

**ODEURS ÉMANANT DES ACTIVITÉS DE L'USINE ANACOLOR
ET LEURS EFFETS SUR LA SANTÉ**

**ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE
DU DIRECTEUR DE SANTÉ PUBLIQUE**

MARS 2016

RECHERCHE ET RÉDACTION :

Dre Caroline Huot

Dr Pierre L. Auger

RÉVISION :

M. Jean-François Duchesne

Mme Renée Levaque

MISE EN PAGE :

Mme Sylvie Lacombe

TABLES DES MATIÈRES

1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE.....	4
2. MÉTHODOLOGIE.....	4
3. RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE	5
4. DISCUSSION	20
5. RECOMMANDATIONS.....	22
6. RÉFÉRENCES.....	23

TABLEAUX

TABLEAU I VTR pour une exposition aiguë aux substances mesurées dans l'air ambiant.....	10
TABLEAU II VTR pour une exposition chronique aux substances mesurées dans l'air ambiant.....	12
TABLEAU III Catégories de risque cancérigène et IUR pour les substances mesurées dans l'air ambiant.....	13
TABLEAU IV Concentrations maximales et moyennes les plus élevées mesurées dans l'air ambiant.....	15
TABLEAU V Seuils de détection olfactive établis par la CNESST et l'INRS et qualité de l'odeur pour les contaminants mesurés	18

FIGURE

FIGURE I Emplacement de l'usine Anacolor inc., dans le quartier Cap-Rouge de la ville de Québec.....	6
--	---

ANNEXES

ANNEXE A	26
----------------	----

1. Contexte et problématique

Depuis mai 2013, la Direction de santé publique de la Capitale-Nationale (DSPublique) traite des signalements en provenance de citoyens et de la direction d'un établissement d'enseignement pour une problématique d'odeurs dans le quartier avoisinant l'usine Anacolor inc. (Anacolor).

Anacolor est une entreprise qui se spécialise dans le traitement et le revêtement de surfaces haut de gamme des produits métalliques d'architecture. Elle est située dans le quartier Cap-Rouge, à l'ouest de la Ville de Québec. Elle y est installée depuis plus de 40 ans. Les étapes du procédé utilisé par l'usine sont les suivantes : la réception des pièces, la préparation des pièces par sablage, le traitement contre l'oxydation par trempage, l'application de peinture selon le procédé Duranar, Trinar ou Polycron, la cuisson dans le four, la réalisation de retouches ou de correctifs au besoin, l'emballage et l'expédition des pièces. En 2015, l'entreprise employait 27 travailleurs, principalement sur des quarts de travail de jour, de 7 h 30 à 16 h, du lundi au vendredi. Un quart de travail de soir, de 16 h à 2 h, du lundi au jeudi, est ajouté au besoin. La production de l'usine a connu une hausse au cours des dernières années, avec l'emploi d'un plus grand nombre de travailleurs (1, 2).

Dans le cadre d'une nouvelle demande de certificat d'autorisation, l'entreprise a modifié ses installations et son mode d'opération en 2014 pour répondre aux exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Elle aurait rehaussé la hauteur de ses cheminées et augmenté la vitesse de sortie des gaz, éliminé un solvant à base de xylène et changé l'utilisation d'une peinture contenant du xylène. L'installation d'un épurateur d'air a été demandée à l'entreprise, mais cette mesure d'atténuation n'est pas mise en place à l'heure actuelle.

Néanmoins, la DSPublique et la Direction régionale de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches du MDDELCC (DR-MDDELCC) continuent d'enregistrer des signalements et des plaintes d'odeurs de la part de la population avoisinante. C'est dans ce contexte que la DSPublique a réalisé une enquête épidémiologique, en vertu de la Loi sur la santé publique (LSP) (3).

2. Méthodologie

Le 26 novembre 2015, une visite de l'environnement immédiat de l'usine et des quartiers avoisinants a été effectuée par la DSPublique afin de bien visualiser sa localisation par rapport aux habitations et aux endroits fréquentés par les personnes ayant fait un signalement. Les éléments de l'environnement bâti et naturel pouvant influencer la dispersion des odeurs (ex. : bâtiments de plusieurs étages, vallée de la rivière, hauteur des cheminées de l'usine, direction dominante des vents) ont été notés. Des photographies des principaux éléments sont disponibles (Annexe A).

Les personnes ayant fait un signalement à la DSPublique ou à la DR-MDDELCC et s'étant plaintes d'effets sur la santé en lien avec ces odeurs ont été contactées par téléphone. Leurs symptômes ont été caractérisés par questionnaire.

Les résultats de trois campagnes de caractérisation de l'air ambiant réalisées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du MDDELCC, en septembre 2013, juin 2014 et septembre 2015, ont été utilisés pour faire une évaluation du risque toxicologique pour la santé des émissions de cette usine (4-6). Les concentrations maximales enregistrées sont présentées ci-dessous puisqu'elles sont pertinentes pour évaluer les effets à la suite d'une exposition aiguë, comme ceux décrits par les personnes ayant fait des signalements. Pour ce qui est de l'évaluation des effets d'une exposition chronique, les plus hautes valeurs moyennes disponibles sont présentées. Elles ne sont cependant pas disponibles pour toutes les substances. Lorsque disponibles, elles sont mesurées sur au plus quelques heures, ce qui est court pour évaluer l'exposition chronique potentielle. L'indice de risque de survenue d'effets non cancérogènes, à la suite d'une exposition chronique, est calculé de la façon suivante :

Indice de risque = Concentration mesurée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) / Valeur toxicologique de référence (VTR)($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le risque de cancer, à la suite de 70 ans d'exposition, est calculé de la façon suivante :

Risque de cancer = Concentration mesurée ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) X Risque unitaire par inhalation (inhalation unit risk (IUR)).

Une revue succincte des écrits scientifiques sur les facteurs influençant la perception des odeurs ainsi que sur leurs effets possibles sur la santé a également été réalisée.

3. Résultats de l'enquête épidémiologique

a. Caractéristiques contributives de l'environnement, de l'usine et des signalements

i. L'environnement

L'usine est située au cœur d'un quartier résidentiel historique comportant au moins un parc et une école (figure 1) (Annexe A; photographie 1). Une partie importante du quartier résidentiel est située au nord, au nord-est et au nord-ouest de l'usine et donc en aval de cette dernière selon les vents dominants. L'usine est aux abords d'une rivière qui crée une vallée dans laquelle les vents peuvent s'engouffrer pour rejoindre cette partie du quartier (Annexe A; photographie 2). À moins de 500 mètres au nord de l'usine, sur la rivière, se situe une traverse piétonne sur un petit pont menant à un parc avec des sentiers où les résidents peuvent circuler pour rejoindre l'école (Annexe A; photographies 3 et 4).

Lors de la visite, une faible odeur de produits chimiques était perceptible sur le terrain de l'usine, mais n'a pas été sentie ailleurs dans le voisinage.



Figure 1 — Emplacement de l'usine Anacolor Inc., dans le quartier Cap-Rouge de la ville de Québec.
Référence : Google Earth, 2016-02-15

ii. L'usine

Tel que mentionné plus haut, la production de l'usine a augmenté au cours des dernières années, ce qui pourrait générer une production plus importante d'odeurs. La surcharge de travail ne serait pas rare (PSSE, 2015) et la période d'activité en dehors des heures ouvrables aurait augmentée.

iii. Les signalements

En raison de leurs activités (enfants qui marchent pour aller à l'école et parents qui les accompagnent, enfants qui jouent dans la cour de l'école, retraités qui jardinent, personnel scolaire), les personnes ayant fait un signalement se tiendraient davantage à l'extérieur sur les heures ouvrables de l'usine comparativement à la population générale. Ces personnes demeurent ou occupent le territoire à l'intérieur d'un kilomètre en aval de cette usine, selon les vents dominants.

b. Caractérisation des symptômes

i. Chez les personnes ayant fait un signalement

Bien que l'usine occupe les lieux actuels depuis de nombreuses années, la majorité des symptômes recensés sont apparus depuis moins de trois ans. Les symptômes rapportés sont les suivants :

- Sensation d'étouffement, de manque d'air
- Étourdissements
- Maux de tête (céphalées)
- Irritation de la gorge et du nez (sphère oto-rhino-laryngologique (ORL))
- Nausées occasionnelles

Les symptômes sont intermittents et apparaissent lors d'exposition à des odeurs que les plaignants associent à des solvants, de la teinture et de la peinture (automobile ou autres). Ces odeurs apparaissent durant le jour et sont absentes les soirs et les fins de semaine. Elles sont plus fréquentes au printemps, à l'été et à l'automne. À l'occasion, elles peuvent être senties en hiver.

Les symptômes seraient en lien avec la visualisation de fumées bleues provenant des cheminées de cette usine. Les symptômes disparaissent entre 20 minutes à une heure après la cessation de l'exposition aux odeurs.

Cette situation continue d'occasionner des craintes chez les plaignants au regard d'effets nocifs à long terme, pour leur santé et celle de leurs enfants. Pour certains, ces symptômes les obligent à cesser toute activité extérieure et à retourner à l'intérieur de leur domicile, à fermer toutes les fenêtres, de même que l'échangeur d'air.

ii. Chez les techniciens du CEAEQ

Lors de la caractérisation de l'air ambiant réalisée par le CEAEQ en septembre 2013 et en juin 2014, une évaluation des odeurs (intensité, appréciation et description) a été réalisée à différents endroits dans le voisinage de l'usine, selon une méthodologie préétablie (4, 5). Il est intéressant de noter qu'à certains moments et endroits, les symptômes décrits par les techniciens étaient du même ordre que ceux des citoyens (irritatifs pour la sphère ORL et céphalées). Les techniciens ont également noté des odeurs de produits chimiques, de solvants et de peinture, parfois fortes. Leur rapport fait un lien entre la survenue de ces symptômes et l'intensité des odeurs ressenties ainsi que des concentrations élevées en composés organiques volatils (constituant les produits utilisés par l'usine Anacolor) dans l'air ambiant (5).

c. Évaluation du risque toxicologique pour la santé

Une évaluation du risque pour la santé a été réalisée afin de déterminer les effets possibles de l'exposition par inhalation aux substances émises dans l'air par l'usine Anacolor pour les résidents vivant en périphérie. Pour ce faire, les concentrations mesurées dans l'air ambiant des produits provenant potentiellement de l'usine ont été comparées aux valeurs toxicologiques de référence pour les effets sur la santé d'une exposition aiguë et chronique.

i. Description du risque

Les principales substances émises dans l'air ambiant par les activités de cette usine de peinture de pièce de métal sont les composés organiques volatils (COV). Ils constituent une famille de produits très large, formés d'au moins un atome de carbone et un d'hydrogène (7). Ils se retrouvent à l'état gazeux ou s'évaporent facilement lors de leur utilisation dans les conditions classiques de température et de pression (8). Les COV sont utilisés comme solvants, en particulier pour les vernis et les peintures (9). La voie d'exposition principale est l'inhalation.

Les principaux effets documentés d'une exposition aiguë sur la santé sont la dépression du système nerveux central ainsi qu'un effet irritatif pour la sphère ORL et les voies respiratoires supérieures. Une exposition chronique peut causer des effets sur le système nerveux central. On peut observer, dépendamment des produits, des céphalées, de la fatigue, de l'insomnie, de l'anxiété, de l'irritabilité, des troubles de la mémoire, de l'équilibre, de la concentration, de l'apprentissage et de la personnalité ainsi qu'une diminution de la performance lors de certains tests neurocomportementaux (dextérité manuelle, poursuite visuelle, mémoire des chiffres). Une sensibilisation cutanée et des dermatoses irritatives ont été décrites pour certains produits. Quelques-uns traversent le placenta et se retrouvent dans le lait chez l'humain. Des effets toxiques pour le fœtus et l'embryon ont été décrits chez l'animal. Des effets neuro-développementaux ont été rapportés chez des enfants de mères exposées à des solvants au travail pendant leur grossesse (10). Des COVs ont un effet cancérigène possible et même probable (11, 12).

Plus particulièrement, le phtalate de diméthyle est un contaminant qui a un potentiel irritant pour les muqueuses et dépresseur sur le système nerveux central à la suite d'une exposition aiguë par inhalation (13). Ses effets chroniques sont mal connus.

Outre les COVs, d'autres contaminants comme les oxydes d'azote (NO), les particules, le monoxyde de carbone (CO) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont susceptibles d'être émis dans l'air par cette usine. Selon les résultats des campagnes d'échantillonnage du CEAEQ, de telles émissions dans l'air ambiant seraient toutefois faibles (4, 5).

D'autres COVs, des poussières de métaux et des acides sont aussi produits par les activités de l'usine, mais ils n'ont pas été mesurés par le CEAEQ (1). Le risque lié à ces substances ne sera donc pas évalué dans le contexte du présent rapport.

ii. Caractérisation toxicologique

Pour les contaminants mesurés, les VTR, les catégories de risque cancérigène et les IUR disponibles pour la protection de la santé de la population, pour une exposition aigüe et chronique (effets non cancérigènes et cancérigènes), sont présentés aux tableaux I à III.

Tableau I

VTR pour une exposition aiguë aux substances mesurées dans l'air ambiant (11, 14-16).

Nom chimique (Numéro CAS)	« Acute REL » OEHHA [1 h] (µg/m ³)	« 8 h- REL » OEHHA [8 h] (µg/m ³)	« Acute MRL » ATSDR [< 14 J] ppm (µg/m ³)	AEGL 1 [10 et 30 et 60 min; 4 et 8 h] ppm (µg/m ³)	ERPG 1 [1 h] ppm (µg/m ³)	PAC-1 [1 h] ppm (µg/m ³)	VEMP [8 h] ppm (µg/m ³)	VECD [15 min] ppm (µg/m ³)
Xylène (o, m, p) (1330-20-7)	(22 000)	-	2 (8 685)	130 (564 503)	-	130 (564 503)	100 (434 000)	150 (651 000)
Toluène (108-88-3)	(37 000)	-	2 (7537)	67 (252 490)	50 (188 425)	200 (753 701)	50 (188 000)	-
Éthylbenzène (100-41-4)	-	-	5 (21 710)	33 (143 283)	-	33 (143 283)	100 (434 000)	150 (651 000)
Méthyl isobutyl cétone (MIBK) (108-10-1)	-	-	-	-	-	75 (307 239)	50 (205 000)	75 (307 000)
2-Butanone Méthyl éthyl cétone (MEK) (78-93-3)	(13 000)	-	-	200 (589 857)	-	200 (589 857)	50 (150 000)	100 (300 000)
2-Butoxyéthanol (111-76-2)	(14 000)	-	6 (29 001)	-	-	20 (96 671)	20 (97 000)	-
Butoxyéthoxyéthanol (112-34-5)	-	-	-	-	-	10 (66 364)	-	-
1 2 4 triméthylbenzène (95-63-6)	-	-	-	180 (884 908); 180; 140 (688 262); 90 (442 454); 45 (221 227)	-	140 (688 262)	25 (123 000)	-
PGMEA (108-65-6)	-	-	-	-	50 (270 266)	50 (270 266)	-	-
Naphtalène (91-20-3)	-	-	-	-	-	15 (78 638)	10 (52 000)	15 (79 000)
Phtalate de diméthyle (131-11-3)	-	-	-	-	-	(15 000)	(5 000)	-
Éthyl-3-éthoxypropionate (763-69-9)	-	-	-	-	-	100	-	-
Acrylate d'éthyle (140-88-5)	-	-	-	8,3 (33 988)	0,01 (41)	8,3 (33 988)	5 (20 000)	15 (61 000)
Éthanol (64-17-5)	-	-	-	-	1 800 (3 391 656)	1 800 (3 391 656)	1 000 (1 880 000)	-
Isopropyltoluène (99-87-6)	-	-	-	-	-	(60 000)	-	-
Décane (124-18-5)	-	-	-	-	-	1,9 (11 057)	-	-
1-Propène (115-07-1)	-	-	-	-	-	500 (860 532)	-	-
Dichlorodifluorométhane (75-71-8)	-	-	-	-	-	1 000 (4 945 194)	1000 (4 950 000)	-
Chlorométhane (74-87-3)	-	-	0,5 (1 033)	-	150 (309 755)	100 (206 503)	50 (103 000)	100 (207 000)
Acroléine (107-02-8)	(2,5)	(0,7)	0,003 (7)	0,003 (7)	0,005 (11)	0,003 (7)	0,1 (230)	0,23 (690)
Acétate de vinyle (108-05-4)	-	-	-	6,7 (23 591)	5 (17 605)	6,7 (23 591)	10 (35 000)	15 (53 000)
Acétone (67-64-1)	-	-	26 (61 762)	200 (475 092)	-	200 (475 092)	500 (1 190)	1 000 (2 380)
Acétaldéhyde (75-07-0)	(470)	(300)	-	45 (81 092)	10 (18 020)	45 (81 092)	-	-

Notes de bas de tableau du tableau I

- : Non disponible

REL : Reference Exposure Levels

OEHHA : Office of Environmental Health Hazard Assessment

MRL : Minimal Risk Levels

ATSDR : Agency for Toxic Substances and Disease Registry

AEGL-1 : Acute Exposure Guideline Levels. AEGL-1 est la concentration dans l'air ambiant (ppm ou mg/m³) d'une substance au-dessus de laquelle on prédit que la population générale, incluant les individus plus sensibles mais pas les hypersensibles, peut expérimenter de l'inconfort comme de l'irritation ou des effets asymptomatiques. Cependant ces effets ne sont pas incapacitants et sont transitoires et réversibles suite à la cessation de l'exposition (traduction libre) (17).

ERPG-1 : Emergency Response Planning Guidelines. ERPG-1 est la concentration maximale dans l'air ambiant sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à 1 heure sans expérimenter de symptômes autres que légers et transitoires ou percevoir une odeur clairement qualifiable et objectivable (traduction libre) (17).

PAC : Protective Action Criteria for Chemicals

VEMP : Valeur d'exposition moyenne pondérée. La concentration moyenne, pondérée pour une période de 8 heures par jour, en fonction d'une semaine de 40 heures, d'une substance chimique (sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillards) présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur (18).

VECD : Valeur d'exposition de courte durée. La concentration moyenne, pondérée sur 15 minutes, pour une exposition à une substance chimique (sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillards) présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur, qui ne doit pas être dépassée durant la journée de travail, même si la valeur d'exposition moyenne pondérée est respectée.

Les expositions supérieures à la valeur d'exposition moyenne pondérée et inférieures à la valeur d'exposition de courte durée doivent être d'une durée d'au plus 15 minutes consécutives et ne doivent pas se produire plus de 4 fois par jour. Il doit y avoir une période d'au moins 60 minutes entre de telles expositions (18).

Tableau II

VTR pour une exposition chronique aux substances mesurées dans l'air ambiant (14, 15, 19).

Nom chimique (Numéro CAS)	« Chronic REL » OEHHA [70 ans] (µg/m ³)	« Int. MRL » ATSDR [14 à 365 J] ppm (µg/m ³)	« Chronic MRL » ATSDR [> 365 J] ppm (µg/m ³)	RfC US EPA [70 ans] (µg/m ³)
Xylène (o, m, p) (1330-20-7)	(700)	0,6 (2 605)	0,05 (217)	(100)
Toluène (108-88-3)	(300)	-	1 (3 769)	(5 000)
Éthylbenzène (100-41-4)	(2 000)	2 (8 684)	0,06 (261)	(1 000)
Méthyl isobutyl cétone (MIBK)(108-10-1)	-	-	-	(3 000)
2-Butanone Méthyl éthyl cétone (MEK) (78-93-3)	-	-	-	(5 000)
2-Butoxyéthanol (111-76-2)	-	3 (14 501)	0,2 (967)	(1 600)
Butoxyéthoxyéthanol (112-34-5)	-	-	-	-
1, 2, 4 triméthylbenzène (95-63-6)	-	-	-	-
PGMEA (108-65-6)	-	-	-	-
Naphthalène (91-20-3)	(9)	-	0,000 7 (4)	(3)
Phtalate de diméthyle (131-11-3)	-	-	-	-
Éthyl-3-éthoxypropionate (763-69-9)	-	-	-	-
Acrylate d'éthyle (140-88-5)	-	-	-	-
Éthanol (64-17-5)	-	-	-	-
Isopropyltoluène (99-87-6)	-	-	-	-
Décane (124-18-5)	-	-	-	-
1-Propène (115-07-1)	(3 000)	-	-	-
Dichlorodifluorométhane (75-71-8)	-	-	-	-
Chlorométhane (74-87-3)	-	0,2 (413)	0,05 (103)	(90)
Acroléine (107-02-8)	(0,35)	0,000 04 (0,09)	-	(0,05)
Acétate de vinyle (108-05-4)	(200)	0,01 (35)	-	(200)
Acétone (67-64-1)	-	13 (30 881)	13 (30 881)	-
Acétaldéhyde (75-07-0)	(140)	-	-	(009)

- : Non disponible

RfC : Inhalation reference concentration (US EPA)

US EPA : United States Environmental Protection Agency

Tableau III

Catégories de risque cancérigène et IUR pour les substances mesurées dans l'air ambiant (19-23).

Nom chimique (Numéro CAS)	IUR US EPA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Catégories US EPA ¹	Catégories CIRC ²	IUR OEHHA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹
Xylène (o, m, p) (1330-20-7)	-	NC	3	-
Toluène (108-88-3)	-	NC	3	-
Éthylbenzène (100-41-4)	-	NC	2B	$2,5 \times 10^{-6}$
Méthyl isobutyl cétone (MIBK) (108-10-1)	-	NC	2B	-
2-Butanone Méthyl éthyl cétone (MEK) (78-93-3)	-	NC	-	-
2-Butoxyéthanol (111-76-2)	-	C	3	-
Butoxyéthoxyéthanol (112-34-5)	-	-	-	-
1, 2, 4 triméthylbenzène (95-63-6)	-	-	-	-
PGMEA (108-65-6)	-	-	-	-
Naphthalène (91-20-3)	-	NC	2B	$3,4 \times 10^{-5}$
Phtalate de diméthyle (131-11-3)	-	NC	-	-
Éthyl-3-éthoxypropionate (763-69-9)	-	-	-	-
Acrylate d'éthyle (140-88-5)	-	-	-	-
Éthanol (64-17-5)	-	-	-	-
Isopropyltoluène (99-87-6)	-	-	-	-
Décane (124-18-5)	-	-	-	-
1-Propène (115-07-1)	-	-	3	-
Dichlorodifluorométhane (75-71-8)	-	-	-	-
Chlorométhane (74-87-3)	-	NC	-	-
Acroléine (107-02-8)	-	NC	3	-
Acétate de vinyle (108-05-4)	-	-	2B	-
Acétone (67-64-1)	-	-	-	-
Acétaldéhyde (75-07-0)	$2,2 \times 10^{-6}$	B1	2B	$2,7 \times 10^{-6}$

Voir notes de bas de tableau à la page suivante

Notes de bas de tableau du tableau III

- : Non disponible

IUR : Inhalation unit risk: Risque additionnel lorsqu'exposé à une concentration moyenne journalière de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ par inhalation durant toute une vie (70 ans) (traduction libre)(24).

CIRC : Centre international de recherche sur le Cancer

1. Catégories de cancérogénicité de la US EPA* :

“Carcinogenic to Humans” (A)

“Likely to Be Carcinogenic to Humans” (B1)

“Suggestive Evidence of Carcinogenic Potential” (B2)

“Inadequate Information to Assess Carcinogenic Potential” (NC)

“Not Likely to Be Carcinogenic to Humans” (C)

*: La classification par lettre n'existe plus dans les catégories de 2005, mais elle a été insérée ici pour tenir compte des contaminants pour lesquels l'évaluation est antérieure à 2005.

2. Catégories de cancérogénicité du CIRC :

Groupe 1 : Cancérogène pour l'humain

Groupe 2A : Probablement cancérogène pour l'humain

Groupe 2B : Possiblement cancérogène pour l'humain

Groupe 3 : Non classifiable par rapport à sa cancérogénicité pour l'humain

Groupe 4 : Probablement non cancérogène pour l'humain

iii. Mesure de l'exposition

Les concentrations maximales et moyennes les plus élevées mesurées dans l'air ambiant par le CEAEQ sont présentées dans le tableau IV.

Étant donné qu'il est faiblement volatil, le phtalate de diméthyle n'a pas pu être quantifié mais sa présence dans l'air et l'importance de celle-ci a été caractérisée de façon qualitative. Il a été détecté de façon « très, très importante » (5+) à quelques reprises.

Tableau IV

Concentrations maximales et moyennes les plus élevées mesurées dans l'air ambiant (4-6).

Nom chimique (Numéro CAS)	Concentration maximale $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Concentration moyenne la plus élevée $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [durée de l'échantillonnage]
Xylène (o, m, p) (1330-20-7)	487	-
Toluène (108-88-3)	1 300	-
Éthylbenzène (100-41-4)	95	-
Méthyl isobutyl cétone (MIBK) (108-10-1)	1 500	< 2 [1h50]
2-Butanone Méthyl éthyl cétone (MEK) (78-93-3)	540	7 [1h15]
2-Butoxyéthanol (111-76-2)	138	76 [1h15]
Butoxyéthoxyéthanol (112-34-5)	28	-
1, 2, 4 triméthylbenzène (95-63-6)	5	-
PGMEA (108-65-6)	11 811*	404* [20 min.]
Naphthalène (91-20-3)	110	-
Phtalate de diméthyle (131-11-3)	27	-
Éthyl-3-éthoxypropionate (763-69-9)	22	-
Acrylate d'éthyle (140-88-5)	Inférieur à la limite de détection	< 20 [1h50]
Éthanol (64-17-5)	16	< 14 [1h50]
Isopropyltoluène (99-87-6)	80	-
Décane (124-18-5)	19	-
1-Propène (115-07-1)	0,81	-
Dichlorodifluorométhane (75-71-8)	3,1	-
Chlorométhane (74-87-3)	1,2	-
Acroléine (107-02-8)	0,68	-
Acétate de vinyle (108-05-4)	0,8	-
Acétone (67-64-1)	26	-
Acétaldéhyde (75-07-0)	Détecté mais non quantifié	-

- : Non disponible

*Concentration estimée car supérieure à la limite supérieure de la linéarité de la courbe d'étalonnage

iv. Estimation du risque pour la santé

Aucun contaminant n'a été mesuré en quantité suffisante pour induire à lui seul les effets aigus neurologique ou irritatif décrits plus hauts. En effet, aucune valeur mesurée n'atteint ou ne dépasse les VTR pour les effets à la santé à la suite d'une exposition aigüe.

Pour ce qui est des effets chroniques non cancérogènes, pour les contaminants pour lesquels il existe des VTR, aucune valeur moyenne n'atteint la valeur de la VTR. Certaines valeurs maximales mesurées dépassent les valeurs de référence recommandées, comme pour le xylène, le toluène, le naphtalène et l'acroléine. L'indice de risque de survenue d'effets à la suite d'une exposition chronique pour ces valeurs maximales est de 4,87 pour le xylène, de 4,33 pour le toluène, de 36,7 pour le naphtalène et de 13,6 pour l'acroléine. On peut donc croire que si la population avoisinante était constamment exposée à de telles concentrations sur plusieurs années, il serait possible qu'il en résulte des effets sur leur santé, tels que décrits plus hauts. Il s'agit cependant du pire scénario d'exposition possible puisque les valeurs maximales mesurées et les VTR les plus conservatrices ont été utilisées.

Pour ce qui est de l'effet cancérogène, au moins 5 des 23 substances caractérisées lors de l'échantillonnage ont un potentiel cancérogène, soit l'éthylbenzène, le méthyl isobutyl cétone (MIBK), le naphtalène, l'acétate de vinyle et l'acétaldéhyde. Les sites de cancers concernés par ces substances sont variés : nasal, pulmonaire, hépatique et rénal. Le risque de cancer lié à l'exposition à l'éthylbenzène, si elle était toujours de l'ordre de la valeur maximale mesurée, serait de 2,3 cas par 10 000 personnes, après 70 ans d'exposition. Pour le naphtalène, le risque serait de 3,7 cas par 1 000 personnes, après 70 ans d'exposition. L'IUR n'étant pas disponible pour les autres cancérogènes, ce calcul ne peut être fait. Il s'agit du pire scénario d'exposition possible puisque les valeurs maximales mesurées et les IUR les plus conservateurs ont été utilisés.

v. Limites de l'analyse toxicologique

Cette analyse comporte plusieurs limites importantes. La connaissance des produits utilisés par l'usine et leur composition est limitée, d'autant plus que le changement de produits semble être fréquent dans les procédés. L'évaluation toxicologique est limitée aux contaminants pour lesquels des mesures quantitatives existent. De plus, il est possible, en raison du grand nombre de contaminants chimiques ayant les mêmes effets sur la santé mesurés dans l'air ambiant de ce secteur, qu'un effet additif ou synergique entraîne la survenue de symptômes. Toutefois, cette possibilité n'a pas pu être évaluée.

Pour ce qui est des effets chroniques non cancérogènes et cancérogènes, les mesures d'exposition disponibles ne sont pas suffisantes pour conclure sur ces risques. Les valeurs maximales sont souvent utilisées dans ce type d'analyse, mais elles surestiment généralement l'exposition à long terme. En effet, l'exposition varie beaucoup dans le temps et l'espace en fonction de multiples facteurs environnementaux (ex. : activités de l'usine, conditions météorologiques) et individuels (ex. : localisation, types d'activité). Dans ce contexte, un échantillonnage sur une plus longue période de temps et même une étude épidémiologique qui ferait une évaluation des effets à long terme seraient nécessaires. Cependant, leur pertinence et leur faisabilité semblent, à prime abord, limitées, tant pour des raisons scientifiques que de disponibilité de ressources.

d. Odeurs et effets sur la santé de la population à proximité du site

i. Seuils de détection olfactive et perception olfactive

Le seuil de détection olfactive représente la concentration la plus faible d'une substance qui peut être sentie par un individu, un groupe d'individus ou 50 % des individus d'un groupe. Toutefois, selon les écrits scientifiques, le seuil olfactif d'une substance peut varier grandement (d'un facteur de 1 à 100 et plus) pour un même produit (18), notamment en raison des conditions d'expérimentation. De plus, les valeurs fournies pour le seuil olfactif dans les fiches toxicologiques sont parfois des valeurs représentant le seuil de reconnaissance olfactive, qui est la concentration à laquelle le produit peut être identifié (habituellement environ 3 fois plus élevé) (25). Il faut donc considérer ces seuils de façon prudente. En effet, ils représentent principalement le reflet des propriétés physicochimiques d'une substance et ne peuvent donc servir à objectiver la présence ou non d'une exposition ainsi que le niveau d'exposition (26).

La perception d'une odeur réfère à son intensité, sa qualité et à son caractère hédonique. Il existe plusieurs facteurs personnels (ex. : âge, sexe, conditions médicales, accoutumance, sensibilisation, hypersensibilité), environnementaux (ex. : conditions météorologiques) et intrinsèques au produit (ex. : concentration, pureté) qui influencent la perception d'une odeur (26-28). La plupart des composés odorants sont perçus selon une distribution normale, soit environ 2 % de la population serait hypersensible à chaque produit (29). La modification de l'odeur par d'autres produits chimiques ainsi que la fatigue olfactive (augmentation temporaire du seuil de détection à la suite d'une exposition prolongée) influent aussi. C'est ainsi que la perception des odeurs pour une même situation varie d'une personne et d'une journée à l'autre.

Le tableau V présente les seuils de détection olfactive établis par la CNESST et l'INRS et la qualité de l'odeur pour les contaminants mesurés. Ce seuil a été dépassé pour le xylène et le MIBK lors des périodes d'échantillonnage.

Tableau V

Seuils de détection olfactive établis par la CNESST et l'INRS et qualité de l'odeur pour les contaminants mesurés (11, 28).

Nom chimique (Numéro CAS)	Seuil CNESST ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Seuil INRS ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Qualité de l'odeur
Xylène (o, m, p) (1330-20-7)	1 (4 342)	0,07 (304)	aromatique
Toluène (108-88-3)	6,7 (25 249)	2,5 (10 855)	aromatique
Éthylbenzène (100-41-4)	2,3 (9 986)	2,3 (9 986)	aromatique caractéristique
Méthyl isobutyl cétone (MIBK) (108-10-1)	0,88 (3 605)	0,3 (1 229)	camphre
2-Butanone Méthyl éthyl cétone (MEK) (78-93-3)	16 (47 189)	5,4 (15 926)	forte odeur sucrée
2-Butoxyéthanol (111-76-2)	0,1 (483)	0,1 (483)	faible odeur éthérée
Butoxyéthoxyéthanol (112-34-5)	< 0,21 (1 394)	-	caractéristique
1, 2, 4 triméthylbenzène (95-63-6)	0,66 (3 245)	0,15 (737)	aromatique
PGMEA (108-65-6)	-	-	fruitée
Naphthalène (91-20-3)	0,3 (1 573)	0,084 (440)	de boule à mites
Phtalate de diméthyle (131-11-3)	-	-	aromatique
Éthyl-3-éthoxypropionate (763-69-9)	-	-	d'ester
Acrylate d'éthyle (140-88-5)	0,000 24 (0,98)	0,000 24 (0,98)	âcre et pénétrante
Éthanol (64-17-5)	49 (92 328)	84 (158 277)	caractéristique
Isopropyltoluène (99-87-6)	-	-	-
Décane (124-18-5)	1,9417 (11 300)	0,74 (4 307)	hydrocarbures
1-Propène (115-07-1)	23 (39 584)	76 (130 801)	-
Dichlorodifluorométhane (75-71-8)	-	-	éthérée
Chlorométhane (74-87-3)	10,2 (21 063)	10 (20 650)	éthérée
Acroléine (107-02-8)	0,2 (459)	0,16 (367)	âcre
Acétate de vinyle (108-05-4)	0,1 (352)	0,5 (1 761)	fruitée, initialement agréable à faible concentration, devient vite âcre et irritante à plus forte concentration
Acétone (67-64-1)	4 (9 502) à 700	13 (30 881)	caractéristique, à la fois âcre et aromatique
Acétaldéhyde (75-07-0)	0,067 (121)	0,05 (90)	fruitée, devient piquante et suffocante à fortes concentrations

- : Non disponible

CNESST : Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail

INRS : Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

ii. Effets sur la santé des odeurs et les facteurs déterminants

Le lien entre la perception des odeurs et les symptômes ressentis, à des concentrations souvent sous-irritantes et sous-toxiques, est complexe. Les mécanismes physiopathologiques de production des effets ne seraient pas de nature toxicologique, mais seraient plutôt associés aux propriétés odorantes (29, 30). D'ailleurs, la fréquence des symptômes ne serait pas liée à l'intensité et la fréquence de l'exposition ni même au caractère agréable ou non d'une odeur (27, 31). Gingras et al. abordent différents mécanismes de production des effets sur la santé comme l'aversion innée due aux odeurs, l'exacerbation de conditions médicales préexistantes, une réaction immunitaire, endocrinienne ou même phéromonale (29). Plusieurs auteurs discutent de la gêne olfactive (*odour annoyance*), définie comme la perception désagréable d'une odeur, son caractère offensant, dérangeant, interférant avec le bien-être et les activités (27, 30, 31). Cette perception agit comme facteur modificateur, c'est-à-dire comme intermédiaire dans la chaîne causale entre la perception des odeurs et les problèmes de santé déclarés (26, 27, 29-31). La gêne olfactive est reliée à des facteurs psychosociaux telles que les attitudes d'inquiétude environnementale, les croyances concernant les risques pour la santé et le stress psychologique associé aux odeurs (30, 32). Les stratégies pour composer avec le stress personnel et les traits de personnalité influencent la gêne perçue (25, 27). Les femmes, les personnes plus jeunes, plus scolarisées, moins satisfaites de leur environnement de vie, les personnes présentant un moins bon état de santé perçu et certains problèmes de santé allergiques ou de sinusite chronique expérimenteraient davantage la gêne olfactive (25, 31). Les personnes qui dépendent économiquement de la source des odeurs présenteraient moins de gêne olfactive (25).

Les symptômes vécus sont très variables et réels : irritatifs et allergiques liés aux propriétés irritantes des composés odorants; somatiques liés au stress comme la fatigue, les céphalées, la perte d'appétit, les nausées; psychologiques liés au stress comme les troubles de l'humeur, du sommeil, l'anxiété et la dépression. Plusieurs décrivent un phénomène de sensibilisation comportementale où il y a souvent persistance des symptômes même après une réduction des odeurs à la suite d'une exposition plus élevée (25, 30).

La sensibilité multiple aux produits chimiques (*multiple chemical sensibility (MCS)*), une entité médicale décrite avec des effets à des concentrations sous-toxiques, pourrait aussi être expliquée par la perception des odeurs, par les associations cognitives entre les odeurs et la maladie. De 9 à 33 % de la population pourrait en souffrir, selon les définitions (26).

4. Discussion

Le développement de symptômes irritatifs oculaires, de la sphère ORL et neurologiques dans la population avoisinante à l'usine Anacolor, en relation avec les odeurs de peintures et de solvants dans l'air extérieur, est difficilement explicable uniquement par des mécanismes toxicologiques. En effet, tous les produits mesurés sont retrouvés à des concentrations sous-toxiques pour des effets aigus sur la santé. Ces produits ont cependant le potentiel de créer des effets irritatifs et neurologiques et c'est peut-être l'effet cumulatif d'une exposition à des concentrations sous-toxiques de plusieurs contaminants produisant les mêmes effets qui induirait les effets observés.

De plus, il est indéniable que des odeurs incommodantes ont été perçues en lien avec les activités de l'usine Anacolor. La population riveraine et les techniciens du CEAQ l'ont décrit à plusieurs reprises (4, 5). D'ailleurs, deux contaminants ont été mesurés à des concentrations dépassant les seuils olfactifs lors des périodes d'échantillonnage. Également, étant donné la variabilité décrite des seuils olfactifs, on peut penser que d'autres contaminants ont pu être perçus à d'autres moments par différentes personnes. De plus, une certaine proportion de la population est hypersensible aux odeurs d'un produit chimique donné. Les odeurs sont présentes dans le secteur à l'étude et les écrits scientifiques décrivent bien la façon dont elles peuvent produire des effets à la santé autrement que par les mécanismes toxicologiques usuels. La gêne olfactive perçue peut expliquer ces symptômes.

Ces effets à la santé sont bels et bien ressentis par la population riveraine de l'usine Anacolor. La santé, telle que définie par l'OMS, fait référence à un état complet de bien-être physique, mental et social, et non simplement à l'absence de maladies (33). Par conséquent, ces symptômes sont préoccupants d'un point de vue de santé publique.

Le contrôle des odeurs par la mise en place de mesures d'atténuation est donc nécessaire. Il appartient au MDDELCC et à l'entrepreneur de juger des mesures efficaces à implanter. Ces mesures pourraient d'abord préconiser le contrôle à la source par le remplacement de procédés d'opération. Sinon, le traitement des odeurs par récupération ou par élimination des émissions devrait être instauré. Un suivi de l'efficacité de ces mesures, notamment par un échantillonnage effectué selon les règles de l'art, devra être planifié.

Tel que mentionné, il n'apparaît ni pertinent, ni faisable de réaliser un échantillonnage sur une plus longue période de temps (ex. : 1 mois) ou une étude épidémiologique pour évaluer les effets à long terme sur la santé (effets chroniques non cancérigènes et cancérigènes). C'est pourquoi, en contexte d'incertitude dans ce dossier, nous recommandons d'agir par précaution en instaurant des mesures d'atténuation permettant de contrôler les odeurs.

Une meilleure communication, notamment entre les citoyens et l'entrepreneur, serait également souhaitable car elle pourrait avoir des bénéfices pour les deux parties. La planification d'une rencontre d'information publique et/ou la création d'un comité impliquant les citoyens, l'entrepreneur, le MDDELCC et la DSPublique pourraient aider au partage des informations. Cela pourrait mener à une compréhension mutuelle de la problématique, à des solutions viables et durables ainsi qu'à l'établissement et au maintien d'une meilleure réputation pour l'entreprise.

5. Recommandations

Considérant la présence d'odeurs qui affectent la santé des populations avoisinant l'usine Anacolor, la DSPublique recommande :

- a. Le contrôle des émissions d'odeurs par la mise en place de mesures d'atténuation identifiées par le MDDELCC et l'entrepreneur;
- b. Un suivi de l'efficacité de ces mesures par un échantillonnage effectué selon les règles de l'art;
- c. L'amélioration des communications entre les parties concernées par le biais d'une rencontre publique d'information et/ou la création d'un comité impliquant les citoyens, l'entrepreneur, le MDDELCC et la DSPublique.

6. Références

1. LVM. Anacolor inc., Modélisation de la dispersion atmosphérique de l'usine de Cap-Rouge Québec (Québec) Rapport final; 2013.
2. Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale. Programme de santé spécifique à l'établissement - Mise à jour - Anacolor Inc.; 2015.
3. Gouvernement du Québec. Loi sur la santé publique. 1^{er} janvier 2016 [cited 2016-02-19]; Available from: http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_2/S2_2.html
4. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Division études de terrain Rapport d'expertise. Groupe N.L. inc. (Anacolor) Cap-Rouge. Caractérisation de l'air ambiant réalisée au mois de septembre 2013; 2013.
5. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec Division études de terrain Rapport d'expertise. Groupe N.L. inc. (Anacolor) Cap-Rouge. Caractérisation de l'air ambiant réalisée les 9, 11 et 12 juin 2014; 2014.
6. Centre de contrôle environnemental du Québec Direction régionale contrôle environnemental Capitale-Nationale et Chaudière-Appalaches. Certificat d'analyse échantillon L034782-02. Québec; 2015.
7. Ministère du Développement durable de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Les composés organiques volatils (COV). [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/cov/>
8. Ministère de l'Environnement de l'Énergie et de la Mer. Composés organiques volatils (COV). [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/COV.html>
9. Santé Canada. Les composés organiques volatils [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/in/poll/construction/organi-fra.php>
10. Laslo-Baker D, Barrera M, Knittel-Keren D, Kozer E, Wolpin J, Khattak S, et al. Child neurodevelopmental outcome and maternal occupational exposure to solvents. Archives of pediatrics & adolescent medicine. 2004; 158(10):956.
11. CNESST. Répertoire toxicologique. [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/Pages/repertoire-toxicologique.aspx>
12. INRS-Santé et sécurité au travail. Fiches toxicologiques. [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>
13. Anachemia. Fiche signalétique-Phtalate de diméthyle. p. 4.

14. Office of Environmental Health Hazard Assessment. All OEHHA Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Levels (chRELs) 2014 [cited 2016-02-19]; Available from:
<http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html>
15. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Minimal Risk Levels (MRLs) for Hazardous Substances. [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/mrlolist.asp>
16. CAMEO Chemicals. Search. [cited 2016-02-19]; Available from:
<https://cameochemicals.noaa.gov/search/simple>
17. CAMEO. CAMEO Chemicals Help [cited 2016-02-19]; Available from:
https://cameochemicals.noaa.gov/help/cameo_chemicals_help.htm#t=9_reference%2Flocs%2Faegls.htm
18. Roy L-A, Brodeur J, Lavigne J, Lefebvre F, L. Guide toxicologique pour les urgences en santé environnementales. In: Direction des risques biologiques environnementaux et occupationnels, editor.: Institut national de santé publique et Direction de santé publique de Montréal; 2004, p. 39; 48.
19. United States Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System. [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.epa.gov/iris>
20. Office of Environmental Health Hazard Assessment. Hot Spots Unit Risk and Cancer Potency Values, p. A1-A5.
21. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. [cited 2016-002-19]; Available from:
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol63/index.php>
22. IARC. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–112, p. 1-35.
23. APPENDIX E- International Agency for Research on Cancer (IARC) and U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) Carcinogen Classifications, p. A1-A3.
24. United States Environmental Protection Agency. Basic Information about the Integrated Risk Information System. [cited 2016-02-19]; Available from: <http://www.epa.gov/iris/basic-information-about-integrated-risk-information-system>
25. Department for Environment Food and Rural Affairs. Odour Guidance for Local Authorities. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs; 2010, p. 8-16; 60-2.
26. Greenberg MI, Curtis JA, Vearrier D. The perception of odor is not a surrogate marker for chemical exposure: a review of factors influencing human odor perception. *Clinical Toxicology*, 2013; vol. 51(2), p. 70-76, 2013; 51(2):70-6.

27. Sucker K, Both R, Winneke G. Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting. *Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research*. 2001; 44(9):43.
28. INRS. Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel. *Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires*. 2005;1er trimestre 2005 (198):7-21.
29. Gingras B, Guy C, Pagé T. Odeurs. In: Edisem et Tec & Doc, editor. *Environnement et santé publique-Fondements et pratiques*. Acton Vale et Paris; 2003. p. 499-515.
30. Daniau C, Dor F, Eilstein D, Lefranc A, Empereur-Bissonnet P, Dab W. Étude de la santé déclarée par les personnes riveraines de sources locales de pollution environnementale : une revue de la littérature. Seconde partie : analyse des résultats et perspectives. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*. 2013; 61 (4):388-98.
31. Sucker K, Both R, Winneke G. Review of adverse health effects of odours in field studies. *WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY*. 2009; 59 (7):1281-9.
32. Paustenbach D, Gaffney S. The role of odor and irritation, as well as risk perception, in the setting of occupational exposure limits. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2006; 79(4):339-42.
33. Organisation mondiale de la santé. Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé. (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n° 2, p. 100) 19-22 juin 1946; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 Etats, entrée en vigueur le 7 avril 1948 [cited 2016-02-23]; Available from: <http://who.int/about/definition/fr/print.html>

ANNEXE A

Photographie 1



Photographie 2



Photographie 3



Photographie 4

