

GUIDE ENVIRONNEMENTAL SUR
L'APPLICATION DES PEINTURES

D.S.C. HOPITAL GENERAL DE MONTREAL

D.S.C. MAISONNEUVE-ROSEMONT

SANTE AU TRAVAIL

T
55
H932
1988

MARS 1988

INSPQ - Montréal



3 5567 00004 4443

GUIDE ENVIRONNEMENTAL SUR
L'APPLICATION DES PEINTURES

D.S.C. HOPITAL GENERAL DE MONTREAL

D.S.C. MAISONNEUVE-ROSEMONT

SANTE AU TRAVAIL

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC
CENTRE DE DOCUMENTATION
MONTREAL

MARS 1988

ONT PARTICIPÉ À CE DOCUMENT:

Claude Huneault, Hygiéniste industriel

Lise Villemure-Picotte, Chimiste-conseil

Sylvie Gaulin, Secrétaire

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1- INTRODUCTION	1
2- COMPOSITION DES PEINTURES	2
A) Définitions	2
B) Formule générale	3
C) Solvants	4
D) Liants	6
E) Pigments	8
F) Additifs	11
3- TYPES DE PEINTURES	15
A) Peintures à solvants	15
B) Peinture à l'eau	15
C) Peintures à deux composants	16
D) Peintures en poudre	17
E) Peintures spéciales	18
4- DESCRIPTION DES PROCÉDÉS D'APPLICATION DES PEINTURES	19
A) Procédés par pulvérisation	19
B) Procédés manuels	22
C) Machines à peintures	22
D) Application par trempage	23
5- PRÉVENTION	25
A) Protection collective	25
B) Protection personnelle	27
C) Utilisation sécuritaire	28
6- ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET PRIORITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE	29
A) Les solvants	30
B) Les liants	31
C) Les pigments	31
D) Les additifs	32
E) Types de peintures	32

TABLE DES MATIÈRES (Suite)

	Page
7- DONNÉES QUANTITATIVES	37
8- CONCLUSION	42
RÉFÉRENCES	43
BIBLIOGRAPHIE	45
ANNEXE A-	48

1. - INTRODUCTION

Le présent guide est un document de travail élaboré dans le cadre du Regroupement des hygiénistes de Montréal pour répondre aux besoins du personnel en hygiène des OSC et des services de santé ainsi que pour favoriser une certaine uniformité dans les interventions.

Il est difficile d'évaluer le nombre de travailleurs exposés à ce procédé au Québec. On peut cependant estimer que le nombre est grand car l'on retrouve l'application des peintures dans presque tous les secteurs, principalement: Bâtiments et Travaux publics, fabrication de produits en métal, industrie du bois, fabrication d'équipement de transport, industrie du meuble, fabrication de machines, fabrication des produits électriques, commerce (garage) etc...

Les interventions sont très complexes pour ce procédé: les compositions de peintures sont très variées et leur utilisation peut être multiple. De plus, plusieurs procédés peuvent être utilisés pour chacune d'elles. Nous devons tenir compte de plusieurs paramètres pour une étude complète des postes de peinture.

Dans ce guide, nous présenterons la composition et les types de peintures, les procédés, les moyens de prévention et l'évaluation environnementale et les priorités d'échantillonnage.

2. - COMPOSITION DES PEINTURES

A- DÉFINITIONS

Une peinture est un liquide ou un solide (peinture en poudre) appliqué en couche mince pour protéger et/ou décorer une surface solide, qui forme sur celle-ci un revêtement solide et adhérent.

Voici quelques précisions sur les termes utilisés en peinture:

- Alkyde: Peinture dont la résine est un alkyde ou une résine polyester modifiée à l'huile.
- Email: Combinaison de résines, solvants et pigments présentant un fini très lustré et de grande dureté, souvent cuit dans un four pour rendre le fini plus durable.
- "Lacquer": Peinture-laque de type industriel à séchage rapide par évaporation de solvants forts (cétones, esters, éthers) présentant un fini dur, résistant et lisse.
- Latex: Peinture à l'eau où le styrène-butadiène ou l'acétate de polyvinyle est en émulsion dans le solvant.
- Peinture à l'huile: Peinture dont le liant est une huile végétale combinée ou pas avec une résine pour conférer une qualité de souplesse au film des peintures extérieures.
- Primer: Couche d'apprêt ou de base renfermant des solvants de nature aliphatiques et quelques aromatiques.
- Shellac: Résine naturelle en solution dans un alcool (méthanol, butanol) servant à sceller.
- Substrat: Pièce à peindre.
- Vernis: Peinture sans pigment d'une consistance transparente ou translucide; combinaison de solvant et liant.

B- FORMULE GÉNÉRALE

Une peinture est un mélange mécanique ou une dispersion de pigments et d'adjuvants que l'on ajoute à une solution de liant dans un solvant approprié. Le tableau suivant donne quelques exemples courants des composants d'une peinture.

Tableau 2.1
Composition générale des peintures

COMPOSANTS	CLASSES	TRADUCTION ANGLAISE
Solvants	Hydrocarbure Alcool Cétone Ester Ether	(Hydrocarbon) (Alcohol) (Ketone) (Esther) (Ether)
Pigments	De couleur Fonctionnel De charge	(Extender)
Liant (binder)	Huile Résine	(Drying Oil) (Resin)
Adjuvant (additive)	Antipeau Épaississant Dispersant Siccatif Fongicide Surfactif Catalyseur Plastifiant Etc.	(Anti-skinning) (Thickner) (Drier) (Biocide) (Surfactant) (Curing Agent) (Plasticizer)

Une peinture peut contenir un ou plusieurs de chacun des composants énumérés dans le tableau précédent. Ainsi il n'est pas rare de retrouver quatre solvants dans une même peinture.

Chacun des composants seront discutés dans les paragraphes qui suivent.

C- LES SOLVANTS

Le solvant est une matière volatile dans laquelle baignent le liant et les pigments et qui donne à la peinture, la consistance voulue pour l'application à l'aide d'un pinceau, rouleau, pistolet, par trempage ou autres procédés.

Dans le cadre de cette étude nous associerons les notions de solvant et de diluant. La différence réside seulement dans le fait que le solvant sert à dissoudre le liant alors que le diluant sert à modifier la densité de la peinture pour répondre aux contraintes imposées par le mode d'application. (Les mêmes produits peuvent être utilisés dans les deux cas.)

Dans le passé les critères de sélection d'un solvant de peinture étaient: le coût, le pouvoir de solubilité et la volatilité. De nos jours, un autre critère s'est ajouté, c'est le respect des législations qui restreignent l'utilisation de certains solvants. Par exemple, le benzène en concentration supérieure à 1% est interdit dans les mélanges de solvants de peinture à cause de sa toxicité élevée (INRS 1228-98-80).

Compte tenu de ces critères de sélection environ 20 solvants sont couramment employés dans la fabrication de peinture (Englund 1982) et vous les retrouverez dans le tableau suivant par classe chimique.

Tableau 2.2
Les solvants les plus utilisés pour les peintures

CLASSE	NOM DU PRODUIT	TENSION DE VAPEUR mm Hg à 20°C
Hydrocarbures aliphatiques et aromatiques	Toluène	22
	2-Nitropropane	12.9
	Xylène	6
	Styrène	4.5
	V.M.P. naphta	
Alcools	Méthanol	97
	Ethanol	40
	Isopropanol	33
	Isobutanol	9
	n-butanol	4.39
Esters	Acétate d'éthyle	76
	Acétate d'isopropyle	45.7
	Acétate d'isobutyle	13
	Acétate de n-butyle	10
	Acétate d'éthylglycol (Ethylene glycol monoethyl éther acétate ou cellosolve acétate)	1.2
Ethers	*Oxyde éthylique d'éthylène glycol (Cellosolve)	3.8
	Butyl Glycol (Ethylene glycol mono butyl éther)	.88
Cétones	Acétone	186.2
	Méthyl éthyl cétone	71.2
	Méthyl isobutyl cétone	16
	Cyclohexanone	2
	Diacétone	1.1

*Cellosolve: nom commercial pour éthylène glycol monoéthyl éther; ou éthoxy-2
éthanol.

D- LES LIANTS (Résines)

Le rôle des liants est de former un film solide qui adhère aux surfaces à peindre. Ils confèrent aussi aux peintures leur lustre, leur dureté et leur résistance.

Dans les peintures, les liants se présentent sous forme de polymères (plusieurs monomères rattachés ensemble par liaison chimique). Les monomères ne s'y retrouvent qu'à l'état de trace.

Dans plusieurs peintures plus d'un liant sont utilisés pour obtenir les propriétés désirées (voir remarques dans le tableau suivant). La quantité de ces produits dans les peintures est variable mais généralement se situe entre 20 et 35 % du poids total.

Tableau 2.3
Les liants les plus utilisés

TYPES DE RÉSINE	REMARQUES
Acrylique	Polyacrylates ou polyméthacrylates de méthyle ou d'éthyle
Alkyde	Polyesters modifiés aux huiles siccatives
Aminée	Formaldéhyde avec phénol, Urée ou mélamine Utilisé avec alkydes et acryliques
Bitume, Brais et goudron	Bitume dans certains vernis Brais et goudron de la houille et du pétrole
Cellulosique	Esters de cellulose
Caoutchouc	Caoutchouc chloré
Epoxydique (époxy)	Bisphénol A et Epichlorhydrine du glycérol Normalement avec une autre résine (Brai ou vinylique)
Huiles siccatives	Huile de lin, soya, coconut ricin ou safleur Normalement associée avec une autre résine (Phénolique...)

Tableau 2.3 (SUITE)
Les liants les plus utilisés

TYPES DE RÉSINE	REMARQUES
Phénolique	Phénol et formaldéhyde Souvent associé à d'autres résines (Epoxy, huiles...)
Polyamide	Utilisés comme co-réactifs avec les résines époxydiques et phénoliques Préparation des alkydes modifiés
Polyuréthane	Polyisocyanate avec un composé hydroxylé (Polyalcool, polyester ou résine acrylique)
Polyester	Insaturé avec styrène Saturé avec résine aminée ou isocyanates Peut être associé à une résine époxy ce qui donne une résine polyester modifiée
Rosine (dérivés de)	Esters de rosine avec certains produits comme l'anhydride maléique ou une résine phénolique
Vinylque *	Peut être composé d'une grande variété de produits dont les polyacétates de vinyle, le chlorure de vinyle, d'acrylate de maléate et de copolymères de styrène et de vinyl toluène

(Tiré de INRS 1228-98-80, Moreton and Falla)

I- LES PIGMENTS

Le pigment est une substance sèche, colorée qui se présente en poudre fine insoluble dans le liant ou le solvant et qui confère à la peinture sa couleur, son opacité et souvent son degré de lustre.

Le pigment le plus employé est le dioxyde de titane, il compte pour plus de 75% de tous les pigments utilisés en peinture.

On distingue souvent trois types de pigments:

a) Pigments de couleurs

Ils sont responsables de la couleur et de l'opacité de la peinture.

b) Pigments fonctionnels

Ce sont des pigments qui ont des propriétés particulières, antirouille, anti-jaunissante, anti-feu et les anti-salissures (utilisés dans les peintures marines pour empêcher les mollusques de se fixer à la coque des navires).

c) Pigments de charge (Extenders)

Sont généralement employés pour des fins économiques, ils contribuent aussi à l'aspect mat d'une peinture.

Vous trouverez des exemples de chacun de ces types de pigments dans le tableau suivant. Les pigments marqués d'un (*) sont ceux qui sont les plus employés au Québec.

Tableau 2.4
Les principaux pigments utilisés dans les peintures

a) PIGMENTS DE COULEUR

BLANC	<ul style="list-style-type: none"> .Dioxyde de titane (TiO₂)* .Blanc de zinc (oxyde de zinc) .Lithopones (Zns + BaSO₄) .Oxyde d'antimoine .Silicate de plomb* .Blanc de plomb * (carbonates de plomb) .Sulfate de plomb .Oxyde de zinc*
NOIR	<ul style="list-style-type: none"> .Noir de carbone* .Noir de fumée* .Oxydes de fer (Fe₃O₄)

a) PIGMENT DE COULEUR (Suite)

JAUNE	<ul style="list-style-type: none"> .Chromate de zinc * .Sienna (rouge) .Sels de cadmium .Chromate de barium .Sulfochromate de plomb ($PbCrO_4$ $PbSO_4$)
BRUN	<ul style="list-style-type: none"> .Oxyde de fer hydraté ($FeO(OH)_n H_2O$) .Sienna brulé
ORANGE	<ul style="list-style-type: none"> .Thioindigo (naturel) .Sulphoselénure de cadmium .Chromate de plomb ($PbCrO_4$) .Nitroaniline (naturel)
ROUGE	<ul style="list-style-type: none"> .Oxyde de Fer (Fe_2O_3) .Molybdate de plomb ($PbMoO_4$) .Toluidine (naturel) * .Alizarine .Anthraquinone .Sulfure de Mercure .Rouge de plomb (Pb_3O_4) *
BLEU	<ul style="list-style-type: none"> .Azurite .Phtalocyanine de cuivre * .Ferrocyanure ferrique $Fe(Fe(CN)_4)_3$ * (Bleu de Prusse) .Stannate et Aluminate de cobalt
VIOLET	<ul style="list-style-type: none"> .Pyrophosphate ammonium de Manganèse (NH_4)₂Mn₂(P₂O₇)₂ .Violet de carbazole .Violet quinacridone
VERT	<ul style="list-style-type: none"> .Oxyde de chrome Cr_2O_3 * .Oxyde de chrome (hydraté) $Cr_2O(OH)_4$ * .Vert Phthalocyanine
METALLIQUES	<ul style="list-style-type: none"> .Poudre d'aluminium * .Poudre de zinc * .Poudre de Bronze .Poudre de Cuivre
PHOSPHORESCENT ET FLUORESCENT	<ul style="list-style-type: none"> .Calcium + Sulfure de strontium .Rhodamine B

b) PIGMENTS FONCTIONNELS

ANTI-ROUILLE	.Chromate de zinc .Rouge de plomb
ANTI-SALISSURE	.Oxyde et phénates de cuivre .Oxyde de mercure .Oxyde de butyl étain .Acétate, oléate, stéarate de phényl mercure .Composés organiques de Plomb .Thirame .Oxyde de zinc .Diméthylthiocarbamate de zinc .Fluorure de tributyl étain
ANTI-JAUNISSANT	.Oxyde de zinc
ANTI-FEU	.Antimoine

c) PIGMENTS DE CHARGE

.Amiante
.Barytes (Sulfate de barium)
.Kaolin
.Terre diatomée
.Dolomite
.Mica, Silice, Talc
.Carbonate de Calcium
.Silicate de Calcium
.Sulfate de Calcium
.Silicate de Magnésium

Tiré de: Gosselin 1984
Moreton 1980
Peterson 1984
INRS #1228-98-80

I - LES ADDITIFS

Une grande variété de produits sont ajoutés aux peintures pour leur conférer des propriétés spécifiques, qui ne peuvent être obtenues par l'utilisation des liants, solvants et pigments. "À part les agents pesticides, fongicides et anti-salissures les autres additifs n'entrent dans les peintures qu'en faibles quantités, de l'ordre de 0,5 à 5% maximum, sur le total de la formule" (INRS 1228-98-80).

Une préparation commerciale peut contenir 4 ou 5 de ces agents spéciaux.

Tableau 2.5
Principaux additifs utilisés en peinture

a) Agents anti-peaux (Anti-skinning, anti-oxydant)

Ce sont des catalyseurs antioxygène dont l'action est inverse de celle des siccatifs. Ils limitent la formation de peaux à la surface des peintures entreposées en bidon.

Les principaux sont: -Méthyléthylcétoxime
-Butyraldoxime
-Phénols substitués
-Triéthylamine

b) Agents de tension (Anti-mousse, tensio-actifs)

Ces produits en éliminant la mousse permettent d'obtenir un film de peinture très lisse. Les plus employés sont les huiles de silicone et les alcools lourds.

c) Agents dispersants

Ils favorisent la dispersion des pigments minéraux.

Les plus employés: -Lécithines de soja
-Amines cationiques

d) Agents épaississants (Antidéposants, Antisédimantants)

Ces produits permettent de maintenir les pigments en suspension.

Les plus utilisés: -Stéarate de zinc et d'alumine
-Silices colloïdales
-Bentonite

e) Agents thixotropiques

Ils produisent une fausse viscosité pour diminuer la coulure lors de l'application.

Ce sont: -Les résines polyamides
-La silice amorphe pyrogénée

Principaux additifs utilisés en peinture (suite)

f) Agents mouillants

Ils permettent que les pigments soient bien mouillés par les liants et solvants

Plusieurs produits peuvent être utilisés dont:

- Huile de ricin
- Acide gras
- Naphténates de cuivre, zinc, alumine
- Stéarate d'aluminium
- Etc...

g) Agents stabilisants

Ces produits ont des tâches très spécifiques qui peuvent dépendre des autres composants de la peinture ou d'une utilisation spécifique.

Par exemple les sels d'étain peuvent être utilisés pour absorber l'acide chlorhydrique libérée par les caoutchoucs chlorés (liant).

Les dérivés de benzophénone peuvent être utilisés pour absorber les U.V. et ainsi réduire le vieillissement et le jaunissement dûs au soleil

h) Agents ionisants

Ils sont utilisés dans les peintures électrostatiques

Ce sont:

- Les ammoniums quaternaires
- Des dérivés oxyéthylénés

i) Agents réfléchissants

Ces produits sont utilisés pour les peintures des signalisations routières.

Ce sont:

- Les micro-billes de verre et
- Le dioxyde de titane

j) Agents ignifuges

Sont utilisés pour retarder la combustion du film de peinture.

Les plus employés sont:

- Des phosphates
- Des pyrophosphates
- Carbonate d'ammonium
- Dicyanamide

k) Agents émulsifiants

Ils servent à faciliter et à stabiliser l'émulsion des liants dans les peintures à base d'eau.

Les plus utilisés sont: -Les nonylphénols éthoxylés

Principaux additifs utilisés en peinture

l) Agents antigel

Utilisés pour prévenir le gel des peintures à l'eau.
Le plus utilisé est: -L'éthylène glycol

m) Les plastifiants

Ils confèrent à la résine durcie une plus grande souplesse
Les plus utilisés: -Diéthyl phtalates
-Diamyl phtalates
-Dibutyl phtalates
-Huiles (Huile de ricin)

n) Les Catalyseurs

Ces produits amorcent et accélèrent la réaction qui provoque le durcissement de la résine. Les produits utilisés dépendent de la résine utilisée.

-Anhydrides pour les résines époxy

-Acide phosphorique }
-Acide chlorhydrique } pour les résines aminées
-Toluène sulfonique }

-Polyamines aliphatiques }
-Polyamides } Pour les autres résines

o) Siccatifs

Ces produits favorisent l'évaporation des composants volatils et permettent un séchage plus rapide du film de peinture. Ils sont présents en faible quantité, entre .05 et 1%

Les produits les plus utilisés sont: -Les naphténates de plomb, cobalt et manganèse
-Les octoates de plomb, cobalt et manganèse
-Les sels de zirconium

p) Photoinitiateurs

Plusieurs produits sont utilisés pour ces fins, principalement dans des peintures spéciales.

Les principaux sont: -Les éthers de benzoïne ou de feroïne
-Le diméthylaminobenzoate d'éthyle
-Le disulfure de diphényl

Principaux aditifs utilisés en peinture suite

q) Les fongicides

Utilisés surtout dans les peintures à l'eau pour empêcher la prolifération de micro-organismes dans le mélange ou sur le film.

Les produits utilisés sont:

- Le phényl mercure
- Le tétrachlorophénol
- Le pentachlorophénol
- Les sels tri-alkyl étain
- Du lindane

3. - TYPES DE PEINTURES

A- PEINTURES À SOLVANTS

C'est par opposition aux peintures à l'eau que cette catégorie de peinture tire son nom. Ce sont des peintures où l'on retrouve un ou plusieurs solvants (hydrocarbures, éthers, alcools, cétones, esters) cités au tableau 2.2 au chapitre précédent.

Ces peintures demeurent les plus employées dans l'industrie malgré l'avènement des peintures à l'eau et des peintures en poudre.

Il existe des peintures à solvant pour pratiquement tous les usages et elles peuvent contenir tous les composants énumérés au chapitre 2.

B- PEINTURES À L'EAU

"Les peintures diluables à l'eau sont employées dans le bâtiment et de plus en plus dans l'industrie. Elles se présentent sous forme de dispersion, d'émulsions ou de solutions dans l'eau (80 à 99% du véhicule) additionnée de 1 à 20% d'un cosolvant alcoolique selon le cas. Il suffit d'ajouter de l'eau pour les diluer". (Supplément promosafe 86/3)

Les liants couramment utilisés sont des résines polaires:

- vinyliques
- acryliques
- alkydes
- polyesters
- époxydiques
- cellulosiques
- polyamides
- polyuréthanes

Les cosolvants sont utilisés pour éviter la sédimentation ou la coagulation des résines et abaisser la tension superficielle. Le plus employé est le butylglycol (NRS 1266-100-80). On peut aussi rencontrer les produits suivants:

- hydrocarbures (solvent stoddard, xylène)
- éthers
- alcools (éthanol, isopropanol, n-butanol)
- dérivés d'éthylène glycol (méthyl, éthyl et butyl glycol)
- dérivés du propylène glycol (éthoxy, methoxy propanol)

Les peintures en phase aqueuse peuvent être hydrodiluables, dites peintures émulsion, où le liant est en émulsion dans le mélange d'eau et de cosolvant. Ou bien elles sont hydrosolubles et comme dans le cas des peintures à solvants le liant est en solution dans l'eau et le cosolvant.

Les peintures hydrosolubles contiennent plus de cosolvant (10 à 20%) que les peintures hydrodiluable (5 à 10%).

Les agents solubilisants (peintures hydrosolubles) sont habituellement des amines (diéthyl et triéthylamine, amines alcools) ou l'ammoniac et parfois des acides (formique ou acétique) dans le cas de formules pour électrodéposition.

Certaines résines telles que les polyacétates de vinyle peuvent contenir une petite quantité de phtalate de dibutyle comme agent plastifiant.

C- LES PEINTURES À DEUX COMPOSANTES

Essentiellement, il s'agit ici des préparations de résines époxy ou polyuréthane où le durcisseur est mélangé à la résine au moment de l'application.

Les deux types de résines utilisés sont constitués de polymères présentant peu de danger pour la santé sauf l'aspect sensibilisant de la peau des résines époxy. Par contre, les durcisseurs ou catalyseurs peuvent représenter un risque important (O'Neill 1981).

Les durcisseurs des résines époxydiques sont des polyamines ou des polyamides. Seuls les polyamines de poids moléculaire faible représentent un risque important (irritant et sensibilisant) (Moreton et Falla 1980).

Polyamines de faible poids moléculaire:

- Ethylène diamine *
- Diéthylène triamine *
- Triéthylène tétramine
- 3-diméthylamino-propylamine
- * presque jamais employé sous cette forme parce que trop toxique (O'Neill 1981).

Pour les peintures polyuréthanes à deux composants, le problème se situe au niveau de la présence d'isocyanates libres qui sont des sensibilisants du système respiratoire.

Isocyanates présents:

- Diisocyanate de toluène (TDI)
- Diisocyanate de diphenyl-méthane (MDI)
- Diisocyanate d'hexaméthylène (HDI)
- Polyméthylène polyphénylisocyanate (PPI)
- Diisocyanate d'isophorone (IPDI)
- Oligomères de TDI et HDI

D- LES PEINTURES EN POUVRE

Les peintures en poudre sont des préparations ne contenant aucun solvant. Elles ne sont employées que dans l'industrie. Ce sont des formules thermodurcissables, nécessitant une cuisson au four. Les résines employées pour les peintures en poudre sont:

- Epoxy
- Polyester
- Polyuréthane
- Acrylique

Elles peuvent être appliquées par différentes techniques:

- Projection électrostatique
- Trempé à chaud en lit fluide
- Trempé en lit fluide électrostatique
- Projection pneumatique

(INRS 1301-102-81)

Ce sont des préparations dispendieuses qui permettent d'obtenir un fini de très haute qualité dans des conditions qui minimisent au maximum l'exposition des travailleurs (Peterson 1984).

E- LES PEINTURES SPÉCIALES

a) Peintures qui sèchent aux ultra-violets

Ces peintures contiennent généralement une résine insaturée de faible poids moléculaire, un monomère réactif (acrylates) et un photoinitiateur.

Certains acrylates sont sensibilisants et peuvent causer des dermatites par irritation. Les principaux sont :

- Hexanediol diacrylate
- Néopentyl glycol diacrylate
- Triméthylol propane triacrylate
- Pentacrythritol triacrylate
- Polyéthylène glycol diacrylate

Les photoinitiateurs peuvent être phototoxiques et provoquer une réaction chez le travailleur lorsqu'exposé au soleil. Les produits en cause sont principalement des isomères de l'ester amylique de l'acide p-diméthylaminobenzoïque et le thioxanthane (O'Neill 1981). De plus il ne faut pas négliger les risques des ultraviolets lors du séchage.

b) Peintures marines

Ces peintures contiennent des agents anti-salissures pour empêcher que des organismes vivants s'incrusterent sur la coque.

Les produits utilisés pour ces fins sont énumérés au chapitre 2 sous l'appellation de pigments fonctionnels.

4. - DESCRIPTION DES PROCÉDÉS D'APPLICATION DES PEINTURES

Dans la section suivante, nous étudierons l'influence du mode d'application sur l'exposition des travailleurs. Nous décrirons sommairement les différentes techniques utilisées et les modes de génération des contaminants. Pour ce faire, les procédés seront regroupés en quatre grandes classes, les procédés par pulvérisation, les procédés manuels, les machines à peinture et finalement l'application par trempage.

A- LES PROCÉDÉS PAR PULVÉRISATION

a) Pulvérisation pneumatique

Aussi appelé pulvérisation conventionnelle ou pulvérisation à air comprimé. Dans ce procédé l'air comprimé atomise la peinture. Le mélange peut s'effectuer dans le pistolet (internal mix) ou juste à sa sortie (external mix). La peinture à appliquer peut être amenée au pistolet par un effet de siphon de l'air comprimé ou par une pompe, le premier étant le plus employé parce que moins coûteux. Finalement la peinture peut être appliquée à la température de la pièce ou être pré-chauffée pour réduire la quantité de solvant utilisé en diminuant la viscosité de la peinture.

La pulvérisation pneumatique est de toutes les méthodes d'application de peinture, celle qui expose le plus le travailleur. En fait, c'est la seule qui expose le travailleur à toutes les composantes de la peinture (Peterson 1984) et malheureusement c'est de loin la plus employée. Les problèmes avec cette méthode sont les pertes considérables par rebondissement, il s'agit de gouttelettes de peinture qui atteignent la cible, mais n'y adhèrent pas et rebondissent sur le substrat et les pertes par débordement, il s'agit ici de gouttelettes qui n'atteignent pas la cible, passent à côté ou ne s'y rendent pas. La quantité ainsi perdue peut dépasser 50% dépendant de la forme de l'objet principalement pour les tubes et les grillages. (Peterson 1984)

L'application d'une peinture à plus forte teneur en solide est possible par pulvérisation pneumatique à condition de la chauffer. Cela permet de réduire l'effet de débordement, la quantité de solvant utilisé et par conséquent les risques à la santé. (Peterson 1984)

L'évaluation faite par le D.S.C. Sacré-Coeur indique que ce procédé entraîne généralement des doses d'exposition au bruit inférieures à 85 db(A). Toutefois, quelquefois les travailleurs peuvent être exposés à plus de 90 db(A) selon la durée d'exposition. Ces résultats sont confirmés par Bramberger (1980) qui a obtenu des niveaux de bruit entre 83 et 94 dB(A) dépendant du débit d'air et du type de pistolet utilisé. Il souligne aussi que les pistolets à mélange externe sont les plus bruyants et qu'il y a prédominance des hautes fréquences. (16KHz).

b) Pulvérisation sous Haute Pression

Aussi appelé procédé "Airless" ce système fonctionne par un piston pneumatique qui force la peinture à travers de petites ouvertures. C'est la décompression rapide de la peinture à la sortie du pistolet qui provoque l'atomisation. Les pressions normalement utilisées varient entre 1,800 et 4,000 lbs/po² et peuvent même dépasser 5,000 lbs/po². (Moreton et Falla 1980)

Cette technique a l'avantage de produire moins de perte par débordement que la méthode par pulvérisation conventionnelle. (Peterson 1984) De plus, elle élimine les pertes par rebondissement puisque la vitesse des particules est plus faible à l'arrivée au substrat. Par contre, plusieurs prétendent que les débits supérieurs utilisés avec ce procédé annuleraient les avantages de ce procédé pour ce qui est des pertes par débordement et rebondissement. (APPSST 1981)

La pulvérisation sous haute-pression permet aussi d'utiliser des peintures à forte teneur en solide (froide ou chaude) qui, en contenant moins de solvant, réduirait les risques d'exposition aux vapeurs toxiques et les risques d'explosion et d'incendie. (APPSST 81)

Les fortes pressions utilisées font apparaître un nouveau risque: l'injection hypodermique de peinture, qui se produit lorsque la peau d'un travailleur entre en contact avec le jet. (APPSST 81)

Ce procédé s'avère être un peu plus bruyant que la pulvérisation conventionnelle et la majorité des doses mesurées par le D.S.C. Sacré-Coeur se situent entre 85 et 90 dB(A).

Une variante de ce procédé appelé pulvérisation mixte "Airmix" allie les deux types de pulvérisation. Soit la pulvérisation pneumatique et celle sous haute pression. Lorsque bien utilisé, ce procédé génère des pertes de peinture (rebondissement et débordement) comparable à la pulvérisation sous haute pression seule. (Perin 1981)

c) Pulvérisation électrostatique

Le principe de fonctionnement de cette méthode est de créer une différence de potentiel électrique entre l'objet à peindre et les gouttelettes de peinture. En fait, le substrat est chargé positivement et relié à la terre et les particules de peinture sont chargées négativement à la sortie du pistolet. Les tensions couramment employées sont entre 50,000 et 150,000 volts pour des courants entre 0,2 et 0,7 milli-ampères. (INRS 677-58-70) L'avantage de ce procédé est que la peinture est attirée par le substrat et que les lignes de force du champ électrique peuvent entraîner les gouttelettes de peinture vers l'arrière de l'objet à peindre. Ainsi les pertes par débordement sont grandement minimisées; en fait les économies de peinture peuvent atteindre 50% dans certains cas (Peterson 1984). Les pertes par rebondissement sont aussi presque éliminées puisque la gouttelette chargée adhère plus fermement au substrat avant de lui transmettre sa charge électrique (INRS 677-58-70).

Il existe plusieurs modes d'atomisation utilisés avec le procédé électrostatique. Dans le procédé électrostatique pur, c'est à la tête du pistolet qu'un disque en rotation, provoque l'atomisation. Pour les procédés mixtes on utilise l'air comprimé pneumatique ou la haute pression "Airless" pour pulvériser la peinture (INRS 677-58-70).

Le procédé électrostatique élimine presque toute exposition aux particules de la peinture mais il crée un danger accru d'incendie. Des étincelles produites entre la tête de pulvérisation et la pièce à peindre peuvent enflammer le mélange air-peinture et les dépôts de matières inflammables dans les hottes. Les principales causes de cette inflammation sont la trop grande conductibilité de la peinture, la masse métallique trop grande de la tête de pulvérisation, l'emploi de peintures ou de solvants de nettoyage à point d'éclair trop bas (INRS 677-58-70).

Il peut arriver qu'il y ait retour de peinture sur le travailleur, cela se produit lorsque les gouttelettes de peinture sont trop peu chargées ou qu'il y a une trop grande distance entre l'électrode d'émission et la pièce à peindre (Moreton et Falla 1980), dans ce cas l'opérateur devient le substrat.

Ce procédé est bien adapté pour l'utilisation de peinture en poudre (projection électrostatique) (Moreton et Falla 1980) et c'est dans ces conditions que l'application de peinture au pistolet est le moins risqué pour la santé de l'utilisateur (pas de solvant et pas de perte par débordement).

Nous devons finalement ajouter que la pulvérisation électrostatique peut être utilisée pour le bois et le plastique après un traitement spécial pour rendre le produit conducteur. (INRS 677-58-70).

B- LES PROCÉDÉS MANUELS

Nous regroupons ici la peinture appliquée à la brosse (pinceau) et au rouleau. Ces techniques sont peu employées en industries parce qu'elles sont très lentes et n'offrent pas une très haute qualité de finition. Il n'y a que dans le secteur Bâtiment et Travaux Publics où elles sont encore assez répandues et pour plus de renseignements vous devriez vous référer à la monographie du peintre en bâtiment.

Ces techniques ne génèrent aucun brouillard de peinture d'où seul les produits volatils peuvent exposer les travailleurs. Ainsi, ce n'est que lorsque les surfaces peintes sont très importantes, (murs et plafond d'une pièce fermée) que l'on a mesuré des concentrations de solvants dépassant les normes québécoises (Moreton et Falla 1980).

C- LES MACHINES À PEINTURES

a) Machines à rouleaux "Roller Coater"

Il s'agit de machines où un système de rouleaux transfère la peinture du réservoir à la pièce à peindre. Elles sont principalement utilisées pour le vernissage du carton mais peuvent servir à peindre de minces feuilles de métal comme l'aluminium utilisé pour faire des cannettes de boisson gazeuses.

Il n'y a pas de libération de particules de peinture avec ce procédé, seulement les vapeurs de solvants peuvent être dégagées (Moreton et Falla 1980). Ces machines doivent être ventilées ou isolées (surtout le réservoir) compte tenu des quantités impressionnantes de peinture appliquées que l'on mesure en centaines de gallons à l'heure.

b) Machines à rideau "Curtain Coater"

La pièce à peindre passe sous un rideau de peinture. Le rideau est formé de peinture qui coule à travers une fente étroite de la largeur de la pièce à peindre (Moreton et Falla 1980). Cette méthode est adaptée pour peindre des pièces de métal en feuille. L'opération s'effectue toujours dans un tunnel isolé qui conduit directement au four. Le procédé étant automatique aucun travailleur ne se trouve exposé sauf si la ventilation est absente ou ne fonctionne pas ou qu'il faille se rendre dans la machine.

Autres méthodes automatiques

Il s'agit de procédés par arrosage "Flow Coating" et du procédé par induction "Coil Coating" qui sont tous deux des systèmes automatiques effectués en tunnel et ressemblant à la machine à rideau.

D- L'APPLICATION PAR TREMPAGE

a) Dans un bassin de peinture liquide

Ici il s'agit de tremper la pièce à peindre dans un bassin contenant la peinture puis de laisser s'égoutter les surplus dans le bassin.

Avec ce procédé il existe un risque d'exposition aux vapeurs de solvants ou d'additifs volatils. Des concentrations élevées peuvent être attendues, puisque le bassin offre généralement une grande surface d'évaporation. Mais le plus souvent ces installations sont isolées des lieux de travail et ventilées (Moreton et Falla 1980).

b) En lit fluide

Ce procédé est utilisé pour appliquer la peinture en poudre. La peinture est contenue dans un bassin dont le fond est formé d'une plaque contenant une multitude de fines perforations. De l'air sous pression passant par ces ouvertures, la poudre de peinture est soulevée et donne l'impression de devenir liquide. La pièce chauffée est alors trempée dans la poudre en suspension. La pression d'air étant contrôlée avec précision il n'y a aucun dégagement de poussières.

Le lit fluide électrostatique repose sur le même principe sauf que la pièce à peindre et la peinture sont chargées pour favoriser une meilleure adhérence.

De tous les modes d'application de peinture le lit fluide est sûrement celui qui présente le moins de risque pour la santé et la sécurité des travailleurs.

c) Électrocoagulation

Il s'agit toujours encore d'un procédé où il faut submerger la pièce dans un bassin de peinture. Les peintures utilisées sont des suspensions de résines, ionisées sous l'action de produits chimiques (bases ou occasionnellement d'acides), dans l'eau. Un courant électrique (100 à 450 volts) est appliqué sur la pièce qui devient alors une électrode et attire les résines ionisées. Le courant utilisé est compris entre 25 et 2,000 ampères dépendant de la surface à peindre (BIT 1983).

Malgré que ce procédé représente généralement très peu de risque pour la santé il est toujours possible qu'il y ait exposition aux vapeurs de co-solvant, d'additifs volatils, d'acide ou de base. (Moreton et Falla 1980).

5. - PRÉVENTION

A- PROTECTION COLLECTIVE

Compte tenu de la diversité des procédés, des formules de revêtements et des formes et dimensions des objets à peindre, il est difficile de fournir des informations très spécifiques sur les moyens de protection. Nous décrirons les moyens de contrôle avec quelques exemples.

Les méthodes de contrôle sont de quatre types:

- substitution
- ventilation
- méthodes de travail
- isolation

Substitution:

Le remplacement des produits toxiques ou des procédés est une bonne méthode pour réduire les risques. Pour les pigments, il est possible d'utiliser des pigments organiques en remplacement des pigments contenant du chrome et du plomb. Pour une même qualité, les pigments sans plomb sont plus dispendieux que les pigments contenant du plomb. Il en est de même pour les pigments avec chromate.

Solvants:

Il existe plusieurs façons de réduire ou d'éliminer les solvants organiques dans les peintures: soit par l'utilisation de peinture à base d'eau ou avec solvants de toxicité moindre, dispersions non-aqueuses, peinture solide ou à teneur réduite en solvants ou peinture en poudre. (O'Brien 1981)

Les dispersions non-aqueuses contiennent de 50 à 60% de matières solides comparé à 20% dans les solutions habituelles. Les hydrocarbures aliphatiques peuvent être utilisés comme solvant principal de ce mélange, par contre ils ont une mauvaise efficacité pour solubiliser les résines habituelles.

Les peintures solides sont des peintures ayant la consistance d'un gel (ex: certaines peintures acryliques). Les peintures à teneur réduite en solvant (high solid) contiennent plus de 70% de matières non-volatiles. Les peintures en poudre éliminent totalement les solvants. Elles sont grandement utilisées dans l'industrie des machines. Par contre, elles posent certains problèmes lorsqu'il est nécessaire de changer fréquemment les couleurs et pour les finis métalliques.

Dépendant des solvants, il y a possibilité de réduire les concentrations de solvants. On peut aussi d'autre part modifier l'équipement utilisé: l'utilisation de la pulvérisation sans air, la peinture chauffée, et la pulvérisation électrostatique en remplacement de l'équipement conventionnel avec air comprimé peut réduire de façon significative l'émission de brouillard.

Ventilation

Les systèmes de ventilation peuvent être de type "général ou local". Un système de ventilation général fait des changements de grands volumes d'air et permet de diluer les contaminants contenus dans l'air. Il faut cependant porter attention aux recoins où l'air peut être stagnant.

La ventilation générale demande des quantités excessives d'air pour bien protéger les travailleurs; les opérations de peinture peuvent être contrôlées par une ventilation locale -les cabines ventilées. Les cabines peuvent être de 2 types classés selon la direction de l'écoulement d'air. L'entrée d'air horizontal est appelée "sidedraft". Elles sont très utiles pour les pièces petites et moyennes. L'autre type à entrée d'air verticale appelé "downdraft" est utile pour les articles de grandes dimensions, elle permet une plus grande protection et offre une grande liberté de mouvement pour le peintre. Dans les cabines de peinture, il doit y avoir un dispositif de filtrage. Trois types sont existants: filtre à déflecteurs secs, filtre sec et rideaux d'eau et d'huile. Le filtre à déflecteurs secs est constitué d'un ensemble de plaques déflectrices inclinées qui dévient l'air de la cabine et amènent la peinture à se déposer sur celles-ci. L'efficacité de l'aspirateur diminue rapidement si un nettoyage fréquent n'est pas effectué. De plus, l'accumulation de vieilles peintures constitue un risque d'incendie.

Le filtre sec peut se trouver sous la forme de carreaux amovibles ou sous forme d'écran. L'utilisation de filtres secs est contre-indiquée dans les cabines où l'on utilise des peintures ou vernis nitrocellulosiques à cause de la grande facilité avec laquelle le filtre encrassé peut s'enflammer. Un bon programme d'entretien est nécessaire pour un bon fonctionnement de la cabine et éviter les incendies. Les rideaux d'eau ou d'huile, dans ces cabines, de l'eau s'écoule constamment le long d'une paroi métallique située au fond de la cabine. Les particules de peinture entraînées par l'air sont captées par l'eau et acheminées vers un réservoir où elles sont retenues par des filtres que l'on doit nettoyer fréquemment. Ce système d'aspiration se révèle efficace et diminue les risques d'incendie. L'addition d'un agent flocculant à l'eau de circulation facilitera le nettoyage du réservoir tout en empêchant la peinture de coller aux parois.

Différentes caractéristiques influencent l'efficacité d'une cabine telles que la grandeur, le degré de fermeture, la vélocité de l'air et l'entretien du système. Le type de système de ventilation est influencé par les variables du procédé: toxicité de la peinture, distance de l'objet à peindre, et le type de pistolet. Il nous a été impossible de retrouver les types de cabines spécifiques à certaines peintures et/ou procédés.

Méthodes de travail:

Les méthodes de travail inadéquates ont une influence sur la production: finition imparfaite, gaspillage de peinture, etc... De plus, elles augmentent l'exposition des travailleurs aux contaminants. L'objectif de base de la peinture par pulvérisation est d'appliquer le revêtement avec une perte minimum de produit et le moins de brouillard possible. Nous retrouvons sur les lieux de travail, des travailleurs qui se déplacent autour des objets à peindre, ce qui est une mauvaise méthode de travail. Le travailleur ne doit jamais se placer entre l'objet et l'aspiration: il existe des plaques tournantes qui permettent de peindre les 4 côtés sans que le travailleur ne se déplace. Pour les pièces de grande taille dans une cabine "downdraft", il est recommandé au travailleur d'utiliser un escabeau ou une plate-forme pour éviter le retour du brouillard.

Isolation:

L'isolation peut être réalisée par l'éloignement du travailleur du risque ou par l'utilisation de barrières physiques (ce point sera élaboré dans la section protection personnelle). L'automatisation est une façon d'isoler le travailleur du risque, il y a deux méthodes, la première: pistolet fixe devant lequel les pièces passent et sont peintes, et la seconde: des robots programmés qui reproduisent les mouvements d'un peintre. Pour ces méthodes les pièces doivent être de dimensions similaires.

B- PROTECTION PERSONNELLE

Comme indiqué plus haut, l'utilisation de barrières physiques peuvent isoler le travailleur du risque. L'utilisation de protecteurs adéquats tels gants, tabliers, etc.. évite les contacts avec la peau: le choix des matériaux dépend notamment de la résistance aux contaminants tels les solvants. Les respirateurs sont un autre type de barrière. Il existe deux grandes catégories: les respirateurs avec apport d'air et les respirateurs qui purifient l'air en retenant les contaminants de l'air avant qu'il ne soit inhalé.

Le choix et l'utilisation de protecteurs efficaces requièrent des connaissances précises sur les possibilités et les limites de l'équipement, le niveau et le type de contamination et la durée du port. Les programmes d'équipement de protection personnelle ne doivent pas être considérés comme un substitut au contrôle du risque (protection collective). Si on opte pour le port des respirateurs, il est recommandé de choisir un masque complet à cause du meilleur confort, du plus grand degré de protection et de plus il protège les yeux. Pour une bonne protection avec un respirateur filtrant, il est suggéré de choisir un appareil qui protège contre les particules, les gaz et les vapeurs.

Pour choisir de l'équipement adéquat, il peut être utile de référer au document "Niosh certified equipment list" qui décrit tous les appareils ayant été approuvés par Niosh et par la suite, on peut consulter les catalogues des fournisseurs et déterminer l'appareil à acheter selon les besoins de l'établissement.

Dans une étude produite par Niosh, les deux facteurs déterminants sur la performance des respirateurs sont l'ajustement à l'utilisateur et la condition du respirateur.

C- RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES SUR L'UTILISATION SÉCURITAIRE

Vande Velde P., "Danger de l'électricité statique dans le procédé de peinture sans air (airless)", Promosafe no.4, 1985, p.314-315

Leleu J., "Aide-mémoire travaux de peinture", Cahier de notes documentaires no.101, 4^e trimestre 1980, p.505-510

"Spray painting - Good practices for employees", NIOSH, April 1976, 23p.

"La peinture au pistolet et ses risques", APPSST, septembre 1981, 20p.

"Les peintures, vernis, colles, encres et composants", suppl. Promosafe 86/3, p.245-247

6. - ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET PRIORITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE

Dans ce chapitre, nous allons nous attarder sur les produits qui sont à évaluer pour une bonne connaissance des risques à la santé des peintres. Pour des raisons de simplification du texte nous ne discuterons ici que des produits qui peuvent présenter un risque pour la santé des travailleurs lors de l'utilisation des peintures. Nous excluons donc les produits qui présentent une toxicité que lors de la décomposition thermique (ex: soudure) ou lors de la fabrication de peintures etc...

Procédure proposée

Nous considérons que lors des visites préliminaires à l'évaluation environnementale, l'intervenant doit essayer de recueillir le maximum d'information sur les conditions d'utilisation des peintures. Ces renseignements permettront de se faire une première idée sur la quantité et le type de contaminants pouvant être générés. Ces informations sont en général faciles à obtenir par une simple observation du travail exécuté ou par une évaluation qualitative des paramètres suivants:

1- Type de peinture (voir chapitre 3)

Cette information est le plus souvent disponible sur les contenants de peinture sinon le peintre peut nous informer.

2- Type de procédé d'utilisation (voir chapitre 4)

Avec une bonne connaissance théorique des différents procédés il est très facile d'identifier le procédé.

3- Type de protection (voir chapitre 5)

Il faut être capable de bien préciser le type de protection individuelle ou collective présents (type, numéro etc..) et aussi d'en évaluer qualitativement l'efficacité.

4- Conditions générales d'utilisation

Il serait important de décrire toutes conditions spéciales pouvant influencer la génération de contaminants (Ex: type de pièces à peindre, grosseur, habitudes de travail, etc...) ou l'exposition du travailleur (Ex: peinture en espace clos, etc...) Voir annexe A.

Cette étape accomplie devrait permettre de se faire une idée sur la nécessité et la pertinence d'échantillonner ou pas. De plus, ces renseignements peuvent permettre de prioriser la surveillance environnementale à effectuer selon le poste de travail ou selon les entreprises visitées. Par exemple, un procédé de pulvérisation pneumatique d'une peinture à solvant devrait être évalué prioritairement à une pulvérisation électrostatique de la même peinture. À cause de la plus forte génération des contaminants par le procédé pneumatique (réf. chap. 4).

L'étape suivante, lorsque la décision d'évaluer l'environnement est positive, devrait être de se procurer les feuilles de renseignements toxicologiques pour connaître la composition des peintures utilisées. Étant donné la multitude de compositions différentes pour un même type de peinture c'est malheureusement la seule façon de pouvoir en connaître la composition. Nous croyons que l'employeur peut se procurer plus facilement ces renseignements auprès des fabricants ou fournisseurs, étant lui-même le client.

Une fois la composition disponible, il faut procéder composant par composant en ne tenant compte que des éléments qui peuvent se retrouver en concentration suffisante pour être mesuré et représenter un risque pour la santé du peintre. Les produits cités ci-après sont ceux qui sont susceptibles d'être évalués.

A- LES SOLVANTS

Tous les solvants énumérés au chapitre 2 (Tableau 2.2) peuvent se retrouver dans l'air au poste de travail de peinture et représenter un risque pour la santé. La majorité des peintures ayant plus d'un solvant, il sera peut être nécessaire de faire un choix. Dans ce cas, il faut tenir compte de la tension de vapeur, de la quantité relative de chacun, de la toxicité pour effectuer ce choix de priorités.

Les solvants sont sûrement les principaux contaminants générés lors de l'utilisation des peintures, ils présentent un problème dans presque tous les cas sauf si la ventilation est très efficace, ou si la peinture n'en contient que très peu (peinture à forte teneur en solide) ou si le procédé est clos (machines à peinture).

Même pour les peintures en phase aqueuse il sera quelquefois nécessaire de mesurer le cosolvant présent (INRS 1641 128 87) si les conditions d'utilisation montrent une génération importante sans contrôle.

Dans le cas où plusieurs solvants sont présents, il faudrait tenir compte des effets additifs ou synergiques de ceux-ci.

B- LES LIANTS

Presque tous les liants ont une toxicité faible ou nulle lors de l'utilisation parce qu'il ne s'agit presque jamais de monomères mais plutôt de pré-polymères ou de copolymères de fort poids moléculaire. (Englund 82)
Donc, l'évaluation de leur concentration dans l'air n'est pas nécessaire.

Les asphaltes, bitumes, brais et goudrons peuvent provoquer des dermatites aggravées par les radiations solaires. Lorsqu'ils proviennent de la houille il faut penser au risque de cancer cutané (INRS 1228-98-80). L'utilisation de ces produits devrait nécessiter une évaluation de la contamination cutanée. Les résines époxydiques (de P.M. 500) contenant un durcisseur aminé (peintures époxy à une composante) et les résines aminées peuvent provoquer des dermatites eczématiformes. Elles nécessitent ainsi une évaluation de la contamination cutanée.

C- LES PIGMENTS

Les pigments organiques ont tous une toxicité très faible et ne nécessitent pas d'évaluation environnementale. (Englund 82)

Lorsque le procédé génère un brouillard de peinture, certains pigments inorganiques peuvent nécessiter une évaluation.

a) Les pigments de plomb

Il s'agit ici principalement de l'oxyde de plomb (Pb_3O_4) utilisé dans les couches d'apprêt (Primer) comme agent anti-rouille. Certains silicates et carbonates de plomb peuvent être utilisés comme pigments blancs.

b) Les pigments de cadmium

Les sels de cadmium sont des pigments jaunes, ce sont principalement les sulfures et les sulfo-séléniure de cadmium.

c) Les pigments de chrome

Les chromates peuvent être à l'origine de bronchites, et sont aussi reconnus comme ayant une action cancérigène (INRS 1228-98-80, O'Neill 1981). Les produits les plus rencontrés sont de chromates de zinc, de plomb, de barium et les oxydes de chromes. Ils sont surtout employés dans des peintures anticorrosives et certaines peintures pour les routes.

d) Les pigments fonctionnels

Les agents antisalissures des peintures marines, principalement les composés organiques au mercure ou d'étain, le phénylmercure et l'oxyde ou le fluorure de tributyl étain peuvent présenter des risques pour la santé des travailleurs et l'environnement.

D- LES ADDITIFS

Les additifs étant introduits à de faibles concentrations (< 5%) les risques toxicologiques qu'il présentent sont réduits. Seuls les composés (siccatifs) de plomb et de cobalt pourraient présenter un risque lors d'utilisations extrêmes (Ex: en lieux clos).

E- TYPES DE PEINTURES

Certains types de peintures ont des particularités qui méritent d'être mentionnées ici.

a) Les peintures à l'eau

Le problème majeur avec celles-ci réside dans l'utilisation de cosolvants principalement pour réduire la tension superficielle de l'eau. Dans les émulsions (hydrodiluable) les solvants du tableau suivant peuvent être retrouvés en concentration de l'ordre de 0 à 10%. Si la peinture contient environ 10% de cosolvant il pourrait être nécessaire de l'évaluer si les conditions sont extrêmes. (Ex: sans ventilation).

Dans les peintures hydrosolubles, les concentrations de cosolvants peuvent être légèrement supérieures de (10 à 20%) et une évaluation environnementale pourrait être nécessaire pour des conditions extrêmes.

Tableau 6.1
COSOLVANTS DES PEINTURES À L'EAU

CLASSE DE PRODUITS	AGENTS DE COALESCENCE (HYDRODILUABLES)	COSOLVANTS (HYDROSOLUBLES)
<u>HYDROCARBURES</u>		
White-spirit (solvant standard)	+	-
Dipentène	+	-
Xylène	+	-
Décaline	+	-
Coupes pétrolières diverses (aromatiques)	+	-
<u>ESTERS</u>		
Triméthylpropane diol isobutyrate	+	-
<u>ALCOOLS</u>		
Éthanol	-	+
Isopropanol	+	+
n-Butanol	-	+
<u>DÉRIVÉS DE L'ÉTHYLÈNEGLYCOL</u>		
Méthylglycol	-	+
Éthylglycol	+	+
Butylglycol	+	+
Hexylène glycol	+	-
Acétate d'éthylglycol	+	-
Butyldiglycol	+	+
<u>DÉRIVÉS DU PROPYLÈNEGLYCOL</u>		
Méthoxypropanol	+	+
Éthoxypropanol	+	+
Isobutoxypropanol	+	+
Méthoxypropoxypropanol	+	+
Isobutoxypropoxypropanol	+	+

Tiré de INRS 1641-128-87

Les peintures en phase aqueuse peuvent contenir des résines époxy qui peuvent entraîner des dermatites eczématiformes, dans ces cas une évaluation des contacts cutanés peut être nécessaire.

Le risque dû aux isocyanates n'existe pas dans le cas des peintures en phase aqueuse, puisqu'ils réagissent avec l'eau.

b- Les peintures à deux composantes

a) Les peintures époxy à deux composantes

Dans ces peintures, la première partie contient une résine époxy qui peut être sensibilisante pour la peau, donc une évaluation du contact cutané devrait être faite.

Dans la seconde partie on retrouve le durcisseur, généralement des polyamines polyamides qui peut être sensibilisant pour le système respiratoire. Ce problème peut survenir lors d'expositions massives ou même d'expositions très faibles répétées.

Les amines qui devraient être évaluées lorsque présentes dans la composition sont principalement:

- diéthylène triamine*
- éthylène diamine*
- triéthylène tétramine*
- tétraéthylène pentamine*

De plus, la présence dans certaines compositions d'un éther glycidique* (diluante réactif) peut causer des irritations respiratoires par inhalation et des irritations cutanées par contact.

*

(Il n'existe pas de méthode pour évaluer à l'IRSSI)

b) Les peintures polyuréthanes à deux composantes

Dans ces peintures, la première partie contient un polyisocyanate et la deuxième un polymère contenant des groupements hydroxyles libres (polyalcool). Ces deux composants sont mélangés au moment de l'utilisation.

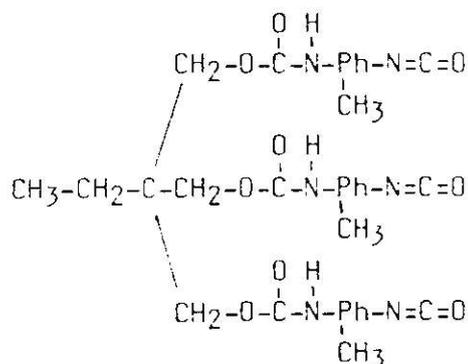
Les isocyanates sont sensibilisants des voies respiratoires et leur présence mérite une évaluation.

Les produits pouvant être rencontrés sont quelquefois sous forme de monomères,

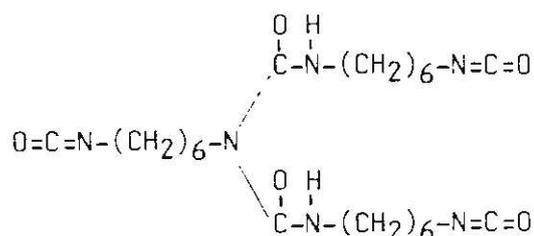
- Diisocyanate de Toluène (TDI)
- Diisocyanate de diphenyl-méthane (MDI)
- Diisocyanate d'hexaméthylène (HDI)

Mais le plus souvent c'est sous forme d'oligomère qu'on les retrouve.

- Les oligomères du diisocyanate de toluène dont la structure simplifiée est la suivante:



- Les oligomères du diisocyanate d'hexaméthylène



Ces oligomères quoiqu'ayant une tension de vapeur réduite par rapport aux monomères peuvent quand même présenter un risque lorsque la peinture est pulvérisée.

Bien qu'ils ne soient pas tous normalisés au Québec, l'IRSST a développé une méthode permettant d'évaluer les monomères et les oligomères des 3 isocyanates les plus courants (HDI, MDI, TDI).

c- Les peintures en poudre

Bien que ces peintures soient considérées comme inertes physiologiquement, il n'empêche pas que les quantités de poussières générées lors de la pulvérisation peuvent être importantes et causer une surcharge pulmonaire.

Les dimensions des particules de poudres pour la pulvérisation sont comprises entre 1 et 100 microns avec un maximum entre 30 et 40 microns. La quantité de particules inférieures à 5 microns varie entre 1% et 3% (INRS 1301-102-81)

En Europe, une norme de 8mg/m³ (poussières totales) a été recommandée pour ces poussières.

Des cas d'irritations cutanées ont été signalées, dues aux frottements des vêtements imprégnés de poudre. Ce problème mérite d'être évalué pour les possibilités de contact cutané.

d- Les couleurs de fond

Pour ces peintures il faut porter une attention particulière aux pigments de plomb et aux chromates (voir section sur les pigments).

e- Les peintures spéciales

a) Les peintures marines

Pour ces préparations il faut considérer les composés organiques de mercure et d'étain (voir section des additifs).

b) Les peintures séchant aux ultra-violets

Certains acrylates sont sensibilisants et peuvent causer des dermatites, une évaluation des contacts cutanés est recommandée.

Les photoinitiateurs peuvent être phototoxiques, les produits en cause sont les isomères de l'amyl diméthylaminobenzoate et le thioxantane. Pour ces produits une surveillance du contact cutané est recommandée.

7. - DONNÉES QUANTITATIVES

Cette section présente un échantillon de différentes évaluations de milieu faites à des postes de peinture. Les données sont québécoises et les analyses ont été faites par les laboratoires de l'IRSST. Nous présentons ces évaluations sous forme de tableaux indiquant les produits fabriqués, le procédé, le type de peinture, les composants échantillonnés et les conditions particulières.

Tableau 8.1
ÉVALUATION DE POSTES

PRODUITS FABRIQUÉS	CODE BSQ (84)	PROCÉDÉS	TYPES PEINTURE	COMPOSANTS ÉCHANTILLONS	RÉSULTATS mg/m ³ (8 hres)	REMARQUES
Articles en fer ornemental	3039	Peinture par pulvérisation à air	Primer ferrox #501 Naphta Xylène	Naphta Xylène	225 182	Système mural de ventilation, masque 3M pour poussières
Fabrication de chariots	3052	Fusil électrostatique	Sico 500-005 ?	MIBK Toluène Xylène	15 5 25	Chambre de peinture Masque à cartouche (disponible)
Fabrication de machinerie	3081	Fusil électrostatique	Peinture: ? thinner	MEK MIBK Toluène Xylène	115 80 345 60	Masque de papier Local fermé, ventilation présente
Application de peinture sur différents objets	3041	Fusil à air comprimé Fusil électrostatique	Peinture alkyde CIL série 4368 Naphta Xylène Toluène Prolux série 6000 Butanol Naphta Xylène Peinture Reliance Universelle	Naphta Xylène Toluène Alcool butylique Naphta Xylène Xylène Toluène	105 135 75 5 40 65 10 5	Cabine à rideau d'eau aucune protection personnelle Ventilation Aucune protection personnelle Cabine à rideau d'eau Aucune protection

Tableau B.1 (Suite)
ÉVALUATION DE POSTES

PRODUITS FABRIQUÉS	CODE BSQ (84)	PROCÉDÉS	TYPES PEINTURE	COMPOSANTS ÉCHANTILLONS	RÉSULTATS mg/m ³ (8 hres)	REMARQUES
Industrie du fer ornemental	3039	Peinture par pulvérisa- tion pneumatique sous pression	Peinture Ferrox Xylène Toluène MEK MIBK Acétate d'éthyle	Xylène Toluène MEK MIBK Acétate d'éthyle	35 90 15 10 5	Masque à cartouche filtrante Ventilation murale
Application de peinture sur métal, bois, plastique (portes en métal)	3041	Peinture au pistolet	Glass Shield Uréthane partie A partie B diluant UC500 HDI Acétone Acétate d'éthyle Acétate d'éthyle glycol MEK Toluène Xylène MIBK	HDI monomère HDI oligomère Acétone Acétate d'éthyle Acétate d'éthyle glycol MEK Toluène Xylène MIBK	0.002 nd nd 5 nd 5 5 10 --	Système d'aspiration 7000 pi ³ /min Masque de papier 3M #8711
Emballage d'appareils électroménagers	3041	Peinture au fusil à l'air comprimé	Peinture International	Xylène Toluène	28 20	Présence d'une ventilation faible

Tableau 8.1 (Suite)
ÉVALUATION DE POSIES

PRODUITS FABRIQUÉS	CODE BSQ (84)	PROCDÉS	TYPES PEINTURE	COMPOSANTS ÉCHANTILLONS	RÉSULTATS mg/m ³ (8 hres)	REMARQUES
Fabrication de pièces métalliques	?	Peinture au fusil	Acrylique noire Sico Xylène 45% Diacétone alcool 2% Aromatiques lourds	Xylène Toluène Particules de peinture (FCPV.8u)	50 60 115 80 125 150 215 1,6 5,3 5,6 2,7	Pièces suspendues sur convoyeur afin de mouvement. Ventilation: écran d'eau Air forcé vers le rideau d'eau
Tuyaux pour raffinerie Remorques de transport	3060 78	Peinture au fusil	Émail bleu	Toluène (personnel) (ambiance) Xylène (personnel) (ambiance) Naphta (personnel) (ambiance)	451 339 294 256 326 238	Peinture de grosses pièces Ventilation inefficace
Tuyaux pour raffinerie Semi-remorque	3060 78	Peinture au fusil	Apprêt	Oxyde de fer (personnel) (ambiance) Plomb Cobalt Cuivre	2.66 1.10 1.39 0.22 nd 0.1	Peinture de grosses pièces Ventilation inefficace

Tableau 8.1 (Suite)
ÉVALUATION DE POSTES

PRODUITS FABRIQUÉS	CODE BSQ (84)	PROCÉDÉS	TYPES PEINTURE	COMPOSANTS ÉCHANTILLONS	RÉSULTATS mg/m ³ (8 hres)	REMARQUES
Petits articles de métal divers	3042 78	Électro-statique automatique (le peintre fait des retouches)	Émail BKG Drum enamel Almatex	Xylène Poussières Cuivre Cobalt Fer Plomb Toluène	80 1.4 nd nd nd nd 35	
Fabrication de cadres		Peinture au fusil	Vernis et bouche pores	Alcool isopropylique Alcool isobutylique Toluène MIBK Xylène	50 45 90 80 115	Peinture de cadres
---	3010	Électrostatique au fusil automatique	---	Plomb Toluène	26 35 78 57	Dans une cabine avec rideau d'eau
---	3042	Fusil électrostatique	---	Toluène Xylène Alcool isobutyl	150 50 40	

8. - CONCLUSION

L'objectif de ce guide environnemental visait à regrouper les différentes informations sur le procédé d'application des peintures afin de faciliter l'identification des risques.

Nous avons souligné les différents aspects pouvant avoir une implication pour l'exposition des travailleurs.

Les éléments contenus dans ce document, (nous l'espérons) vous aiderons à simplifier vos interventions pour les études concernant ce procédé.

RÉFÉRENCES

- CHARRÉTON, M., (1987), Peintures en phase aqueuse (ou peintures à l'eau), Notes documentaires 1641-128-87, INRS, p.417-429
- DE CRAECKER, I.W., (1986), Les peintures, vernis, colles, encres et composants, Suppl. Promosafe 86/3, p. 215-298
- ENGLUND, Anders et al., (1982), Occupational Health hazards of solvents, Princeton Scientific Publishers Inc., 225 p.
- GOSSELIN, Robert E. et al., (1984), Clinical toxicology of commercial products, 5^e éd., Williams and Wilkins
- KAUSCH, L., (1970), La peinture par pulvérisation en champ électrostatique, risques d'incendie et mesures de prévention, Notes documentaires no.58, INRS 677-58-70, p. 77-85, (RE-005505)
- LELEU, J., (1980), Aide-mémoire, travaux de peinture, Notes documentaires 1283-101-80, INRS, p. 505-510
- LELEU, J., (1981), Peintures en poudre composition et risques toxicologiques, Notes documentaires 1301-102-81, Paris, INRS, p. 51-53
- LELEU, J., (1980), Peintures diluables à l'eau, composition et risques toxicologiques, Notes documentaires 1266-100-80, INRS, p.383-384
- LELEU, J., (1980), Peintures à solvants, composition et risques toxicologiques, Notes documentaires 1228-98-80, Paris, INRS, p. 53-62
- MORETON, J., FALLA, M.A., (1980), Analysis of Airborne pollutants in working atmosphere: the welding and surface coatings industries, The chemical Society, London, p. 97-185, (MO 021182)

O'BRIEN, Dennis M., HURLEY, Donald E., (1981), An Evaluation of engineering control technology for spray painting, Niosh, 59 p. + annexes, (MO-023494)

O'NEILL, Leonard, (January 1981), Health and safety environmental pollution and paint industry, 2^e éd., (MO-003081)

PERRIN, H., (1981), Guide pratique du peintre industriel, Techniques et documentation, Paris, 274 p., (MO-003904)

PETERSON, J., (1984), Painting and coating, Industrial hygiene aspect of plants operations, vol.2, Cralley and Cralley, Mac Millan Publ., Chap. 15, p. 222-247

VANDE VELDE, P., (1985), Danger de l'électricité statique dans le procédé de peinture sans air (airless), Promosafe no. 4, p. 314-315, (AP-012044)

***, (Sept. 1981), La peinture au pistolet et ses risques, APPSST, 20 p., (BR-021221)

***, (April 1976), Spray painting - good practice for employees, Niosh 76-178 Ohio, 23 p.

***, (1983), Guide pratique de ventilation, 9. Ventilation des cabines et postes de peintures, Notes documentaires 1449-113-83, INRS, no. 113, 4^e trimestre, p. 485-504

***, (1983), Encyclopedia of occupational health and safety, 3^e éd. Genève, BIT, vol. 1 et 2

***, (1986), Niosh certified equipment list as of october 1, 1986, Niosh 87-102, Washington, page multiple, (MO-000412)

BIBLIOGRAPHIE

AUBRY, J. G., (1985), Étude comparative des différentes méthodes de dépistage, Cahiers de médecine du travail, Vol. XXII, no. 2-3, 93-100

BAKER and FINE, (Feb. 1986), Solvent neurotoxicity, J.O.M. vol. 28 no.2, 126-129

BENOIT-BAZIN, Hervé, (1978), Problèmes toxicologiques posés par l'utilisation des peintures et vernis, INRS, 33 p., (MO 022555)

ENGLUND, Anders, (1980), Cancer incidence among painters and some allied trade, J. Toxicology and Environmental Health, Vol. 6, no. 5-6, p. 1267-1273, (AP-007808)

FEIGLEY, Charles et al., (1981), Experimental determination of volatile evolution rates from coated surface, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 42, p. 365-372

FIDLER, Anne, BAKER, El., RETZ, R.E., (1987), Neurobehavioural effects of occupational to organic solvents among construction painters, Br. J. Ind. Med., 44 292-308

HARDY, H.L., DEVINE, J.M., Use of organic isocyanate in industry - some industrial hygiene aspects, Ann. Occup. Hyg., Vol. 22, p. 421-427

HERRICK, Robert F. et al., (1987), Development of a sampling and analytical method for measuring the epoxy content of aerosols, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48 (9), p. 773-779

HOPKINS, J., (1979), Walk-through survey report at Bay Shipbuilding, NTIS 9 p.

WHITEHEAD, Laurence et al., (1984), Solvent vapor exposures in booth spray painting and spray glueing and associated operations, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 45 (11), p. 767-772

WINCHESTER R.V., MADJAR, V.M., (1986), Solvent effects on workers in the paint adhesives and printing industry, Ann. Occup. Hyg., Vol. 30, no. 3, p. 306-317

***, (?) Peinture au pistolet, APAI, 10 p.

***, (1975), Health and safety guide for the manufacturers and allied products, NIOSH 75-179, Ohio, 71 p. (MO-001511)

***, (1983) La peinture par pulvérisation ou projection dans la construction, Série travaux, Notes de sécurité construction, fascicule no. 28, Bruxelles, 30 p. (BR-260037)

***, (1970), L'hygiène et la sécurité dans l'application des peintures par pulvérisation, INRS, 64 p., (BR-017856)

ANNEXE A

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE
POUR L'APPLICATION DES PEINTURES

ANNEXE A-

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

VISITE PRÉLIMINAIRE

APPLICATION DE PEINTURE

NOM DE LA PEINTURE: _____

FABRICANT:
(nom, adresse, tél.) _____
_____FOURNISSEUR:
(nom, adresse, tél.) _____
_____TYPE DE PEINTURE:
(Résine, utilisation,
couleur, etc..) _____
_____TYPE DE PROCÉDÉ:
(Peinture chauffée,
pulvérisation, trem-
page, électro-disposition) _____
_____TYPE DE PROTECTION:
Individuelle _____
(efficacité) _____
_____Collective _____
(efficacité) _____
_____CONDITIONS GÉNÉRALES D'UTILISATION: _____

RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES: disponibles

F 4961