

**Évaluation préalable pour le Défi concernant le
C.I. Pigment Red 104**

**Numéro de registre du Chemical Abstracts Service
12656-85-8**

**Environnement Canada
Santé Canada**

Novembre 2008

Synopsis

En vertu de l'article 74 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) (LCPE 1999), les ministres de l'Environnement et de la Santé ont effectué une évaluation préalable du C.I. Pigment Red 104, dont le numéro de registre du Chemical Abstracts Service est 12656-85-8. Une priorité élevée a été accordée à la prise de mesures à l'égard de cette substance lors de la catégorisation visant la Liste intérieure des substances dans le cadre du Défi lancé par les ministres, car on considère qu'elle présente le plus fort risque d'exposition (PFRE) pour les particuliers au Canada et que d'autres organismes l'ont classée comme cancérogène, toxique pour la reproduction et toxique pour le développement. Comme le C.I. Pigment Red 104 satisfait aux critères environnementaux de la catégorisation relativement à la persistance et à la toxicité intrinsèque pour les organismes aquatiques, la présente évaluation porte sur la santé humaine et les aspects écologiques.

En 2006, d'après les renseignements communiqués en application de l'article 71 de la LCPE (1999), le C.I. Pigment Red 104 était fabriqué et importé au Canada. Après exportation, il en serait resté, pour utilisation au pays, entre 100 000 et 1 000 000 kg. Il est principalement utilisé dans la formulation de plastiques destinés à des applications commerciales et à l'exportation; dans les peintures et revêtements commerciaux, non destinés au grand public; dans les encres d'impression ou les revêtements commerciaux employés sur les plastiques et dans certaines applications à l'extérieur comme les décalcomanies servant à l'identification des commerces.

Aucune donnée empirique n'a été trouvée sur les concentrations mesurées du C.I. Pigment Red 104 dans les milieux naturels (c.-à-d. l'air, l'eau, le sol et les aliments) au Canada. En raison des propriétés physiques et chimiques, et des sources de cette substance, l'exposition au C.I. Pigment Red 104 par le truchement de l'eau potable, de l'air ambiant ou des produits de consommation devrait être négligeable. L'exposition de la population générale au Canada devrait être surtout attribuable aux sols, bien qu'on la prévoie faible, en raison de l'utilisation principalement commerciale de la substance, des rejets industriels très limités, de l'encapsulation et de l'incorporation de la substance dans une matrice solide. Cependant ces expositions ont été impossibles à quantifier, faute de concentrations mesurées.

On considère le C.I. Pigment Red 104 comme persistant parce que l'on estime comme infiniment persistants les ions métalliques, plomb (Pb^{2+}) et chromate (CrO_4^{2-}) qu'il contient. Le C.I. Pigment Red 104 répond donc aux critères de la persistance exposés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation*. Dans son état actuel, la science ne permet pas d'interprétation catégorique du potentiel de bioaccumulation en ce qui concerne les substances métalliques inorganiques comme le C.I. Pigment Red 104. Les études expérimentales sur la toxicité effectuées avec son analogue, le C.I. Pigment Red 34, semblent indiquer que le C.I. Pigment Red 104 n'est pas dangereux pour les organismes aquatiques à un taux de charge (100 mg/L) considéré comme représentant le scénario environnemental à la fois raisonnable et le plus pessimiste. De plus, compte tenu de la faible solubilité de la substance et de son analogue, le C.I. Pigment Yellow 34, il est peu probable que des organismes inféodés à d'autres milieux subissent des dommages à la suite d'une exposition à cette substance.

D'après, principalement, un classement fondé sur le poids de la preuve du C.I. Pigment Red 104 par la Commission européenne et l'évaluation des composés du chrome VI et des composés inorganiques du plomb par plusieurs organismes nationaux et internationaux, la cancérogénicité est un critère de la caractérisation du risque pour la santé humaine. Le C.I. Pigment Red 104, le chromate de plomb et le C.I. Pigment Yellow 34 étaient cancérogènes chez le rat, après administration sous-cutanée et intramusculaire, et des études chez l'animal sont appuyées par des études épidémiologiques montrant une fréquence accrue du cancer du poumon chez des ouvriers d'usines de fabrication de pigments au chromate. De même, le C.I. Pigment Red 104 ou ses principaux constituants étaient génotoxiques dans un petit nombre de systèmes expérimentaux *in vivo* et *in vitro*.

Compte tenu de la cancérogénicité du C.I. Pigment Red 104, pour lequel il pourrait exister une possibilité d'effets nocifs à tout niveau d'exposition, on considère que cette substance peut pénétrer dans l'environnement en quantité, à des concentrations ou dans des conditions qui constituent ou peuvent constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

D'après le faible risque écologique que présentent le C.I. Pigment Red 104 et ses rejets déclarés, on a conclu que cette substance ne pénètre pas 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, ou à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie. Le C.I. Pigment Red 104 rencontre les critères de la persistance formulé dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation*.

De plus, des activités de recherche et de surveillance viendront, s'il y a lieu, appuyer la vérification des hypothèses formulées au cours de l'évaluation préalable et, le cas échéant, l'efficacité des possibles mesures de contrôle définies à l'étape de la gestion des risques.

D'après les renseignements qui ont été fournis, on a conclu que le C.I. Pigment Red 104 répond à un ou à plusieurs critères énoncés dans l'article 64 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999).

Introduction

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) [LCPE (1999)] (Canada, 1999) exige du ministre de l'Environnement et du ministre de la Santé la réalisation d'évaluations préalables des substances ayant répondu aux critères de la catégorisation exposés dans la Loi afin de déterminer si ces substances posent ou peuvent poser un risque pour l'environnement ou la santé humaine. D'après les résultats de l'évaluation préalable, les ministres peuvent proposer, selon le cas, de ne prendre aucune autre mesure en ce qui concerne la substance, d'ajouter le nom de la substance à la Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP) pour une plus ample évaluation, ou de recommander l'ajout du nom de la substance à la Liste des substances toxiques dans l'annexe 1 de la *Loi* et, le cas échéant, la mise en œuvre de la quasi-élimination de la substance.

D'après les renseignements obtenus à la faveur du processus de catégorisation, les ministres ont déterminé que des substances réclamaient des mesures prioritaires, notamment les substances :

- celles qui répondent à tous les critères environnementaux de la catégorisation, notamment la persistance (P), le potentiel de bioaccumulation (B) et la toxicité intrinsèque (Ti) pour les organismes aquatiques, et que l'on croit être commercialisées;
- celles qui répondent aux critères de la catégorisation pour le plus fort risque d'exposition (PFRE) ou qui présentent un risque d'exposition intermédiaire (REI) et qui ont été jugées particulièrement dangereuses pour la santé humaine, compte tenu du classement attribué par d'autres organismes nationaux ou internationaux quant à la cancérogénicité, à la génotoxicité ou à la toxicité sur le plan du développement ou de la reproduction.

Le 9 décembre 2006, les ministres ont donc publié un avis d'intention dans la Partie I de la *Gazette du Canada* (Canada, 2006), dans lequel ils ont mis au défi l'industrie et les autres intervenants intéressés de fournir, selon un calendrier déterminé, des renseignements précis qui pourraient servir à étayer l'évaluation des risques, ainsi qu'à élaborer et à évaluer comparativement les meilleures pratiques de gestion des risques et de gérance des produits pour ces substances jugées hautement prioritaires.

Le C.I. Pigment Red 104 a été reconnu comme « hautement prioritaire » pour l'évaluation des risques pour la santé humaine, étant considéré comme présentant le plus fort risque d'exposition (PFRE) et ayant été classé par d'autres organismes comme cancérogène, toxique pour la reproduction et toxique pour le développement. Le Défi concernant le C.I. Pigment Red 104 a été publié dans la *Gazette du Canada* le 12 mai 2007. (Canada 2007). On a simultanément publié un profil de la substance. Le profil de la substance présentait l'information technique (obtenue avant décembre 2005) sur laquelle a reposé sa catégorisation. De nouveaux renseignements sur la substance ont été communiqués en réponse au Défi.

C'est en vertu de la LCPE (1999) que l'on a déterminé que le C.I. Pigment Red 104 était hautement prioritaire pour l'évaluation des risques qu'il posait pour la santé humaine. La substance a également répondu aux critères de la catégorisation écologique concernant la persistance et la toxicité intrinsèque pour les organismes aquatiques lors de la catégorisation des

substances de la Liste intérieure des substances. La présente évaluation se concentre donc sur l'information relative à l'évaluation des risques pour la santé humaine et l'environnement.

Les évaluations préalables effectuées aux termes de la LCPE (1999) mettent l'accent sur les renseignements jugés essentiels pour déterminer si une substance répond aux critères de toxicité des substances chimiques au sens de l'article 64 de la *Loi* :

64. [...] est toxique toute substance qui pénètre ou peut pénétrer dans l'environnement en une quantité ou concentration ou dans des conditions de nature à :

- a) avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique;
- b) mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie;
- c) constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaine.

Les évaluations préalables visent à examiner des renseignements scientifiques et à tirer des conclusions fondées sur la méthode du poids de la preuve et le principe de prudence.

La présente évaluation préalable prend en considération les renseignements sur les propriétés chimiques, les dangers, les utilisations et l'exposition, y compris ceux fournis dans le cadre du Défi. Les données pertinentes pour l'évaluation préalable du C.I. Pigment Red 104 ont été relevées dans des publications originales, des rapports de synthèse et d'évaluation, des rapports de recherche de parties intéressées et d'autres documents consultés lors de recherches documentaires menées récemment, jusqu'en octobre 2007 pour la section portant sur l'environnement, et jusqu'à janvier 2008 pour la section portant sur les effets sur la santé. Les études importantes ont fait l'objet d'une évaluation critique; les résultats de la modélisation ont pu être utilisés dans la formulation des conclusions.

L'évaluation des risques pour la santé humaine comprend l'examen de données pertinentes pour l'évaluation de l'exposition (non professionnelle) de la population dans son ensemble ainsi que de l'information sur les dangers pour la santé (surtout fondée sur des évaluations réalisées par d'autres organismes selon la méthode du poids de la preuve et ayant servi à déterminer le caractère prioritaire de la substance). Les décisions relatives à la santé humaine reposent sur la nature de l'effet critique retenu ou sur l'écart entre les valeurs prudentes donnant lieu à des effets et les estimations de l'exposition, en tenant compte de la confiance accordée au caractère exhaustif des bases de données sur l'exposition et les effets, cela dans le contexte d'une évaluation préalable. L'évaluation préalable ne constitue pas un examen exhaustif ou critique de toutes les données disponibles. Il s'agit plutôt d'un sommaire des éléments d'information les plus importants pour appuyer la conclusion proposée.

La présente ébauche d'évaluation préalable a été préparée par le personnel du Programme des substances existantes de Santé Canada et d'Environnement Canada et intègre les résultats d'autres programmes exécutés par ces ministères. Cette évaluation préalable a fait l'objet d'un examen et d'une consultation indépendants et écrits par des pairs. Des commentaires sur les parties techniques pertinentes à la santé humaine ont été reçus d'experts scientifiques choisis et supervisés par Toxicology Excellence for Risk Assessment (TERA), dont Donna Vorhees (The Science Collaborative), Glenn Talaska (University of Cincinnati) et Joan Strawson (TERA). Herman Gibb, de Sciences International, a également envoyé des commentaires sur ces sections. Bien que les commentaires externes aient été pris en considération, Santé Canada et

Environnement Canada assument la responsabilité du contenu final et des résultats de l'évaluation préalable. De plus, l'ébauche de la présente évaluation préalable a fait l'objet d'une période de commentaires publics de 60 jours. Les principales données et considérations sur lesquelles repose la présente évaluation sont résumées ci-après.

Identité de la substance

Tableau 1. — Identité de la substance

Numéro de registre du Chemical Abstracts Service (Nº CAS)	12656-85-8
Nom dans la Liste intérieure des substances (LIS)	<i>C.I. Pigment Red 104</i>
Noms dans les inventaires ¹	<i>C.I. Pigment Red 104 (TSCA, LIS, AICS, ECL, SWISS, PICCS, ASIA-PAC, NZIoC); Lead chromate molybdate sulfate red (EINECS); Pigment Red 104 (ENCS); Silica Encapsulated Pigment Red 204; Molybdate Orange; Lead Chromate Molybdate (PICCS)</i>
Autres noms	<i>C.I. 77605; Chrome Vermilion; Horna Molybdate Orange MLH 84SQ; Kolor Orange KO 906D; Kolor Orange RKO 786D; Mineral Fire Red 5DDS; Mineral Fire Red 5GGS; Mineral Fire Red 5GS; Molybdate Orange Y 786D; Molybdate Orange YE 421D; Molybdate Orange YE 698D; Molybdate Red; Molybdate Red AA 3; Molybden Red; Molybdenum orange; Molybdenum Red; Renol; Molybdate Red RGS; Vynamon Scarlet BY; Vynamon Scarlet Y</i>
Groupe chimique (groupe de la LIS)	UVCB (substances chimiques de composition inconnue ou variable, produits de réactions complexes ou matériels biologiques) - composés inorganiques
Sous-groupe chimique	Composés des éléments des groupes IVa et VIb; contenant du chrome VI; contenant du plomb II; contenant du molybdène VI; oxydes; sulfates
Formule chimique	$PbCrO_4 * PbSO_4 * PbMoO_4$ (solution solide de $PbCrO_4$, de $PbSO_4$ et de $PbMoO_4$ en proportions variables) [Environnement Canada, 2007a]
Structure chimique	S. O.
Simplified Molecular Input Line Entry System (SMILES)	S. O.
Masse moléculaire	$PbCrO_4 = 323,2$ g/mole (principal constituant); $PbSO_4 = 303,3$ g/mole; $PbMoO_4 = 367,1$ g/mole.

1. **Source :** National Chemical Inventories (NCI) 2007 : AICS (inventaire des substances chimiques de l'Australie); ASIA-PAC (inventaires combinés de substances de la région Asie-Pacifique); ECL (liste des substances chimiques existantes de la Corée); EINECS (Inventaire européen des substances chimiques commerciales existantes); ENCS (inventaire des substances chimiques existantes et nouvelles du Japon); NZIoC (inventaire des substances chimiques de la Nouvelle-Zélande); PICCS (inventaire des produits et substances chimiques des Philippines); SWISS (Inventaire des substances nouvelles notifiées); TSCA (liste des substances chimiques visées par la *Toxic Substances Control Act* des États-Unis).

Justification de l'analogue proposé à des fins écologiques

Le C.I. Pigment Yellow 34 est également considéré comme une substance métallique UVCB dont la formule chimique est $PbCrO_4 * PbSO_4$ (des cristaux mixtes de $PbCrO_4$ et de $PbSO_4$ dans diverses proportions) (Environnement Canada, 2007a). Le Pigment Yellow 34 ne contient pas de constituant de molybdène ($PbMoO_4$) comme le C.I. Pigment Red 104, mais il contient deux

autres principaux constituants identiques à ceux du C.I. Pigment Red 104 (PbCrO_4 et PbSO_4) dans des proportions semblables. De plus, la solubilité du C.I. Pigment Yellow 34 est très semblable à celle du chromate de plomb. Cette similitude laisse croire que le C.I. Pigment Red 104 a une solubilité similaire dans l'eau. Les deux substances ont des types d'applications semblables qui nécessitent la durabilité (par une faible solubilité) afin de résister aux altérations climatiques dans des environnements hostiles. Ces produits chimiques sont donc considérés comme des analogues dans la présente évaluation.

Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 2 présente les propriétés physicochimiques (valeurs expérimentales et modélisées) du C.I. Pigment Red 104 qui se rapportent à son devenir dans l'environnement.

Tableau 2. — Propriétés physiques et chimiques du C.I. Pigment Red 104

Propriété	Type	Valeur (Unités SI)	Température (°C)	Référence
État physique	Expérimental	Solide		IUCLID, 2000
Granulométrie moyenne (μm)	Expérimental	~ 200	-	Environnement Canada, 2007a
	Expérimental (fourchette)	0,1-1	-	Lewis, 1988
Point de fusion (°C)	Expérimental	> 800	-	IUCLID, 2000
Point d'ébullition (°C)	-	Inconnu	-	-
Masse volumique (kg/m^3)	Expérimental	3 800-6 000 (3,8-6 g/cm^3)	20	IUCLID, 2000
Pression de vapeur (Pa)	Expérimental	Négligeable	Non précisé	IUCLID, 2000
Constante de la loi de Henry ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mole}$)	Calculé	Négligeable	-	-
Log K_{oe} (coefficient de partage entre l'octanol et l'eau, sans dimension)	-	Sans objet	-	-
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Expérimental, substance mère	< 0,01	20	IUCLID, 2000
	Expérimental, PbCrO_4 (constituant majoritaire)	0,058	25	Weast, 1965
		0,17	20	Lide, 2006
	Expérimental, PbSO_4 (constituant minoritaire)	42,5	25	NICNAS, 2007
	Calculé à partir d'un analogue ²	0,062; 0,693; 0,764	21-25; 13-17; 19,5-20,4	Présentation d'étude, 2006a; 2006b; 2006c

Propriété	Type	Valeur (Unités SI)	Température (°C)	Référence
Log K_{co} (coefficient de partage entre le carbone organique et l'eau, sans dimension)	-	Sans objet	-	-
Log $K_{sol-eau}$ (coefficient de partage sol-eau, sans dimension), ³	Expérimental	Pb (3,444-5,212) Cr (2,812-4,764)	-	Thibault <i>et al.</i> , 1990; Janssen <i>et al.</i> , 1997; Sauvé <i>et al.</i> , 2000
Log $K_{séd-eau}$ (coefficient de partage entre les sédiments et l'eau, sans dimension) ³	Expérimental	Pb (4,553-6,075) Cr (4,928-5,627)	-	Smock, 1983; Timmermans <i>et al.</i> , 1989; Keenan et Alikhan, 1991; Van Hattum <i>et al.</i> , 1991; Davis <i>et al.</i> , 1996; Besser <i>et al.</i> , 2001; Allison et Allison, 2005
Log $K_{MES-eau}$ (coefficient de partage entre les matières en suspension et l'eau, sans dimension) ³	Expérimental	Pb (5,391-6,879) Cr (4,376-5,759)	-	Chiffolleau <i>et al.</i> , 1994; Lofts et Tipping, 2000; Roditi <i>et al.</i> , 2000; Allison et Allison, 2005; Gobeil <i>et al.</i> , 2005

¹ Les valeurs entre parenthèses représentent les valeurs dans les unités initialement signalées par les auteurs.

² On a estimé la solubilité du C.I. Pigment Red 104 à l'aide de celle de la substance analogue C.I. Pigment Yellow 34 (nº CAS 1344-37-2); on a calculé la solubilité en retour à partir des concentrations totales en dissolution des métaux (Cr, Pb) et de la composition de l'analogue de la substance mère.

³ Les coefficients de partage s'appliquent aux fractions dissoutes du métal.

La substance renferme plusieurs constituants, notamment du chromate de plomb ($PbCrO_4$), du sulfate de plomb ($PbSO_4$) et du molybdate de plomb ($PbMoO_4$). On doit tenir compte du pourcentage que représentent ces constituants dans le pigment pour déterminer l'exposition à chacun des métaux. La fourchette des pourcentages de composition en différents constituants donnée par le *Pigment Handbook* est reproduite dans la 2^e colonne du tableau 3 (Lewis, 1988). En appliquant la composition moyenne (milieu de la fourchette) et la masse moléculaire, on calcule pour la portion plomb et chaque anion les pourcentages de la masse de la molécule qu'elle représente. Le tableau 4 donne le pourcentage de chaque portion, par sommation de la part de chacune d'elles.

Tableau 3. — Fourchette des pourcentages de composition et pourcentage de chaque fraction constitutive de la molécule de C.I. Pigment Red 104

Constituant	Fourchette (%)	Composition moyenne (%)	Poids moléculaire (g/mol)		Pourcentage de la masse (%)	
			Pb	Autre	Pb	Autre
PbCrO ₄	69-80	75	207,2	116	48	27
PbSO ₄	9-15	12	207,2	96	8	4
PbMoO ₄	3-7	5	207,2	159	3	2
Autres	3-13	8	--	--	--	--

Tableau 4. — Pourcentage de la masse de portions particulières de la molécule de C.I. Pigment Red 104

Portion	Pourcentage de la masse
Pb	59
CrO ₄	27
SO ₄	4
MoO ₄	2

Sources

Le C.I. Pigment Red 104 n'est pas tenu pour être produit dans la nature. Ses principaux constituants métalliques, le plomb et le chrome, se trouvent dans la nature et, à ce titre, on les considère comme infiniment persistants. On a déterminé que les concentrations de plomb dans la croûte continentale supérieure se situaient dans l'intervalle de 17 à 20 ppm et que les concentrations de chrome y étaient d'environ 35 ppm (Reimann et de Caritat, 1998).

Comme le montre le tableau 2, ces composés sont peu solubles. Cependant, alors que le sulfate de plomb est présent dans le pigment en quantité six fois moindre, il est de plusieurs ordres de grandeur plus soluble. Le sulfate de plomb peut donc être une source plus importante de plomb dissous à partir du C.I. Pigment Red 104, en dépit de sa présence en quantité moindre. Cependant, il existe diverses qualités de pigments, notamment les pigments encapsulés dans une couche de silice amorphe dense, ce qui réduit considérablement sa solubilité et sa biodisponibilité (Lewis, 1988).

En 2006, d'après une enquête effectuée en application de l'article 71 de la LCPE (1999), le C.I. Pigment Red 104 était à la fois fabriqué et importé au Canada (Environnement Canada, 2007b). D'après un taux d'exportation d'environ 75 % de la production (Environnement Canada, 2007a), entre 100 000 et 1 000 000 kg de la substance resteraient au pays pour y être utilisés.

Utilisations

D'après la *Color Pigments Manufacturers Association*, les applications importantes de ces pigments au Canada sont la formulation de plastiques destinés à des applications commerciales et à l'exportation; les peintures et enduits (revêtements) commerciaux, qui ne sont pas destinés au grand public; et un très petit nombre d'enduits et d'encre d'impression commerciaux utilisés pour les plastiques et certaines applications à l'extérieur comme les décalcomanies servant à l'identification des commerces. Par exemple, ces pigments servent à des applications qui doivent répondre à des critères de sécurité tels qu'une grande visibilité, ce qui les fait employer au marquage des routes et des pistes d'aéroport et à l'identification de sécurité des autobus, des ambulances et des camions de pompiers. Les peintures industrielles à base de pigments au chromate de plomb comprennent les finitions pour carrosserie, l'équipement industriel et agricole, les peintures-émail au four industrielles et les finitions séchées à l'air (Environnement Canada, 2007a).

Le C.I. Pigment Red 104 n'est pas utilisé dans les peintures grand public parce que la *Loi canadienne sur les produits dangereux* interdit de peindre les meubles et autres articles destinés aux enfants avec un produit contenant des composés du plomb dont la teneur en plomb total excède 600 mg/kg (Canada, 2005a). Techniquement, pour fabriquer une peinture colorée avec cette substance, il faudrait une concentration supérieure à 600 mg/kg (Environnement Canada, 2007a). La *Loi sur les produits dangereux* interdit aussi les jouets, l'équipement et d'autres produits utilisés par les enfants dans leurs jeux et apprentissages ainsi que les crayons et pinceaux enduits d'une matière renfermant plus de 600 mg de plomb total par kilogramme (Canada, 2005a).

Le *Règlement sur les revêtements* sous le régime de la *Loi sur les produits dangereux* (Canada, 2005b) interdit les peintures contenant plus de 600 mg de plomb total par kilogramme, sauf pour :

1. la protection anticorrosion ou l'intempérisation de la surface intérieure ou de la surface extérieure de tout bâtiment et de tout équipement servant à des fins agricoles ou industrielles;
2. la protection anticorrosion ou l'intempérisation de toute construction, autre qu'un bâtiment, servant à des fins agricoles, industrielles ou publiques;
3. les retouches à des surfaces en métal;
4. la signalisation routière;
5. la réalisation d'ouvrages extérieurs d'art graphique, notamment les panneaux publicitaires;
6. le marquage d'identification dans les bâtiments industriels; ainsi que
7. la réalisation d'œuvres artistiques, de produits artisanaux et d'objets créés à titre récréatif, autres que ceux réalisés par des enfants.

Ce règlement ne s'applique pas dans le cas d'un revêtement utilisé exclusivement dans un cadre industriel, si ce n'est pour une utilisation décrite (ci-dessus), sur des surfaces dont la finition est si durable et adhère si fortement à la surface qu'elle ne peut pas être mastiquée ni écaillée dans les conditions prévisibles d'utilisation.

L'Étant donné que le C.I. Pigment Red 104 ne figure pas dans les Tableaux des additifs alimentaires du titre 16 du *Règlement sur les aliments et drogues*, il n'est pas autorisé comme colorant alimentaire au Canada. De plus, une communication personnelle avec la Direction générale des produits de santé et des aliments de Santé Canada a permis de confirmer que cette

substance n'est actuellement pas utilisée dans les matériaux d'emballage alimentaire (courriel de la Section des matériaux d'emballage alimentaire et additifs indirects, Santé Canada, du 7 mars 2008, non cité dans les références).

Rejets dans l'environnement

D'après les résultats d'une enquête effectuée en application de l'article 71 de la LCPE (1999), en 2006, les rejets industriels de C.I. Pigment Red 104 dans l'air ambiant, l'eau et le sol étaient extrêmement faibles (c'est-à-dire de moins de 0,01 % du total des tonnages fabriqués ou importés au Canada) [Environnement Canada, 2007b]. En outre, des règlements provinciaux et des arrêtés municipaux précisent les rejets acceptables de plomb ou de chrome (comme le Règlement 419/05 de l'Ontario sur la pollution atmosphérique et la qualité locale de l'air [ON, 2005] et l'arrêté sur les égouts de la région de Durham [Durham, 2004]).

Outil de débit massique

Pour estimer le rejet potentiel de la substance dans l'environnement à différentes étapes de son cycle de vie, on s'est servi d'un outil de débit massique (tableau 5). On ne possède pas de données empiriques sur les rejets de la substance dans l'environnement. On estime donc, pour chaque type identifié d'utilisation de la substance, la proportion et la quantité des rejets dans les différents milieux naturels et la proportion de la substance transformée chimiquement ou envoyée en vue de son élimination. Les hypothèses et les paramètres d'entrée employés pour faire ces estimations se fondent sur des renseignements de diverses sources, notamment les réponses aux enquêtes réglementaires, Statistique Canada, les sites Web des fabricants et les bases de données techniques. Sont particulièrement intéressants les coefficients d'émission, qui expriment généralement la fraction d'une substance rejetée dans l'environnement, notamment pendant sa fabrication, sa formulation et les utilisations reliées aux procédés industriels. Les sources de ce type d'information sont, entre autres, les scénarios d'émission, souvent élaborés sous les auspices de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et les hypothèses implicites utilisées par les différents organismes internationaux de réglementation des substances chimiques. À noter que le degré d'incertitude de la masse de la substance en circulation et de la quantité rejetée dans l'environnement augmente généralement vers la fin du cycle de vie.

Tableau 5. — Rejets et pertes estimés de C.I. Pigment Red 104 selon le milieu, les procédés de transformation, de distribution puis d'élimination, d'après l'outil de débit massique¹.

Processus ou milieu	Proportion de la masse (%)	Principale étape du cycle de vie ²
Rejets dans les milieux récepteurs :		
Sol	1,0	Utilisation industrielle
Air	0,5	Fabrication, élimin. des déchets
Eau	7,9	Fabrication, formulation, utilisation industrielle
Transformation	2,8	Élimination des déchets
Élimination des déchets	87,8	Élimination des déchets

¹ Pour le C.I. Pigment Red 104, on s'est servi des scénarios d'émission suivants de l'OCDE pour estimer les rejets dans l'environnement et la distribution de la substance tels qu'ils sont résumés dans le présent tableau : OCDE, 2004; Brooke et Crookes, 2007. Les valeurs présentées pour les rejets dans les milieux naturels ne tiennent pas compte des mesures de réduction qui peuvent être localement en place (par ex. l'élimination partielle dans les stations d'épuration des eaux usées). Les hypothèses particulières ayant servi à l'obtention de ces estimations sont résumées dans Environnement Canada, 2007c.

² Étapes applicables : production, formulation, utilisation industrielle, utilisation par le consommateur, durée de vie de l'article ou du produit, élimination des déchets.

Les résultats laissent entendre que la substance aboutit principalement dans les lieux de gestion des déchets (87,8 %). De la substance, une proportion de 2,8 % est transformée, ce qui, dans ce cas, signifie la destruction ou la modification de la structure de la substance pendant son incinération. Des proportions de 7,9 %, 1 % et 0,5 % des rejets estimés dans les milieux naturels aboutissent dans l'eau, le sol et l'air, respectivement. Bien que les résultats d'une enquête faite en 2006 en application de l'article 71 de la LCPE (1999) [Canada, 2007b] aient révélé que les rejets dans tous les milieux attribuables à la fabrication industrielle et à la formulation étaient extrêmement faibles (c'est-à-dire moins de 0,1 % du total des tonnages fabriqués ou importés au Canada), comme le montre l'outil de débit massique, ce sont des applications particulières ou les rejets qui leur sont postérieurs (p. ex. correspondant à une utilisation commerciale) qui devraient contribuer le plus aux concentrations mesurées dans l'environnement.

D'après ce qui précède, l'eau devrait être le milieu récepteur de la plus grande proportion de C.I. Pigment Red 104 rejeté pendant la fabrication du produit, sa formulation et l'utilisation industrielle. On prévoit que la plus grande partie de la substance liée au produit sera éliminée en décharge ou par incinération. On notera que l'outil ne formule pas d'hypothèses concernant des rejets depuis de tels lieux d'élimination des déchets.

Bien que l'on ne possède aucun renseignement sur les tonnages importés de produits finis renfermant du C.I. Pigment Red 104, on prévoit que les rejets relatifs dans les divers milieux naturels ne différeraient pas énormément des quantités estimées ici. Cependant, le pourcentage confié à la gestion des déchets pourrait probablement être quelque peu plus élevé si on tenait compte de l'importation de produits finis, et le pourcentage rejeté dans l'eau serait inférieur.

Étant donné certaines utilisations potentiellement dispersives de cette substance dans certains produits colorés, on s'attend à ce que le C.I. Pigment Red 104 soit rejeté dans l'environnement canadien principalement du fait de l'utilisation industrielle de ces produits.

Devenir dans l'environnement

Solubilité et dissociation

Souvent, les composés métalliques inorganiques se dissolvent, se dissocient et libèrent des ions dans la solution (Environnement Canada, 2003). La solubilité estimée du C.I. Pigment Red 104 dans l'eau est très faible, variant de < 0,01 à 0,764 mg/L (tableau 2), les moyennes arithmétiques et géométriques étant de 0,135 et de 0,382 mg/L respectivement — d'après les données relatives au C.I. Pigment Yellow 34. On s'attend ainsi à ce qu'une proportion relativement faible de la substance mère se dissolve, se dissocie et libère les ions plomb (Pb^{2+}) et chromate (CrO_4^{2-}) dans les milieux aquatiques typiques dont le pH se situe entre 6 et 8 et se trouvant dans des conditions modérément toxiques (~ 0,4-0,7 V, ou teneur en oxygène dissous supérieure à 4 mg/L). Ces ions libérés par la substance mère étant de la plus grande importance toxicologique, ce sont eux qui intéressent la présente évaluation (Environnement Canada, 2003). L'ion molybdène (MoO_4^{2-}) est également libéré, mais son écotoxicité est inférieure à celle des portions préoccupantes renfermant du chrome et du plomb. Comme il n'a pas répondu au critère de toxicité intrinsèque dans le contexte de la catégorisation (Registre environnemental de la LCPE, 2006), il n'en sera plus question dans la présente évaluation. Outre la faible solubilité de la substance mère même, son encapsulation dans des peintures, des plastiques et des revêtements faits pour durer et résister à des environnements rudes limite encore plus la dissolution de la substance mère et limite donc encore plus la biodisponibilité des métaux contenus dans la substance (Environnement Canada, 2007a).

Les concentrations de métaux dissous totaux dans des solutions expérimentales supposées saturées de l'analogue C.I. Pigment Yellow 34 varieraient de 0,012 à 0,179 mg/L pour le chrome, et de 0,02 à 0,36 mg/L pour le plomb (tableau 2). Ces concentrations ont été obtenues comme suit : (1) dissolution de la substance mère C.I. Pigment Yellow 34 pendant 20 à 24 heures d'agitation dans une eau de pH 7,1 à 8,4, à la température ambiante; (2) passage sur un filtre à ouvertures de 0,2 ou de 0,45 μ m; (3) dosage des métaux dissous totaux dans le filtrat. La charge de substance mère était de 100 ou de 125 mg par litre (Présentation d'étude, 2006a; 2006b; 2006c).

Partage

Substance métallique inorganique, le C.I. Pigment Red 104 ne se prête pas à une analyse de son devenir dans l'environnement fondée sur les $\log K_{oe}$ et K_{co} . La modélisation typique de la fugacité ne s'applique pas non plus à cette substance ni aux ions métalliques que celle-ci libère quand elle se dissout, parce que, à l'instar des autres substances non volatiles, ces composés exercent une pression partielle nulle et ne manifestent pas de fugacité dans l'air (Diamond *et al.*, 1992). Cependant, on peut caractériser le devenir des métaux dissociés au moyen des coefficients de partage, à savoir les coefficients de partage entre le sol et l'eau, entre les matières en suspension et l'eau et entre les sédiments et l'eau ($K_{sol-eau}$, $K_{MES-eau}$ et $K_{séd-eau}$), qui sont présentés dans le tableau 2.

Comme le C.I. Pigment Red 104 est un solide et que sa pression de vapeur est négligeable, on ne s'attend pas à ce qu'il se retrouve dans l'air. Le partage de la substance peut aussi dépendre du milieu d'où elle est libérée. Une fois libérée dans l'eau de surface et les sols humides, son devenir dépend de sa solubilité et de sa dissociation dans l'eau (OCDE, 2001) comme nous l'avons déjà mentionné. L'analyse du devenir des ions Pb^{2+} et CrO_4^{2-} dissociés révèle qu'ils peuvent se transformer et former des complexes dissous avec des ligands dissous dans le milieu aquatique (Tipping, 2002; Schecher et MacAvoy, 1992). On peut trouver, dans les bases de données sur les constantes thermodynamiques, des renseignements sur la combinaison des métaux aux ligands en dissolution (Smith et Martell, 2004; IUPAC, 2001), dans l'hypothèse que l'ion métallique et le ligand soient à l'équilibre dans l'environnement (Stumm et Morgan, 1996). À cause de la forte tendance à la sorption de ces métaux sur les particules des milieux aquatiques (tableau 2; $K_{MES-eau}$), une fraction importante des formes dissoutes de ces métaux se retrouvera dans les sédiments (tableau 2; $K_{séd.-eau}$), à la faveur du dépôt des particules en suspension (Hamilton-Taylor *et al.*, 1984). Les ions métalliques résiduels peuvent alors être assimilés par les organismes aquatiques comme le posent par hypothèse les modèles, qui établissent une relation entre les concentrations de métaux chez les organismes aquatiques et les concentrations de leur environnement (par ex. le modèle de l'activité des ions libres [Campbell, 1995]; le modèle des ligands biotiques [DiToro *et al.*, 2001, 2005]). On s'attend donc à trouver les ions auxquels on s'intéresse et provenant de la dissolution et de la dissociation du C.I. Pigment Red 104, (Pb^{2+} et CrO_4^{2-}) dans l'eau, les sédiments et le sol, mais non dans l'atmosphère. À noter que l'on s'attend aussi à retrouver du C.I. Pigment Red 104 non dissous (la substance mère) dans les sédiments et les sols humides. Rejeté dans un sol sec, ce pigment demeurera principalement sur place, une partie percolant localement dans le sol ou jusque dans les écosystèmes d'eau souterraine ou de surface quand le sol est trempé par la pluie ou l'eau de fonte. On ne s'attend pas à trouver beaucoup de la substance mère solide dans l'eau, vu que sa densité est de quelques ordres de grandeur plus élevée que celle de l'eau.

D'après l'outil de débit massique présenté dans le tableau 5, le C.I. Pigment Red 104 est rejeté dans l'eau principalement pendant sa fabrication, sa formulation et son utilisation industrielle (8,7 %), ce qui fait en sorte que les rejets dans l'eau semblent des plus préoccupants au Canada. Comme nous l'avons déjà mentionné, une fois rejetée dans l'eau, une fraction importante de la substance aboutira dans les sédiments. Les particules de peinture servant au marquage des routes qui contiennent la substance peuvent pénétrer dans l'eau de surface depuis l'écoulement de surface des chaussées dans les tranchées de drainage, les cours d'eau ou les marécages. De plus, un pourcentage minime de la substance peut être solubilisé, libérant les ions préoccupants Pb^{2+} et CrO_4^{2-} . Si les eaux usées sont traitées avant le rejet, un certain pourcentage du C.I. Pigment Red 104 peut être éliminé pendant l'opération et être épandu ultérieurement sur le sol avec les boues, entraînant de la sorte un rejet dans le sol. Des 87,8 % mis en décharge, la plus grande partie demeurera dans le sol de la décharge, mais sa percolation est possible (par ex. à la faveur de la dégradation des plastiques, des peintures ou des enduits ou revêtements). En général, compte tenu de l'information sur les rejets et le devenir, l'eau, le sol et les sédiments risquent d'être les milieux récepteurs les plus importants de cette substance.

On n'a pas trouvé de données sur les concentrations du C.I. Pigment Red 104 dans l'environnement. Cependant, on a mesuré des concentrations de plomb et de chrome dans l'environnement canadien (par ex. dans les eaux de surface : Borgmann *et al.*, 2007).

Persistance et potentiel de bioaccumulation

Persistance dans l'environnement

On considère qu'un ion métallique est infiniment persistant parce qu'il ne peut pas se dégrader davantage. Quand cet ion constitue la fraction préoccupante d'un composé, sa persistance est imputée à la substance mère. Ce raisonnement est justifié parce que des composés même faiblement solubles libèrent un peu d'ions métalliques dans la solution (Environnement Canada, 2003).

On considère le C.I. Pigment Red 104 comme persistant parce que l'on estime comme infiniment persistants les ions plomb (Pb^{2+}) et chromate (CrO_4^{2-}) qu'il produit et qui sont préoccupants. Le C.I. Pigment Red 104 répond donc aux critères de la persistance exposés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000).

Potentiel de bioaccumulation

Dans son état actuel, la science ne permet pas d'interprétation catégorique des diverses mesures de la bioaccumulation (par ex. des facteurs de bioconcentration, des facteurs de bioaccumulation) en ce qui concerne les substances métalliques inorganiques. On n'évalue donc ces substances que d'après leurs propriétés de toxicité et de persistance (Environnement Canada, 2003). On prévoit que l'évolution des connaissances finira par permettre une interprétation plus large du potentiel de bioaccumulation de ces substances.

Potentiel d'effets écologiques nocifs

Évaluation des effets écologiques

A - Dans le milieu aquatique

On ne possède aucune donnée expérimentale sur l'écotoxicité du C.I. Pigment Red 104. La toxicité aiguë de son analogue, le C.I. Pigment Yellow 34, a été déterminée à l'aide d'une algue, *Scenedesmus subspicatus*, d'un invertébré nommé *Daphnia magna* et de la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss* [tableau 6]. Les résultats serviront à évaluer directement la toxicité du C.I. Pigment Red 104.

Tableau 6. — Données empiriques sur la toxicité aquatique du C.I. Pigment Yellow 34, analogue du C.I. Pigment Red 104

Organisme	Type d'essai	Paramètre de toxicité	Durée (heure)	Valeur (mg/L)	Référence
<i>Scenedesmus subspicatus</i> (algue)	tox. aiguë	CE ₅₀ ¹	72	> 100 ²	Présentation d'étude, 2006a
<i>Daphnia magna</i> (invertébré)	tox. aiguë	CE ₅₀ ³	48	> 100 ²	Présentation d'étude, 2006b
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (truite arc-en-ciel – poisson)	tox. aiguë	CL ₅₀	96	> 100 ²	Présentation d'étude, 2006c

1. Effet sur la vitesse de croissance ou le développement de la biomasse.

2. Aucun effet à la charge volumique de 100 mg/L, la concentration nominale maximale.

3. Immobilisation.

On a exposé des cultures de l'algue verte, *Scenedesmus subspicatus*, au C.I. Pigment Yellow 34 (Présentation d'étude, 2006a), dans une eau à 23 °C et de pH 7,1, en moyenne. La dureté de l'eau n'a pas été spécifiée. On a ajouté le C.I. Pigment Yellow 34 à de l'eau désionisée, on a agité le tout pendant 20 heures, et on a éliminé par filtration (ouvertures de 0,2 µm) le résidu non dissous. On a dosé les métaux dissous totaux (Cr, Pb) dans le filtrat. La plus forte concentration nominale était de 100 mg/L. Les concentrations de métal dissous total sont présentées dans le tableau 2. Les organismes ont été exposés au filtrat non dilué (concentration nominale de 100 mg/L) dont les dilutions successives correspondaient aux concentrations nominales de 50, 25, 12,5, 6,25, 2,08, 0,69, 0,23 et 0,08 mg/L. Dans chacune des concentrations testées après 72 heures, il n'y a eu aucun effet important sur la diminution de la biomasse et du taux de croissance des algues.

Le C.I. Pigment Yellow 34 a aussi été testé sur *Daphnia magna* (Présentation d'étude, 2006b). La température de l'eau a varié entre 19,5 et 20,4 °C, le pH a oscillé entre 7,4 et 8,1, tandis que la dureté s'est située entre 220 et 241 mg de CaCO₃/L. On a ajouté la substance au milieu d'essai, on a agité le tout pendant 24 heures et on a éliminé le résidu non dissous par filtration (ouvertures de 0,2 µm). On a dosé les métaux dissous totaux (Cr, Pb) dans le filtrat. La plus forte concentration nominale était de 100 mg/L. Les concentrations de métal dissous total sont présentées dans le tableau 6. Les organismes ont été exposés au filtrat non dilué (concentration nominale de 100 mg/L), dont les dilutions successives correspondaient à des concentrations nominales de 50, 25 et 12,5 mg/L. Aucun effet n'a été observé : toutes les daphnies étaient mobiles après 48 heures à n'importe laquelle des concentrations expérimentales.

Enfin, le C.I. Pigment Yellow 34 a fait l'objet d'essais sur le poisson. De jeunes truites arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*, ont été exposées durant 96 heures à une eau souterraine modérément dure contenant la substance (Présentation d'étude, 2006c). La dureté moyenne et le pH de l'eau étaient de 230 mg/L de CaCO₃ et de 8,3, respectivement. La température de l'eau était de 13 °C à 17 °C. Chaque concentration de l'essai (1000; 100; 10 et 1 mg/L) était préparée selon la procédure suivante. On a agité toutes les solutions expérimentales pendant la nuit, puis on les a filtrées 2 fois (ouvertures de 1 et de 0,45 µm) pour les débarrasser du résidu non dissous. On a dosé les métaux dissous totaux (teneur moyenne en Cr et en Pb) dans le filtrat de la concentration nominale de 100 mg/L. Les résultats sont présentés dans le tableau 2. Les poissons ont été exposés aux filtrats, et, après 96 heures, aucune mortalité n'a été observée à aucune des concentrations expérimentales.

Toutes les études de laboratoire ont montré qu'aucun effet n'a été observé chez les organismes aquatiques aux concentrations mesurées résultant d'une charge de 100 mg/L de la substance mère. La proportion qui se dissout peut être plus importante dans des conditions environnementales différentes. Cependant, comme une charge de 100 mg/L est beaucoup plus que ce à quoi on pourrait s'attendre dans la nature, on peut considérer les concentrations utilisées comme un « scénario à la fois raisonnable et le plus pessimiste ». Des concentrations de métaux dissous totaux aussi élevées que celles que l'on a mesurées dans les études sont peu susceptibles de survenir très souvent dans la nature, du fait de la dissolution du C.I. Pigment Red 104. D'après des données extrapolées à partir du C.I. Pigment Yellow 34, le C.I. Pigment Red 104 n'est pas considéré comme très dangereux pour les organismes aquatiques.

B - Dans d'autres milieux

On n'a pris en considération aucune donnée empirique sur les effets ni aucune donnée sur les effets prévus des ions métalliques préoccupants (plomb et chrome) produits par la substance sur les non-mammifères non aquatiques. Toutefois, étant donné la faible solubilité du C.I. Pigment Red 104 et de son analogue, le C.I. Pigment Yellow 34, l'exposition de ces organismes par le sol ou les aliments contaminés ne devrait pas être importante. Des études en laboratoire sur des mammifères sont présentées dans la section « Potentiel d'effets nocifs sur la santé humaine » de la présente évaluation préalable.

Caractérisation du risque écologique

La fabrication et l'importation de quantités importantes de C.I. Pigment Red 104 au Canada, de même que ses utilisations répandues, parfois potentiellement dispersives, révèlent une possibilité de rejet de cette substance dans l'environnement canadien. D'après les renseignements disponibles sur les métaux qu'il libère après dissolution ou dissociation, le C.I. Pigment Red 104 est persistant dans l'environnement. Cependant, une fois dans l'environnement, la libération de métaux biodisponibles préoccupants (plomb et chrome) sera limitée en raison de leur résistance à la solubilisation.

Bien que l'on n'ait pas évalué quantitativement l'exposition aux métaux résultant du rejet de C.I. Pigment Red 104, les données écotoxicologiques obtenues d'essais sur des organismes aquatiques avec un analogue chimique portent à croire que la substance n'est pas susceptible de causer à ces derniers d'effet nocif aigu, vu sa très faible solubilité dans l'eau. Bien que la dissolution du C.I. Pigment Red 104 puisse aboutir à des concentrations de plomb et de chrome dissous susceptibles de causer des effets nocifs chroniques aux organismes aquatiques sensibles, on considère cette éventualité comme peu probable. On n'a pas évalué les renseignements sur les éventuelles incidences dans d'autres milieux; toutefois, compte tenu de la faible solubilité de la substance, il est peu probable que des organismes inféodés à d'autres milieux subissent des dommages à la suite d'une exposition à cette substance.

D'après ces renseignements, le potentiel d'effets écologiques nocifs du C.I. Pigment Red 104 est relativement faible au Canada.

Incertitudes dans l'évaluation du risque écologique

Il y a incertitude concernant l'exposition aux métaux qui pourrait résulter de la dissolution du C.I. Pigment Red 104 rejeté dans l'environnement canadien. Les données sur la solubilité ont été obtenues expérimentalement après des temps de dissolution relativement courts et dans une eau de pH neutre à légèrement alcalin. Des temps plus longs ou des pH plus bas, imitant plus réaliste certaines conditions environnementales, pourraient avoir conduit à une augmentation des concentrations de métaux dissous totaux dans les solutions expérimentales. Cependant, deux charges différentes (1 000 et 100 mg/L) ont donné des concentrations de métaux dissous totaux semblables dans les solutions, ce qui porte à croire que ces dernières se trouvaient saturées ou presque saturées au pH d'environ 8,3 (Présentation d'étude, 2006c). On a posé que les solutions étaient saturées dans les conditions expérimentales employées.

Il y a également incertitude concernant les valeurs de la toxicité aiguë qui ont été déterminées dans une eau de force ionique relativement élevée (par ex. dureté élevée) qui pourrait avoir diminué la toxicité des métaux (Présentation d'étude, 2006b; 2006c). Des différences dans les propriétés chimiques de l'eau (par ex. la dureté, le carbone organique dissous, la teneur en ions majeurs, etc.) pourraient alors avoir géné l'assimilabilité du pigment et, par conséquent, l'avoir rendu moins nocif. D'autre part, de fines particules pourraient avoir traversé le filtre, ce qui aurait pu accroître la concentration des métaux dans le filtrat. Cela pourrait avoir abouti à une surestimation de la solubilité et de la biodisponibilité de la substance mère. En effet, la répartition granulométrique présentée dans le tableau 2 montre qu'une proportion importante des particules de la substance est d'une taille inférieure à 0,45 µm et représenterait la fraction colloïdale dissoute.

Le potentiel de toxicité pour les organismes du sol et des sédiments n'a pas été spécifiquement examiné. Cependant, on suppose que la conclusion selon laquelle les espèces aquatiques sont probablement à l'abri des effets de la substance parce que celle-ci est peu soluble (ce qui conduit à de faibles concentrations de métaux biodisponibles) tient aussi pour d'autres types d'organismes.

En outre, aucun essai de toxicité chronique n'a été effectué sur le C.I. Pigment Red 104, et les concentrations de plomb et de chrome figurant dans le tableau 2 sont dans la fourchette qui pourrait causer des effets chroniques aux organismes pélagiques sensibles. Cependant, la dissolution du pigment n'entraînera probablement pas très souvent dans la nature des concentrations aussi élevées que celles qui ont été mesurées.

Enfin, il y a incertitude dans la formulation de conclusions à l'extérieur d'une évaluation fondée sur les fractions de molécule et ayant porté sur des substances individuelles pouvant contribuer au rejet total de plomb ou de chrome biodisponible dans l'environnement. Pour la présente évaluation dans le cadre du Défi, on a uniquement tenu compte des sources de plomb et de chrome biodisponibles imputables à la dissolution du C.I. Pigment Red 104, indépendamment des autres sources de ces métaux dans l'environnement. La conclusion à laquelle arrive la présente évaluation — que le C.I. Pigment Red 104 possède un potentiel relativement faible de causer des effets écologiques nocifs au Canada —, n'empêche pas l'inclusion de cette substance dans les évaluations à venir des fractions de molécule de plomb et de chrome.

Potentiel d'effets nocifs pour la santé humaine

Évaluation de l'exposition

Les concentrations mesurées de C.I. Pigment Red 104 dans les milieux naturels du Canada ou d'ailleurs n'étaient pas disponibles. D'après les réponses à une enquête menée en application de l'article 71 de la LCPE (1999), en 2006, les rejets industriels de C.I. Pigment Red 104 dans l'air ambiant, l'eau et le sol étaient extrêmement faibles (c'est-à-dire moins de 0,1 % des tonnages totaux fabriqués ou importés au Canada) [Environnement Canada, 2007b]. Cependant, l'outil de débit massique amène à croire que les rejets de la substance postérieurs aux applications risquent d'être importants.

Vu les propriétés physiques et chimiques de la substance, on n'a pas considéré comme pertinente la concentration de C.I. Pigment Red 104 dans l'eau potable. Sa faible solubilité dans l'eau signifie que la majorité des rejets dans ce milieu, à partir de sources industrielles ou commerciales postérieures aux applications (p. ex., dégradation des peintures routières et migration de la substance à partir des décharges à la suite de l'élimination des déchets) seraient sous forme de particules en suspension. Ces particules seraient très probablement éliminées par décantation ou filtration pendant le traitement des eaux usées ou les traitements ultérieurs de l'eau potable, de sorte que les concentrations subsistant dans l'eau potable seraient négligeables.

En raison de la pression de vapeur négligeable de la substance, tout rejet industriel de C.I. Pigment Red 104 dans l'air ambiant serait sous forme de particules. On capterait la majorité de ces particules avant leur rejet par l'installation, et on s'attendrait à la décantation de toute particule résiduelle avant son transport sur une distance importante. On a appliqué un modèle de dispersion aux rejets signalés en application de l'article 71 de la LCPE (1999), en employant des hypothèses très prudentes pour estimer les concentrations dans l'air ambiant sous le vent d'usines de fabrication de pigments (nous ne pouvons pas révéler les détails du modèle en raison de la nature confidentielle des données sur les rejets entrant dans les calculs). La concentration maximale du C.I. Pigment Red 104 prévue dans l'air ambiant était de 0,36 µg/m³. Cette valeur devrait être extrêmement prudente et elle ne vaudrait que pour les personnes vivant à proximité de l'usine. On ne s'attend pas à ce que la population générale du Canada soit exposée au C.I. Pigment Red 104 par inhalation d'air ambiant.

Étant donné les propriétés physicochimiques du C.I. Pigment Red 104, on s'attend à le trouver, dans l'environnement, principalement dans le sol et les sédiments. Les rejets industriels déclarés de la substance dans l'environnement à la suite de la fabrication ou de la formulation étaient extrêmement faibles et ils ne devraient pas contribuer aux concentrations globales que l'on retrouve dans le sol. Comme le porte à croire l'outil de débit massique, les rejets concomitants ou postérieurs aux applications (c.-à-d. la peinture des bâtiments, des véhicules, de la signalisation et de la chaussée) sont susceptibles d'être une source importante de cette substance dans l'eau, les sédiments et le sol. Cependant, comme la substance est souvent directement incorporée dans la matrice solide et comme elle donne lieu à une utilisation disperse de ces produits, une quantité minime devrait réussir à provoquer une exposition humaine. Dans le sol des décharges et les endroits de forte utilisation du produit, les concentrations de cette substance risquent d'être plus élevées mais sa migration à partir de ces milieux devrait être faible en raison de sa pression de

vapeur négligeable et de sa faible solubilité dans l'eau. La faible solubilité de cette substance signifie aussi que sa biodisponibilité à la faveur de l'exposition aux sols, aux matières en suspension et aux sédiments ne devrait probablement pas être importante et elle serait davantage diminuée par l'intégration de la substance dans une matrice solide ou son encapsulation dans la silice. On ne s'attend donc pas à trouver dans la chaîne alimentaire des quantités importantes de C.I. Pigment Red 104.

Le C.I. Pigment Red 104 n'entre pas dans la fabrication de produits grand public, de sorte que la population n'y est pas directement exposée par cette voie. La substance est utilisée dans des contextes commerciaux pour fabriquer des articles avec lesquels les consommateurs risquent d'entrer en contact après l'application, comme la peinture routière, les polymères pigmentés et les pigments que l'on retrouve dans les fils. Comme la substance n'est pas volatile, il n'y aurait pas d'exposition suffisante par inhalation. Le consommateur risque un contact cutané avec les pigments après l'application; mais l'exposition cutanée résultante devrait être faible pour plusieurs raisons. La substance est souvent directement incorporée dans la matrice solide (c'est-à-dire le polymère), et, généralement, les matières solides posent le plus faible risque d'exposition par la voie cutanée, puisque la migration au travers de la matrice puis l'absorption cutanée subséquente seraient très limitées. Plus précisément le chrome et le plomb, et en particulier leurs sels, ne sont pas réputés pour leur potentiel élevé d'exposition systémique par la voie cutanée, ayant des coefficients de perméabilité au travers de la peau plus faibles que ceux d'autres substances (US EPA, 1992), et l'encapsulation de ce pigment dans la silice empêche encore plus sa migration.

On a peu confiance dans la caractérisation de l'exposition au C.I. Pigment Red 104, puisque les concentrations de cette substance dans les milieux naturels au Canada ou ailleurs ne seraient pas quantifiées. Cependant, étant donné les propriétés physicochimiques de cette substance ainsi que son utilisation et ses applications commerciales, l'exposition de la population générale du Canada devrait être négligeable. De petites populations de Canadiens pourraient être exposées à de plus fortes concentrations que celles auxquelles on devrait s'attendre dans l'environnement général, par ex. les personnes vivant à proximité d'usines où l'on fabrique ou utilise de grandes quantités de cette substance, les restaurateurs ou utilisateurs de peintures pour carrosserie ou les utilisateurs de peintures d'artiste pouvant contenir du C.I. Pigment Red 104. Faute de données sur cette substance, il est impossible d'évaluer quantitativement l'exposition due à ces sources.

Évaluation des effets sur la santé

Les données toxicologiques expérimentales disponibles sur les effets du C.I. Pigment Red 104 et de ses principaux constituants (chromate, sulfate et molybdate de plomb) sur la santé, de même que les études épidémiologiques effectuées chez les ouvriers participant à la fabrication et à l'utilisation des pigments au chromate de plomb sont présentées dans l'annexe 1.

La Commission européenne (ESIS, 2007) a classé le C.I. Pigment Red 104 comme une substance cancérogène de la catégorie 3 (« substances préoccupantes en raison d'effets cancérogènes possibles »)¹. Elle a conclu que le C.I. Pigment Red 104, le chromate de plomb et le C.I. Pigment

1. La Commission européenne a proposé de reclasser le pigment dans la catégorie 2 : (*substances considérées comme cancérogènes pour les humains*) [BESC, 2007].

Yellow 34 (jaune de sulfochromate de plomb), « révèlent leur cancérogénicité dans plusieurs études sur des rats après administration sous-cutanée et intramusculaire. Le chromate de plomb a provoqué des tumeurs, tant bénignes que malignes au point d'injection et, dans une étude, des carcinomes rénaux. Les études sur des animaux sont étayées par des études épidémiologiques montrant une fréquence accrue du cancer du poumon chez les ouvriers travaillant à la fabrication de pigments au chromate. Les études sur des animaux sont également étayées par des études de la transformation cellulaire de même que par des études de génotoxicité. Ces substances ressemblent à d'autres substances mutagènes ou cancérogènes connues » (ECB, 2003). La cancérogénicité du C.I. Pigment Red 104 n'a pas été examinée chez les animaux de laboratoire auxquels on l'aurait administré par voie orale, cutanée ou par inhalation. Des tumeurs des bronches ne se sont pas développées chez le rat après deux années d'implantation bronchique de C.I. Pigment Red 104; cependant, une métaplasie pavimenteuse a été observée chez des rats mâles et femelles (Levy *et al.*, 1986). De plus, des tumeurs locales, bénignes et malignes, ont été provoquées de façon significative chez les rats mâles et femelles après injection sous-cutanée ou intramusculaire d'orangé de molybdène ou de chromate de plomb, le principal constituant du C.I. Pigment Red 104 et, dans une étude, des tumeurs rénales se sont développées chez 3 rats mâles sur 23, mais on n'en a pas observé chez les témoins (0/22) [Maltoni, 1974, 1976; Maltoni *et al.*, 1982; Furst *et al.*, 1976]. Dans un certain nombre d'études supplémentaires au cours desquelles on a administré par voie endotrachéale, intrapleurale, intrabronchique et intramusculaire du chromate de plomb ou de ses pigments dérivés, il n'y a pas eu induction significative de tumeurs chez diverses espèces animales (Levy *et al.*, 1986; Hueper, 1961; Furst *et al.*, 1976; Steffee et Baetjer, 1965).

Chez les humains, des études épidémiologiques ont été menées en milieu de travail, en divers emplacements géographiques, afin d'élucider le rapport entre la participation professionnelle à la fabrication de pigments au chromate de plomb et le risque de cancer. Les ouvriers de cette industrie ont non seulement été exposés aux pigments mêmes, mais, également, aux composés solubles du chrome hexavalent employés comme matières premières dans la fabrication des pigments. La majorité des résultats a révélé un risque accru de cancer du poumon chez les ouvriers des usines où on fabriquait des pigments au chromate de plomb et de zinc (Sheffet *et al.*, 1982; Hayes *et al.*, 1989; EEH, 1976; EEH, 1983; Davies, 1979; Davies, 1984; Haguenoer *et al.*, 1981; Deschamps *et al.*, 1995; Fentzel-Beyme, 1983; Korallus *et al.*, 1993). La seule exception a été l'étude effectuée dans cinq usines japonaises de fabrication de pigments au chromate où on n'a pas observé d'augmentation significative de la mortalité par cancer du poumon (Kano *et al.*, 1993). Les auteurs ont affirmé que cela peut être attribuable à la diminution de la quantité de composés du chrome hexavalent dans l'environnement de travail grâce à des mesures d'hygiène comme une meilleure ventilation, le port de masques, l'attention portée aux vêtements et la prise d'un bain ou d'une douche après le travail. Deux études épidémiologiques effectuées dans des usines où l'on ne fabriquait que des pigments au chromate de plomb ont révélé un risque légèrement élevé, mais sans signification statistique, de tumeur des voies respiratoires (Davies, 1979; EEH, 1983). Les auteurs ont conjecturé que le nombre de morts observées et théoriques était trop petit dans ces études pour permettre des conclusions définitives. En ce qui concerne l'utilisation des pigments au chromate de plomb, la seule étude épidémiologique disponible n'a pas révélé d'association statistiquement significative entre la peinture au pistolet et la mortalité par cancer des voies respiratoires (Chiazzé *et al.*, 1980).

En plus du classement de la Commission européenne, les pigments au chromate de plomb ont été soumis, avec les composés du chrome hexavalent (Chrome VI) au classement d'autres instances. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC, 1990) a classé les composés du Chrome VI dans le groupe 1 (cancérogènes pour les humains). Il a conclu à l'existence de « preuves suffisantes » de la cancérogénicité des composés du Chrome VI pour les humains, comme on l'observe dans l'industrie des pigments au chromate et à l'existence de « preuves suffisantes » de la cancérogénicité du chromate de plomb chez les animaux de laboratoire. Les responsables du National Toxicology Program des États-Unis (NTP, 2005a) ont conclu que les composés du Chrome VI « sont connus pour être cancérogènes pour les humains d'après des preuves suffisantes fondées sur leur cancérogénicité pour les humains », et l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA, 1998) a classé les composés du Chrome VI dans le groupe A – « substances connues pour être cancérogènes pour les humains par inhalation ». Cependant, l'EPA n'a conclu que la cancérogénicité des composés du Chrome VI « par voie orale ne pouvait pas être déterminée » (groupe D). Environnement Canada et Santé Canada (Canada, 1994) ont conclu « que le groupe de composés du chrome hexavalent pénètre collectivement 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 humaine » et ils ont classé les composés du Chrome VI comme « cancérogènes pour les humains » (groupe 1).

Le chromate de plomb a également été évalué avec les composés inorganiques du plomb. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC, 2006) a classé les composés inorganiques du plomb dans les substances « probablement cancérogènes pour les humains » (groupe 2A) et a conclu à l'existence de « preuves limitées », chez les humains, et de « preuves suffisantes », chez les animaux de laboratoire, de la cancérogénicité des composés inorganiques du plomb. Les responsables du National Toxicology Program des États-Unis (NTP, 2005b) ont conclu, à l'égard des composés du plomb, qu'il était « raisonnable de prévoir qu'ils seraient cancérogènes pour les humains », d'après les « preuves limitées apportées par des études sur les humains et d'après les preuves suffisantes apportées par des études sur des animaux de laboratoire », alors que l'EPA (US EPA, 1993) a conclu que les composés inorganiques du plomb étaient des « substances probablement cancérogènes pour les humains » (groupe 2B) d'après « les preuves suffisantes de l'expérimentation animale », tandis que les « preuves obtenues chez les humains sont insuffisantes ». Le plomb figure également dans l'annexe 1 (Liste des substances toxiques) sous le régime de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (Environnement Canada, 2006).

La Commission européenne (BESC, 2003) a déclaré que le C.I. Pigment Red 104, de même que le C.I. Pigment Yellow 34 et le chromate de plomb « provoquent des réactions prononcées dans plusieurs essais *in vitro*; un essai sur la moelle osseuse *in vivo* a donné une réaction positive. Les substances présentent des similitudes avec des mutagènes et des cancérogènes connus » (BESC, 2003). La génotoxicité du C.I. Pigment Red 104 ainsi que de ses principaux constituants a été évaluée dans une gamme d'essais (voir l'annexe 1). *In vivo*, le C.I. Pigment Red 104, en suspension dans l'huile d'olive, n'a pas sensiblement augmenté la fréquence de l'induction de micronoyaux dans les cellules de moelle osseuse de souris après injection intrapéritonéale; cependant, les auteurs ont conjecturé que les résultats pouvaient ne pas être définitifs, puisque rien ne prouvait que la matière administrée avait atteint le tissu cible (Odagiri et al., 1989). De plus, le chromate de plomb a donné des résultats positifs dans des expériences *in vivo* d'induction de micronoyaux quand il était en suspension dans une solution saline de gomme arabique, ainsi

que dans un test létal récessif lié au chromosome sexuel, quand il était dissous dans l'acide nitrilotriacétique (NTA) [Watanabe et al., 1985; Costa et al., 1988]. Il est reconnu que la génotoxicité in vitro du C.I. Pigment Red 104 et du chromate de plomb est souvent exacerbée après leur dissolution dans un acide, une base ou une solution de NTA. Les suspensions aqueuses de C.I. Pigment Red 104 n'ont pas provoqué sensiblement de mutations génétiques chez des bactéries, sauf s'il était dissous dans du NaOH ou de l'acide nitrilotriacétique (NTA) [Venier et al., 1985; De Flora, 1981; Connor et Pier, 1990; Pier et al., 1991]. D'autre part, le C.I. Pigment Red 104 (orangé de molybdène) a présenté des effets clastogènes chez les cellules de mammifères, comme le révèlent des tests d'aberrations chromosomiques et d'échange entre chromatides sœurs (Levis et Majone, 1981; Venier et al., 1985). Le chromate de plomb a également été clastogène dans divers tests. En suspension dans l'eau ou l'acétone, il a induit des lésions génétiques chez des cellules humaines et animales in vitro, y compris des aberrations chromosomiques, l'induction de micronoyaux, l'échange entre chromatides sœurs. Il a provoqué la formation d'adduits chrome-ADN, des pontages ADN-protéine, la rupture ou cassure de brins d'ADN, des anomalies du centrosome, l'aneuploïdie et la transformation cellulaire. Soumis à une première dissolution, le chromate de plomb a induit des mutations dans des cellules de bactéries et de mammifères ainsi qu'une recombinaison mitotique chez la levure (voir l'annexe 1).

Bien qu'une analyse minutieuse du mode d'action déborde le cadre de la présente évaluation préalable, la Commission européenne a déclaré qu'un mode d'action possible pour la génotoxicité du C.I. Pigment Red 104 était la réduction de PbCrO_4 insoluble par la glutathion-réductase/NADPH et la production de radicaux OH^- provoquant la cassure de brins d'ADN (BESC, 2003).

On possède des renseignements limités sur les paramètres des effets non cancérogènes du C.I. Pigment Red 104. Dans les seules expérimentations animales disponibles, des préparations de C.I. Pigment Red 104, en capsules ou non de silice, ont été administrées par voie orale à des rats et à des chiens pendant 90 jours. La dose minimale avec effet (nocif) observé (DME(N)O) chez le chien a été observée à 2 000 ppm administrés dans l'alimentation [60 mg/kg-p.c./j] et elle repose sur des paramètres hématologiques sensiblement altérés, notamment la diminution de l'hémoglobine et de l'hématocrite et l'altération de la morphologie érythrocytaire, une augmentation significative de la concentration urinaire de l'acide aminolévulinique ainsi que des modifications pathologiques des reins, proportionnelles à la dose. On a observé chez les animaux traités, mais non chez les témoins, une dégénérescence des testicules que les auteurs ont conjecturé être le résultat d'une alimentation insuffisante ou de l'âge plus tendre des animaux sacrifiés et qui a donc été considérée comme un effet indirect du traitement (IBT, 1975a; IBT, 1976a). Des effets hématologiques, urinaires et rénaux semblables ont été observés chez des rats à qui on avait administré 2 000 ppm dans l'alimentation 100 mg/kg-p.c./j (IBT, 1975b, 1976b). Ces études ont été conduites par Industrial Bio-test laboratories Inc. (IBT), et les résumés de leurs résultats ont été publiés dans *Toxicology and Applied Pharmacology* (Christofano et al., 1976; Kennedy et al., 1976). On ignore si ces études ont fait l'objet d'un audit, ce qui diminue la confiance dans l'information présentée.

La Commission européenne (ESIS, 2007) a classé le C.I. Pigment Red 104 dans la catégorie 1 de la toxicité pour le développement (« *substances reconnues comme toxiques pour le développement des humains* ») et dans la catégorie 3 de la toxicité pour la reproduction (« *substances préoccupantes pour la fertilité humain* »). L'ensemble original de données pris en

considération pour ces classements n'est pas disponible. Une étude épidémiologique limitée à une usine chinoise de chromate de plomb a révélé que les taux d'avortement spontané étaient sensiblement plus élevés chez les ouvrières et les épouses d'ouvriers exposés au chromate de plomb (Wang et Zhao, 1985). Les effets du C.I. Pigment Red 104 sur le système reproducteur ont aussi été observés dans les études de l'exposition subchronique par voie orale chez le chien, précédemment décrites, dans lesquelles on a observé une dégénérescence des testicules chez les animaux traités, mais non chez les témoins, bien que les auteurs l'aient considérée comme un effet indirect du traitement (Christofano *et al.*, 1976, données originales dans IBT 1975a, 1976a).

La faible solubilité du C.I. Pigment Red 104 est révélatrice de sa biodisponibilité limitée. La biodisponibilité du chromate de plomb et des pigments qui en sont dérivés a fait l'objet d'études expérimentales sur des animaux. L'administration de chromate de plomb ou de jaune de chrome non encapsulé ou en capsules de silice à des rats, par gavage (150 mg/kg-p.c./j], cinq jours par semaine, pendant quatre semaines, a abouti à une teneur accrue en plomb dans le sang et les reins. On n'a pas pu déceler de chrome dans le sang des rats exposés (limite de détection = 10 µg/L). Les concentrations de chrome dans les reins n'ont augmenté sensiblement que chez les rats traités avec le pigment non encapsulé. Cela signifie que l'encapsulation dans la silice réduit l'assimilabilité gastro-intestinale du chrome des pigments au chromate de plomb (Clapp *et al.*, 1991; Pier *et al.*, 1991). L'administration de chromate de plomb à des rats par inhalation (exposition de tout l'animal) [5,3 ± 0,8 mg de Cr VI/m³, 4 heures par jour pendant 1 à 4 jours] a mené à l'accumulation de chrome et de chromate de plomb dans les poumons. La concentration de chrome dans l'urine et les matières fécales a sensiblement augmenté après l'administration, tandis que les concentrations de chrome et de plomb dans le sang n'ont que légèrement augmenté (au-dessus de 5 µg/L dans le cas du chrome) [Bragt *et al.*, 1990]. De plus, une étude à court terme sur des rats mâles a montré que le plomb n'avait pas migré du plastique (polypropylène) coloré au chromate et molybdate de plomb après administration orale (Gage et Litchfield, 1967). Les études employant d'autres voies d'administration, y compris l'injection endotrachéale, l'instillation et la perfusion dans la bronche du lobe trachéal de chromate de plomb ou de peinture à base de plomb, ont donné des concentrations accrues de plomb et de chrome dans divers tissus et leur rétention dans les poumons (Bragt et van Dura, 1983; Perrault *et al.*, 1995; Eaton *et al.*, 1984).

Chez les ouvriers d'une usine de plastique exposés à de la poussière renfermant diverses substances chimiques, notamment du plomb et du chromate de plomb, il y a eu augmentation sensible des concentrations de chrome dans leurs échantillons d'urine. Leurs plombémies ont aussi sensiblement augmenté, mais non pas les concentrations sériques de chrome (Boscolo *et al.*, 1997). D'autres études en milieu de travail (McAughey *et al.*, 1988; Wiegand *et al.*, 1988) ont aussi montré que les concentrations de chrome dans l'urine et le sang d'ouvriers d'usine de fabrication de pigments au chromate de plomb étaient plus élevées que celles qui sont d'ordinaire observées chez les personnes non professionnellement exposées (Iyengar et Woittiez, 1988). Dans deux usines de fabrication de peintures à base de chromate de plomb du Royaume-Uni, les plombémies ont été détectées dans la gamme de 9-25 µg/L chez les manutentionnaires, de 10-36 µg/L chez les préposés au chargement des broyeurs à boulets et de 9-15 µg/L chez les pistoleurs. L'auteur a déclaré que ces concentrations étaient couramment trouvées chez les ouvriers non exposés au plomb (Cowley, 1984).

D'après les résultats d'études de la biodisponibilité chez les animaux de laboratoire et les observations chez des personnes exposées professionnellement, le chromate de plomb et les pigments dérivés possédaient un certain degré de biodisponibilité.

La confiance dans la caractérisation du danger posé par le potentiel néoplasique du C.I. Pigment Red 104 est considérée comme modérée, vu que les données proviennent d'études épidémiologiques, d'études de la cancérogénicité chez les animaux de laboratoire exposés par administration parentérale et d'un certain nombre d'études de génotoxicité. Cependant, on n'a retrouvé aucune étude en laboratoire à long terme (> 90 jours) ayant employé des voies classiques d'exposition (orale, cutanée ou par inhalation). La confiance dans la caractérisation du danger posé par les effets non cancérogènes associés au C.I. Pigment Red 104 est considérée comme faible. La toxicité pour la reproduction et la toxicité pour le développement du C.I. Pigment Red 104 sont entachées d'une grande incertitude, en raison du manque de renseignements. En ce qui concerne la toxicité de doses répétées de C.I. Pigment Red 104, la caractérisation des effets toxicologiques potentiels est limitée, car on ne possède de données sur les animaux de laboratoire que pour une seule voie d'administration (orale) et une durée; ces études ont été effectuées par Industrial Bio-Test Laboratories. De plus, la DME(N)O administrée par voie orale que l'on a déterminée correspondait à l'exposition la plus faible éprouvée dans les études, ce qui a augmenté l'incertitude concernant le niveau réel auquel ces effets peuvent survenir.

Caractérisation du risque pour la santé humaine

La cancérogénicité est l'effet critique servant à la caractérisation du risque que pose le C.I. Pigment Red 104 pour la santé humaine. Cet effet découle principalement du classement de la substance fondé sur le poids de la preuve par la Commission européenne parmi les substances cancérogènes de catégorie 3 (ESIS, 2007). Il se fonde aussi sur les évaluations des composés du chrome VI et des composés inorganiques du plomb par plusieurs organismes nationaux et internationaux (US EPA, 1993, 1998; CIRC, 1990, 2006; Canada, 1994; NTP, 2005a, b). Bien que la plupart de ces classements aient été fondés sur des groupes de composés du chrome hexavalent ou des composés inorganiques du plomb, ils confortent, de même que les renseignements sur le chromate de plomb, les données limitées dont on dispose sur le C.I. Pigment Red 104. De même, le C.I. Pigment Red 104 ou ses principaux constituants étaient génotoxiques dans un nombre limité de systèmes expérimentaux *in vivo* et *in vitro*. On ne peut donc pas écarter pour la cancérogénicité un mode d'action impliquant l'interaction directe avec le matériel génétique.

En ce qui concerne les autres effets que le cancer, on n'a pas calculé les marges de comparaison de l'exposition en raison du potentiel négligeable d'exposition de la population générale du Canada et des incertitudes concernant les concentrations ayant un effet non cancérogène (toxicité pour la reproduction, toxicité pour le développement et toxicité des doses répétées).

Incertitudes dans l'évaluation du risque pour la santé humaine

Il y a incertitude quant à la biodisponibilité de cette substance. Cependant, les données limitées montrent un certain degré d'absorption du plomb et du chromate après exposition au chromate de plomb et aux pigments qui en sont dérivés. De plus, bien que la génotoxicité du pigment ou du chromate de plomb soit généralement plus prononcée après dissolution dans un acide ou une base,

des résultats positifs ont également été obtenus en milieu aqueux. Cependant, l'encapsulation du pigment s'est révélée réduire la biodisponibilité et la génotoxicité dans quelques études. L'examen approfondi d'un mécanisme d'action de la cancérogénicité de cette substance déborde le cadre de la présente évaluation préalable. De même, la base de données sur les effets sur la santé du C.I. Pigment Red 104 comme composé organique défini est modeste. Dans certaines études épidémiologiques, les niveaux d'exposition des ouvriers ne sont pas établis avec certitude, car aucune donnée de surveillance de l'exposition en milieu de travail n'était disponible et des mesures de protection étaient parfois mises en œuvre pendant les études.

La confiance dans la caractérisation de l'exposition au C.I. Pigment Red 104 est faible, puisqu'on n'a pas réussi à quantifier les concentrations de cette substance dans les milieux naturels du Canada ou d'ailleurs, ce qui conduit à une incertitude dans l'évaluation de l'exposition. Cependant, d'après les propriétés et les utilisations de la substance, on est confiant dans le peu d'importance des degrés réels de l'exposition ambiante. Par ailleurs, pour une petite population de Canadiens, il y a incertitude quant à l'exposition possible à des concentrations plus fortes, mais celles-ci n'ont pas pu être quantifiées.

Conclusion

D'après les renseignements disponibles, on conclut que le C.I. Pigment Red 104 ne pénètre pas 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, ni à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie.

Compte tenu de la cancérogénicité du C.I. Pigment Red 104, pour lequel il pourrait exister une possibilité d'effets nocifs à tout niveau d'exposition, on considère que cette substance peut pénétrer dans l'environnement en quantité, à des concentrations ou dans des conditions qui constituent ou peuvent constituer un danger au Canada pour la vie ou la santé humaines.

On avance donc que le C.I. Pigment Red 104 ne répond pas aux critères des alinéas 64(a) et (b) de la LCPE (1999), mais qu'il répond à ceux de l'alinéa 64(c). Enfin, le Pigment Red 104 répond aux critères de la persistance énoncés dans le *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation* (Canada, 2000).

Références

- Allison, J.D., Allison, T.L. 2005. Partition coefficients for metals in surface water, 564 Soil, and waste. Washington (DC): U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington (DC).
- [ATSDR] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1999. Toxicological profile for lead. Washington (DC): US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Accès : <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>
- [ATSDR] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2000. Toxicological profile for chromium. Washington (DC): US Department of Health and Human Services, Public Health Service. Accès : <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>
- BASF AG. 1974. Abt. Toxikologie, unveröffentlichte Untersuchung, XXIV/62, 08.08.1974 (en allemand). [cité dans UCLID, 2000].
- Bertazzi PA, Zocchetti C, Terzaghi GF, Riboldi L, Guercilena S, Beretta F. 1981. [Mortality experience of paint production workers.] *Medocona del Lavoro* 6:465-72 (en italien). [cité dans Canada, 1994].
- Besser JM, Brumbaugh WG, May TW, Church SE, Kimball BA. 2001. Bioavailability of metals in stream food webs and hazards to brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in the upper Animas River Watershed, Colorado. *Arch Environ Contam Toxicol* 40:48-59.
- Biedermann KA, Landolph JR. 1987. Induction of anchorage independence in human diploid foreskin fibroblasts by carcinogenic metal salts. *Cancer Res* 47:3815-23. [cité dans HSDB, 2005].
- Blankenship LJ, Carlisle DL, Wise JP, Orenstein JM, Dye 3rd LE, Patierno SR. 1997. Induction of apoptotic cell death by particulate lead chromate: differential effects of vitamins C and E on genotoxicity and survival. *Toxicol Appl Pharmacol* 146:270-80. [cité dans BESC, 2003].
- Borgmann U, Couillard Y, Grapentine LC. 2007. Relative contribution of food and water to 27 metals and metalloids accumulated by caged *Hyalella azteca* in two rivers affected by metal mining. *Environ Pollut* 145:753-765.
- Boscolo P, Gioacchino MD, Bavazzano P, White M, Sabbioni E. 1997. Effects of chromium on lymphocyte subsets and immunoglobulins from normal population and exposed workers. *Life Sci* 60:1319-25.
- Bragt PC, van Dura EA. 1983. Toxicokinetics of hexavalent chromium in the rat after intratracheal administration of chromates of different solubilities. *Ann Occu Hyg* 27:315-22. [cité dans ATSDR, 2000].
- Bragt, P.C., Zwennis, W.C.M., Franssen, A.C. 1990. Biological Monitoring of Exposure to Chromium (VI) Salts: The Role of Solubility. Dans : Dillon HK, Ho MH, coord. Biological monitoring of exposure to chemicals: Metals. New York (NY): Wiley, p. 119-126.
- Brooke, D.N., Crookes, M.J. 2007. Emission scenario document on transport and storage of chemicals [Internet]. Bristol (UK): Environment Agency. Code de produit : SCHO0407BMLK-E-P [consulté en octobre 2007]. Accès : <http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0407BMLK-e-e.pdf>
- Campbell, P.G.C. 1995. Interactions between trace metals and aquatic organisms: A critique of the free-ion activity model. Dans : Tessier A, Turner DR, coord. Metal speciation and bioavailability in aquatic systems, New York (NY): Wiley. p. 45-102.
- Canada. 1994. Le chrome et ses composés. Ottawa (ON) : Environnement Canada; Santé Canada. 1994. (*Liste des substances d'intérêt prioritaire – Rapport d'évaluation*). Accès : <http://www.ec.gc.ca/substances/ese/eng/psap/ps11-1.cfm>

Canada. 1999. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999), L.C. 1999, chap. 33. *Gazette du Canada*, Partie III, vol. 22, n° 3. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partIII/1999/g3-02203.pdf>

Canada. 2000. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) : *Règlement sur la persistance et la bioaccumulation*, C.P. 2000-348, 23 mars 2000, DORS/2000-107, *Gazette du Canada*, Partie II, vol. 134, n° 7, p. 607-612. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partII/2000/20000329/pdf/g2-13407.pdf>

Canada. 2004. *Règlement sur les aliments et drogues*. Partie B. Titre 15 : Falsification des produits alimentaires. Accès : <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/legislation/acts-lois/fdr-rad/index-fra.php>

Canada. 2005a. *Loi sur les produits dangereux (L.R., 1985, ch. H-3)*. Accès : <http://lois.justice.gc.ca/fr/showtdm/cs/H-3>

Canada. 2005b. *Loi sur les produits dangereux : Règlement sur les revêtements*. C.P. 2005-621, 19 avril 2005, DORS/2005-109. *Gazette du Canada*, Partie II, vol. 139, n° 9. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partII/2005/20050504/html/sor109-f.html>

Canada. 2006. Ministère de l'Environnement, ministère de la Santé. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : *Avis d'intention d'élaborer et de mettre en œuvre des mesures de gestion et d'évaluation des risques que certaines substances présentent pour la santé des Canadiens et leur environnement*. Ottawa : Travaux publics et Services gouvernementaux Canada. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 140, n° 49, p. 4109-4117. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partI/2006/20061209/pdf/g1-14049.pdf>

Canada. Ministère de l'Environnement, ministère de la Santé. 2007. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) : Avis de deuxième divulgation d'information technique concernant les substances identifiées dans le Défi*. *Gazette du Canada*, Partie I, vol. 141, n° 19, p. 1182-1186. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partI/2007/20070512/pdf/g1-14119.pdf>

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). 1990. Chromium, nickel and welding. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.* 49: 49-256.

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). 2006. Inorganic and organic lead compounds. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.* 87: 37-468.

[CCCRIS] Chemical Carcinogenesis Research Information System. [base de données dans Internet]. 2003. Record for lead sulphate. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). [mise à jour de 2003]. Accès : <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?CCCRIS>

Celotti L, Furlan D, Seccati L, Levis AG. 1987. Interactions of nitrilotriacetic acid (NTA) with Cr(VI) compounds in the induction of gene mutations in cultured mammalian cells. *Mutat Res* 190:35-9.

[ChemID] Chemical Identification Database. [base de données dans Internet]. 2004. ChemIDplus advanced full record for lead chromate. RN: 7758-97-6. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). [consulté en février 2007]. Accès : <http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>

Chen, R., Seaton, A. 1998. A meta-analysis of painting exposure and cancer mortality. *Cancer Detect. Prev.* 22:533-9.

Chiazz Jr L, Ference LD, Wolf PH. 1980. Mortality among automobile assembly workers. 1. Spray painters. *J Occupational Med* 22:520-6.

Chiffolleau JF, Cossa D, Auger D, Truquet I. 1994. Trace metal distribution in the Seine estuary (France) in low discharge regime. *Marine Chemistry* 47:145-158.

- Christofano ED, Kennedy GL, Gordon DE, Keplinger ML, Calandra JC. 1976. Toxicity of lead chromate pigments and tissue residues following 90 days feeding to beagle dogs. *Toxicol Appl Pharmacol.* 37:161.
- Ciba-Geigy. 1983. Unveröffentlichte untersuchung. Basel (CH): Ciba-Geigy. [cité dans IUCLID 2000].
- Clapp TC, Umbreit TH, Meeker RJ, Kosson DS, Gray D, Gallo MA. 1991. Bioavailability of lead and chromium from encapsulated pigment materials. *Bull Environ Contam Toxicol* 46:271-5.
- Connor TH, Pier SM. 1990. Reduction of the mutagenicity of lead chromate-based pigments by encapsulation with silica. *Mutat Res* 245:129-33.
- Costa R, Strolego G, Levis AG. 1988. Mutagenicity of lead chromate in *Drosophila melanogaster* in the presence of nitrilotriacetic acid (NTA). *Mutat Res* 204:257-61.
- Cowley ACD. 1984. Controlling lead chromes in the work place. XVII. Fatipec-Kongress, Lugano, Suisse, 23-28 sept. 1984. Swiss Colour and Paint Chemists' Association. p. 59-80.
- Dalager NA, Mason TJ, Fraumeni JF, Hoover R, Payne WW. 1980. Cancer mortality among workers exposed to zinc chromate paints. *J Occup Med* 22:25-9. [cité dans ATSDR, 2000].
- Davies JM. 1979. Lung cancer mortality of workers in chromate pigment manufacture: An epidemiological survey. *J Oil Colour Chem Assoc* 62:157-63. [cité dans ATSDR, 2000].
- Davies JM. 1984. Lung cancer mortality among workers making lead chromate and zinc chromate pigments at three English factories. *Br J Ind Med* 41:158-69.
- Davis A., Sellstone C, Clough S, Barrick R, Yare B. 1996. Bioaccumulation of arsenic, chromium and lead by fish: constraints imposed by sediment geochemistry. *Appl. Geochem.* 11: 409-423.
- De Flora S. 1981. Study of 106 organic and inorganic compounds in the Salmonella microsome test. *Carcinogenesis* 2:283-98.
- De Flora S, De Renzi GP, Camoirano A, Astengo M, Basso C, Zanacchi P, Bennicelli C. 1985. Genotoxicity assay of oil dispersants in bacteria (mutation, differential lethality, SOS DNA-repair) and yeast (mitotic crossing-over). *Mutat. Res.* 158:19-30.
- Deschamps F, Nisse C, Haguenoer JM. 1995. Mortality study among workers producing pigments in France. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 67:147-52.
- Diamond, M.L., Mackay, D., Welbourn, P.M. 1992. Models of multi-media partitioning of multi-species chemicals: the fugacity/equivalence approach. *Chemosphere* 25 (12):1907-21.
- DiToro DM, Allen HE, Bergman HL, Meyer JS, Paquin PR, Santore RC. 2001. Biotic ligand model of the acute toxicity of metals. 1. Technical basis. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20 (10):2383-96.
- DiToro DM, McGrath JA, Hansen DJ, Berry WJ, Paquin PR, Mathew R, Wu KB, Santore RC. 2005. Predicting Sediment Metal Toxicity Using a Sediment Biotic Ligand Model: Methodology and Initial Application. *Env. Toxicol. Chem.* 24(10): 2410-27.
- Douglas GR, Bell RD, Grant CE, Wytsma JM, Bora KC. 1980. Effect of lead chromate on chromosome aberration, sister-chromatid exchange and DNA damage in mammalian cells *in vitro*. *Mutat. Res.* 77:157-63.
- [Durham] Durham Region, Regional Municipality of Durham. 2004. Sewer use by-law no. 43-2004. Accès : http://www.region.durham.on.ca/departments/clerk/bylaws/bylaw43_2004.pdf

Eaton DL, Kalman D, Garvey D, Morgan M, Omenn GS. 1984. Biological availability of lead in a paint aerosol 2. Absorption, distribution and excretion of intra-tracheally instilled lead paint particles in the rat. *Toxicol. Lett.* 22:307-13.

[ECB] European Chemicals Bureau (Bureau européen des substances chimiques). 2003. Proposal: Mutagen and carcinogen classification of Lead Chromate, C.I. Pigment Yellow 34, C.I. Pigment Red 104. ECBI/32/02 Add.15. Accès : http://ecb.jrc.it/classlab/3202a15_N_lead_chromates.doc

[ECB] European Chemicals Bureau (Bureau européen des substances chimiques). 2007. Proposal for the 30th ATP. Accès : http://ecb.jrc.it/documents/Classification-Labelling/PROPOSAL_FOR_THE_30TH_ATP/Annex_1F_-Revised_Entries_EN.pdf

[BESC] (Bureau européen des substances chimiques). 2003. Proposal: Mutagen and carcinogen classification of Lead Chromate, C.I. Pigment Yellow 34, C.I. Pigment Red 104. ECBI/32/02 Add.15. Accès : http://ecb.jrc.it/classlab/3202a15_N_lead_chromates.doc

[EEH] Equitable Environmental Health. 1976. An epidemiological study of lead chromate plants. Rapport final Berkeley (CA): Equitable Environmental Health.

[EEH] Equitable Environmental Health. 1983. Mortality in employees of three plants which produced chromate pigments. Berkeley (CA): Equitable Environmental Health

Elias Z, Poirot O, Pezerat H, Suquet H, Schneider O, Daniere MC, Terzetti F, Baruthio F, Fournier M, Cavelier C. 1989. Cytotoxic and neoplastic transforming effects of industrial hexavalent chromium pigments in Syrian hamster embryo cells. *Carcinogenesis* 10:2043-52. [cité dans IARC, 2006].

Environnement Canada. 2003. Document d'orientation sur la catégorisation écologique des substances organiques et inorganiques inscrites sur la liste intérieure des substances du Canada. Gatineau (Qc) : Environnement Canada, Division des substances existantes.

Environnement Canada. 2006. Registre environnemental de la LCPE, Listes des substances : C.I. Pigment Red 104 n° CAS 12656-85-8. Gatineau (QC) : Environnement Canada. [consulté en octobre 2007]. Accès : http://www.ec.gc.ca/CEPAREgistry/subs_list/dsl/DSLsearch.cfm

Environnement Canada. 2007a. Voluntary data for Batch 2 substances collected under the Government of Canada's Chemical Management Plan Challenge initiative. Préparé par : Environnement Canada, Division des substances existantes.

Environnement Canada. 2007b. Données sur les substances du lot 2 recueillies en vertu de l'article 71 de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999) : Avis concernant certaines substances du groupe 2 du Défi. Préparé par : Environnement Canada, Programme des substances existantes.

Environnement Canada. 2007c. Assumptions, limitations and uncertainties of the mass flow tool for Pigment Yellow 34 CAS RN 1344-37-2. Gatineau (QC) : Environnement Canada, Division des substances existantes. Document provisoire interne disponible sur demande.

[ESIS] European Chemical Substances Information System [base de données dans Internet]. [date inconnue]. Version 5. N° CAS 12656-85-8. Lead chromate molybdate sulphate red. European Chemicals Bureau (ECB). [consulté en février 2007]. Accès : <http://ecb.jrc.it/esis>

Fentzel-Beyme R. 1983. Lung cancer mortality of workers employed in chromate pigment factories. A multicentric European epidemiological study. *J. Cancer. Res. Clin. Oncol.* 105:183-88.

Furst A, Schlauder M, Sasmore DP. 1976. Tumorigenic activity of lead chromate. *Cancer Res* 36:1779-83. [cité dans CIRC, 1990].

Gage, J.C., Litchfield, M.H. 1967. The migration of lead from polymers in the rat gastro-intestinal tract. *Food Cosmet. Toxicol.* 6:329-38.

Gobeil, C., Rondeau, B., Beaudin, L. 2005. Contribution of Municipal Effluents to Metal Fluxes in the St. Lawrence River. *Environ Sci. Technol.* 39: 456-64.

Grlickova-Duzevik E, Wise SS, Munroe RC, Thompson WD, Wise Sr JP. 2006. XRCC1 protects against particulate chromate-induced chromosome damage and cytotoxicity in Chinese hamster ovary cells. *Toxicol. Sci.* 92:409-15.

Hamilton-Taylor, J.M., Willis, C.S. 1984. Reynolds Depositional fluxes of metals and phytoplankton in Windemere as measured by sediment traps. *Limnology and Oceanography* 29 (4):695-710.

Hayes RB, Sheffet A, Spirtas R. 1989. Cancer mortality among a cohort of chromium pigment workers. *Am. J. Ind. Med.* 16:127-33.

Haguenoer, J.M., Dubois, G., Frimat, P., Cantineau, A., Lefrancois, H., Furon, D. 1981. Mortality from bronchopulmonary cancer in a zinc- and lead-chromate producing factory (Fr.). Dans : Prevention of Occupational Cancer, International Symposium (Occupational Safety and Health Series No. 46). Genève (CH) : Bureau international du travail, p. 168-76.

Holmes AL, Wise SS, Sandwick SJ, Lingle WL, Begron VC, Thompson WD, Wise Sr. JP. 2006. Chronic exposure to lead chromate causes centrosome abnormalities and aneuploidy in human lung cells. *Cancer. Res.* 66:4041-8.

[HSDB] Hazardous Substances Databank. [base de données dans Internet]. 2005. Record for lead chromate. Hazardous Substances Databank No. 1650. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). [mise à jour de 2005]. Accès : <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

Hueper WC. 1961. Environmental carcinogenesis and cancers. *Cancer. Res.* 21:842-57. [cité dans CIRC, 1990].

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 1990. Chromium, nickel and welding. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.* 49: p49-256.

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2006. Inorganic and organic lead compounds. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.* 87: p37-468.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories. 1975a. 90-Day subacute oral toxicity study with Molybdate Orange in Beagle dogs. Lettre d'introduction en date de 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009821. Microfiche OTS0571472.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories. 1975b. 90-Day subacute oral toxicity study with Molybdate Orange in Albino rats. Lettre d'introduction en date de 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009564. Microfiche OTS0571220.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories. 1976a. 90-Day subacute oral toxicity study with silica encapsulated Molybdate Orange in Beagle dogs. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document 88-920009821. Microfiche OTS0571472.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1976b. 90-Day subacute oral toxicity study with silica encapsulated Molybdate Orange in Albino rats. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009564. Microfiche OTS0571220.

[IUCLID] International Uniform Chemical Information Database. 2000. IUCLID dataset for CI Pigment red 104. Substance ID: 12656-85-8. Commission européenne. Bureau européen des substances chimiques. Accès : <http://ecb.jrc.it/esis/>

[IUPAC] International Union of Pure and Applied Chemistry (Union internationale de chimie pure et appliquée). 2001. [Stability constants database on the Internet]. 2001. Timble, Otley (UK): Academic Software. [date de mise à jour inconnue; consulté en octobre 2007]. Accès : <http://www.acadsoft.co.uk>

Iyengar, V., Woittiez, J. 1988. Trace elements in human clinical specimens: Evaluation of literature data to identify reference values. *Clin. Chem.* 34:474-81.

Janssen, R.P.T., Peijnenburg, W.J.G.M., Posthuma, L., Van Den Hoop, M.A.G.T. 1997. Equilibrium partitioning of heavy metals in Dutch field soils. I. Relationship between metal partition coefficients and soil characteristics. *Environ. Toxicol. Chem.* 16:2470-8.

[JETOC] Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology & Information Center. 1996. Mutagenicity test data of existing chemical substances based on the toxicity investigation of the industrial safety and health law. [cité dans CCRIS 2003].

Kano K, Horikawa M, Utsunomiya T, Tati M, Satoh K, Yamaguchi S. 1993. Lung cancer mortality among a cohort of male chromate pigment workers in Japan. *Int. J. Epidemiol.* 22:16-22.

Keenan S, Alikhan MA. 1991. Comparative study of cadmium and lead accumulations in *Cambarus bartoni* (Fab.) (Decapoda, Crustacea) from an acidic and a neutral lake. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 47:91-6.

Kennedy GL, Keplinger ML, Wingender RJ, Christofano EE, Calandra JC. 1976. Toxicity of lead chromate pigments and tissue residues following 90 days feeding to albino rats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 37:16.

Korallus U, Ulm K, Steinmann-Steiner-Haldenstaett W. 1993. Bronchial carcinoma mortality in the German chromate-producing industry: the effects of process modification. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 65F:F171-8. [cité dans BESC, 2003].

Koshi K, Iwasaki K. 1983. Solubility of low-solubility chromates and their clastogenic activity in cultured cells. *Ind. Health* 21:57-65.

Langård S, Norseth T. 1975. A cohort study of bronchial carcinomas in workers producing chromate pigments. *Br. J. Ind. Med.* 32:62-5.

Langård S, Vigander T. 1983. Occurrence of lung cancer in workers in producing chromium pigments. *Br. J. Ind. Med.* 40:71-4.

Levis AG, Majone F. 1981. Cytotoxic and clastogenic effects of soluble and insoluble compounds containing hexavalent and trivalent chromium. *Br. J. Cancer.* 44; 219-35.

Levy LS, Martin PA, Bidstrup PL. 1986. Investigation of the potential carcinogenicity of a range of chromium containing materials on rat lung. *Br. J. Ind. Med.* 43:243-56.

Lewis, P.A., coord. 1988. Pigment handbook: volume I: properties and economics. New York (NY): Wiley.

Lide, D.R., coord. 2006. CRC Handbook of Chemistry and Physics. 87^e éd. New York (NY): Taylor & Francis Group.

Lofts S, Tipping E. 2000. Solid-solution metal partitioning in the Humber Rivers: application of WHAM and SCAMP. *Sci. Total Environ.* 251/252:381-99.

Loprieno, N., Boncristiani, G., Venier, P., Montaldi, A., Majone, F., Bianchi, V., Paglialunga, S., Levis, A.G. 1985. Increased mutagenicity of chromium compounds by nitrilotriacetic acid. *Environ. Mutagen.* 7:185-200.

Maltoni C. 1974. Occupational carcinogenesis. *Excerpta Med. Int. Congr. Ser.* 322:19-26. [cité dans CIRC, 1990].

Maltoni C. 1976. Predictive value of carcinogenesis bioassays. *Ann. NY Acad. Sci.* 271:431-43. [cité dans CIRC, 1990].

Maltoni C, Morisi L, Chieco P. 1982. Experimental approach to the assessment of the carcinogenic risk of industrial inorganic pigments. *Adv. Mod. Environ. Toxicol.* 2:77-92. [cité dans CIRC, 1990].

McAughey JJ, Samuel AM, Baxter PJ, Smith NJ. 1988. Biological monitoring of occupational exposure in the chromate pigment production industry. *Sci. Total Environ.* 71:317-22.

Montaldi A, Zentilin L, Venier P, Bianchi V, Pagliaunga S, Levis AG. 1985. Interaction of nitrilotriacetic acid with heavy metals in the induction of sister chromatid exchanges in cultured mammalian cells. *Environ. Mutagen.* 7:381-390.

Montaldi A, Zentilin L, Zordan M, Bianchi V, Levis AG, Clonfero E, Pagliaunga S. 1987. Chromosomal effects of heavy metals (Cd, Cr, Hg, Ni and Pb) on cultured mammalian cells in the presence of nitrilotriacetic acid (NTA). *Toxicol. Environ. Chem.* 14:183-200.

[NCI] National Chemical Inventories [base de données]. 2007. Issue 1. Columbus (OH): American Chemical Society, Chemical Abstracts Service. [consulté en octobre 2007]. Accès : <http://www.cas.org/products/cd/nci/require.html>

Nestmann, E.R., Zhang, B. 2007. Chromosome aberration test of Pigment Yellow 34 (lead chromate) in Chinese hamster ovary cells. *Mutat. Res.* 633:126-32.

Newbold RF, Amos J, Connell JR. 1979. The cytotoxic, mutagenic and clastogenic effects of chromium containing compounds on mammalian cells in culture. *Mutat. Res.* 67: 55-63.

[NICNAS] National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme. 2007. Lead compounds in industrial surface coatings & inks. (Priority Existing Chemical Assessment Report No. 29). Gouvernement de l'Australie. Dept of Health and Ageing, NICNAS.

[NPIRI] National Printing Ink Research Institute. 1983. *Raw materials data handbook*, vol. 4, pigments. p. 24. [cité dans IUCLID 2000]

[NTP] National Toxicology Program (US). 2005a. 11th Report on carcinogens: Substance profile for chromium hexavalent compounds. Research Triangle Park (NC):U.S. Department of Health and Human Services, National Toxicology Program. Accès : <http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=32BA9724-F1F6-975E-7FCE50709CB4C932>

[NTP] National Toxicology Program (US); 2005b. 11th Report on carcinogens: Substance profile for lead and lead compounds. Research Triangle Park (NC):U.S. Department of Health and Human Services, National Toxicology Program. Accès : <http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=32BA9724-F1F6-975E-7FCE50709CB4C932>

OCDE – Organisation de coopération et de développement économiques 2001. Guidance document on transformation/dissolution of metals and metal compounds in aqueous media. Paris (FR):OECD Environment, Health and Safety Publications. (Series on Testing and Assessment No. 29).

OCDE – Organisation de coopération et de développement économiques 2004. Emission scenario document on plastics additives [Internet]. Paris (FR): OECD Environmental Directorate, Environmental Health and Safety Division. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.sriconsulting.com/CEH/>

Odagiri, Y., Adachi, S., Katayama, H., Takemoto, K. 1989. Micronuclei tests in mice on four chrome-containing pigments. *Sangyo Igaku* 31(6):438-9.

[ON] Ontario. 2005. *Loi sur la protection de l'environnement*. Règlement 419/05 de l'Ontario. Accès : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/AIR/regulations/localquality.htm>

Patierro SR, Banh D, Landolph JR. 1988. Transformation of C3H/10T1/2 mouse embryo cells to focus formation and anchorage independence by insoluble lead chromate but not soluble calcium chromate: relationship to mutagenesis and internalization of lead chromate particles. *Cancer. Res.* 48:5280-8. [cité dans CIRC, 2006].

Patierro SR, Landolph JR. 1989. Soluble vs insoluble hexavalent chromate. Relationship of mutation to in vitro transformation and particle uptake. *Biol. Trace Elem. Res.* 21:469-74. [cité dans CIRC, 2006].

Perrault G, Dufresne A, Strati G, McNeil M, Michaud D, Bégin M, Labbé J, Larivière P, Eeckhaoudt S, Van Grieken R. 1995. Physico-chemical fate of chromium compounds in the sheep lung model. *J. Toxicol. Environ. Health* 44:247-62.

Pier SM, Gallo MA, Umbreit TH, Connor TH, Gray D, Cappelleri FA. 1991. Silica encapsulation reduces bioavailability. *Environ. Toxicol. Chem.* 10:1247-53.

Présentation d'étude, 2006a. Étude confidentielle non publiée présentée à Environnement Canada, Division des substances existantes dans le cadre du Défi en vertu du Plan de gestion des substances chimiques. Sommaire de rigueur d'étude, n° 18585Challenge001.

Présentation d'étude, 2006b. Étude confidentielle non publiée présentée à Environnement Canada, Division des substances existantes dans le cadre du Défi en vertu du Plan de gestion des substances chimiques. Sommaire de rigueur d'étude, n° 18585Challenge002.

Présentation d'étude, 2006a. Étude confidentielle non publiée présentée à Environnement Canada, Division des substances existantes dans le cadre du Défi en vertu du Plan de gestion des substances chimiques. Sommaire de rigueur d'étude, n° 18515Challenge004.

[Registre environnemental de la LCPE] Listes des substances. Moteur de recherche pour les substances de la LIS [Internet], Gatineau (Qc) : Environnement Canada. [cité en janv. 2008]. Accès : http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/subs_list/dsl/DSLsearch.cfm

Reimann, C., de Caritat, P. 1998. Chemical elements in the environment – factsheets for the geochemist and environmental scientist. Springer, Berlin. 398 p.

Roditi, H.A., Fisher, N.S., Sañudo-Wilhelmy, S.A. 2000. Field testing a metal bioaccumulation model for zebra mussels. *Environ. Sci. Technol.* 34:2817-25.

Savery LC, Grlickova-Duzevik E, Wise SS, Thompson WD, Hinz JM, Thompson LH, Wise Sr JP. 2007. Role of the Fancg gene in protecting cells from particulate chromate-induced chromosome instability. *Mutat. Res.* 626:120-7.

Sauvé S, Hendershot W, Allen HE. 2000. Solid-Solution Partitioning of Metals in Contaminated Soils: Dependence on pH, Total Metal Burden and Organic Matter. *Environ. Sci. Technol.* 34: 1125-31.

Sax NI. 1984. Dangerous properties of industrial materials. 6^e éd. New York (NY): Van Nostrand Reinhold. p. 2641. [cité dans ATSDR 1999].

Schecher, W.D., McAvoy, D.C. 1992. MINEQL+: a software environment for chemical equilibrium modeling. *Comput., Environ., and urban Systems* 16:65-76.

Schechtman LM, Hatch GG, Anderson TM, Putman DL, Kouri RE, Cameron JW, Nims RW, Spalding JW, Tennant RW, Lubet R.A. 1986. Analysis of the interlaboratory and intralaboratory reproducibility of the enhancement of simian adenovirus SA7 transformation of Syrian hamster embryo cells by model carcinogenic and non-carcinogenic compounds. *Environ. Mutagen.* 8:495-514. [cité dans CIRC, 2006].

Sheffet A, Thind I, Miller AM, Louria DB. 1982. Cancer mortality in a pigment plant utilizing lead and zinc chromates. *Arch. Environ. Health* 37:44-52. [cité dans ATSDR, 2000].

Sidhu MK, Fernandez C, Khan MY, Kumar S. 1991. Induction of morphological transformation, anchorage-independent growth and plasminogen activators in non-tumorigenic human osteosarcoma cells by lead chromate. *Anticancer Res.* 11:1045-53. [cité dans CIRC, 2006].

Singh, J., Pritchard, D.E., Carlisle, D.L., Mclean, J.A., Montaser, A., Orenstein, J.M., Patierno, S.R. 1999. Internalization of carcinogenic lead chromate particles by cultured normal human lung epithelial cells: Formation of intracellular lead-inclusion bodies and induction of apoptosis. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 161:240-8.

Smith, R.M., Martell, A.E. 2004. Critical constants for metal complexes. NIST Standard Reference database 46. Gaithersburgh (MD): U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology.

Smock LA. 1983. The influence of feeding habits on whole-body metal concentrations in aquatic insects. *Freshwater Biol.* 13: 301-11.

Steffee CH, Baetjer AM. 1965. Histopathologic effects of chromate chemicals. Report of studies in rabbits, guinea pigs, rats and mice. *Arch. Environ. Health* 11:66-75. [cité dans CIRC, 1990].

Stumm, W., Morgan, J.J. 1996. Aquatic chemistry, chemical equilibria and rates in natural waters. 3^e éd. New York (NY): Wiley. 1022 p.

Thibault, D.H., Sheppard, M.I., Smith, P.A. 1990. A critical compilation and review of default soil solid/liquid partition coefficients, Kd, for use in environmental assessments. Pinawa, Manitoba (CA): Énergie atomique du Canada limitée. Rapport n° 10125.

Timmermans KR, van Hattum B, Kraak MHS, Davids C. 1989. Trace metals in a littoral foodweb: concentrations in organisms, sediment and water. *Sci. Total Environ.* 87/88:477-94.

Tipping E. 2002. Cation binding by humic substances, Cambridge (UK) :Cambridge University Press.

Tucker JD, Auletta A, Cimino MC, Dearfield KL, Jacobson-Kram D, Tice RR, Carrano AV. 1993. Sister-chromatid exchange: second report of the Gene-Tox Program. *Mutat. Res.* 297:101-80.

[U.S. EPA] United States Environmental Protection Agency. 1992. Guidelines for dermal exposure. Washington (DC): Office of Health and Environmental Assessment. Report no. EPA/600/8-9/011F.

[U.S. EPA] United States Environmental Protection Agency. 1993. Lead and compounds (inorganic). Washington (DC): US EPA, Integrated Risk Information System. [consulté en février 2007]. Accès : <http://www.epa.gov/greeningepa/water/techniques.htm>

[U.S. EPA] United States Environmental Protection Agency. 1998. Toxicological review of hexavalent chromium. Washington(DC):US Environmental Agency. [consulté en février 2007]. Accès : <http://www.epa.gov/iris/subst/0144.htm>

Van Hattum B, Timmermans KR, Govers HA. 1991. Abiotic and biotic factors influencing trace metal levels in macroinvertebrates in freshwater systems. *Environ. Toxicol. Chem.* 10: 275-92.

Venier P, Gava C, Zordan M, Bianchi V, Levis AG, De Flora S, Bennicelli C, Camoirano A. 1987. Interactions of chromium with nitrilotriacetic acid (NTA) in the induction of genetic effects in bacteria. *Toxicol. Environ. Chem.* 14: 201-18. [cité dans BESC, 2003].

Venier P, Montini R, Zordan M, Clonfero E, Paleologo M, Levis AG. 1989. Induction of SOS response in *Escherichia coli* strain PQ37 by 16 chemicals and human urine extracts. *Mutagenesis* 4:51-7.

Wang YL, Zhao XH. 1985. Occupational health of working women in China. *Occup. Health Bull.* 1:15-26.

Watanabe M, Takayama Y, Koike M Yamamoto M. 1985. *In vivo* clastogenicity of lead chromate in mice. *Tohoku J. Exp. Med.* 146:373-4.

Weast RC coord.. 1965. CRC Handbook of Chemistry and Physics 46th edition. Cleveland (OH): Chemical Rubber Co.

Wiegand HJ, Ottenwälder H, Bolt HM. 1988. Recent advance in biological monitoring of hexavalent chromium compounds. *Sci. Total Environ.* 71:309-15.

Wise JP, Leonard JC, Patierno SR. 1992. Clastogenicity of lead chromate particles in hamster and human cells. *Mutat. Res.* 278:69-79.

Wise Sr. JP, Stearns DM, Wetterhahn KE, Patierno SR. 1994. Cell-enhanced dissolution of carcinogenic lead chromate particles: the role of individual dissolution products in clastogenesis. *Carcinogenesis* 15:2249-54. [cité dans BESC, 2003].

Wise Sr. JP, Wise SS, Little JE. 2002. The cytotoxicity and genotoxicity of particulate and soluble hexavalent chromium in human lung cells. *Mutat. Res.* 517:221-9.

Wise SS, Holmes AL, Ketterer ME, Hartsock WJ, Fomchenko E, Katsifis S, Thompson WD, Wise Sr. JP. 2004. Chromium is the proximate clastogenic species for lead chromate-induced clastogenicity in human bronchial cells. *Mutat. Res.* 560:79-89.

Wise SS, Holmes AL, Wise Sr. JP. 2006. Particulate and soluble hexavalent chromium are cytotoxic and genotoxic to human lung epithelial cells. *Mutat. Res.* 610:2-7.

Wise SS, Holmes AL, Xie H, Thompson WD, Wise Sr. JP. 2006. Chronic exposure to particulate chromate induces spindle assembly checkpoint bypass in human lung cells. *Chem. Res. Toxicol.* 19: 1492-8.

Xie H, Wise SS, Holmes AL, Xu B, Wakeman TP, Pelsue SC, Singh NP, Wise Sr. JP. 2005. Carcinogenic lead chromate induces DNA double-strand breaks in human lung cells. *Mutat. Res.* 586:160-72.

Xu J, Wise JP, Patierno SR. 1992. DNA damage induced by carcinogenic lead chromate particles in cultured mammalian cells. *Mutat. Res.* 280:129-36.

Yakuri, O. 1968. Pharmacometrics. Vol. 2, p. 76. [cité dans ChemID 2004].

Yang JL, Hsieh YC, Wu CW, Lee TC. 1992. Mutational specificity of chromium(VI) compounds in the hprt locus of Chinese hamster ovary-K1 cells. *Carcinogenesis* 13:2053-7.

Annexe 1. — Résumé des renseignements sur les effets du C.I. Pigment Red 104 (nº CAS : 12656-85-8) sur la santé¹

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats ²			
Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
Animaux de laboratoire et <i>in vitro</i>³				
Toxicité aiguë	<p>DL₅₀ minimale par voie orale (rat) > 5 000 mg/kg-p.c. (NPIRI, <i>Raw materials data handbook</i> 1983).</p> <p>[Aucune valeur supplémentaire trouvée pour la DL₅₀ ni la CL₅₀]</p> <p>[Les tests d'irritation de la peau et des yeux chez le lapin ont été négatifs (BASF AG, 1988; Ciba-Geigy Limited, 1986)]</p>	<p>DL₅₀ minimale par voie orale (souris) > 12 000 mg/kg-p.c. (Yakuri, 1968).</p> <p>[Aucune étude supplémentaire trouvée]</p>	<p>Dose létale minimale (DLM) par voie orale (chien) = 2 000 mg/kg-p.c. (équivalant à 1,366 mg de plomb/kg-p.c., Sax 1984).</p> <p>[Étude supplémentaire chez le cobaye, Sax, 1984]</p>	Aucune donnée trouvée.
Toxicité de doses répétées à court terme	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Toxicité subchronique	<p>DME(N)O la plus faible administrée par voie orale (chien, 4 par sexe par groupe, 90 jours) = 2 000 ppm dans la nourriture, équivalant à 60 mg/kg-p.c./j, d'après la diminution significative de l'hémoglobine et de l'hématocrite, l'altération de la morphologie érythrocytaire, des modifications pathologiques du rein. On a observé d'autres effets et signes cliniques tels que développement insuffisant des gonades, léthargie, anorexie,</p>	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	déshydratation, émaciation, hyperirritabilité, désorientation, ataxie cinétique et convulsions avant la mort (Christofano <i>et al.</i> , 1976, données originales dans IBT, 1975a; IBT, 1976a). [Études supplémentaires chez le rat : Kennedy <i>et al.</i> , 1976, données originales dans IBT, 1975b, 1976b]			
Toxicité chronique / cancérogénicité	<p>Cancérogénicité : Une seule injection sous-cutanée de 30 mg d'orangé de molybdène à des rats Sprague-Dawley (20 par sexe par groupe). Les animaux ont été gardés pendant 117-152 semaines. On a observé une augmentation considérable du nombre de sarcomes aux points d'injection (36/40 chez les animaux traités contre 0/60 chez les témoins) (Maltoni 1974, 1976; Maltoni <i>et al.</i>, 1982).</p> <p>Implantation de 2 mg d'orangé de chrome et de molybdène dans les bronches de rats Porton-Wistar (50 par sexe par groupe). Les animaux ont été gardés pendant 2 ans. Aucune tumeur des bronches n'a été observée. On a signalé une bronchite, une métaplasie pavimenteuse et une dysplasie (Levy <i>et al.</i>, 1986).</p>	<p>Cancérogénicité : Résultats positifs Une seule injection sous-cutanée de 30 mg de chromate de plomb ou de chromate basique de plomb à des rats Sprague-Dawley (20 par sexe par groupe). Les animaux ont été gardés pendant 117-152 semaines. On a observé une augmentation considérable du nombre de sarcomes aux points d'injection (26/40 ou 27/40 chez les animaux traités contre 0/60 ou 1/80 chez les témoins) [Maltoni, 1974, 1976; Maltoni <i>et al.</i>, 1982].</p> <p>L'injection intramusculaire de 8 mg de chromate de plomb à des rats Fisher-344 (25 par sexe par groupe) une fois par mois pendant 9 mois a abouti à une augmentation considérable du nombre de sarcomes locaux (31/47 chez les animaux traités contre 0/22 chez les</p>	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	[Aucune donnée supplémentaire trouvée]	<p>témoins). De plus, des carcinomes rénaux ont été observés chez les rats mâles à 24 mois (3/23 chez les animaux traités contre 0/22 chez les témoins) [Furst <i>et al.</i>, 1976].</p> <p>Résultats négatifs</p> <p>Après injection intramusculaire de chromate de plomb (doses non spécifiées) à des rats (32-34 par groupe), des tumeurs locales se sont développées chez 1/33 rats. Le résultat n'était pas statistiquement significatif. Aucun renseignement supplémentaire disponible (Hueper, 1961).</p> <p>Après implantation intrapleurale de chromate de plomb (doses non spécifiées) à des rats pendant 27 mois, des tumeurs locales se sont développées chez 3/34 rats. Le résultat n'était pas statistiquement significatif (Hueper, 1961).</p> <p>Après injection intramusculaire de 3 mg de chromate de plomb à des souris NIH-Swiss (25 femelles par groupe) tous les 4 mois pendant 2 ans, on a observé : des lymphomes à 16 mois (chez 2/17 souris traitées, contre 1/15 des témoins sans traitement et 2/22 des témoins pour l'excipient); des carcinomes du</p>		

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>poumon à 24 mois (chez 3/17 souris traitées contre 1/15 des témoins sans traitement et 1/22 des témoins pour l'excipient). Le résultat n'était pas statistiquement significatif (Furst <i>et al.</i>, 1976).</p> <p>Instillation endotrachéale de 3 mg d'une préparation de chromate de plomb chez le cobaye (13 par groupe) 6 fois, tous les 3 mois. Les animaux ont été gardés pendant toute leur vie. Aucun adénome pulmonaire n'a été observé (Steffee et Baetjer, 1965).</p> <p>Instillation endotrachéale de 10 mg d'une préparation de chromate de plomb chez le lapin (7 par groupe) tous les 3 mois pendant 9-15 mois. Les animaux ont été gardés pendant 40-50 mois. Aucune tumeur pulmonaire n'a été observée (Steffee et Baetjer, 1965).</p> <p>Implantation de 2 mg de chromate de plomb dans les bronches de rats Porton-Wistar (50 par sexe par groupe). Les animaux ont été gardés pendant 2 ans. On a observé des tumeurs des bronches (chez 1/98 des animaux traités contre 0/100 des témoins). Le résultat n'était pas statistiquement significatif (Levy</p>		

Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<i>et al.</i> , 1986).		
Toxicité pour la reproduction	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Toxicité pour le développement	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Génotoxicité et paramètres connexes : <i>in vitro</i>	<p>Mutagénicité Positif dans les tests d'Ames chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA100 quand dissous dans l'acide nitrilotriacétique ou NaOH, avec ou sans activation métabolique. Négatif chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 et TA 1538, avec et sans activation métabolique. On a dissous la matière dans l'éther ou on l'a encapsulée dans des pourcentages élevés de silice (pour TA100) (De Flora <i>et al.</i>, 1985; Connor et Pier, 1990; Pier <i>et al.</i>, 1991).</p> <p>Échange entre chromatides sœurs Positif chez les cellules CHO quand en suspension dans l'eau ou dissous dans NaOH ou l'acide nitrilotriacétique (NTA) [Levis et Majone, 1981; Venier <i>et al.</i>, 1985].</p> <p>Aberration chromosomique Positif chez les cellules CHO. On</p>	<p>Mutagénicité Tests d'Ames Positif chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA98 et TA1538, avec et sans activation métabolique; positif chez la souche TA100, avec activation métabolique; positif chez TA1537, sans activation métabolique. La matière était dissoute dans HCl (Nestmann <i>et al.</i>, 1979). Négatif chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA1535, avec et sans activation métabolique; négatif chez TA1537, avec activation métabolique; négatif chez TA 100, sans activation métabolique ou si encapsulé dans des pourcentages élevés de silice; négatif chez TA102, sans activation métabolique. La matière était en suspension dans l'eau ou dans l'huile ou dissoute dans HCl ou le diméthylsulfoxyde (DMSO) [Nestmann <i>et al.</i>, 1979; De Flora, <i>et al.</i>, 1985; Pier <i>et al.</i>, 1991].</p> <p>Mutation génétique chez <i>Escherichia coli</i></p>	<p>Mutagénicité Négatif : Tests d'Ames chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA98, 100, 1535, 1537, 1538 avec et sans activation (JETOC, 1996; Connor et Pier, 1990).</p> <p>Mutation chez <i>E. coli</i> <i>wp2uvra</i> avec et sans activation (JETOC, 1996).</p> <p>Échange entre chromatides sœurs Positif : Chez les cellules de lymphocytes humains et les cellules non humaines (sans plus de précisions) [Tucker <i>et al.</i>, 1993; Montaldi <i>et al.</i>, 1985].</p>	Aucune donnée trouvée.

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>a mis la matière (orangé de molybdène) en suspension dans le milieu de croissance cellulaire ou on l'a dissoute dans NaOH (Levis et Majone, 1981).</p>	<p>Positif pour le test de fluctuation pour mesurer la réversion chez <i>E. coli</i> K12 <i>uvr</i>⁻ <i>trp</i>⁺, sans activation métabolique. La matière était dissoute dans NaOH 0,5 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979); positif pour les tests ponctuels et le test de fluctuation chez <i>E. coli</i> pour la réversion de <i>trp</i>⁻ à <i>trp</i>⁺ quand dissous dans le NTA, mais négatif quand en suspension dans l'eau (Venier <i>et al.</i>, 1987, cité dans BESC, 2003); négatif pour le test de mutation directe chez <i>E. coli</i> K12 <i>gal</i>⁻ et le test de réversion sur plaque chez <i>E. coli</i> <i>trp</i>⁻, sans activation métabolique, quand dissous dans NaOH 0,5 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979).</p> <p>Mutation génétique des cellules de mammifères</p> <p>Positif pour les tests de mutation du gène HPRT chez les cellules CHO-K1 quand dissous dans NaOH 1 N (Yang <i>et al.</i>, 1992, cité dans BESC, 2003); négatif pour les tests de mutation du gène HPRT chez les cellules du hamster chinois V79 pour la résistance à la 8-azaguanine et la résistance à la 6-thioguanine quand en suspension dans l'eau ou le milieu de culture cellulaire, mais</p>		

Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>des résultats positifs ont été obtenus quand dissous dans le NTA (Newbold <i>et al.</i>, 1979; Celotti <i>et al.</i>, 1987); négatif pour les tests de mutation chez les cellules de souris C3H 10T1/2 pour la résistance à l'ouabaïne et chez les cellules CHO pour la résistance à la 6-thioguanine et la résistance à l'ouabaïne, sans activation métabolique, quand la matière était en suspension dans l'acétone (Patierno <i>et al.</i>, 1988; Patierno et Landolph, 1989).</p> <p>Aberration chromosomique Positif chez les cellules CHO et les fibroblastes de prépuce humain, sans activation métabolique (Xu <i>et al.</i>, 1992; Wise <i>et al.</i>, 1992, 1994, cité dans BESC, 2003 et Grlickova-Duzevik <i>et al.</i>, 2006; Savery <i>et al.</i>, 2007); positif chez les fibroblastes souches de bronches humaines (Wise <i>et al.</i>, 2002), les cellules de poumon humain de la lignée WTHBF-6 et les cellules épithéliales humaines de la lignée BEP2D (Wise <i>et al.</i>, 2004, 2006a), la matière étant en suspension dans l'acétone dans toutes les expériences; positif chez les cellules CHO quand la matière était en suspension dans l'eau (Koshi et Iwasaki, 1983) ou dissoute dans le</p>		

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>NTA (Montaldi <i>et al.</i>, 1987) et chez les lymphocytes humains quand la matière était dissoute dans NaOH (Douglas <i>et al.</i>, 1980).</p> <p>Induction de micronoyaux Positif chez les lymphocytes du sang périphérique humain. Un effet accru a été observé après addition de NTA (Montaldi <i>et al.</i>, 1987).</p> <p>Échange entre chromatides sœurs Positif chez les lymphocytes du sang périphérique humain quand en suspension dans l'eau ou dissous dans NaOH (Tucker <i>et al.</i>, 1993, cité dans BESC, 2003; Douglas <i>et al.</i>, 1980). Positif chez les cellules CHO quand en suspension dans l'eau ou dissous dans NaOH ou le NTA (Loprieno <i>et al.</i>, 1985; Montaldi <i>et al.</i>, 1987).</p> <p>Lésions de l'ADN Positif : Ruptures simple brin de l'ADN ou pontages ADN-protéine chez les cellules CHO, sans activation métabolique. La matière était en suspension dans l'acétone (Xu <i>et al.</i>, 1992).</p> <p>Test des comètes pour la quantification des cassures double</p>		

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>brin de l'ADN chez les cellules de bronches humaines. La matière était en suspension dans l'acétone (Xie <i>et al.</i>, 2005).</p> <p>Apoptose et fragmentation de l'ADN chez les cellules CHO. La matière était en suspension dans l'acétone (Blankenship <i>et al.</i>, 1997).</p> <p>Négatif : Ruptures double brin de l'ADN ou pontages ADN-ADN. La matière était en suspension dans l'acétone (Xu <i>et al.</i>, 1992).</p> <p>Tests de survie différentielle <i>chez E. coli</i> W3110 (<i>polA</i>⁺) et P3478 (<i>polA</i>⁻). La matière était dissoute dans NaOH 0,5 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979).</p> <p>Induction d'une fragmentation de l'ADN chez les cellules CHO. La matière était dissoute dans NaOH (Douglas <i>et al.</i>, 1980).</p> <p>Formation d'adduits Cr-ADN Positif chez les cellules épithéliales des voies respiratoires inférieures du poumon humain (Singh <i>et al.</i>, 1999).</p> <p>Réponse SOS</p>		

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>Négatif chez <i>E. coli</i> PQ37 quand dissous dans l'eau, mais positif quand dissous dans le NTA (Vernier <i>et al.</i>, 1987).</p> <p>Transformation cellulaire Positif chez les cellules C3H 10T1/2 de souris et les cellules d'embryon de hamster syrien, avec et sans stimulation virale de l'adénovirus simien SA7 et sans activation métabolique; positif chez les cellules non tumorigènes de l'ostéosarcome humain TE85, sans activation métabolique. La matière était en suspension dans l'acétone ou l'eau ou le milieu de culture cellulaire (Patierno <i>et al.</i>, 1988; Patierno et Landolph, 1989; Schechtman <i>et al.</i>, 1986; Elias <i>et al.</i>, 1989; Sidhu <i>et al.</i>, 1991); positif pour l'induction de la formation de colonies indépendantes d'un support chez les cellules de prépuce humain. La matière était en suspension dans l'acétone (Biedermann et Landolph, 1987).</p> <p>Recombinaison mitotique Positif pour la recombinaison mitotique chez <i>Saccharomyces cerevisiae</i> D5, sans activation métabolique. Cependant, S9 a réduit la puissance mutagène. La matière</p>		

Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		<p>était dissoute dans HCl 1 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979).</p> <p>Anomalies du centrosome et aneuploïdie</p> <p>Positif chez les cellules humaines WTHBF-6 (lignée cellulaire clonée à partir de fibroblastes normaux de bronches humaines) quand en suspension dans l'acétone (Holmes <i>et al.</i>, 2006; Wise <i>et al.</i>, 2006b).</p>		
Génotoxicité et paramètres connexes : <i>in vivo</i>	<p>Négatif chez les cellules de moelle osseuse de souris ICR/Jcl après injection intrapéritonéale de rouge de molybdène La matière était en suspension dans l'huile d'olive. Les auteurs ont conjecturé que les résultats pouvaient ne pas être définitifs, puisque rien ne prouvait que la matière atteignait le tissu cible (Odagiri <i>et al.</i>, 1989).</p> <p>[Aucune étude supplémentaire trouvée]</p>	<p>Mutation létale récessive liée au chromosome sexuel</p> <p>Positif chez <i>Drosophila melanogaster</i>. La matière était dissoute dans le NTA (Costa <i>et al.</i>, 1988).</p> <p>Induction de micronoyaux</p> <p>Positif chez les cellules de moelle osseuse de souris C57B1/6N après injection intrapéritonéale. La matière était en suspension dans une solution saline de 5 % de gomme arabique (Watanabe <i>et al.</i>, 1985).</p>	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Espèce humaine				
Toxicité chronique / cancérogénicité	<p>Effets néoplasiques</p> <p>Fabrication de pigments au chromate de plomb</p> <p>L'étude comparative et rétrospective des cohortes sur les ouvriers d'une usine de fabrication de pigments au chromate de plomb et de zinc (rapport Pb/Zn = 9:1)</p>	<p>Effets néoplasiques</p> <p>Voir les données sur 1344-37-2</p>	<p>Effets néoplasiques</p> <p>Voir les données sur 1344-37-2</p>	<p>Effets néoplasiques</p> <p>Voir les données sur 12656-85-8</p>

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>des États-Unis, employés pendant plus de 1 mois en 1940-1969. L'étude a englobé 1 296 blancs et 650 personnes de couleur. On a observé, chez les blancs, un risque relatif (RR) sensiblement accru (= 160) de cancer du poumon. Le RR est passé à 190 chez les blancs employés au moins 2 ans et ayant été exposés à 0,5 à > 2 mg de chromate en tant que Cr VI/m³. Bien que l'on ait observé des RR de 200 pour le cancer de l'estomac, de 170 pour le cancer du pancréas et de 290 pour la maladie de Hodgkin, aucun de ces derniers n'était significatif. Cependant, une analyse plus approfondie a révélé un risque important de cancer de l'estomac chez les blancs (ratio standardisé de mortalité [RSM] = 230) et de cancer du poumon chez les hommes de couleur (RSM = 200). La surveillance de l'air dans l'usine au cours des dernières années a révélé que la concentration de Cr VI allait de < 0,1 à > 2 mg/m³. Les ouvriers étaient probablement exposés en même temps au sulfate et au carbonate de nickel. Aucune donnée n'était disponible sur le tabagisme. Soixante-sept sujets ont été retranchés de l'étude de suivi</p>			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>conduite en 1982. Le risque accru de cancer du poumon s'est révélé associé aux années d'emploi et aux années d'exposition aux poussières de chromate dans l'usine. Chez les sujets suivis plus de 30 ans et employés plus de 10 ans, le RSM pour le cancer du poumon était de 190 (intervalle de confiance [IC] au seuil de 95 % = 111-295) et, dans ce groupe, chez ceux qui ont été professionnellement exposés aux poussières de chromate, le RSM est passé à 321 (IC au seuil de 95 % = 117-698) [Sheffet <i>et al.</i>, 1982; Hayes <i>et al.</i>, 1989].</p> <p>Étude comparative et rétrospective des cohortes sur 574 hommes, employés au moins 6 mois dans trois usines de fabrication de pigments au chromate des États-Unis, du milieu des années 1920 à la fin de 1979. Dans la 1^{re} usine (246 ouvriers), où on fabriquait des pigments au chromate de plomb (jaune de chrome, vert de chrome et orangé de molybdate), le RSM pour le cancer des voies respiratoires était de 164,4 (IC au seuil de 95 % = 45-421); pour le cancer du poumon, il était de 130 (27-381); pour le cancer du système digestif,</p>			

Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	il était de 120,3 (15-434); pour toutes les causes, il était de 63,5 (40-97). Dans les 2 ^e et 3 ^e usines (164 ouvriers chacune), on fabriquait des pigments au chromate de plomb et au chromate de zinc. De plus, dans la 2 ^e usine, on fabriquait du chromate de strontium et du chromate de baryum. Les ouvriers de la 3 ^e usine ont été aussi étudiés par Sheffet <i>et al.</i> , 1982 (voir ci-dessus). Le RSM combiné de la 2 ^e et de la 3 ^e usine pour le cancer du poumon ou de l'estomac était considérablement plus élevé, (228 et 667, respectivement). À cause du taux non significatif de cancer des voies respiratoires dans la 1 ^{re} usine et de l'exposition simultanée à d'autres chromates dans la 2 ^e et la 3 ^e usine, aucune conclusion ne pouvait être tirée de cette étude sur le risque de cancer du poumon chez les ouvriers exposés au chromate de plomb. En 1975, les concentrations moyennes de chrome total et de plomb dans l'atmosphère de l'atelier de la 1 ^{re} usine étaient de 0,05 et de 0,28 mg/m ³ , respectivement; dans la 2 ^e usine, elles étaient de 0,06 et de 0,26 mg/m ³ ; et dans la 3 ^e usine,			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>de 0,19 et de 0,79 mg/m³, respectivement [EEH, 1976, 1983].</p> <p>Étude comparative et rétrospective des cohortes sur 1 152 ouvriers de trois usines de pigments au chromate du Royaume-Uni y ayant travaillé pendant au moins 1 an depuis les années 1930 ou 1940 à 1981. On n'a observé des cas de surmortalité importante par cancer du poumon que chez les ouvriers exposés à des concentrations élevées et modérées de chromate dans l'usine A (675 hommes) et l'usine B (222 hommes) où on fabriquait des pigments au chromate de zinc et de plomb. Le RSM pour le cancer du poumon était sensiblement plus élevé dans les deux usines (dans la fourchette de 222 - 223 dans l'usine A et de 373-562 dans l'usine B). Le RSM combiné pour le cancer du poumon chez les groupes moyennement et fortement exposés était de 310 (IC au seuil de 95 % = 160-540), de 270 (110-560), ou de 388 (170-760) selon que, respectivement, la durée d'emploi avait été de 1 an, 5-9 ans ou plus de 10 ans. Dans l'usine C, 255 hommes n'ont été exposés qu'au chromate de plomb, et leur</p>			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>taux de mortalité a été normal. Aucune donnée de surveillance de l'exposition au chrome ou au plomb en milieu de travail n'a été déclarée. Les niveaux d'exposition des ouvriers ont été classés d'après leurs fonctions. (Davies, 1979, 1984).</p> <p>Étude comparative et rétrospective des cohortes sur 666 hommes employés pendant au moins 1 an, de 1950 à 1975 dans cinq usines japonaises de fabrication de pigments au chromate (chromate de plomb, chromate de zinc, orangé de molybdate et chromate de strontium).</p> <p>Servaient de matières premières le bichromate de sodium, l'anhydride chromique et le bichromate de potassium. L'étude de suivi a pris fin en 1989. Trois sujets sont morts du cancer du poumon, deux d'entre eux étaient fumeurs. Les RSM calculés n'ont montré aucune surmortalité par cancer du poumon ou d'autres néoplasmes malins chez les ouvriers engagés dans la fabrication de pigments aux chromates au Japon (le rapport <i>o/e</i> = 3/2,95). Le degré réel d'exposition sur les lieux de travail</p>			

Nº CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>étais inconnu; cependant, la concentration moyenne de Cr VI après 1976 y était de 0,003 – 0,019 mg/m³ (Kano <i>et al.</i>, 1993).</p> <p>Étude exposés/non-exposés ayant porté sur 251 hommes ayant travaillé plus de 6 mois, en 1958-1977 dans une usine française de fabrication de pigments au chromate de plomb et de zinc. Le RSM pour le cancer du poumon était de 461 (IC au seuil de 95 % = 270-790). L'étude de suivi a porté sur 294 hommes ayant travaillé dans cette usine pendant au moins 6 mois, en 1958-1987. Le RSM pour le cancer du poumon était de 360 (IC au seuil de 95 % = 213-568); pour le cancer du système digestif, de 130 (IC au seuil de 95 % = 60-247); pour le cancer du cerveau (2 cas seulement), de 844 (IC au seuil de 95 % = 102-3 049). Les échantillons d'air prélevés en 1981 ont montré que les concentrations de chromate dans l'atelier de filtration étaient dans la fourchette de 2-3 µg/m³, de 6-165 µg/m³ dans l'atelier de broyage, de 6-178 µg/m³ dans l'atelier de séchage et d'ensachage et de plus</p>			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>de 2 000 µg/m³ dans le poste de marquage des sacs (Haguenoer <i>et al.</i>, 1981; Deschamps <i>et al.</i>, 1995).</p> <p>Étude exposés/non-exposés [étude comparative des cohortes] prospective sur 1 396 hommes ayant travaillé plus de 6 mois en 1945-1976 dans trois usines allemandes et deux usines néerlandaises de fabrication de pigments au chromate de zinc et de plomb. Le RSM pour le cancer du poumon a augmenté sensiblement dans une cohorte limitée de 978 hommes employés avant 1965 (RSM = 204; IC au seuil de 95 % = 123-319). L'étude de suivi a englobé 1 417 ouvriers de deux usines allemandes ayant subi au moins 1 an d'exposition, jusqu'en 1988. L'exposition professionnelle a diminué grâce à la modification du procédé de fabrication. Le RSM pour le carcinome des bronches était de 227 (IC au seuil de 95 % = 178-285) dans le groupe de 739 ouvriers ayant travaillé avant et après les périodes de changement. Dans le groupe de 678 ouvriers ayant seulement travaillé après la période de changement, le RSM pour le</p>			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>cancer du poumon était de 126 (IC au seuil de 95 % = 58-238). L'exposition annuelle moyenne en 1977-1987 s'est située dans la fourchette de 0,012-0,073 mg de Cr/m³ (Fentzel-Beyme, 1983; Korallus <i>et al.</i>, 1993).</p> <p>Utilisation de pigments au chromate de plomb Étude comparative et rétrospective des cohortes sur 226 pistoleurs masculins blancs de dix usines états-uniennes de montage d'automobiles, morts en 1970-1976 ou en 1972-1976. La mortalité proportionnelle pour le cancer des voies respiratoires chez les pistoleurs a augmenté, mais sans devenir statistiquement significative, par rapport au pays et aux groupes de référence de peintres non pistoleurs (mortalité proportionnelle = 139 et 108, respectivement). Dans une étude cas/témoins emboîtée, on a analysé le risque relatif de cancer du poumon associé à l'expérience de la peinture au pistolet. Dans les dix usines, on a attribué 263 morts au cancer du poumon. 1 001 témoins de la même population (appariés par usine et groupe d'âge) avaient succombé à des maladies ou à des</p>			

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
	<p>accidents circulatoires. L'analyse de l'odd ratio par la méthode de Mantel-Haenszel a montré que le risque relatif de cancer du poumon chez les pistoleurs masculins blancs n'avait pas sensiblement augmenté. Les peintures contenaient des pigments au chromate, et aucune autre donnée supplémentaire sur l'exposition ou sur les antécédents professionnels n'était disponible (Chiaze <i>et al.</i>, 1980).</p> <p>Études supplémentaires : Dalager <i>et al.</i>, 1980; Langård et Norseth, 1975 ainsi que Langård et Vigander, 1983 : les ouvriers ont été principalement exposés aux pigments au chromate de zinc. Bertazzi <i>et al.</i>, 1981 : les ouvriers étaient exposés en même temps à l'amiante et aux chromates de zinc, de baryum et de strontium. Chen et Seaton, 1998 : méta-analyse des travaux sur les peintres; les ouvriers ont été exposés aux solvants organiques, au pigment au chromate de plomb, à l'amiante et à d'autres substances.</p>			
Toxicité pour la reproduction et le développement	Aucune donnée trouvée.	Étude rétrospective chez les ouvriers d'une usine chinoise de fabrication de chromate de plomb. Vingt-deux	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.

N° CAS	12656-85-8 (C.I. Pigment Red 104 ; orangé de chrome et de molybdate)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)	10190-55-3 (molybdate de plomb)
		ouvrières exposées et 42 témoins ainsi que les femmes de 19 ouvriers masculins exposés et 91 témoins ont fait partie de l'étude. Les taux d'avortement spontané ont sensiblement augmenté chez les ouvrières et les femmes d'ouvriers exposés au chromate de plomb (31,8 % chez les ouvrières exposées contre 2,4 % des témoins ; 36,8 % chez les femmes d'ouvriers exposés contre 2,2 % des témoins, respectivement), aucune autre donnée supplémentaire disponible (Wang et Zhao, 1985).		

1. Les données sur la toxicité du chromate de plomb (7758-97-6), du sulfate de plomb (7446-12-2) et du molybdate de plomb (10190-55-3) sont incluses dans l'évaluation du C.I. Pigment Red 104 (12656-85-8), ces composés étant les principaux constituants de ce dernier.
2. CL₅₀ : concentration létale médiane; DL₅₀ : dose létale médiane; DLM : dose létale minimale; CMEO : concentration minimale avec effet observé; DMEO : dose minimale avec effet observé.