

**Évaluation préalable pour le Défi concernant le**

**C.I. Pigment Yellow 34**

**Numéro de registre du Chemical Abstracts Service  
1344-37-2**

**Environnement Canada  
Santé Canada**

**Novembre 2008**

## Synopsis

En vertu des 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 jaune de sulfochromate de plomb (C.I. Pigment Yellow 34), dont le numéro de registre du Chemical Abstracts Service (n° CAS) est 1344-37-2. 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 cancérigène, toxique pour la reproduction et toxique pour le développement. Comme le C.I. Pigment Yellow 34 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 LCPE (1999), le C.I. Pigment Yellow 34 était fabriqué et importé au Canada. Après exportation, il en serait resté, pour utilisation au pays, entre 1 000 000 et 10 000 000 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 Yellow 34 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 Yellow 34 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.

Le C.I. Pigment Yellow 34 est considéré comme persistant, car il contient des ions métalliques, des ions plomb ( $Pb^{2+}$ ) et des ions chromates ( $CrO_4^{2-}$ ), qui sont considérés comme infiniment persistants. Par conséquent, le C.I. Pigment Yellow 34 répond aux critères de la persistance énoncés 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 des substances métalliques inorganiques comme le C.I. Pigment Yellow 34. Les études expérimentales sur la toxicité laissent croire que la substance n'est pas dangereuse pour les organismes aquatiques à un taux de charge (100 mg/L) considéré comme représentant le pire scénario environnemental raisonnable. De plus, compte tenu de la faible solubilité de cette substance, il est peu probable que les organismes associés à d'autres milieux subissent des effets nocifs en y étant exposés.

D'après, principalement, un classement fondé sur le poids de la preuve du C.I. Pigment Yellow 34 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 Yellow 34, le chromate de plomb et le C.I. Pigment Red 104 étaient cancérogène 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 Yellow 34 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 Yellow 34, pour lequel il pourrait exister une possibilité d'effets nocifs à tout niveau d'exposition, il est considéré comme une substance pouvant 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 Yellow 34 et ses rejets déclarés, il est 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.

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 Yellow 34 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. Selon les résultats de cette évaluation, les ministres peuvent décider de ne rien faire à l'égard de la substance, l'inscrire sur la Liste des substances d'intérêt prioritaire en vue d'une évaluation plus détaillée, recommander son inscription sur la Liste des substances toxiques de l'annexe 1 de la Loi et, s'il y a lieu, la quasi-élimination de ses rejets dans l'environnement.

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 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;
- 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 Yellow 34 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 Yellow 34 a été publié dans la *Gazette du Canada* le 12 mai 2007. (Canada 2007). En même temps a été publié le profil de cette substance, qui présentait l'information technique (obtenue avant décembre 2005) sur laquelle a reposé sa catégorisation. Des renseignements sur la substance ont été communiqués en réponse au Défi.

On a déterminé que le C.I. Pigment Yellow 34 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. Par

conséquent, la présente évaluation est axée sur les renseignements utiles à l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine.

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 de cette substance 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 du document portant sur l'environnement, et jusqu'en 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 a fait l'objet d'un examen et d'une consultation externes et écrits par des pairs. Des commentaires sur les parties techniques pertinentes à la santé humaine ont été reçus par des experts scientifiques choisis et dirigés par le Toxicology Excellence for Risk Assessment (TERA), dont Donna Vorhees (la collaboratrice scientifique), Glenn Talaska (University of Cincinnati) et Joan Strawson (TERA). Des commentaires sur ces sections ont également été reçus de Herman Gibb, de Sciences International. 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

L'utilisation du nom commun C.I. Pigment Yellow 34 dans la présente évaluation renvoie strictement à la substance dont le n° de CAS est le 1344-37-2, même si ce nom peut désigner un mélange (Colour Index International, 2002).

**Tableau 1. — Identité de la substance**

Numéro de registre Chemical Abstracts Service (N° CAS)	1344-37-2
Nom dans la Liste intérieure des substances (LIS)	<i>C.I. Pigment Yellow 34</i>
Noms dans les inventaires <sup>1</sup>	<i>Pigment Yellow 34 (TSCA, AICS, PICCS, ASIA-PAC, NZIoC); Jaune de sulfochromate de plomb; Lead sulfochromate yellow; (EINECS); Pigment Yellow 34 (ENCS); Pigment Yellow 034 (ECL); Mix-Crystal Lead Sulfochromate-Molybdate; Chrome Yellow; Chrome Yellow Lead Sulfochromate (PICCS)</i>
Autres noms	<i>C 103; C 103 (pigment); 77600; 77603; C.P. Chrome Yellow Light 1066; Chrome Yellow Light 1074; Chrome Yellow Medium 1074; Chrome Yellow Medium 1085; Chrome Yellow Medium 1298; Chromastral Green Y; Chrome orange; Chrome Yellow 10G; Chrome Yellow 4G; Chrome Yellow 4GL Light; Chrome Yellow 500LSG; Chrome Yellow 5G; Chrome Yellow 5GF; Chrome Yellow 62E; Chrome Yellow 6GL Primrose; Chrome Yellow A 241; Chrome Yellow G; Chrome Yellow GL Medium; Chrome Yellow Lemon; Chrome Yellow LF AA; Chrome yellow light; Chrome Yellow Light Y 434D; Chrome yellow medium; Chrome Yellow Medium Y 469D; Chrome yellow middle; Chrome Yellow NEO 5GS; Chrome Yellow Pigment GMN 35; Chrome Yellow Primrose; Chromium yellow; Dainichi Chrome Yellow 10G; Dainichi Chrome Yellow 5G; Dark chrome yellow; Horna Chrome Yellow dark GL 35; Horna Chrome Yellow GUH 41; Horna Chrome Yellow medium GU 25; Krolor Yellow KY 787D; Krolor Yellow KY 788D; KZh 2; KZh 3; KZh 3 (pigment); Lead sulphochromate; Lemon Chrome A 3G; Lemon Chrome C 4G; Lemon Chrome Yellow 325; Light chrome yellow; Medium chrome yellow; Middle chrome; Middle Chrome BHG; Middle chrome yellow; Perma Yellow 1650S; Perma Yellow 5G; Primrose chrome; Primrose yellow; Pure Lemon Chrome 24882; Pure Lemon Chrome 3GN; Pure Lemon Chrome HL 3G; Pure Lemon Chrome L 3G; Pure Lemon Chrome L 3GS; Pure Middle Chrome 24883; Pure Middle Chrome LG; Pure Primrose Chrome 24880; Pure Primrose Chrome 24881; Pure Primrose Chrome L 10G; Pure Primrose Chrome L 6G; Renol Chrome Yellow Y 2G; Renol Chrome Yellow Y 2RS; Resino Yellow NSR 107; Sicomin Yellow L 1122; Sicomin Yellow L 1630S; Sicomin Yellow L 1635; Supra Lemon Chrome 4Gl; Supra Lemon Chrome H 4G; Supra Middle Chrome G; Supra Primrose Chrome 6G</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; oxydes; sulfates
Formule chimique représentative	$PbCrO_4 \cdot PbSO_4$ (solution solide de $PbCrO_4$ et de $PbSO_4$ en proportions variables) [Environnement Canada, 2007a]
Structure chimique	S. O.
Notation SMILES	S. O.
Masse moléculaire des constituants	$PbCrO_4 = 323,2$ g/mole (principal constituant); $PbSO_4 = 303,3$ 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); ELINCS (Liste européenne des substances chimiques notifiées); 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) et TSCA (inventaire des substances chimiques visées par la *Toxic Substances Control Act* des États-Unis).

## Propriétés physiques et chimiques

Le tableau 2 présente les propriétés physiques et chimiques (valeurs expérimentales et modélisées) du C.I. Pigment Yellow 34 qui se rapportent à son devenir dans l'environnement.

**Tableau 2. — Propriétés physiques et chimiques du C.I. Pigment Yellow 34**

Propriété	Type	Valeur (unités SI) <sup>1</sup>	Température (°C)	Référence
État physique	Expérimental	Solide, poudre jaune		Présentation d'étude, 2006c
Granulométrie moyenne (µm)	Expérimental	~ 200	-	Environnement Canada, 2007a
	Analogue <sup>2</sup>	0,1-1	-	Lewis, 1988
Point de fusion (°C)	Expérimental	844	-	Lide, 2006
Point d'ébullition (°C)	-	Inconnu	-	-
Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Expérimental	3 800-6 000 (3,8-6 g/cm <sup>3</sup> )	20	IUCLID, 2000
		6 120 (6,12 g/cm <sup>3</sup> )		Lide, 2006
		5 200-5 400 (5,2-5,4 g/cm <sup>3</sup> )		Présentation d'étude, 2006c
Pression de vapeur (Pa)	Expérimental	Négligeable	Non précisé	IUCLID, 2000
Constante de la loi de Henry (Pa · m <sup>3</sup> /mole)	Calculé	Négligeable	-	-
Log K <sub>oc</sub> (coefficient de partage octanol-eau, sans dimension)	-	Sans objet	-	-
Solubilité dans l'eau (mg/L)	Expérimental, substance mère	< 0,01	20	IUCLID, 2000
	Expérimental, PbCrO <sub>4</sub> (constituant majoritaire)	0,058	25	Weast, 1965
		0,17	20	Lide, 2006
	Expérimental, PbSO <sub>4</sub> (constituant minoritaire)	42,5	25	NICNAS, 2007



Propriété	Type	Valeur (unités SI) <sup>1</sup>	Température (°C)	Référence
	Expérimental, chrome dissous total <sup>3</sup>	0,012; 0,10; 0,179	21–25; 19,5–20,4; 13–17	Présentation d'étude, 2006a; 2006b; 2006c
	Expérimental, plomb dissous total <sup>2</sup>	0,02; 0,36; 0,223	21–25; 19,5–20,4; 13–17	Présentation d'étude, 2006a; 2006b; 2006c
	Calculé, substance mère <sup>4</sup>	0,062; 0,693; 0,764	21–25; 19,5–20,4; 13–17	Présentation d'étude, 2006a; 2006b; 2006c
Log K <sub>co</sub> (coefficient de partage carbone organique-eau, sans dimension)	-	Sans objet	-	-
Log K <sub>sol-eau</sub> (coefficient de partage sol-eau, sans dimension), <sup>5</sup>	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 <sub>séd.-eau</sub> (coefficient de partage sédiments-eau, sans dimension) <sup>5</sup>	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 <sub>MES-eau</sub> (coefficient de partage entre les matières en suspension et l'eau, sans dimension) <sup>5</sup>	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. Données se rapportant initialement au C.I. Pigment Red 104 (n° CAS 12656-85-8); on pose que la fourchette des granulométries du C.I. Pigment Yellow 34 est semblable.
3. D'après la dissolution de la substance mère C.I. Pigment Yellow 34 après 18 à 24 heures de brassage dans l'eau servant au test de dilution (pH 7,1 à 8,4, à la température ambiante), passage sur filtre à ouvertures de 0,2 ou 0,45 µm et dosage du métal dissous total dans le filtrat. La charge de départ était de 100 à 1 000 mg de substance mère par litre.
4. La solubilité de la substance mère a été calculée en retour à partir des concentrations totales en dissolution des métaux (Cr, Pb) et de la composition de la substance mère.
5. Les coefficients de partage s'appliquent aux fractions dissoutes de métal.

Le C.I. Pigment Yellow 34 contient principalement du chromate de plomb (PbCrO<sub>4</sub>) et du sulfate de plomb (PbSO<sub>4</sub>). La proportion de ces fractions individuelles dans le pigment doit être prise en considération dans l'évaluation de l'exposition à chacun des constituants métalliques. Le *Pigment Handbook* (Lewis, 1988) contient une fourchette de pourcentages de composition pour les différents constituants, qui sont inclus dans la deuxième colonne du tableau 3. En appliquant ces données aux masses moléculaires, on calcule pour chaque portion plomb et chromate 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'elle.

**Tableau 3. — Fourchette des pourcentages de composition et pourcentage de chaque fraction constitutive de la molécule de C.I. Pigment Yellow 34**

Constituant	Fourchette (%)	Composition moyenne (%)	Poids moléculaire g/mol		Pourcentage de la masse (%)	
			Pb	Autre	Pb	Autre
PbCrO <sub>4</sub>	61-76	68	207,2	116	44	24
PbSO <sub>4</sub>	20-38	29	207,2	96	20	9
Autre	1-8	--	--	--	--	--

**Tableau 4. — Pourcentage de la masse de portions particulières de la molécule de C.I. Pigment Yellow 34**

Portion	Pourcentage de la masse
Pb	64
CrO <sub>4</sub>	24
SO <sub>4</sub>	9

### Sources

La substance C.I. Pigment Yellow 34 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 deux 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 Yellow 34, 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 Yellow 34 était à la fois fabriqué et importé au Canada (Environnement Canada, 2007b). D'après un taux d'exportation d'environ 75 % de la production (données communiquées par Environnement Canada, 2007a), entre 1 000 000 et 10 000 000 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'encres 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 d'incendie. 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).

La substance C.I. Pigment Yellow 34 n'est pas utilisée 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 les autres produits utilisés par des 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 d'art graphique extérieurs, notamment les panneaux publicitaires;
6. le marquage d'identification dans les bâtiments industriels;
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.

Le C.I. Pigment Yellow 34 ne figure pas dans les *Tableaux des additifs alimentaires* du Titre 16 du *Règlement sur les aliments et drogues*, et n'est donc 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 Yellow 34 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 (Ontario, 2005) et des arrêtés sur les égouts (la région de Durham, 2004)).

### ***Outil de débit massique***

Pour estimer le rejet potentiel de la substance dans l'environnement à toutes les 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, ainsi que la proportion de la substance qui est transformée chimiquement ou envoyée dans une installation d'élimination des déchets. 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 de la 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 notamment 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 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 estimées de C.I. Pigment Yellow 34 selon les milieux, les procédés de transformation, de distribution puis d'élimination, d'après l'outil de débit massique<sup>1</sup>.**

Processus ou milieu	Proportion de la masse (%)	Principale étape du cycle de vie <sup>2</sup>
Sol	0	Utilisation industrielle
Air	0	Fabrication, élim. des déchets
Eau	35.3	Fabrication, formulation, utilisation industrielle et durée de vie
Transformation chimique	1.9	Élimination des déchets
Élimination des déchets	62.7	Élimination des déchets

1. Pour estimer les rejets et la répartition du C.I. Pigment Yellow 34 dans l'environnement, on a tiré parti des documents de l'OCDE sur les scénarios d'émission (OCDE, 2004; Brooke et Crookes, 2007), résumés dans ce tableau. 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 C.I. Pigment Yellow 34 aboutit principalement dans les lieux de gestion des déchets (62,7 %), en raison de l'élimination d'articles fabriqués qui en renferment. De la substance, 1,9% est transformée, ce qui, dans ce cas, signifie la destruction ou la modification de la structure de la substance pendant son incinération. En grande partie d'après l'information contenue dans les scénarios d'émission de l'OCDE pour la fabrication, la formulation et les utilisations associées à ce type de substance, on estime que 35,3 % du C.I. Pigment Yellow 34 serait rejeté dans l'eau. On s'attend à ce que les rejets dans le sol, l'eau souterraine et l'air soient négligeables. Même si les résultats d'une enquête effectuée en 2006 en application de l'article 71 (Environnement Canada, 2007b) indiquent que les rejets provenant des fabrications et des formulations industrielles dans tous les milieux étaient très faibles (c.-à-d. moins de 0,1 % du total fabriqué ou importé au Canada), les résultats de l'outil de débit massique révèlent que certains rejets pendant et après les applications (p. ex., usage commercial) devraient contribuer le plus aux niveaux environnementaux.

D'après ce qui précède, l'eau devrait être le milieu récepteur de la plus grande proportion de C.I. Pigment Yellow 34 rejeté pendant la fabrication du produit, sa formulation, l'utilisation industrielle et la durée de vie. 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 Yellow 34, on prévoit que les quantités relatives rejetées dans les divers milieux naturels ne différerait 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 Yellow 34 soit rejeté dans l'environnement canadien principalement du fait de l'utilisation industrielle de ces produits et de leur durée de vie.

## 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 mesurée et estimée du C.I. Pigment Yellow 34 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. 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 dans des conditions modérément toxiques ( $\sim 0,4$ - $0,7$  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). 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 totales de métaux dissous dans des solutions expérimentales supposées saturées 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 d'essai de pH 7,1 à 8,4, à la température ambiante; (2) passage sur un filtre à ouvertures de  $0,2$  ou de  $0,45$   $\mu m$ ; (3) dosage des métaux dissous totaux dans le filtrat. La charge de la 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 Yellow 34 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 grâce aux 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 Yellow 34 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. Une fois libéré 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  $\text{Pb}^{2+}$  et  $\text{CrO}_4^{2-}$  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;  $K_{\text{MÉS-eau}}$ ), une fraction importante des formes dissoutes de ces métaux se retrouvera dans les sédiments (tableau 2;  $K_{\text{séd.-eau}}$ ), 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 métal 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 Yellow 34, ( $\text{Pb}^{2+}$  et  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) 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 Yellow 34 non dissous (la substance mère) dans les sédiments et le sol humides. Rejeté dans un sol sec, le C.I. Pigment Yellow 34 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 masse volumique 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 Yellow 34 est rejeté dans l'eau principalement pendant sa fabrication, sa formulation, son utilisation industrielle et sa durée de vie (35,3 %); faisant donc paraître les rejets dans l'eau comme un sujet important de préoccupation 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 routière renfermant la substance peuvent pénétrer dans les eaux de surface à la faveur du ruissellement provenant de la chaussée et s'écoulant dans les fossés, les cours d'eau ou les terres humides. De plus, un pourcentage minime de la substance peut être solubilisé, libérant les ions préoccupants  $\text{Pb}^{2+}$  et  $\text{CrO}_4^{2-}$ . Si les eaux usées sont traitées avant le rejet, un certain pourcentage du C.I. Pigment Yellow 34 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 62,7 % de C.I. Pigment Yellow 34 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 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 Yellow 34 dans l'environnement. Cependant, on a mesuré des concentrations de plomb et de chrome présents naturellement et comme contaminants dans l'environnement canadien (par ex. dans les eaux de surface : Borgmann *et al.*, 2007).

## Persistence et potentiel de bioaccumulation

### Persistence 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 la substance C.I. Pigment Yellow 34 comme persistant parce que l'on estime comme infiniment persistants les ions plomb ( $Pb^{2+}$ ) et le chromate ( $CrO_4^{2-}$ ) qu'il produit et qui sont préoccupants. Le C.I. Pigment Yellow 34 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

La toxicité aiguë du C.I. Pigment Yellow 34 pour les organismes aquatiques a été mesurée sur une algue (*Scenedesmus subspicatus*), un invertébré nommé *Daphnia magna* et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Le tableau 6 montre les résultats de ces essais.



**Tableau 6. — Données empiriques sur la toxicité aquatique du C.I. Pigment Yellow 34**

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

1. Effet sur la vitesse de croissance ou le développement de la biomasse.
2. Aucun effet à la concentration nominale expérimentale maximale de 100 mg/L.
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 la substance 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. À aucune des concentrations n'a-t-on observé d'effet significatif sur la réduction de la biomasse ni sur la vitesse de croissance de l'algue après 72 heures.

La substance C.I. Pigment Yellow 34 a été aussi testé sur *Daphnia magna* (Présentation d'étude, 2006a). 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 CaCO<sub>3</sub>/L. On a ajouté la substance au milieu d'essai, on a agité 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 2. Les organismes ont été exposés au filtrat non dilué (conc. 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.

Finalement, le pigment a été testé sur le poisson. De jeunes truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) ont été exposées pendant 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 CaCO<sub>3</sub> et de 8,3, respectivement. La température de l'eau était de 13 °C à 17 °C. On a préparé chacune des concentrations (1 000; 100; 10 et 1 mg/L) comme suit. 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. Le poisson a été exposé aux filtrats, et, après 96 heures, aucune mortalité n'a été observée dans 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 substance mère. La proportion qui se dissout peut être supérieure 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 Yellow 34. Le C.I. Pigment Yellow 34 n'est donc pas considéré comme hautement 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 deux ions métalliques préoccupants (plomb et chrome) produits par la substance sur les non-mammifères non aquatiques. Étant donné la faible solubilité de la substance, toutefois, l'exposition de ces organismes par les sols ou les aliments contaminés ne devrait pas être importante. La section « Potentiel de causer des effets nocifs à la santé humaine » de la présente évaluation préalable fait état d'études en laboratoire sur les mammifères.

## **Caractérisation du risque écologique**

La fabrication et l'importation de quantités importantes de C.I. Pigment Yellow 34 au Canada, de même que ses utilisations répandues, parfois potentiellement dispersives révèlent des possibilités 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 Yellow 34 est persistant dans l'environnement. Cependant, une fois dans l'environnement, le C.I. Pigment Yellow 34 libérera peu de métaux biodisponibles préoccupants (plomb et chrome) en raison de sa résistance à la solubilisation.

Bien que l'on n'ait pas évalué quantitativement l'exposition aux métaux résultant du rejet de C.I. Pigment Yellow 34, les données écotoxicologiques expérimentales sur les organismes aquatiques 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 l'on n'ait pas évalué quantitativement l'exposition aux métaux résultant du rejet de C.I. Pigment Yellow 34, les données écotoxicologiques expérimentales sur les organismes aquatiques 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. 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 du C.I. Pigment Yellow 34 de causer des effets écologiques nocifs 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 Yellow 34 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, représentatifs de 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 gêné 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 analogue 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 Yellow 34, et les concentrations de plomb et de chrome présentées 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 portions de molécules 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 tenu compte uniquement des sources de plomb et de chrome biodisponibles imputables à la dissolution du C.I. Pigment Yellow 34, indépendamment des autres sources de ces métaux dans l'environnement. La conclusion à laquelle arrive la présente évaluation — que le C.I. Pigment Yellow 34 possède un potentiel relativement faible de causer des effets écologiques nocifs au Canada —, n'empêche pas l'inclusion possible de cette substance dans les évaluations à venir des portions de molécules contenant du plomb ou du chrome.

## Potentiel d'effets nocifs pour la santé humaine

### Évaluation de l'exposition

Les concentrations mesurées de C.I. Pigment Yellow 34 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 Yellow 34 dans l'air ambiant, l'eau et le sol étaient extrêmement faibles (c'est-à-dire moins de 0,01 % 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 concomitants ou 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 Yellow 34 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, détérioration de la peinture routière et migration des sites d'enfouissement après 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 Yellow 34 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 Yellow 34 prévue dans l'air ambiant était de  $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 Yellow 34 par inhalation d'air ambiant.

Étant donné les propriétés physicochimiques du C.I. Pigment Yellow 34, 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. peinture d'édifices, de véhicules, de marquage au sol) sont susceptibles d'être une source importante de cette substance dans l'eau et, finalement, dans les sédiments. Cependant, comme la substance est souvent directement incorporée dans la matrice solide et comme elle donne lieu à une utilisation dispersive 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 Yellow 34.

La substance C.I. Pigment Yellow 34 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, 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 Yellow 34, puisque les concentrations de cette substance dans les milieux naturels au Canada ou ailleurs ne seraient pas quantifiées. Cependant, étant donné les propriétés physiques et chimiques 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 Yellow 34. 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 Yellow 34 et de ses principaux constituants (chromate et sulfate 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 Yellow 34 comme substance cancérigène de la catégorie 3 (*substances préoccupantes en raison d'effets cancérigènes*)

possibles)<sup>1</sup>. La Commission européenne a conclu que le C.I. Pigment Yellow 34, le chromate de plomb et le C.I. Pigment Red 104 (rouge de chromate, de molybdate et de sulfate 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* (BESC, 2003). La cancérogénicité du C.I. Pigment Yellow 34 n'a pas été examinée chez les animaux de laboratoire auxquels on l'aurait administré par voie orale, cutanée ou par inhalation. Cependant, on a observé des épithéliomes malpighiens bronchiques chez des rats mâles dans une étude d'implantation d'une durée de deux ans, dans laquelle on leur a implanté diverses préparations du C.I. Pigment Yellow 34 dans le poumon gauche (Levy *et al.*, 1986). Bien que ces résultats ne soient pas statistiquement significatifs, la rareté de cette lésion chez les animaux témoins est pertinente jusqu'à un certain point. 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 de chromate de plomb, le principal constituant du C.I. Pigment Yellow 34 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 pendant lesquelles 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 l'espèce humaine, les études épidémiologiques ont été conduites 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 aux chromates 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 hexavalents dans l'environnement de travail grâce à des mesures d'hygiène comme une meilleure ventilation, le port de masques, l'attention portée aux vêtements de travail et le bain 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

---

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

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 (Chiazze *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 aux chromates 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 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 a déclaré que le C.I. Pigment Yellow 34, de même que le C.I. Pigment Red 104 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 Yellow 34 ainsi que de ses principaux constituants a été évaluée dans une gamme d'essais (voir l'annexe 1). *In vivo*, le C.I. Pigment Yellow 34, 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 Yellow 34 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 Yellow 34 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 Yellow 34 en phase aqueuse (jaune de chrome) a présenté des effets clastogènes dans des 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), bien qu'une publication récente n'ait pas mentionné que le C.I. Pigment Yellow 34 avait sensiblement provoqué d'aberrations chromosomiques chez les cellules CHO (d'ovaires de hamster chinois) [Nestmann et Zhang, 2007]. 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 et 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 Yellow 34 était la réduction de  $\text{PbCrO}_4$  insoluble par la glutathion-réductase/NADPH et la production de radicaux  $\text{OH}^-$  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 Yellow 34. Dans les seules expérimentations animales disponibles, des préparations de C.I. Pigment Yellow 32, 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 exposés, mais non chez les témoins, un développement insuffisant des gonades 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 considéré comme un effet indirect du traitement (IBT, 1975a, b, c; 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, 1975d, e, f;



IBT, 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 Yellow 34 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 humaine*). 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 Yellow 34 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 un développement insuffisant des gonades chez les animaux traités, mais non chez les témoins, bien que les auteurs l'aient considéré comme un effet indirect du traitement (Christofano *et al.*, 1976, données originales dans IBT, 1975a, b, c; IBT, 1976a).

La faible solubilité du C.I. Pigment Yellow 34 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 l'animal. 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) [ $5,3 \pm 0,8$  mg de Cr VI/m<sup>3</sup>, 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 Yellow 34 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'administration (orale, cutanée ou par inhalation). La confiance dans la caractérisation du danger des effets non cancérogènes associés au C.I. Pigment Yellow 34 est considérée comme faible. La toxicité pour la reproduction et la toxicité pour le développement du C.I. Pigment Yellow 34 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 Yellow 34, la caractérisation des effets toxicologiques potentiels est limitée, car on ne possède de résultats d'expériences sur l'animal 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 Yellow 34 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 Yellow 34. De même, le C.I. Pigment Yellow 34 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 cancérigène (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 milieux aqueux. Cependant, l'encapsulation du pigment s'est révélée réduire la biodisponibilité et la génotoxicité dans quelques études. Un examen en profondeur du mode d'action de la cancérigénicité 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 Yellow 34 comme composé organique défini est modeste. Dans certaines études épidémiologiques, les niveaux d'exposition actuels des travailleurs ne sont pas établis avec certitude, car aucune donnée de surveillance de l'exposition en milieu de travail n'était disponible et les mesures de protection étaient parfois mises en œuvre durant la période d'étude.

La confiance dans la caractérisation de l'exposition au C.I. Pigment Yellow 34 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 Yellow 34 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 cancérigénicité du C.I. Pigment Yellow 34, pour lequel il pourrait exister une possibilité d'effets nocifs à tout niveau d'exposition, il est considéré comme une substance pouvant 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 Yellow 34 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). De plus, le C.I. Pigment Yellow 34 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, unveroeffentlichte Untersuchung, XXIV/62, 08.08.1974 (en allemand). [cité dans IUCLID 2000].

Bertazzi PA, Zocchetti C, Terzagli 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 ECB, 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 WCM, Franssen AC. 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 lubricants and lubricant additives [Internet]. Bristol (UK): Environment Agency. **Code du 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. et Turner, D.R., 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/fre/pesip/psl1-1.cfm>

Canada. 1999. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)*, L.C. 1999, chap. 33, partie III. *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*. Règlement sur les revêtements. DORS/2005-109. Accès : <http://laws.justice.gc.ca/fr/showdm/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 oeuvre des mesures de gestion et d'évaluation des risques que certaines substances présentent pour la santé des Canadiens et leur environnement*. *Gazette du 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. 140, n° 19, p. 1182-1186. Accès : <http://canadagazette.gc.ca/partI/2007/20070512/pdf/g1-14119.pdf>

[CCRIS] 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?CCRIS>

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). [Cité 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.

Chiazze 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. Unverieffentlichte untersuchung. Basel (CH): Ciba-Geigy. [consulté 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.

Color Index International: Fourth Edition Online. 2002. Society of Dyers and Colourists and American Association of Textile Chemists and Colorists. Accès : <http://www.colour-index.org/>

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 nitrotriacetic 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. p59-80.

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, Znacchi 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 ML, Mackay D, Welbourn PM. 1992. Models of multi-media partitioning of multi-species chemicals: the fugacity/aquivalence approach. *Chemosphere* 25 (12):1907-21.

DiToro, D.M., Allen, H.E., Bergman, H.L., Meyer, J.S., Paquin, P.R., Santore, R.C. 2001. Biotic ligand model of the acute toxicity of metals. 1. Technical basis. *Environ. Toxicol. Chem.* 20 (10):2383-96.

DiToro, D.M., McGrath, J.A., Hansen, D.J., Berry, W.J., Paquin, P.R., Mathew, R., Wu, K.B., Santore, R.C. 2005. Predicting Sediment Metal Toxicity Using a Sediment Biotic Ligand Model: Methodology and Initial Application. *Environ 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.

Eaton, D.L., Kalman, D., Garvey, D., Morgan, M., Omenn, G.S. 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](http://ecb.jrc.it/classlab/3202a15_N_lead_chromates.doc)

[ECB] European Chemicals Bureau (Bureau Européen des Substances Chimiques). 2007. Proposal for the 30<sup>th</sup> ATP. Accès : [http://ecb.jrc.it/documents/Classification-Labeling/PROPOSAL\\_FOR\\_THE\\_30TH\\_ATP/Annex\\_1F\\_-\\_Revised\\_Entries\\_EN.pdf](http://ecb.jrc.it/documents/Classification-Labeling/PROPOSAL_FOR_THE_30TH_ATP/Annex_1F_-_Revised_Entries_EN.pdf)

[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. 124 p.

Environnement Canada. 2006. Registre environnemental de la LCPE : Listes des substances : C.I. Pigment Yellow 34 n° CAS 1344-37-2. Gatineau (QC) : Environnement Canada. [consulté en octobre 2007]. Accès : [http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/subs\\_list/dsl/DSLsearch.cfm](http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/subs_list/dsl/DSLsearch.cfm)

Environnement Canada. 2007a. Voluntary submission of 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. Robust Study Summary of Confidential Submission. Based on data collected in 2006. Submission Identification No 18585Challenge001. Gatineau, Québec: Environnement Canada, Division des substances existantes. Disponible sur simple demande adressée à la Division des substances existantes, Environnement Canada, Ottawa, K1A 0H3.

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 (système européen d'information sur les substances chimiques) [base de données dans Internet]. [date inconnue]. Version 5. N° CAS 1344-37-2. Lead sulfochromate yellow. European Chemicals Bureau (ECB). [consulté en février 2007]. Accès : <http://ecb.jrc.it/esis>

Commission européenne. 2000. Lead sulfochromate Yellow C.I. Pigment Yellow 34. Commission Directive 2000/32/EC of 19 May 2000. Annex 1C. *Official Journal of the European Communities* 8.6.2000. Accès : [http://ecb.jrc.it/documents/Classification-Labeling/DIRECTIVE\\_67-548-EEC/ATPS\\_OF\\_DIRECTIVE\\_67-548-EEC/26th\\_ATP.pdf](http://ecb.jrc.it/documents/Classification-Labeling/DIRECTIVE_67-548-EEC/ATPS_OF_DIRECTIVE_67-548-EEC/26th_ATP.pdf)

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 IARC, 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.

[GENOTOX] Genetic Toxicology Data Bank [database on the Internet]. 1998. Record for lead sulphate. Genetox Record No. 2745 Bethesda (MD): National Library of Medicine (US). [mise à jour de 1998]. Accès : <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?GENETOX>

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 JM, 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 2005]. Accès: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

[HSE] Health and Safety Executive. 1989. Toxicity Review 21: The toxicity of chromium and inorganic chromium compounds. Londres.

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

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 1990. Chromium, nickel and welding. *IRAC 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. *IRAC Monogr Eval Carcinog Risks Hum.* 87: p37-468.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975a. 90-Day subacute oral toxicity study with Light Chrome Yellow in Beagle dogs. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009800. Microfiche OTS0571450.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975b. 90-Day subacute oral toxicity study with Medium Chrome Yellow in Beagle dogs. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009822. Microfiche OTS0571473.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975c. 90-Day subacute oral toxicity study with Primrose Chrome Yellow in Beagle dogs. Report to Dry Color Manufacturers' Association with cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009641. Microfiche OTS0571298.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975d. 90-Day subacute oral toxicity study with Light Chrome Yellow in Albino rats. Report to Dry Color Manufacturers' Association with cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009735. Microfiche OTS0571392.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975e. 90-Day subacute oral toxicity study with Primrose Chrome Yellow in Albino rats. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920010526. Microfiche OTS0571847.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1975f. 90-Day subacute oral toxicity study with Medium Chrome Yellow in Albino rats. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009603. Microfiche OTS0571260.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1976a. 90-Day subacute oral toxicity study with silica encapsulated Medium Chrome Yellow in Beagle dogs. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009822. Microfiche OTS0571473.

[IBT] Industrial Bio-Test Laboratories 1976b. 90-Day subacute oral toxicity study with silica encapsulated Medium Chrome Yellow in Albino rats. Cover letter dated 101992. USEPA/OTS Document No. 88-920009603. Microfiche OTS0571260.

[IUCLID] International Uniform Chemical Information Database. 2000. IUCLID dataset for C.I. Pigment Yellow 34. Substance ID: 1344-37-2. 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, RPT, Peijnenburg WJGM, Posthuma L, Van Den Hoop MAGT. 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 ECB, 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<sup>e</sup> 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 Mutagenesis* 7:185-200.
- Maltoni C. 1974. Occupational carcinogenesis. *Excerpta Med Int Congr Ser* 322:19-26. [cité dans IARC, 1990].
- Maltoni C. 1976. Predictive value of carcinogenesis bioassays. *Ann NY Acad Sci* 271:431-43. [cité dans IARC, 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 IARC, 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, Paglialunga 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 ER, Matula TI, Douglas GR, Bora KC, Kowbel DJ. 1979. Detection of the mutagenic activity of lead chromate using a battery of microbial tests. *Mutat Res* 66:357-65.
- Nestmann ER, 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). Australian Government. Dept of Health and Ageing, NICNAS.

[NTP] National Toxicology Program; 2005a. 11<sup>th</sup> 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; 2005b. 11<sup>th</sup> 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>

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

OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques. 2001. OECD Environment, Health and Safety Publications. Series on Testing and Assessment, No. 29. Guidance Document on Transformation/Dissolution of Metals and Metal Compounds in Aqueous Media.

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. Accès : <http://oecd.org/ehs/>

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

Patierno 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 IARC, 2006].

Patierno 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 IARC, 2006].

Perrault G, Dufresne A, Strati G, McNeil M, Michaud D, Begin M, Labbe J, Lariviere 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.

Petrilli FL, De Flora S. 1981. Mutagenicity of chromium compounds. Proc 2<sup>nd</sup> Chromates Symp. p 76-99 [cité dans HSE, 1989].

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. 2006c. 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.

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<sup>e</sup> 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. Urban Syst.* 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 IARC, 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 IARC, 2006].
- Singh J, Pritchard DE, Carlisle DL, Mclean JA, Montaser A, Orenstein JM, Patierno SR. 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 IARC, 1990].
- Stumm, W., Morgan, J.J. 1996. Aquatic chemistry, chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd ed. 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, K<sub>d</sub>, 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/greeningepa/water/techniques.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, Montaldi A, Gava C, Zentilin L, Tecchio G, Bianchi V, Paglialunga S, Levis AG. 1985. Effects of nitrilotriacetic acid on the induction of gene mutations and sister chromatid exchanges by insoluble chromium compounds. *Mutat Res* 156:219-28.
- 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 ECB, 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 46<sup>th</sup> edition. Cleveland (OH): The 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 ECB, 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, p76. [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 Yellow 34 (n° CAS : 1344-37-2) sur la santé <sup>1</sup>

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
<b>Animaux de laboratoire et <i>in vitro</i> <sup>3</sup></b>			
Toxicité aiguë	<b>DL<sub>50</sub> orale minimale</b> (rat) > 5 000 mg/kg-p.c. (NPIRI, <i>Raw materials data handbook</i> 1983).  [Étude supplémentaire chez le rat, BASF AG, 1974]  [Les tests d'irritation de la peau et des yeux chez le lapin ont été négatifs (Ciba-Geigy Limited, 1983)]	<b>DL<sub>50</sub> orale minimale</b> (souris) > 12 000 mg/kg-p.c. (Yakuri, 1968).  [Aucune étude supplémentaire trouvée]	<b>Dose létale minimale (DLM) par voie orale</b> (chien) = 2 000 mg/kg-p.c. (équivalent à 1,366 mg de plomb/kg-p.c., Sax, 1984).  [Étude supplémentaire chez le cobaye, Sax, 1984]
Toxicité de doses répétées à court terme 2-89 jours	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Toxicité subchronique 90 jours – 1 an	<b>Dose minimale produisant un effet observé (DMEO) par voie orale</b> (chien, 4 par sexe par groupe, 90 jours) = 2000 ppm dans la nourriture, équivalent 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, déshydratation, émaciation, hyperirritabilité, désorientation, ataxie cinétique et convulsions avant la mort (Christofano <i>et al.</i> , 1976, données originales dans IBT, 1975a, b, c; IBT, 1976a). [Études supplémentaires chez le rat : Kennedy <i>et al.</i> , 1976, données originales dans IBT, 1975d, e, f; IBT,	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.



Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	1976b]		
Toxicité chronique / cancérogénicité  > 1 an	<p><b>Cancérogénicité :</b> Implantation, dans les bronches, de 2 mg de Primrose Chrome Yellow, Light chrome yellow, LD Chrome Yellow Supra 70 FS, Medium chrome yellow et Medium chrome yellow - en capsules de silice, respectivement, dans le poumon gauche de rats Porton-Wistar (50 par sexe par groupe). Les animaux ont été gardés pendant 2 ans. Des carcinomes des bronches se sont développés chez un rat mâle de chacun des groupes exposés au Primrose Chrome Yellow, Light chrome yellow et Medium chrome yellow. Le résultat n'était pas statistiquement significatif. On a signalé bronchite, métaplasie pavimenteuse et dysplasie (Levy <i>et al.</i>, 1986).</p> <p>[Aucune étude supplémentaire trouvée]</p>	<p><b>Cancérogénicité :</b> <b>Résultats positifs</b> 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 significative du nombre de sarcomes locaux (31/47 chez les animaux traités contre 0/22 chez les 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><b>Résultats négatifs</b> 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 rat. 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</p>	Aucune donnée trouvée.

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
		<p>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 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) six 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</p>	

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
		(chez 1/98 animaux traités contre 0/100 témoins). Le résultat n'était pas statistiquement significatif (Levy <i>et al.</i> , 1986).	
Toxicité pour la reproduction	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Toxicité pour le développement	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.	Aucune donnée trouvée.
Génotoxicité et paramètres connexes : <i>in vitro</i>	<p><b>Mutagenicité</b>  <b>Positif</b> dans les tests d'Ames chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA100 quand dissous dans l'acide nitrotriacétique ou NaOH, avec ou sans activation métabolique. <b>Négatif</b> chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 et TA1538, 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>, 1981; Connor et Pier, 1990; Pier <i>et al.</i>, 1991).</p> <p><b>Échange entre chromatides sœurs</b>  <b>Positif</b> chez les cellules CHO quand en suspension dans l'eau ou dissous dans NaOH ou l'acide nitrotriacétique (NTA) [Levis et Majone, 1981; Venier <i>et al.</i>, 1985].</p> <p><b>Aberration chromosomique</b>  <b>Positif</b> chez les cellules CHO. On a mis la matière (jaune de chrome) en suspension dans le milieu de croissance cellulaire ou on l'a dissoute dans NaOH (Levis et Majone, 1981); <b>négatif</b> chez les cellules CHO. On a observé une légère augmentation des aberrations, mais le résultat n'était pas statistiquement significatif. Le C.I. Pigment Yellow 34 était en suspension dans l'eau. On a</p>	<p><b>Mutagenicité</b>  <b>Tests d'Ames</b>  <b>Positif</b> chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA98 et TA1538, avec et sans activation métabolique; <b>positif</b> chez la souche TA100, avec activation métabolique; <b>positif</b> chez TA1537, sans activation métabolique. La matière était dissoute dans HCl (Nestmann <i>et al.</i>, 1979). <b>Négatif</b> chez <i>Salmonella typhimurium</i> TA1535, avec et sans activation métabolique; <b>négatif</b> chez TA1537, avec activation métabolique; <b>négatif</b> chez TA100, sans activation métabolique ou si encapsulé dans des pourcentages élevés de silice; <b>négatif</b> 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><b>Mutation génétique chez <i>Escherichia coli</i></b>  <b>Positif pour le test de fluctuation pour mesurer la réversion</b> chez <i>E. coli</i> K12 WP2 <i>uvr</i><sup>-</sup> <i>trp</i><sup>+</sup>, sans activation métabolique. La matière était dissoute dans NaOH 0,5 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979); <b>positif</b> pour les tests ponctuels et le test de fluctuation chez <i>E. coli</i> pour la réversion de <i>trp</i><sup>-</sup></p>	<p><b>Mutagenicité</b>  <b>Négatif</b> :  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 wp2uvra</i> avec et sans activation (JETOC, 1996).</p> <p><b>Échange entre chromatides sœurs</b>  <b>Positif</b> :  Chez les cellules de lymphocytes humains et les cellules CHO, la matière était en suspension dans l'eau ou mélangée à du NTA (Tucker <i>et al.</i>, 1993; Montaldi <i>et al.</i>, 1985).</p>

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>observé une inhibition de la mitose et une cytotoxicité proportionnelles à la dose (Nestmann et Zhang, 2007).</p>	<p>à <i>trp</i><sup>+</sup> quand dissous dans le NTA, mais <b>négatif</b> quand en suspension dans l'eau (Venier <i>et al.</i>, 1987, cité dans BESC, 2003); <b>négatif pour le test de mutation directe</b> chez <i>E. coli</i> K12 <i>gal</i><sup>-</sup> et le test de réversion sur plaque chez <i>E. coli</i> <i>trp</i><sup>-</sup>, sans activation métabolique, quand dissous dans NaOH 0,5 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979).</p> <p><b>Mutation génétique des cellules de mammifères</b>  <b>Positif</b> 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); <b>négatif</b> 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 des résultats <b>positifs</b> ont été obtenus quand dissous dans le NTA (Newbold <i>et al.</i>, 1979; Celotti <i>et al.</i>, 1987); <b>négatif</b> 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><b>Aberration Chromosomique</b>  <b>Positif chez les cellules CHO</b> et les fibroblastes de prépuce humain, sans activation métabolique (Xu <i>et al.</i>, 1992; Wise <i>et al.</i>, 1992, 1994, cité</p>	

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
		<p>dans BESC, 2003 et Grlickova-Duzevik <i>et al.</i>, 2006; Savery <i>et al.</i>, 2007); <b>positif</b> 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, 2006), la matière étant en suspension dans l'acétone dans toutes les expériences; <b>positif</b> chez les cellules CHO quand la matière était en suspension dans l'eau (Koshi et Iwasaki, 1983) ou dissoute dans le 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><b>Induction de micronoyaux</b>  <b>Positif</b> chez les lymphocytes du sang périphérique humain. Un effet augmenté a été observé après addition de NTA (Montaldi <i>et al.</i>, 1987).</p> <p><b>Échange entre chromatides sœurs</b>  <b>Positif</b> 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).  <b>Positif</b> 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><b>Lésions de l'ADN</b>  <b>Positif :</b>  Ruptures simple brin de l'ADN ou pontages ADN-protéine chez les cellules CHO, sans</p>	

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
		<p>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 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><b>Négatif :</b> 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 chez <i>E. coli</i> W3110 (<i>polA</i><sup>+</sup>) et P3478 (<i>polA</i><sup>-</sup>). 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><b>Formation d'adduits Cr-ADN</b> <b>Positif</b> chez les cellules épithéliales des petites voies aériennes du poumon humain (Singh <i>et al.</i>, 1999).</p> <p><b>Réponse SOS</b> <b>Négatif</b> chez <i>E. coli</i> PQ37 quand dissous dans l'eau, mais <b>positif</b> quand dissous dans le NTA</p>	

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
		<p>(Vernier <i>et al.</i>, 1989).</p> <p><b>Transformation cellulaire</b>  <b>Positif</b> 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; <b>positif</b> 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); <b>positif</b> 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><b>Recombinaison mitotique</b>  <b>Positif</b> pour la recombinaison mitotique chez <i>Saccharomyces cerevisiae</i> D5, sans activation métabolique. Cependant, S9 a réduit la puissance mutagène. La matière était dissoute dans HCl 1 N (Nestmann <i>et al.</i>, 1979).</p> <p><b>Anomalies du centrosome et aneuploïdie</b>  <b>Positif</b> chez les cellules humaines WTHBF-6 (lignée cellulaire clonale de fibroblastes normaux de bronches humaines) quand en suspension dans l'acétone (Holmes <i>et al.</i>, 2006; Wise <i>et al.</i>, 2006).</p>	
Génotoxicité et paramètres connexes : <i>in vivo</i>	<b>Induction de micronoyaux :</b> <b>Négatif</b> chez les cellules de moelle osseuse de souris ICR/Jcl après injection intrapéritonéale avec du	<b>Mutation létale récessive liée au chromosome sexuel</b> <b>Positif</b> chez <i>Drosophila melanogaster</i> . La matière	Aucune donnée trouvée.

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	<b>1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)</b>	<b>7758-97-6 (chromate de plomb)</b>	<b>7446-14-2 (sulfate de plomb)</b>
	jaune de chrome. 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).  [Aucune étude supplémentaire trouvée]	était dissoute dans le NTA (Costa <i>et al.</i> , 1988).  <b>Induction de micronoyaux</b> <b>Positif</b> 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).	
<b>Espèce humaine</b>			
Toxicité chronique / cancérogénicité	<b>Effets néoplasiques</b> <b>Fabrication de pigments au chromate de plomb</b> 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) 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/m <sup>3</sup> . 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/m <sup>3</sup> . Les ouvriers étaient probablement exposés en même	<b>Effets néoplasiques</b> Voir les données sur 1344-37-2	<b>Effets néoplasiques</b> Voir les données sur 1344-37-2



Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>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 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 dix 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<sup>re</sup> 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, il était de 120,3 (15-434); pour toutes les causes, il était de 63,5 (40-97). Dans les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> usines (164 ouvriers chacune), on fabriquait des pigments au chromate de plomb et au chromate de zinc. De plus, dans la 2<sup>e</sup> usine, on fabriquait du chromate de strontium et du chromate de baryum. Les ouvriers de la 3<sup>e</sup> usine ont été aussi étudiés par Sheffet <i>et al.</i>, 1982 (voir ci-dessus). Le RSM combiné de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> usine pour le cancer du</p>		

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>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<sup>re</sup> usine et de l'exposition simultanée à d'autres chromates dans la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> 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<sup>re</sup> usine étaient de 0,05 et de 0,28 mg/m<sup>3</sup>, respectivement; dans la 2<sup>e</sup> usine, elles étaient de 0,06 et de 0,26 mg/m<sup>3</sup>; et dans la 3<sup>e</sup> usine, de 0,19 et de 0,79 mg/m<sup>3</sup>, respectivement [EEH, 1976; EEH, 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 un 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 chromates dans l'usine A (675 hommes) et l'usine B (222 hommes) où on fabriquait des pigments aux chromates 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 %</p>		

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>= 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 taux de mortalité a été normal. Aucune donnée de surveillance de l'exposition au chromate ou au plomb en milieu de travail n'a été déclarée. Les niveaux d'exposition des ouvriers ont été classifiés d'après leur travail. (Davies, 1979; Davies, 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). 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 était inconnu; cependant, la concentration moyenne de Cr VI après 1976 y était de 0,003 – 0,019 mg/m<sup>3</sup> (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</p>		

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>pigments aux chromates 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 (60-247); pour le cancer du cerveau (2 cas seulement), de 844 (102-3 049). Les échantillons d'air prélevés en 1981 ont montré que les concentrations de chromates dans l'atelier de filtration étaient dans la fourchette de 2-3 µg/m<sup>3</sup>, de 6-165 µg/m<sup>3</sup> dans l'atelier de broyage, de 6-178 µg/m<sup>3</sup> dans l'atelier de séchage et d'ensachage et de plus de 2 000 µg/m<sup>3</sup> 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 aux chromates 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</p>		

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p>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 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/m<sup>3</sup> (Fentzel-Beyme, 1983; Korallus <i>et al.</i>, 1993).</p> <p><b>Utilisation de pigments au chromate de plomb</b>  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 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 (Chiazze <i>et al.</i>, 1980).</p>		

Paramètre	Concentrations ou doses efficaces minimales ou résultats <sup>2</sup>		
N° CAS	1344-37-2 (C.I. Pigment Yellow 34 ; orangé de chrome)	7758-97-6 (chromate de plomb)	7446-14-2 (sulfate de plomb)
	<p><b>Études supplémentaires :</b>            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. 22 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).	Aucune donnée trouvée.

1. Les données sur la toxicité du chromate de plomb (7758-97-6) et du sulfate de plomb (7446-12-2) sont incluses dans l'évaluation du C.I. Pigment Yellow 34 (1344-37-2), ces composés étant les principaux constituants de ce dernier.
2. CL<sub>50</sub> : concentration létale médiane; DL<sub>50</sub> : dose létale médiane; DLM : dose létale minimale; CMEO : concentration minimale avec effet observé; DMEO : dose minimale avec effet observé.

