Figure 2 : Feu en nappe à un vent de 3,5 m/s, en présence d'une digue de 2 mètres.

La figure 3 indique que, lorsqu'on augmente la vitesse du vent à 5 m/s, en présence d'une digue d'une hauteur de un mètre, les quantités sont moins élevées puisque le vent aide la substance à se déplacer plus loin. Par conséquent, une quantité inférieure est nécessaire afin d'atteindre 100 mètres. Les quantités sont supérieures parce qu'une digue d'une hauteur de deux mètres est maintenant utilisée au lieu de la digue de un mètre de la figure 1. L'écart-type comporte approximativement le même ratio que celui de la figure 1.

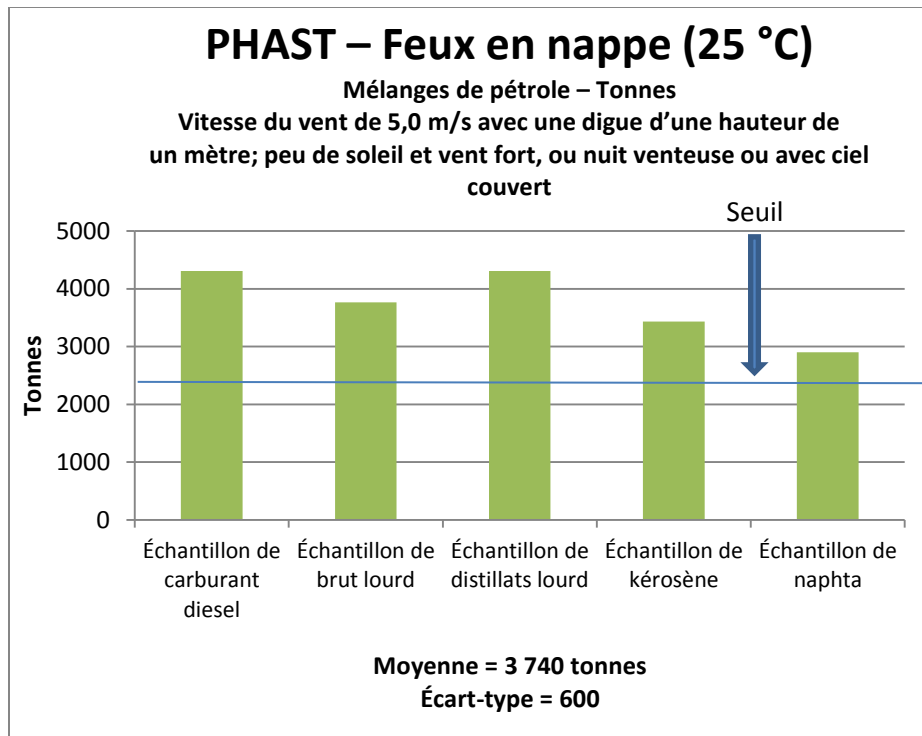


Figure 3 : Feu en nappe à un vent de 5 m/s, en présence d'une digue de un mètre.

La figure 4 démontre que, lorsque la hauteur de la digue est doublée, les quantités nécessaires afin d'atteindre 100 mètres sont également doublées.

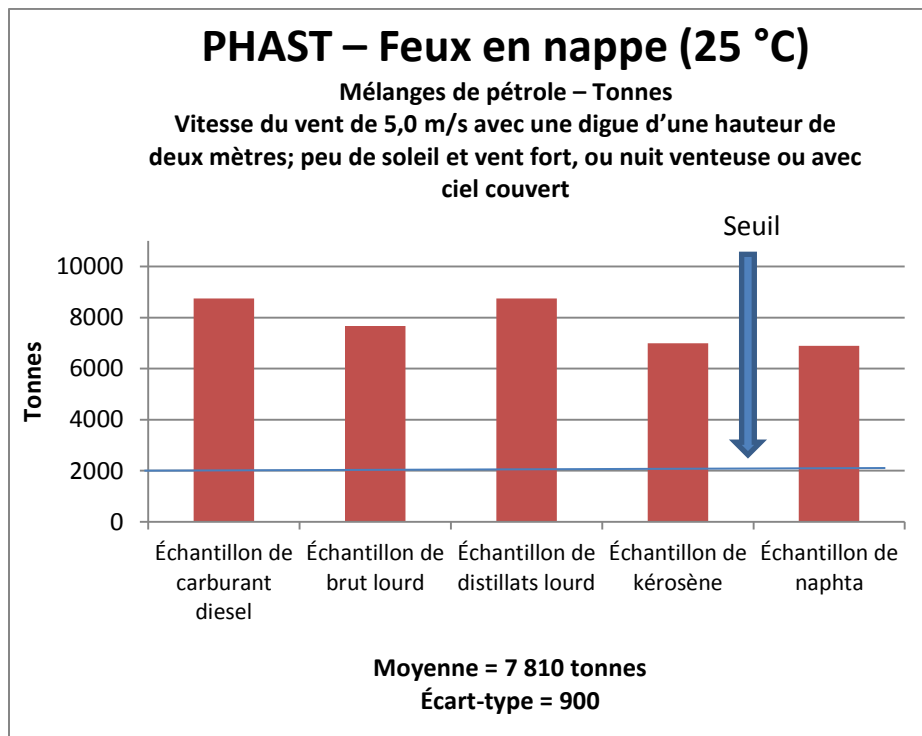


Figure 4 : Feu en nappe à un vent de 5 m/s, en présence d'une digue de deux mètres.

Les figures 1 et 3 démontrent que le seuil SEVESO de 2 500 tonnes représente environ 50% ou plus de la quantité totale de la substance pétrolière modelée la plus élevée, lorsque la hauteur de la digue est établie à un mètre. Par exemple, les seuils les plus élevés pour la digue de un mètre sont de 4 900 (figure 1) et de 4 300 tonnes (figure 3). Une vitesse du vent supérieure aura pour effet de diminuer les quantités estimées, puisque le vent déplacera le liquide sur le sol à un taux plus élevé. Compte tenu du fait que la vitesse moyenne du vent à Regina, où l'une des raffineries de pétrole de 2007 à 2012 a été évaluée, est de 5,33<sup>13</sup> m/s, il n'est pas déraisonnable de sélectionner une vitesse du vent supérieure à 3,5 m/s.

#### 4.4 Effets de la vitesse du vent sur les feux en nappe causés par du naphta

Les simulations du logiciel PHAST réalisées à l'aide de Naphta ont été effectuées en utilisant des vitesses du vent supérieures afin d'évaluer la façon dont l'augmentation de la vitesse du vent influence la quantité de substance requise pour atteindre 100 mètres à un rayonnement thermique de 5 kW/m<sup>2</sup>. Le naphta a été choisi parce qu'il comporte le plus haut taux de combustion parmi les substances indiquées dans le tableau 1. Le taux de combustion élevé du naphta, lorsque comparé à celui des autres substances du tableau 1, entraîne la flamme de plus grande taille parmi les substances, créant ainsi un plus grand rayonnement thermique à ce point. Le tableau 4 démontre que les vitesses du vent supérieures requièrent une quantité de substance moindre pour atteindre 100 mètres avec un rayonnement thermique de 5 kW/m<sup>2</sup>. Les résultats suivants de la simulation ont été obtenus en utilisant une digue d'une hauteur constante de un mètre, en faisant varier la vitesse du vent, tel qu'il est démontré dans le tableau 4. La Directive de Seveso de 2 500 tonnes se trouve entre ces quantités seuils. Il a été démontré que le seuil de Seveso de 2 500 tonnes est suffisamment semblable à celui du mélange de pétrole comportant le taux de combustion le plus élevé (naphta), tel qu'il est indiqué dans le tableau 4.

Tableau 4 : Simulations du naphta dans PHAST réalisées à l'aide de vitesses du vent variables.

Vent (m/s)	Diamètre du feu en nappe (m)	Quantité (tonnes)
5,6	72	2 790
10	63	2 140
14	60	1 940

(J.-P. Lacoursière inc., 2013)

## 5.0 RÉFÉRENCES

<sup>13</sup> [http://regina.weatherstats.ca/charts/wind\\_speed-5years.html](http://regina.weatherstats.ca/charts/wind_speed-5years.html)



DNV, *PHAST model, version 6.7*, Veritasveien 1, Norvège, 2013.

Environnement Canada, *La politique de gestion des substances toxiques, Critères relatifs à la persistance et à la bioaccumulation*, 1995. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.ec.gc.ca/toxiques-toxics/default.asp?lang=Fr&n=2A55771E-1>

Environnement Canada, *Méthode d'essai biologique - essai de létalité aiguë sur la truite arc-en-ciel*, 2007. Disponible à l'adresse suivante : <http://publications.gc.ca/site/fra/9.577701/publication.html>

Environnement Canada, *Méthode d'essai biologique : essai de croissance et de survie sur des larves de tête-de-boule*, 2<sup>e</sup> édition, 2011. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=Fr&xml=FB40A442-703B-4E74-AA90-1A92B4B6E716>

Gouvernement du Canada, *Lignes directrices pour la mise en application du Règlement sur les urgences environnementales*, 2011. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=1FB6D405-1>

Gouvernement du Canada, *Règlement sur les urgences environnementales*, Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Environnement Canada, 1999. Enregistré le 8 décembre 2011. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2011/2011-12-21/html/sor-dors294-fra.html>

CIRC [Centre international de Recherche sur le Cancer], Organisation mondiale de la Santé, *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Disponible à l'adresse suivante : <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/index.php>

J.-P. Lacoursière inc., *Evaluation of Petroleum Substances and Mixtures, Under Canada's Chemical Management Plan, Using PHAST Software*. Rédigé pour le compte d'Environnement Canada, Direction générale des programmes nationaux, Service de la protection de l'environnement, Programme des Urgences Environnementales, rapport final, projet n° P00439, rapport n° P00439-1-RF-rev0, Hull (Québec), 2013.

Ketcheson, K. « Updating the Science for the Environmental Emergency Regulations », *Proceedings of the Thirty-fifth Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, Ottawa (Ontario), Environnement Canada, 2012.

NIOSH [National Institute for Occupational Health and Safety], *Documentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH) : NIOSH*

*Chemical Listing and Documentation of Revised IDLH Values (as of 3/1/95) - Chlorine*, NTIS parution n° PB-94-195047, 1995. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html>

OCDE [Organisation de coopération et de développement économiques], « Guidance Document on the Use of the Harmonized System for the Classification of Chemicals, which are Hazardous for the Aquatic Environment, No. 27 », *Harmonized Integrated Hazard Classification System for Human Health and Environmental Effects of Chemical Substances*. Publications sur la sécurité et l'écosalubrité de l'OCDE, Série sur les essais et l'évaluation n° 33, 2001, p. 127-247. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.oecd.org/fr/env/ess/essais/seriesontestingandassessmentclassificationandlabelling.htm>

OCDE [Organisation de coopération et de développement économiques], *Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the Control of Major-Accident Hazards Involving Dangerous Substances, Amending and Subsequently Repealing Council Directive 96/82/EC. L 197/1*, 2012.

Phani K Raj, *A review of the criteria for people exposure to radiant heat flux from fires*. *J Hazard Mater.* 159:61-71, 2008.

RMP [Risk Management Plan], *List of Regulated Toxic and Flammable Substances and Thresholds for Accidental Release prevention*, vol. 59, n° 20, Washington (DC), Environmental Protection Agency (EPA), Federal Register, 1993, p. 4493-4499.

RTECS [Registry of Toxic Effects of Chemical Substances], *Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST)*, 2012. Disponible à l'adresse suivante : <http://ccinfoweb.ccohs.ca/rtecs/advanced.html>

Seveso, *SEVESO Lower Tier Establishments, Implementation of Article 7 of the SEVESO II Directive in the European Union*, Centre commun de recherche, Institut pour la protection et la sécurité des citoyens, rapports scientifiques et techniques, EUR 24836 EN, 2011.

U.S. EPA [U.S. Environmental Protection Agency], *List of Regulated Toxic and Flammable Substances and Thresholds for Accidental Release Prevention*, Federal Register, 59(20), document n° 94-1556. 31, Washington (DC), 1994.

U.S. EPA [U.S. Environmental Protection Agency], *U.S. Environmental Protection Agency, Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs)*, 2005a. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values>

U.S. EPA [U.S. Environmental Protection Agency], *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*, EPA/630/P-03/001F. l-17, Washington (DC), 2005b. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.epa.gov/risk/guidelines-carcinogen-risk-assessment>

## 6.0 LECTURES COMPLÉMENTAIRES

Ketcheson K, Shrives J., « Comparison of Threshold Quantities for Substances with Final AEGL-2 and IDLH Values under CEPA's Environmental Emergency Regulations », *Proceedings of the Thirty-third Arctic and Marine Oilspill Program Technical Seminar on Environmental Contamination and Response*, Ottawa (Ontario), Environnement Canada, 2010, p. 843-861.