



# Peintures en solvants

Composition, risques toxicologiques,  
mesures de prévention

## L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels. Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

## Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

# Peintures en solvants

## Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention

**C**ette brochure présente un inventaire détaillé des principaux constituants des peintures en solvants (liants, solvants, pigments, charges, additifs...). Les risques propres à chacun des composants sont ensuite exposés ainsi que les textes réglementaires correspondants.

En dernier lieu sont présentées les mesures de prévention techniques à mettre en œuvre lors de la fabrication et de l'application de ces peintures, l'information à donner à l'utilisateur concernant les dangers de ces produits, la formation à dispenser au personnel et enfin, la surveillance médicale des travailleurs.

*Rodolphe Lebreton  
et Annabelle Guilleux  
pour la mise à jour, INRS.*

*Document réalisé avec l'aide  
technique de représentants délégués  
par la Fédération des industries des  
peintures, encres, couleurs, colles et  
adhésifs (FIPEC) : Michel Ecuyer,  
Thierry Portaz*

ED 971

Sur l'ensemble des peintures, celles en solvants sont les plus communes et les plus utilisées. Près de la moitié des peintures employées en milieu industriel fait partie de cette catégorie [1], la seconde moitié comprenant les peintures en phase aqueuse et les peintures en poudre.

La politique actuelle de réduction des émissions de solvants dans l'atmosphère<sup>(1)</sup> défavorise le développement de cette catégorie de peinture, au profit notamment des peintures en poudre (pas de solvant) ou des peintures en phase aqueuse (quantité moindre de solvant).

Cependant, elles peuvent, dans certains cas, apporter des qualités au film formé (tendu, performances mécaniques, résistance chimique...) qu'on ne peut atteindre avec les autres catégories. Elles sont également très utilisées pour des applications ponctuelles (peintres, décorateurs...) ou spécifiques (calfatage...).

Les peintures en phase solvant sont donc toujours d'actualité.

## I. Définition – Principaux constituants

Une peinture (ou un vernis) est une préparation fluide (liquide, pâteuse ou pulvérulente) qui peut s'étaler en couche mince sur toutes sortes de matériaux (appelés subjectiles) pour former, après séchage ou réticulation (durcissement), un revêtement mince (film ou feuil), adhérent et résistant, jouant un rôle protecteur et/ou décoratif.

Les peintures en phase solvant contiennent des solvants organiques indispensables pour la mise en solution (ou en dispersion) des liants qui les constituent.

Comme toutes les peintures, elles sont constituées des éléments principaux suivants :

- un liant (résine/durcisseur),
- des solvants,
- des pigments,
- des charges,
- des additifs.

(1) Par exemple la directive 2004/42/CE visant à réduire les émissions de COV (composés organiques volatils) dues à l'utilisation de solvants organiques dans les peintures et vernis.

(2) Liant : partie non volatile de la phase liquide des peintures et vernis.

(3) Certains éthers de glycol reprotoxiques furent, à un moment, utilisés.

## II. Classification des peintures et vernis selon les liants<sup>(2)</sup>

Les peintures en solvants sont généralement caractérisées et classifiées selon le type de résine qui les constitue.

### II.1. Résines vinyliques

Cette famille comprend le polyacétate de vinyle, les copolymères de chlorure de vinyle et d'acétate ou de propionate de vinyle, les copolymères de propionate de vinyle et d'un acrylate, les copolymères de chlorure de vinyle et d'un maléate, les copolymères de styrène et d'un acrylate ou d'un maléate, les copolymères de vinyltoluène et d'un acrylate...

Ces résines ont tendance à disparaître du marché actuel des peintures.

**Solvants** : cétones (méthyléthylcétone, méthylisobutylcétone) et hydrocarbures aromatiques (toluène, xylène), esters (acétate d'éthyle), éthers de glycol<sup>(3)</sup>.

**Stabilisants** : sels de plomb, d'étain ou de baryum, résines époxydiques.

**Plastifiants** : phtalate de dibutyle, phtalate de diisooctyle, phtalate de tricrésyle.

### II.2. Polyacétals vinyliques

Le plus utilisé est le polybutyral vinylique. On le trouve dans les peintures primaires réactives, dites « wash primers », employées dans l'industrie navale et automobile. Il peut être associé à des résines formophénoliques.

**Solvants** : alcools éthylique, isopropylique et butylique, toluène, cétones, esters.

**Adjuvants réactifs** : acide phosphorique, tétrahydroxychromate de zinc.

### II.3. Résines cellulosiques

Elles sont constituées de nitrocellulose, acétate de cellulose, propionate de cellulose ou acétobutyrate de cellulose et peuvent être associées à d'autres liants tels que des résines alkydes, aminées, vinyliques, acryliques, maléiques,

abiétophénoliques, des esters de la colophane, des gommes naturelles, des polyuréthanes, des polyesters...

**Solvants** : cétones, acétates d'éthyle ou de butyle, hydrocarbures aromatiques, alcools.

**Plastifiants** : phtalate de butyle, phosphate de tricrésyle, abiétate de méthyle, polyéther vinylique, huile de ricin (éventuellement époxydée), résines oléoglycérophtaliques.

### II.4. Huiles siccatives

Ce sont des esters insaturés naturels, formés à partir de la glycérine et d'acides gras : huiles de lin, d'oiiticica, d'aleurites, de ricin déshydratées. Elles sont parfois épaissies et partiellement polymérisées par cuisson ou soufflage (standolies). Elles peuvent être modifiées par combinaison avec un hydrocarbure insaturé (huiles styrénées). Ces produits s'oxydent, réticulent et durcissent au contact de l'air. Elles ne sont plus guère employées telles quelles dans les peintures mais combinées avec des résines glycérophtaliques (résines oléoglycérophtaliques), des résines phénoliques (verniss gras)...

**Solvants** : essence de térébenthine, white-spirit, esters.

**Siccatifs** : naphtéates, octoates, décanoates, oxycarboxylates, versatates de plomb, cobalt et manganèse, parfois associés à un sel de cérium, de calcium ou de zirconium. Les composés à base de plomb tendent à disparaître du fait de la toxicité de ce métal.

### II.5. Résines alkydes

Ce sont des résines obtenues par estérification de polyalcools (glycérine, pentaérythritol) par des diacides (anhydride phtalique, acides isophtalique, téréphtalique, maléique, fumarique) et modifiées par des polyacides aliphatiques insaturés tels que l'acide oléique. Ce sont, au sens propre, des polyesters mais ce terme a pris un sens plus restreint dans l'industrie chimique. Les résines oléoglycérophtaliques sont une classe importante des résines alkydes.

Les résines alkydes peuvent être modifiées par des acrylates, du styrène, du vinyltoluène, de la colophane, des standolies (huiles siccatives oxydées et partiellement polymérisées).

Elles peuvent être associées à de nombreux liants : paraffines chlorées, résines aminées (alkyde mélamine), résines abietomaliéiques, abiétophénoliques, vinyliques, époxydiques, des isocyanates (alkydes-uréthannes), des silicones, du caoutchouc chloré...

**Solvants** : cétones, xylène, toluène, terpènes, solvant naphta, alcools (alcool butylique), white-spirit.

## II.6. Résines acryliques

Ces résines sont généralement commercialisées sous deux formes.

■ Sous forme de polymères (polyacrylates ou polyméthacrylates de méthyle ou d'éthyle) en solution dans un mélange solvant (esters, cétones, hydrocarbures). Dans ce premier cas, le séchage s'effectue par évaporation des solvants.

■ Sous forme de monomères jouant le rôle de solvant et constituant ce qu'on appelle des peintures à haut extrait sec<sup>(4)</sup>. Le durcissement s'effectue alors sous l'action d'un rayonnement ultraviolet et d'un photo-initiateur.

Par combinaison avec certains réactifs, on peut obtenir des résines acryliques fluorées, siliconées, des résines acryliques mélamine ou des résines acryliques uréthannes (monomère acrylique + polyisocyanate).

**Solvants** : hydrocarbures aromatiques, esters, cétones.

## II.7. Résines aminées

Les plus courantes sont obtenues par polycondensation d'aldéhyde formique (formol) et d'urée ou de mélamine.

Certaines résines durcissent à froid sous l'effet d'un catalyseur acide, d'autres durcissent par cuisson au four.

Les résines de mélamine peuvent être ajoutées aux alkydes, aux polyesters ou aux résines acryliques, pour constituer des peintures à haut extrait sec.

**Solvants** : acétate de butyle, toluène, xylène, solvant naphta, alcools butylique et isopropylique...

**Plastifiants** : résines oléoglycérophtaliques, esters époxydiques...

**Catalyseurs** : acide chlorhydrique,

acide phosphorique, acide benzène-sulfonique...

## II.8. Résines phénoliques

Ces résines sont obtenues par polycondensation d'aldéhyde formique et de phénols.

**Résines linéaires** (novolaques)

Elles sont thermoplastiques et sèchent à l'air.

**Résines ramifiées** (résols et phénoplastes)

Elles sont thermodurcissables et doivent subir une cuisson au four. Les phénoplastes combinés à la colophane constituent les résines abiétoformophénoliques que l'on trouve dans les vernis gras. Les phénoplastes, dérivés du *p*-butylphénol ou du *p*-amylphénol, combinés à une huile siccatrice forment les résines oléophénoliques. Les résines phénoliques sont souvent associées à des alkydes.

**Solvants** : cétones, alcools.

## II.9. Résines époxydiques

Les résines époxydiques sont obtenues soit par polymérisation catalytique d'époxydes, soit par réaction d'époxydes, principalement l'épichlorhydrine, avec des diols, en particulier les bisphénols A et F.

Les peintures à base de résines époxydiques sont proposées sous deux formes : la forme bicomposant et la forme monocomposant.

Les préparations présentées en deux parties à mélanger avant l'emploi, partie résine époxydique et partie durcisseur (polyamine, polyamides, polyisocyanate, acide organique...), durcissent à température ambiante. Les préparations présentées en une seule partie sont des résines époxydiques associées à des résines aminoplastes, phénoplastes ou acryliques thermodurcissables : elles durcissent par cuisson au four.

**Autres liants associables** : brai de houille, résines vinyliques, résines acryliques, bitumes.

**Solvants** : cétones, esters, éthers de glycol, alcool butylique, toluène, hydrocarbures aromatiques.

**Diluants réactifs** : éthers glycidiques.

**Autres réactifs** (durcisseurs) : éthylène diamine, isophorone diamine, polyamine aromatique, aliphatique et cyclique.

## II.10. Polyesters (autres que résines alkydes)

Les polyesters sont obtenus par polyestérification de polyols (en général une proportion majoritaire de diols, accompagnée d'alcools de plus haute fonctionnalité) par des diacides (ou des anhydrides) ou par polyestérification d'un hydroxyacide sur lui-même ou encore par polymérisation par ouverture de cycle d'une lactone. Ces polymères possèdent en général des terminaisons hydroxyles, susceptibles de réagir avec de nombreux autres composés (en particulier les polyisocyanates dans la formulation de peintures en solvant), qui leur sont ajoutés afin de les durcir.

Constituants :

**Polyols** : glycérol, éthylène glycol, propylène glycol, diéthylène glycol, dipropylène glycol, 1,3-butylène glycol, pentanediol, hexanediol, triméthylolpropane, néopentylglycol.

**Diacides** : acides maléique, phtalique, adipique, sébacique...

**Autres constituants courants** : anhydrides phtalique, maléique, succinique...,  $\epsilon$ -caprolactone.

**Solvants** : cétones, esters.

Cas particulier des résines de polyesters insaturés :

Les résines de polyesters insaturés sont issues de la polycondensation d'un ou de plusieurs diacide(s) (ou anhydrides) avec un ou plusieurs diol(s), l'un au moins des constituants contenant une double liaison éthylénique. Le polyester insaturé ainsi obtenu est dilué dans un composé réactif vinylique, acrylique ou allylique : c'est ce mélange qui est désigné par le terme de résine de polyester insaturé.

(4) Extrait sec : résidu obtenu par réticulation de la peinture, après perte des matières volatiles. Dans les peintures à haut extrait sec, le solvant peut également être un monomère réactif. Lors de la réticulation, il réagit et est incorporé au film : pas ou peu de volatils.

Le diluant réactif le plus utilisé est le styrène; la résine ainsi formée est principalement utilisée dans les applications de gel-coats.

Constituants du polyester :  
comme précédemment.

**Solvants** : c'est le diluant réactif qui joue le rôle de solvant; styrène, méthacrylates.

**Catalyseurs** : peroxydes organiques.

**Accélérateurs** : naphthénate ou octoate de cobalt, diméthylaniline.

**Inhibiteurs** : hydroquinone et ses dérivés.

## II.11. Polyuréthannes

Les polyuréthannes sont formés par réaction entre un polyisocyanate, monomérique ou non, et un composé hydroxylé qui peut être un polyéther, un polyester, une résine acrylique ou, plus rarement, l'humidité atmosphérique.

Les polyisocyanates utilisés dans la formulation des peintures sont des prépolymères moins réactifs que les diisocyanates classiquement utilisés (TDI, MDI...).

### II.11.1. Polyuréthannes bicomposants

Dans les systèmes commercialisés en deux parties à mélanger juste avant l'emploi, on fait réagir un polyalcool contenant les pigments, additionnés ou non de solvant, avec un polyisocyanate (durcisseur). Ils durcissent à l'air.

**Solvants** : acétates d'éthyle, d'isopropyle, d'amyle, de butyle, nitropropane, diacétone-alcool, esters, cétones, hydrocarbures aromatiques...

Dans les systèmes sans solvant on emploie un polyisocyanate liquide tel que le diisocyanate de diphénylméthane. Ces systèmes durcissent à l'air.

### II.11.2. Polyuréthannes monocomposants

Les systèmes polyuréthannes présentés en une seule partie sont de deux sortes:

- les polyuréthannes à terminaison isocyanate, capables de se combiner avec

l'humidité de l'air pour former des polyuréthannes-polyurés, séchant à l'air ;

- les mélanges d'un polyalcool et d'un polyisocyanate bloqué, ne réagissant que par cuisson au four ; le blocage est assuré, par exemple, par un phénol ou un caprolactame qui sera libéré lors de la cuisson.

### II.11.3. Les alkydes-uréthannes

Les alkydes-uréthannes ont une constitution très voisine de celle des alkydes. L'anhydride phtalique a été remplacé en totalité ou en partie par un diisocyanate. Ils durcissent par oxydation à l'air en présence des siccatifs habituels des alkydes.

### II.11.4. Les systèmes hybrides

Il existe aussi des résines acryliques-uréthannes formées à partir d'un polyisocyanate et d'une résine acrylique hydroxylée, portant des groupes éthyléniques photopolymérisables. De telles résines sont appelées hybrides ou *dual-cure*, car elles durcissent selon deux mécanismes, l'un étant la réaction des fonctions isocyanates avec l'humidité de l'air, l'autre la polymérisation des fonctions éthyléniques entre elles sous l'action d'un rayonnement énergétique (UV, en présence de photo-initiateurs).

## II.12. Gommés et résines naturelles

Le damar, le copal, la gomme laque, la colophane..., mélangés à des huiles siccatives, sont utilisés depuis longtemps pour obtenir des vernis gras.

**Solvants** : alcool éthylique, cétones, hydrocarbures aromatiques.

## II.13. Bitumes, brais, goudrons

On utilise des bitumes naturels (gilsonite) ; les brais et goudrons proviennent de la houille ou du pétrole. Du fait de leur toxicité, les brais de houille tendent à disparaître.

Ces résines sont essentiellement couplées à des résines époxy.

**Solvants** : solvants aliphatiques et aromatiques, white-spirit.

**Plastifiants** : huiles bitumineuses et anthracéniques.

## II.14. Résines de coumarone-indène

Elles sont rarement employées seules et tendent à disparaître. On les associe à des résines phénoliques et à une huile siccativante ou au caoutchouc chloré.

**Solvants** : esters, cétones, éthers, hydrocarbures aromatiques.

## II.15. Copolymères vinylstyrène-butadiène

Ces copolymères sont communément appelés Pliolites<sup>(5)</sup>. Le butadiène est quelquefois remplacé par un acrylate. Ces résines sont très utilisées dans les peintures pour façades.

**Solvants** : white-spirit, hydrocarbures aromatiques.

**Plastifiants** : paraffines chlorées, huile de bois de Chine.

## II.16. Caoutchoucs cyclisés (et isomérisés)

Le caoutchouc, trop riche en doubles liaisons pour donner un liant stable, est traité par des agents chimiques à réaction acide. La résine obtenue est plus liée et convient mieux à l'obtention de revêtements.

**Plastifiants** : huiles siccatives, phtalate de dibutyle, phosphate de tricrésyle...

**Solvants** : hydrocarbures aliphatiques et aromatiques.

**Siccatifs** : naphthénates de plomb et de cobalt employés en présence d'huiles siccatives (les composés du plomb tendent cependant à disparaître).

## II.17. Caoutchouc chloré

Il est obtenu par action du chlore sur le caoutchouc. Les produits à faible teneur en chlore sont moins stables que les caoutchoucs fortement chlorés. Sous l'action de la lumière et de la chaleur, ils libèrent de faibles quantités de chlorure d'hydrogène.

Ce type de résine nécessite de grandes quantités de solvant et a tendance à ne

(5) Marque déposée par la société Good Year.

plus être utilisé, notamment du fait de la réglementation sur les COV<sup>(6)</sup>.

**Solvants** : hydrocarbures aromatiques, esters, cétones.

**Plastifiants** : paraffines chlorées, phtalates et phosphates d'alkyle, huile de bois de Chine.

**Stabilisants** : résine époxydique de bas poids moléculaire, huile époxydée (bloque la libération de chlore).

## II.18. Polyoléfines halogénées

Ce sont des polyéthylènes ou des polybutadiènes chlorés.

**Solvants** : hydrocarbures aromatiques.

## II.19. Silicones

Les silicones possèdent un squelette de silicium et d'oxygène (siloxanes), ce qui leur donne une excellente résistance à la chaleur et aux intempéries, ainsi qu'une grande flexibilité. Partant de ce motif siloxane, tous les types de résines ont pu être modifiés : résines vinyliques, acryliques, alkydes, époxydiques, polyesters.

Elles sont utilisées notamment pour leur excellente résistance au vieillissement.

**Solvants** : hydrocarbures aromatiques.

## II.20. Liants mixtes organiques minéraux

Cette famille comprend les titanates et silicates organiques. Le silicate d'éthyle est employé comme primaire contenant du zinc (sous forme de pigment).

**Solvants** : cétones, hydrocarbures aromatiques, alcools légers.

## II.21. Résines fluorées

Ces liants sont rarement employés. Tous les types de résines peuvent être modifiés : résines polyesters, époxydiques, vinyliques, polyuréthanes...

## III. Autres constituants

Outre les liants, plusieurs autres éléments entrent dans la composition des peintures et vernis. On retrouve notamment les solvants, les pigments, les colorants, les charges et les additifs.

Les pigments et les charges constituent les matières pulvérulentes.

### III.1. Solvants

Il est possible de regrouper les nombreux solvants utilisés dans les peintures en cinq familles distinctes : les hydrocarbures, les alcools, les éthers de glycol, les esters et les cétones.

#### III.1.1. Hydrocarbures

- Les hydrocarbures aromatiques : toluène, xylène... Le benzène en concentration supérieure à 0,1 % est interdit dans les mélanges de solvants des peintures à cause de sa toxicité élevée, on en trouve parfois des traces dans des solvants techniques (< 0,1 %).

- Les solvants pétroliers : white-spirit, solvant naphta, kérosène... Ce sont des mélanges d'hydrocarbures aromatiques, aliphatiques ou naphthéniques.

- L'essence de térébenthine : mélange d'hydrocarbures terpéniques. L'essence de pin est un produit assez proche.

- Les hydrocarbures chlorés : 1,2-dichlorobenzène, monochlorobenzène.

- Les hydrocarbures nitrés : nitrométhane, 2-nitropropane...

#### III.1.2. Alcools

Alcools éthylique, isopropylique, *n*-butylique, isobutylique, éthyl-2-hexylique, isodécylique, isononylique, benzylique, hexylénéglycol...

#### III.1.3. Éthers de glycol

Butylglycol, méthylidiglycol, éthylidiglycol, butylidiglycol, acétate de butylglycol, éthers de propylénéglycol...

#### III.1.4. Esters

Acétate d'éthyle, d'isopropyle, de butyle, d'isobutyle, d'amyle, de butylglycol...

#### III.1.5. Cétones

Méthyléthylcétone, méthylbutylcétone, méthylisobutylcétone, cyclohexanone, isophorone, N-méthylpyrrolidone, diacétone-alcool...

## III.2. Matières pulvérulentes

Le taux de matières pulvérulentes (pigments, charges) influe sur les propriétés physico-chimiques de la peinture ou du vernis.

Ce taux influence notamment :

- la perméabilité (porosité),
- les propriétés mécaniques,
- la résistance à la corrosion,
- la dureté...

### III.2.1. Pigments

Ils confèrent de l'opacité et de la couleur à la peinture. Ce sont des solides pulvérulents, de granulométrie très fine (généralement < 1 µm), minéraux ou organiques, insolubles dans le milieu de dispersion.

#### Pigments minéraux

Habituellement regroupés par couleur, les pigments minéraux sont classés par importance d'utilisation décroissante dans le *tableau 1 p. suivante*.

Ces pigments sont utilisés pour tous les types de peintures.

#### Pigments organiques

Il existe plusieurs centaines de formules chimiques différentes pour les pigments organiques (regroupés sous plusieurs milliers de marques commerciales).

Certains composés sont cependant plus régulièrement utilisés :

- les dérivés de phtalocyanine : bleu et vert ;
- les dérivés azoïques (dérivés de benzidine, toluidine, dinitraniline), leurs couleurs varient du jaune au rouge ;
- les pigments isoindoline ou isoindolinone, à nuance jaune ;
- les pigments à base de di-keto-pyrrolopyrrole, à teintes orange, rouge ;
- les dérivés d'anthraquinone, de pérylène ou de thioindigo : ils peuvent être jaunes, orangés, rouges, violets, bleus ou marron ;
- les pigments de quinacridone : violet, rouge ;
- les pigments de dioxazine : violet, rouge ;
- le noir de carbone.

#### Pigments à effet

Il existe des pigments à effet, combinaison d'éléments minéraux et/ou organiques, permettant de réaliser des peintures particulières, notamment dans l'industrie automobile.

Les composés les plus utilisés en peinture se regroupent dans trois catégories :

(6) COV : composés organiques volatils.

TABLEAU I

## LES DIFFÉRENTS PIGMENTS MINÉRAUX

NOM	FORMULE	N° CAS
<b>■ Blanc</b>		
Oxyde de titane	(TiO <sub>2</sub> )	13463-67-7
Lithopone	(BaSO <sub>4</sub> , ZnS)	1345-05-7
Oxyde de zinc	(ZnO)	1314-13-2
<b>■ Bleu</b>		
Bleu outremer	(silicate Al et Na polysulfuré)	57455-37-5
Ferrocyanure ferrique (ou Bleu de Prusse)	(FeNH <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> )	14038-43-8
Bleu de cobalt	(CoO) <sub>m</sub> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	1345-16-0
<b>■ Vert</b>		
Oxyde de chrome	(Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1308-38-9
Oxyde de chrome hydraté	(CrO(OH))	12001-99-9
Vert de chrome	(jaune de chrome + ferrocyanure ferrique)	/
Vert de cobalt	(Co,Ni,Zn) <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub>	/
<b>■ Jaune</b>		
Jaune bismuth/vanadate	BiOV	53801-77-7
Jaune titanate chrome/antimoine	(Ti,Cr,Sb)O <sub>2</sub>	68186-90-3
Jaune titanate nickel/antimoine	(Ti,Ni,Sb)O <sub>2</sub>	8007-18-9
Oxyde de fer	(FeO(OH))	51274-00-1
Jaune de zinc	(4ZnO, 4CrO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O, 3H <sub>2</sub> O)	/
Jaune de chrome (chromate et sulfate de plomb)	(xPbCrO <sub>4</sub> + yPbSO <sub>4</sub> )	1344-37-2
Chromate de plomb	PbCrO <sub>4</sub>	7758-97-6
Jaune de cadmium	(CdS + ZnS)	/
<b>■ Orangé</b>		
Orangé de chrome	(xPbCrO <sub>4</sub> , yPbO)	1344-38-3
Orangé de molybdène (rouge de chromate, molybdate et sulfate de plomb)	Pb(Cr,Mo,S)O <sub>4</sub>	12656-85-8
<b>■ Rouge</b>		
Oxyde de fer	(αFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1309-37-1
Rouge de molybdène (rouge de chromate, molybdate et sulfate de plomb)	Pb(Cr,Mo,S)O <sub>4</sub>	12656-85-8
Rouge de cadmium	(CdS, CdSe)	58339-34-7
<b>■ Brun</b>		
Oxyde de fer	(γFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	/
<b>■ Noir</b>		
Oxyde de fer	(Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	1317-61-9

• les pigments d'aluminium (granulométrie 10 à 30 μm, livrés sous forme de pâtes) destinés à la réalisation de peintures « métallisées » ;

• les micas (granulométrie 10 à 40 μm) :  
- micas enrobés de couches minérales, par exemple dioxyde de titane pour les nacrés « interférentielles » ou oxyde de fer pour les tons or, cuivre, bronze et rouges ;  
- micas enrobés de couches organiques, bleus ou verts de phtalocyanine ;

• les pigments photoluminescents : obtenus, par exemple, avec l'orthophosphate de strontium ou un halophosphate de calcium dopé avec des ions métalliques (étain, antimoine, manganèse).

### Pigments fonctionnels

Ces pigments apportent au film des caractéristiques différentes de l'opacité et de la couleur telles que l'anticorrosion, la conductivité... (voir tableau II).

## III.2.2. Les charges

Leur rôle est notamment d'abaisser le prix de revient de la peinture. Elles peuvent également modifier certaines caractéristiques mécaniques, chimiques, électriques ou rhéologiques.

Ce sont des solides pulvérulents, de granulométrie en général supérieure à celle des pigments (> 1 μm), principalement d'origine minérale, de couleur blanche, insolubles dans le milieu de dispersion et présentant peu de pouvoir opacifiant.

Les principales classes de charges sont référencées dans le *tableau III*. Elles peuvent être utilisées par tous les types de peinture.

## III.3. Colorants

À l'inverse des pigments, les colorants sont des composés solubles dans le couple solvant/résine, et sont donc utilisés dans la formulation des vernis. Le produit fini est translucide et non opaque.

On peut citer entre autres la gomme gutte (jaune), le sandragon (rouge) et l'aloès (brun jaune)...

## III.4. Additifs et adjuvants

### III.4.1. Agents rhéologiques

■ bentonite ■ montmorillonite ■ huile de ricin hydrogénée ■ résine de polyamide ■ silice pyrogénée...

Leur rôle principal est de favoriser l'application des peintures en forte épaisseur. Ils permettent également d'assurer la stabilité au stockage des peintures liquides.

De plus, ils facilitent la dispersion des pigments (l'épaississement qu'ils induisent améliore l'efficacité mécanique de la dispersion).

### III.4.2. Agents dispersants et agents mouillants

■ lécithine de soja ■ polyacrylates ■ silicones...

Les agents dispersants (mouillants) facilitent la dispersion des charges et des pigments.

### III.4.3. Agents antibulles

■ composés de silicone ■ polyacrylates...



TABLEAU II

## LES DIFFÉRENTS PIGMENTS FONCTIONNELS

NOM	FORMULE	N° CAS
<b>■ Anticorrosion</b>		
Oxyde de zinc	ZnO	1314-13-2
Phosphate de zinc	Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	7779-90-0
Minium (tend à disparaître)	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	1314-41-6
Chromate de zinc	ZnCrO <sub>4</sub>	13530-65-9
Silicochromate basique de plomb		11113-70-5
Métaborate de calcium et baryum	(Ca,Ba)(BO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	13701-59-2 + 13701-64-9
Trioxyde de diantimoine	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1309-64-4
<b>■ Conductivité</b>		
Noir de carbone modifié	/	(1333-86-4)
Fibres de carbone	/	/

TABLEAU III

## PRINCIPALES CLASSES DE CHARGES

NOM	FORMULE	N° CAS
<b>■ Sulfates</b>		
Barytine (dénommée à tort baryte)	(BaSO <sub>4</sub> naturel)	13462-86-4
Blanc fixe	(BaSO <sub>4</sub> , blanc fixe)	7727-43-7
<b>■ Carbonates</b>		
Carbonate de calcium	(CaCO <sub>3</sub> )	471-34-1
Dolomie	(CaCO <sub>3</sub> , MgCO <sub>3</sub> )	50933-69-2
<b>■ Oxydes</b>		
Silices	(SiO <sub>2</sub> )	
Quartz		14808-60-7
Silice amorphe		7631-86-9
Diatomées		112945-52-5
<b>■ Silicates</b>		
Kaolin	(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 2SiO <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O)	1332-58-7
Talc	(3MgO, 4SiO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O)	14807-96-6
Mica	(K <sub>2</sub> O, 3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 6SiO <sub>2</sub> , 2H <sub>2</sub> O)	12003-38-2
Silicate de calcium	(CaO, SiO <sub>2</sub> )	1302-78-9
Wollastonite	(CaSiO <sub>3</sub> )	1344-75-2

Ils ont pour rôle d'éliminer les inclusions d'air, aussi bien dans la peinture liquide lors de la fabrication, que dans le film lors de sa formation sur le support.

## III.4.4. Agents antipeaux

- méthyléthylcétoxime ■ butyraldoxime ■ heptanaldoxime
- cyclohexanoxime...

Les agents antipeaux sont ajoutés aux peintures séchant par oxydation à l'air, afin d'éviter un séchage prématuré de la peinture en pot.

## III.4.5. Agents d'étalement

- dérivés de silicone ■ huiles de silicone ■ dérivés fluorés
- copolymères acryliques...

Ils facilitent le mouillage du support.

## III.4.6. Agents de matité

- silice ■ cire de polyéthylène
- kaolin...

Ils permettent de modifier l'aspect du film, en le rendant mat ou satiné.

## III.4.7. Plastifiants

Ils appartiennent à plusieurs classes de produits chimiques :

- hydrocarbures : huile de paraffine, huiles anthracéniques et bitumineuses ;
- hydrocarbures chlorés : paraffines chlorés, polyoléfines chlorées, et plus rarement naphthalènes chlorés ;
- éthers : polyéthers vinyliques ;
- esters : phosphate de trichloroéthyle, de triphényle, de tributoxyéthyle ; phtalates, adipates, citrates, maléates, propionates, stéarates, benzoates, ricinoléates, acrylates...

## III.4.8. Catalyseurs et siccateurs

Ils ont pour rôle d'accélérer la polymérisation (réticulation) et par conséquent le durcissement de certains liants.

Pour les résines polyuréthanes, on utilise du dibutyldilaurate d'étain ou certaines amines aromatiques.

Les siccateurs sont des naphtéates, octoates de plomb, de cobalt, de manganèse ou de calcium parfois associés à un sel de cérium ou de zirconium.

## III.4.9. Agents fongicides

- isothiazolinones ■ composés d'ammonium quaternaire ■ tolylfluamide...

Ce sont des produits introduits dans les peintures comme agent de protection (conservation) du film après application.

## III.4.10. Agents divers

- Agents antisalissures (ajoutés aux peintures marines) : oxyde de dicuivre, thiocyanate de cuivre, pyrithione zincique, composés d'ammonium quaternaire, tolylfluamide...
- Agents ignifuges : phosphate, pyrophosphate et carbonate d'ammonium, dicyanamide.
- Agents à effets esthétiques (peau d'orange, martelé, vermiculé) : produits siliconés...
- Agents antirayures.
- Agents anti-UV : protègent le film contre les effets du rayonnement solaire (dérivés de benzophénone, triazines, salicylates...).
- Agents réfléchissants : microbilles de verre, dioxyde de titane.
- Absorbants d'humidité : tamis moléculaires...

## IV. Formulation – Fabrication

La première opération réalisée lors de la fabrication des peintures consiste en la préparation d'une base concentrée. Dans la cuve du disperseur sont incorporés : une partie du liant, les pigments, les charges, une fraction des solvants et des additifs tels que les dispersants et agents mouillants. La pâte formée doit présenter un certain nombre de caractéristiques pour conduire à une dispersion optimale.

Après l'avoir vérifiée, les compléments prévus à la formulation sont effectués : solds de résines et solvants, additifs et adjuvants...

Le contrôle de certaines propriétés telles que la viscosité ou la teinte (...) peut conduire à un ajustement par l'ajout de solvants, de bases pigmentaires, de matières pulvérulentes...

Le produit final peut alors être conditionné pour sa commercialisation.

Les *tableaux IV* et *V* donnent deux exemples de formulation.

TABLEAU IV

### TYPE DE FORMULATION UTILISÉE POUR UNE PEINTURE ÉPOXYDIQUE DE FINITION BLEUE

Résine époxydique (type bisphénol A)	≈ 40 %
Durcisseur polyamidoamine	≈ 20 %
Pigments :	
Oxyde de titane	
Oxyde de chrome	≈ 30 %
Colorant bleu	
Solvants :	
Xylène	≈ 10 %
Alcool <i>n</i> -butylique	

tion des ouvrages à terre de travaux publics ou de génie civil, ainsi que sur les ossatures de bâtiments ; on les retrouve essentiellement dans des applications telles qu'industrie chimique, revêtement de canalisation (pipes), installations agro-alimentaires, ouvrages d'art, installations maritimes et fluviales, sols industriels, parkings, structures métalliques fixes dans les transports...

#### Les peintures marines

Ces peintures s'appliquent sur tous types de navires et sur les installations offshore.

#### Les peintures industrie

Destinées à être appliquées en usine, les industriels les mettent en œuvre pour la finition des objets manufacturés qu'ils produisent. Elles sont présentes principalement dans des domaines tels que la construction automobile, les produits pour emballages (can coating), le prélaquage du métal (coil coating), l'industrie générale (aéronautique, ferroviaire, électroménager, ameublement...).

#### Les peintures pour la carrosserie

Ces produits sont destinés à la réparation et à l'entretien des carrosseries de véhicules (produits non destinés aux véhicules neufs).

TABLEAU V

### TYPE DE FORMULATION UTILISÉE POUR UNE PEINTURE OLÉOGLYCÉROPHALIQUE BLANCHE

Résine glycérophthalique	≈ 15 %
Pigments	
Oxyde de titane	≈ 12 %
Lithopone	≈ 6 %
Charges	
Carbonate de calcium	≈ 15 %
Kaolin	≈ 6 %
Naphténate de calcium, plomb et cobalt	≈ 4 %
Agent antipeaux	≈ 0,1 %
Bentone	≈ 0,2 %
Lécithine de soja	≈ 0,2 %
Solvants	
Pétrole lampant	≈ 10 %
White-spirit	≈ 32 %

risques dus aux solvants sont en général élevés (E) dans le cas des peintures en phase solvant.

## V. Utilisation

Le marché des peintures peut être divisé en six grands domaines d'application<sup>(7)</sup>. Les peintures en solvants interviennent dans tous ces domaines, à des taux variables.

#### Les peintures bâtiment

Elles sont destinées à être appliquées par des professionnels, sur chantier et sur des subjectiles fixes, dans la construction ou la rénovation de bâtiments. Par extension cette rubrique regroupe également les peintures pour la serrurerie des bâtiments (persiennes, garde-corps...) et les produits pour le marquage des chaussées.

#### Les peintures grand public

Développées pour être mises en œuvre par les consommateurs particuliers, pour leurs besoins propres, ces peintures se trouvent en grande distribution.

#### Les peintures anticorrosion

Elles sont conçues pour être appliquées par des professionnels, sur des surfaces généralement métalliques (fer ou autres métaux), pour la protection et la décora-

## VI.2. Risques toxicologiques

Les risques toxicologiques des peintures en solvants sont liés à deux principales voies d'exposition : le contact cutané et l'inhalation. Le risque d'ingestion lié à l'absorption de peinture (déposée sur la peau notamment) est assez faible et peut être facilement minimisé par une hygiène correcte (ne pas boire, ne pas manger sur le lieu de travail, ne pas fumer, se laver les mains après utilisation...).

L'exposition aux composants des peintures est essentiellement une exposition par voie respiratoire (notamment lors de la fabrication, de l'application par pulvérisation, du séchage ou des travaux de finition tel que le ponçage).

Le contact cutané provient de la manipulation et de la mise en œuvre des produits. Un dépôt peut être également observé sur des parties de la peau non protégées lors de l'application.

#### Note

L'étiquetage prend généralement en compte les risques toxicologiques dus aux substances dangereuses. Néanmoins, certaines préparations non étiquetées peuvent présenter des dangers lors de l'utilisation (problème des seuils fixés pour l'étiquetage et de la connaissance des données toxicologiques). Quoiqu'il en soit, il conviendra de toujours préférer le produit le moins dangereux possible. Dans le cas des produits cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction de catégories 1 ou 2, la recherche de produits de substitution moins dangereux est obligatoire conformément au Code du travail (art. R. 4412-66).

## VI. Risques

### VI.1. Généralités

Le *tableau VI* décrit la nature et l'importance des risques apparaissant lors de la fabrication et de l'utilisation des peintures.

Les risques dus aux pigments, charges, liants et additifs sont les mêmes quelles que soient les peintures. Par contre, les

(7) Source : FIPEC, 42 avenue Marceau, 75008 PARIS.

### VI.2.1. Liants (résine et durcisseur)

La majorité des liants ne possède pas de propriété toxicologique très sévère.

Cependant, cette famille peut être à l'origine de réactions allergiques : irritation, sensibilisation de la peau, des yeux ou des voies respiratoires.

Concernant les résines à base de polyuréthanes, les durcisseurs utilisés sont des pré-polymères d'isocyanates (pré-polymères d'IPDI, TDI...). Ce type de substance est répertorié comme pouvant provoquer des troubles respiratoires et cutanés. Très fréquemment, les isocyanates organiques sont classés en tant que sensibilisants et irritants. Les affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques sont répertoriées dans le tableau n° 62

des maladies professionnelles du régime général (TMP).

Les résines époxydiques sont susceptibles de provoquer des dermatites eczématiformes qui figurent au tableau n° 51 des maladies professionnelles du régime général. De plus, les résines époxydiques de poids moléculaire moyen ( $\leq 700$ ) font l'objet d'une classification et d'un étiquetage harmonisés au niveau européen : irritant, sensibilisant et dangereux pour l'environnement.

Les résines aminées et phénoliques présentent des risques dus à la présence de formol (aldéhyde formique) résiduel. Ce produit peut causer des dermatites et de l'asthme. Il est répertorié au sein du tableau n° 43 des maladies professionnelles du régime général. Il est également répertorié comme cancérigène avéré par

le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

Les préparations contenant des acrylates (servant de solvants réactifs) ont une action irritante, voire allergisante, sur la peau. Les acrylates et méthacrylates sont répertoriés au sein du tableau n° 65 des maladies professionnelles du régime général : lésions eczématiformes de mécanisme allergique. Le méthacrylate de méthyle (substance irritante et sensibilisante) peut provoquer des dermatites, asthmes, conjonctivites ou manifestations respiratoires chroniques tel que ceux décrits au sein du tableau n° 82 des maladies professionnelles du régime général. Les résines acryliques dans lesquelles les acrylates ont déjà été polymérisés ne présentent pas ces dangers.

TABLEAU VI

#### ÉVALUATION DES RISQUES PRÉSENTÉS PAR LA FABRICATION ET L'UTILISATION DES PEINTURES EN PHASE SOLVANT

NATURE DES OPÉRATIONS	ORIGINE DES RISQUES	NATURE DES RISQUES(*)	ÉVALUATION DU RISQUE(**)
<b>■ Fabrication</b>			
1. Préparation d'une base concentrée : pesée et chargement des constituants (pigments + charges + liants + additifs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poussières de pigments, et de charges</li> <li>• Solvants</li> <li>• Électricité statique</li> </ul>	SP et/ou Pp Tinh, Tcut, I I	E E E
2. Opération de dispersion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Électricité statique</li> <li>• Vapeurs de solvants</li> </ul>	I Tinh, I	E E
3. Transfert (éventuel) en cuve	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vapeurs de solvants</li> <li>• Électricité statique</li> </ul>	Tinh, I I	E E
4. Complément/ajustement liants, additifs, charges, mise à la teinte, dilution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poussières de matières pulvérulentes</li> <li>• Solvants</li> <li>• Électricité statique</li> </ul>	SP et/ou Pp Tinh, Tcut, I I	E E E
5. Conditionnement du produit fabriqué	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants</li> <li>• Électricité statique</li> </ul>	Tinh, Tcut, I I	E E
6. Nettoyage du matériel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants</li> </ul>	Tinh, Tcut, I, Pp	E
<b>■ Application</b>			
1. Stockage, transport	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élévation de température</li> <li>• Fuite (mauvais bouchage, emballage détérioré)</li> <li>• Stockage de fûts à moitié pleins</li> </ul>	I Tcut, I I	M M M
2. Application par <ul style="list-style-type: none"> <li>– pulvérisation</li> <li>– trempé et électrophorèse</li> <li>– machines à rouleau ou rideau</li> <li>– brosse, rouleau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants</li> </ul>	Tinh, Tcut, I Tinh, I Tinh, I Tinh, Tcut, I	E E E E
3. Nettoyage du matériel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants</li> </ul>	Tinh, Tcut, I	E
4. Séchage <ul style="list-style-type: none"> <li>– à l'air</li> <li>– à l'air, subjectile chauffé</li> <li>– au four</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants</li> <li>• Solvants, composants du liant</li> <li>• Solvants, amines, produits de dégradation des liants</li> </ul>	Tinh, I Tinh, Pp, I Tinh, I	E E E

(\*) SP = surcharge pulmonaire, Pp = pathologie pulmonaire spécifique, Tinh = toxicité par inhalation, Tcut = toxicité cutanée, I = incendie.

(\*\*) N = nul, F = faible, M = moyen, E = élevé.

Les asphaltes, bitumes, brais et goudrons peuvent provoquer des dermatites aggravées par les radiations solaires (photosensibilisation). Lorsque ce sont des dérivés de la houille, il faut également penser au risque de cancer cutané : tableaux n° 16 et 16 bis des maladies professionnelles du régime général.

Les peintures contenant du caoutchouc chloré insuffisamment stabilisé libèrent du chlorure d'hydrogène, gaz irritant pour les voies respiratoires.

De plus, la décomposition thermique de la plupart des résines, lors de travaux de soudage ou de décapage thermique, conduit à la libération de composés gazeux toxiques, différents selon la résine d'origine, tels que : monoxyde de carbone, chlorure d'hydrogène, cyanure d'hydrogène, monomères halogénés...

## VI.2.2. Solvants

Tous les solvants dégraissent et dessèchent la peau, favorisant ainsi l'apparition de dermatoses. Ces dernières peuvent résulter soit de phénomènes de sensibilisation (dermatoses allergiques provoquées par exemple par l'essence de térébenthine), soit d'irritations.

L'inhalation de vapeurs de solvants provoque une action narcotique (sommolence, lassitude), des vertiges et des troubles digestifs légers (perte d'appétit, nausées) qui cessent dès que les personnes ne sont plus soumises à l'exposition.

Une action sur le sang peut être causée par les hydrocarbures contenant du benzène résiduel.

À plus fortes concentrations, les vapeurs de certains solvants spécifiques peuvent avoir des effets particuliers :

- alcool méthylique : troubles oculaires ;
- alcool *n*-butylique : irritation des voies respiratoires ;
- méthylglycol : atteinte du système nerveux, effets toxiques sur la reproduction ;
- éthylglycol : atteintes pulmonaires, rénales et sanguines, effets toxiques sur la reproduction ;
- 2-nitropropane : maux de tête, vertiges, troubles hépatiques et digestifs ;
- toluène : effet reprotoxique suspecté ;
- isophorone, dichlorométhane : agents cancérogènes suspectés...

Le méthylglycol et l'éthylglycol sont deux composés faisant partie de la famille des éthers de glycol dont la classification et l'étiquetage font mention de propriétés reprotoxiques. Ils ne sont quasiment plus utilisés aujourd'hui. Ils ont été substitués dans les formulations, notamment par des éthers de glycol de

la série propylénique considérés comme moins toxiques que ceux de la série éthylénique.

L'ensemble des solvants organiques peut être à l'origine d'affections (syndrome ébrieux, dermatites, lésions eczématiformes) décrites dans le tableau n° 84 des maladies professionnelles du régime général.

On peut également citer des affections reprises dans les tableaux de maladies professionnelles du régime générale n° 4 bis (toluène, xylènes...), n° 9 (dérivés halogénés d'hydrocarbures aromatiques : chlorobenzène, 1,2-dichlorobenzène...) et n° 12 (dérivés halogénés d'hydrocarbures aliphatiques : dichlorométhane, dichloro-1,2-éthane...).

## VI.2.3. Pigments et charges

Le risque (inhalation principalement) est essentiellement présent lors de la fabrication ou lors de travaux de finition tels que le ponçage ou le perçage.

Les pigments et charges sont susceptibles de provoquer des surcharges pulmonaires (pneumoconioses de surcharge) dont la survenue, liée à l'inhalation des poussières, dépend de leur granulométrie (le risque est particulièrement important si le diamètre aérodynamique médian est inférieur à 10 µm).

D'autres effets généraux peuvent résulter de l'absorption de ces composants dans l'organisme.

### Pigments minéraux

De nombreux pigments minéraux sont responsables de pathologies particulières dues à la présence de certains éléments métalliques.

#### ■ Les chromates

Ils induisent parfois des irritations cutanées et des muqueuses, des allergies cutanées ou respiratoires (asthmes, dyspnées asthmatiformes). Il faut rappeler que les dérivés hexavalents du chrome peuvent provoquer des cancers broncho-pulmonaires qui sont reconnus comme maladies professionnelles dans certaines conditions d'exposition (fabrication et conditionnement de l'acide chromique, des chromates et bichromates alcalins, fabrication du chromate de zinc ; TMP 10, 10 bis).

#### ■ Le plomb et les dérivés plombifères

Ils sont responsables d'une grave affection touchant de nombreux organes (foie, reins, système nerveux...), le saturnisme. Sa survenue résulte de l'accumulation progressive de faibles doses de plomb dans l'organisme. Ces composés sont également toxiques pour la reproduction (développement et fertilité) ; TMP 1.

#### ■ Les composés du cadmium

Ils provoquent également une atteinte organique, avec des effets aigus ou chroniques. Les effets concernent les poumons, le tube digestif, les reins et les os (effet cancérogène avéré pour l'homme dans la classification du CIRC) ; TMP 61.

#### ■ Les composés du cobalt

Principalement sensibilisants pour la peau et les voies respiratoires (eczéma et asthmes), ils sont par ailleurs classés comme agents pouvant être cancérogènes pour l'homme dans la classification du CIRC ; TMP 65, 70.

## Pigments organiques

Quelques-uns sont responsables d'irritations et de sensibilisations cutanées et respiratoires. C'est le cas surtout pour les dérivés azoïques. De plus certaines amines aromatiques (dérivés de la benzidine, de l'ortho-dianisidine et de l'ortho-toluidine notamment) peuvent provoquer des tumeurs de la vessie ; TMP 15, 15 bis, 15 ter.

## Charges

Certaines (silice cristalline, talc, kaolin), utilisées comme agents de matité ou de thixotropie, peuvent induire des pathologies spécifiques ; TMP 25. La silice cristalline peut notamment être à l'origine de cancers broncho-pulmonaires reconnus en tant que maladies professionnelles.

## VI.2.4. Additifs et adjuvants

Les additifs et adjuvants sont introduits à de faibles concentrations (généralement moins de 5 %) au sein des peintures et vernis. Les risques toxicologiques qu'ils présentent sont donc réduits sauf dans certains cas particuliers. Lors de la fabrication leurs risques sont cependant à prendre en compte et à ne pas négliger. Ainsi, les agents antisalissures sont choisis précisément du fait de leur toxicité élevée, notamment envers les organismes marins.

Certains phtalates (phtalate de dibutyle, phtalates de bis (2-éthylhexyle)...) sont classés en tant que produits toxiques pour la reproduction de catégorie 2 (propriété avérée). Leur utilisation tend à disparaître.

Il existe aussi des siccatifs à base de plomb. Or, les composés du plomb sont notamment reconnus comme toxiques pour la reproduction de catégorie 1 (risque avéré chez l'homme).

### VI.3. Risques d'inflammation

La forte teneur en produits inflammables des peintures en solvants entraîne un risque d'inflammation majeur par rapport aux peintures en phase aqueuse. Ce risque est présent aussi bien lors de la fabrication que de l'utilisation.

Le classement des peintures vis-à-vis du risque incendie est établi à partir de la détermination de leur point d'éclair (PE):

- PE ≤ 21 °C: peintures facilement ou extrêmement inflammables,
- 21 °C < PE ≤ 55 °C: peintures inflammables,
- PE > 55 °C: peintures non classées inflammables mais pouvant être combustibles.

Ce risque est d'autant plus important que le point d'éclair de la peinture ou du vernis est bas. De manière générale, l'utilisation de solvants à point d'éclair bas implique une augmentation du risque incendie.

Or, il existe de nombreuses sources possibles d'inflammations accidentelles : décharge d'électricité statique, proximité de sources chaudes, étincelles d'appareillages électriques...

Le risque d'incendie est particulièrement à craindre dans les locaux de stockage, lors de la préparation ou de la dilution, et de toute opération pouvant faire intervenir une quantité non négligeable de solvant. La pulvérisation de produits inflammables conduit également à un risque majeur d'inflammation.

## VII. Prévention

Les textes réglementaires concernant les risques dus aux peintures en solvants sont rassemblés dans le *tableau VII*.

Les mesures de prévention décrites ci-après permettent de diminuer les risques toxicologiques et d'inflammation lors de la fabrication et de l'application des peintures ou vernis en solvants.

### VII.1. Mesures de prévention techniques

#### VII.1.1. À la fabrication

##### Pigments et charges

###### ■ ■ Remplacement des toxiques

Les pigments minéraux, dont la toxicité est liée à la présence de métaux (Cd, Co, Cr, Pb, Se) dans leur formule, peuvent être remplacés par des pigments organiques moins toxiques (mais généralement tout de même irritants). Ainsi, on peut, par exemple, substituer le vert de chrome par du vert de phtalocyanine, le jaune de chrome et le rouge de cadmium par des dérivés azoïques (autres que les dérivés de benzidine et d'o-toluidine), les bleus minéraux par du bleu de phtalocyanine.

De même, les dispersions de cire de polyéthylène (agent de matité) ou les argiles de type bentonite (agent de rhéologie) remplacent avantageusement les charges siliceuses.

La démarche de substitution est obligatoire dans le cadre des produits classés CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique avéré) de catégorie 1 et 2 (lorsque cela est techniquement possible). Il faut signaler toutefois que ces remplacements sont parfois difficiles à réaliser (techniquement ou économiquement).

###### ■ ■ Diminution de l'empoussièrement

Diverses techniques sont utilisables :

- transport pneumatique des pigments et charges ;
- ouverture des sacs sous aspiration ;
- nettoyage par aspiration ;
- ventilation : elle est nécessaire lors de la pesée et de l'introduction dans le disperseur ; elle peut être réalisée, par exemple, par l'utilisation d'anneaux aspirants [2-3-4], disposés sur le récepteur de pesée et sur la trémie de chargement du disperseur.

Ces techniques doivent être utilisées de manière à ce que les travailleurs puissent opérer dans des conditions d'empoussièrement aussi faibles que possible et respectant les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) en vigueur. Il est à noter que le respect des VLEP (VLE et VME) au poste de travail doit être vérifié au minimum une fois par an par un organisme agréé dans le cas des produits CMR de catégorie 1 et 2 (article R. 4412-76 du Code du travail).

##### Solvants

###### ■ ■ Remplacement des toxiques

Pour la formulation des peintures, il convient de choisir, lorsque cela est

TABLEAU VII

#### RÉGLEMENTATION

Réglementation relative à la mise en œuvre de mesures de prévention des risques encourus par les travailleurs affectés à des travaux de fabrication et d'application de peintures

MESURES DE PRÉVENTION	RÉGLEMENTATION APPLICABLE
<b>■ Intégration de la sécurité dès la phase de fabrication et de cession des produits</b>	
Prévention du risque chimique – principes de classement et d'étiquetage, déclaration des substances et préparations dangereuses	– Art. R.4411-1 et suivants du Code du travail – Règlement CE n° 1907/2006 (REACH) – Règlement CE n° 1272/2008 (CLP)
Prévention du risque chimique – information sur les risques présentés par les produits	– Art. R.4412-1 et suivants du Code du travail
<b>■ Intégration de la prévention dès la conception des installations</b>	
Conception des cabines de projection	– Art. R. 4312-3 à R. 4312-18 du Code du travail – À partir du 29 décembre 2009, il convient de prendre en compte les dispositions du décret n° 2008-1156 du 7 novembre 2008 qui modifie ces articles.
<b>■ Interdiction d'exposition</b>	
Travaux interdits aux jeunes travailleurs	– Art. D. 4153-25 à D. 4153-28 du Code du travail
Travaux interdits aux salariés employés en CDD ou aux intérimaires	– Art. D. 4154-1 du Code du travail

suite page suivante ■ ■ ■

TABLEAU VII (suite)

## RÉGLEMENTATION

Réglementation relative à la mise en œuvre de mesures de prévention des risques encourus par les travailleurs affectés à des travaux de fabrication et d'application de peintures

MESURES DE PRÉVENTION	RÉGLEMENTATION APPLICABLE
<b>■ Mesures de protection collective – aménagement des locaux de travail</b>	
Aération assainissement des lieux de travail	– Art. R.4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail
Installations sanitaires	– Art. R.4228-8 et R. 4228-9 du Code du travail: installations sanitaires dans les établissements où sont effectués des travaux salissants (installation de douches) – Arrêté du 23/07/47 modifié, fixant les conditions dans lesquelles les chefs d'établissements sont tenus de mettre des douches à la disposition du personnel effectuant des travaux insalubres ou salissants
<b>■ Mesures de prévention du risque chimique</b>	
Agents chimiques dangereux : champ d'application et définition, évaluation des risques, mesures et moyens de prévention, vérification des installations et appareils de protection collective	– Art. R. 4412-1 à R. 4412-26 du Code du travail
Contrôle de l'exposition : contrôle de la valeur limite d'exposition professionnelle, contrôle des valeurs limites biologiques	– Art. R. 4412-27 à R. 4412-32 du Code du travail
Mesures en cas d'accident ou d'incendie	– Art. R. 4412-33 à R. 4412-37 du Code du travail
Information et formation des travailleurs	– Art. R. 4412-38 à R. 4412-39 du Code du travail
Dispositions particulières aux agents chimiques dangereux cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction	– Art. R. 4412-59 à R. 4412-93 du Code du travail
Règles particulières à certains agents chimiques dangereux : silice cristalline, plomb et ses composés, benzène, chrome et ses composés	– Art. R. 4412-149 à R. 4412-164 du Code du travail
<b>■ Suivi des travailleurs et surveillance médicale</b>	
	– Art. R. 4412-40 à R. 4412-58 du Code du travail – Arrêté du 11 juillet 1977, fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (application des peintures et vernis par pulvérisation)
<b>■ Tableaux de maladies professionnelles</b>	
	1, 4, 4 bis, 10, 10 bis, 12, 14, 15, 15 bis, 15 ter, 16, 16 bis, 25, 43, 49, 51, 61, 62, 65, 70, 82, 84

possible, les solvants les moins toxiques et/ou les moins volatils.

#### ■ Diminution des risques d'incendie/explosion à la mise en œuvre

La mise à la terre des réservoirs, canalisations, disperseurs et cuves de fabrication est indispensable.

Parallèlement, on peut envisager des mesures de prévention complémentaires :

- le stockage en réservoir sous azote<sup>(8)</sup>,
- le transfert sous pression d'azote<sup>(8)</sup>,
- la mesure volumétrique permettant l'alimentation directe des cuves.

#### ■ Ventilation des ateliers

La ventilation des ateliers et le captage des polluants au poste de travail

<sup>(8)</sup> Ces mesures sont à proscrire en cas d'utilisation de diluants réactifs, par exemple le styrène ou les acrylates, pour la stabilité desquels la présence d'oxygène est indispensable. Sans oxygène, ces composés peuvent polymériser spontanément et brutalement, cette polymérisation s'accompagne généralement d'un fort dégagement exothermique et peut entraîner des explosions.

doivent répondre aux prescriptions réglementaires et assurer une concentration en vapeurs de solvants, dans l'atmosphère de l'atelier, la plus basse possible et, au minimum, inférieure aux valeurs limites d'exposition professionnelle en vigueur.

#### Incendies

Certains solvants utilisés ont un point d'éclair assez bas. La fabrication des peintures en solvants nécessite donc la mise en place de dispositifs de lutte contre l'incendie :

- affichage de la conduite à tenir en cas d'incendie avec plan d'atelier comportant les issues de secours et la situation des extincteurs,
- exercices périodiques,
- réseau d'incendie armé (RIA),
- extincteurs, couvertures, matériaux inertes (pulvérisants, sable...),
- détecteurs d'incendie et « sprinklers » (arrosage asservi au détecteur).

Une ventilation efficace permet de s'assurer que la concentration en produits inflammables dans l'atmosphère se situe en dehors des limites d'inflammabilité. En cas d'utilisation de produits inflammables ou pulvérisants combustibles, les installations, notamment électriques, doivent être adaptées à la zone de risque, conformément aux directives européennes ATEX (atmosphères explosives).

#### Hygiène

La prise de repas est interdite sur le lieu de travail afin d'éviter les ingestions accidentelles. Il est recommandé au personnel de changer fréquemment de combinaison de travail et d'avoir une bonne hygiène corporelle. Des règles élémentaires telles que ne pas boire, ne pas manger, ne pas fumer sur les lieux de travail et se laver les mains fréquemment... sont à respecter absolument.

Par ailleurs, le chef d'établissement est tenu de mettre des douches à la disposition des salariés (voir tableau VII).

### VII.1.2. À l'application

La pulvérisation des peintures engendre un brouillard qui présente deux types de risques :

- des risques toxicologiques, variables selon la nature des constituants (pigments, charges, adjuvants, solvants) ;
- des risques d'inflammation, assez élevés du fait de la présence de solvants inflammables.

Afin de limiter l'exposition des opérateurs, plusieurs mesures de prévention peuvent être envisagées :

- la pulvérisation en cabines ventilées [5-6] ;
- l'éloignement de l'opérateur en utilisant des robots d'application ;
- la diminution du brouillard par pulvérisation électrostatique ou pulvérisation sous haute pression sans air ;
  - le port de gants adaptés ;
  - le port, en complément et selon la concentration dans l'atmosphère de travail, d'un appareil de protection respiratoire filtrant (filtre A2P2 en général) ou isolant.

Pour l'ensemble des peintures époxydiques, acryliques et oléoglycérophthaliques, un appareil de protection respiratoire à filtre de type A2P2 peut convenir en l'absence d'amine, mais le type ABEK2P2 est préférable. Pour les peintures polyuréthanes, le port d'appareil de protection respiratoire isolant à adduction d'air est recommandé du fait de la présence d'isocyanates particulièrement sensibilisants [5].

En ce qui concerne l'application au pinceau ou au rouleau (peintre, décorateur, artisan...), le risque principal est l'inhalation des vapeurs de solvants. Une extraction de ces vapeurs par ventilation doit permettre de travailler dans des conditions convenables. Les risques d'ingestion et de contact cutané peuvent être facilement éliminés par des mesures strictes d'hygiène et le port d'équipement de protection adéquats (gants...).

### VII.1.3. Nettoyage du matériel

Tous les solvants dégraissent et dessèchent la peau. De plus, le risque de pénétration cutanée est parfois important, notamment dans le cas des éthers de glycol. Il est donc impératif de proscrire le nettoyage manuel des récipients ou des outils à l'aide de chiffons imbibés de solvants. Ces opérations peuvent être réalisées au trempé (bacs équipés de paniers plongeants et d'installations d'aspiration), ou à l'aide de brosses (ou pinceaux), dans une cabine ouverte ventilée spécifique.

Le port de gants adéquats est évidemment recommandé.

Le captage des polluants (vapeurs de solvants notamment) s'impose. Il permet d'avoir une atmosphère de travail contenant une concentration en polluants la plus basse possible, respectant au minimum les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP).

## VII.2. Information

### VII.2.1. Étiquetage

Il s'agit d'alerter les utilisateurs des dangers présentés par certaines substances ou préparations. L'étiquetage [7-8-9] prend en compte les risques d'incendie et les risques toxicologiques dus aux substances dangereuses.

Certaines préparations non étiquetées peuvent néanmoins présenter des dangers lors de l'utilisation (problèmes des seuils fixés pour l'étiquetage et de la connaissance des données toxicologiques des substances).

Pour être efficace, l'étiquetage doit être concis : il ne fait état que des risques les plus grands. Il ne dispense pas de l'information complémentaire donnée par les fiches de données de sécurité et les fiches techniques des produits.

Les textes réglementaires [7-8-9] concernant l'étiquetage des préparations (dont font partie les peintures) sont rappelés dans le [tableau VII](#).

### VII.2.2. Fiche de données de sécurité (FDS)

Elle est délivrée par le fournisseur du produit et vient en complément de l'étiquetage [10]. Elle renseigne (de manière beaucoup plus complète que l'étiquette) sur les risques de toute nature que présente une préparation et sur les mesures de prévention à respecter lors de son utilisation.

Le Code du travail précise que l'établissement d'une FDS est une obligation pour le fabricant, l'importateur ou le vendeur d'une substance ou d'une préparation dangereuse (avec des phrases de risques), ou d'une préparation non-classée comme dangereuse mais contenant une substance dangereuse à plus de 1 % (préparation non-gazeuse) ou une substance affectée de valeurs limites d'exposition professionnelle (article R. 4411-73 du Code du travail). Rédigée en français, la FDS doit être transmise gratuitement au chef d'établissement ou au travailleur indépendant utilisateur, qui doit lui-même la communiquer au médecin du travail, et

la mettre à disposition des travailleurs, du comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) ou, à défaut, des délégués du personnel (articles R. 4412-38 et R. 4624-4).

Dans le cas des préparations non-classées mais contenant des substances dangereuses en quantité suffisante pour imposer une FDS, ce document sera transmis au chef d'établissement ou au travailleur indépendant uniquement sur leur demande.

Les textes réglementaires précisent également les indications que la fiche de données de sécurité doit comporter au sein de ses 16 rubriques. Le règlement CE n° 1907/2006 (REACH) fixe les modalités d'élaboration et de transmission des FDS et présente en annexe un guide pour la réalisation de ces fiches.

### VII.2.3. Déclaration à l'INRS

Les fabricants, vendeurs ou importateurs, sont tenus de déclarer leurs produits chimiques dangereux à l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) lorsque ceux-ci sont classés très toxiques, toxiques ou corrosifs [11] ou lorsqu'il s'agit de produits biocides.

Dans les autres cas, c'est sur demande de l'INRS (organisme désigné) que les fabricants, vendeurs ou importateurs doivent fournir des informations complètes sur leurs produits chimiques. Les **informations confidentielles** ainsi recueillies sont utilisées pour la prévention du risque chimique ou pour répondre à toute demande d'ordre médical destinée au traitement des affections induites.

## VII.3. Formation du personnel

### VII.3.1. À la fabrication

La formation du personnel de fabrication doit porter sur différents points :

- les risques d'incendie - explosion et les risques toxicologiques des constituants ;
- les mesures de prévention à respecter pour la manipulation des constituants (éviter l'inhalation et le contact avec la peau...);
- les mesures d'hygiène : le personnel doit respecter l'ensemble des règles d'hygiène en vigueur dans l'entreprise ;
- le port et l'entretien éventuels des EPI (équipements de protection individuelle).

### VII.3.2. À l'application

La formation du personnel utilisant les peintures en solvants doit traiter des thèmes suivants :

- les risques spécifiques liés à la pulvérisation de ces peintures ;
- les mesures de prévention à respecter lors de la préparation, des transvasements, de la pulvérisation, du nettoyage, des opérations de maintenance ;
- les mesures de prévention à respecter lors de l'application proprement dite et le fonctionnement du dispositif de protection collective constitué par la cabine d'application ;
- les mesures d'hygiène : le personnel doit respecter l'ensemble des règles d'hygiène en vigueur dans l'entreprise ;
- le port et l'entretien éventuels des EPI (équipements de protection individuelle).

#### VII.4. Surveillance médicale des travailleurs

La manipulation d'agents chimiques classés CMR de catégorie 1 et 2 implique des règles particulières de prévention du risque chimique (Code du travail, articles R. 231-56 à R. 231-56-12). En cas de manipulation régulière de plomb ou de ses composés, de cadmium ou de ses composés et de chromates (en dehors des solutions aqueuses diluées), le médecin du travail dispose d'un temps médical calculé sur la base d'une heure par mois pour dix salariés exposés. Cette surveillance médicale spéciale doit lui permettre de réaliser les examens médicaux mais surtout d'effectuer des actions de prévention et de formation.

Le médecin du travail doit par ailleurs constituer, pour chaque travailleur exposé, un dossier individuel comprenant une fiche d'exposition et les résultats des examens médicaux complémentaires pratiqués. Ce dossier doit être conservé dans le dossier de l'employé durant une période de 50 ans à compter de son départ de l'entreprise.

À son départ, l'employeur est également tenu de fournir à l'intéressé une attestation d'exposition aux agents CMR, document qui doit être rempli conjointement avec le médecin du travail.

Les salariés effectuant de façon habituelle des travaux de peinture par pulvérisation sont visés par l'arrêté de surveillance médicale spéciale (*voir tableau VII*). Pour ces travaux, le décret 47-1619 modifié, du 23 août 1947, prévoit par ailleurs les mesures préventives techniques et médicales à appliquer qui comprennent les éléments suivants :

- certificat d'aptitude avant embauche,
- confirmation un mois après l'embauche,
- visite tous les six mois,
- examen médical pour tout salarié indisposé par son travail ainsi que pour tout salarié s'étant absenté plus d'une semaine pour cause de maladie,
- tenue d'un registre médical indiquant les dates de ces différents examens.

Ces préconisations sont applicables aux salariés affectés à la pulvérisation des peintures en phase solvant, en phase aqueuse mais aussi en poudre.

## CONCLUSION

Comme le lecteur a pu le constater, les peintures en phase solvant sont présentes dans de très nombreux domaines, aussi bien industriels que grand public.

La politique actuelle de réduction des émissions de polluants dans l'atmosphère limite le développement de cette catégorie de peinture, au profit notamment des peintures en poudre (pas de solvant) et des peintures en phase aqueuse (moins de solvant).

Cependant, dans certains cas, les peintures en phase solvant sont les seules capables de répondre aux exigences techniques des utilisateurs. Elles restent donc complètement d'actualité et leur usage est toujours omniprésent.

Leur utilisation nécessite de prendre en compte les risques associés à leur mise en œuvre. On retiendra notamment les risques d'incendie dus à la présence d'une forte teneur en solvant et les risques d'intoxication par inhalation. Par la mise en place de mesures de prévention adaptées, elles peuvent cependant être utilisées dans des conditions correctes d'hygiène et de sécurité.



## COMPLÉMENT BIBLIOGRAPHIQUE

- [11] ■ **Basf handbook on basics of coating technology.** Goldschmidt, Streitberger, 2003.
- [12] ■ **Guide pratique de ventilation n° 0. Principes généraux de ventilation.** ED 695, INRS, Paris, 1989.
- [13] ■ **Guide pratique de ventilation n° 17. Matériaux pulvérulents.** ED 767, INRS, Paris, 2003.
- [14] ■ **Guide pratique de ventilation n° 1. L'assainissement de l'air des locaux de travail.** ED 657, INRS, Paris, 1989.
- [15] ■ **Guide pratique de ventilation n° 9.1. Cabines d'application par pulvérisation de produits liquides.** ED 839, INRS, Paris, 2008.
- [16] ■ **Guide pratique de ventilation n° 9.3. Pulvérisation de produits liquides. Objets lourds ou encombrants.** ED 906, INRS, Paris, 2003.
- [17] ■ **Classification, emballage et étiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses. Textes réglementaires et commentaires.** ED 982, INRS, Paris, 2006.
- [18] ■ **Classification, emballage et étiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses. Guide de classification et d'étiquetage.** ED 983, INRS, Paris, 2006.
- [19] ■ **Site Internet de l'ex-bureau européen des substances chimiques (<http://ech.jrc.ec.europa.eu>) : accès à des données de classification et d'étiquetage.**
- [10] ■ **La fiche de données de sécurité.** ED 954, INRS, Paris, 2005.
- [11] ■ **Déclaration des produits chimiques. Informations à transmettre à l'INRS. Textes réglementaires.** ED 980, INRS, Paris, 2009.

### À lire également

- **Peintures en phase aqueuse (peintures à l'eau). Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention.** ED 955, INRS, Paris, 2005.
- **Peintures en poudre. Composition, risques toxicologiques, mesures de prévention.** ED 956, INRS, Paris, 2005.
- **Peintures en phase aqueuse pour l'industrie automobile. Formulations et risques à la mise en œuvre.** ND 2115, INRS, Paris, 1999.
- **Les appareils de protection respiratoire. Choix et utilisation.** ED 780, INRS, Paris, 2002.
- **Des gants contre les risques chimiques.** Coll. «Fiche pratique de sécurité», ED 112, INRS, Paris, 2003.
- **Safe Handling of pigments.** ETAD|BCMA|VdMI|EPSOM, European Edition, français, 1995.
- **Les maladies professionnelles. Guide d'accès aux tableaux du régime général et du régime agricole de la sécurité sociale.** ED 835, INRS, Paris, 2008.
- **Produits chimiques cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction. Classification réglementaire.** ED 976, INRS, Paris, 2006.

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

## Services prévention des CRAM

### ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)  
14 rue Adolphe-Seyboth  
CS 10392  
67010 Strasbourg cedex  
tél. 03 88 14 33 00  
fax 03 88 23 54 13  
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr  
www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)  
3 place du Roi-George  
BP 31062  
57036 Metz cedex 1  
tél. 03 87 66 86 22  
fax 03 87 55 98 65  
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)  
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny  
BP 70488  
68018 Colmar cedex  
tél. 03 88 14 33 02  
fax 03 89 21 62 21  
www.cram-alsace-moselle.fr

### AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,  
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,  
64 Pyrénées-Atlantiques)  
80 avenue de la Jallère  
33053 Bordeaux cedex  
tél. 05 56 11 64 36  
fax 05 57 57 70 04  
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

### AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,  
63 Puy-de-Dôme)  
48-50 boulevard Lafayette  
63058 Clermont-Ferrand cedex 1  
tél. 04 73 42 70 76  
fax 04 73 42 70 15  
preven.cram@wanadoo.fr

### BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,  
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,  
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,  
90 Territoire de Belfort)  
ZAE Cap-Nord  
38 rue de Cracovie  
21044 Dijon cedex  
tél. 03 80 70 51 32  
fax 03 80 70 51 73  
prevention@cram-bfc.fr  
www.cram-bfc.fr

### BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,  
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)  
236 rue de Châteaugiron  
35030 Rennes cedex  
tél. 02 99 26 74 63  
fax 02 99 26 70 48  
drpdi@cram-bretagne.fr  
www.cram-bretagne.fr

### CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,  
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)  
36 rue Xaintrailles  
45033 Orléans cedex 1  
tél. 02 38 81 50 00  
fax 02 38 79 70 29  
prev@cram-centre.fr

### CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,  
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,  
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)  
4 rue de la Reynie  
87048 Limoges cedex  
tél. 05 55 45 39 04  
fax 05 55 79 00 64  
cirp@cram-centreouest.fr  
www.cram-centreouest.fr

### ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,  
78 Yvelines, 91 Essonne,  
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,  
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)  
17-19 place de l'Argonne  
75019 Paris  
tél. 01 40 05 32 64  
fax 01 40 05 38 84  
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

### LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,  
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)  
29 cours Gambetta  
34068 Montpellier cedex 2  
tél. 04 67 12 95 55  
fax 04 67 12 95 56  
prevdoc@cram-lr.fr

### MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,  
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,  
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)  
2 rue Georges-Vivent  
31065 Toulouse cedex 9  
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)  
fax 05 62 14 88 24  
doc.prev@cram-mp.fr

### NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,  
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,  
55 Meuse, 88 Vosges)  
81 à 85 rue de Metz  
54073 Nancy cedex  
tél. 03 83 34 49 02  
fax 03 83 34 48 70  
service.prevention@cram-nordest.fr

### NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,  
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)  
11 allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex  
tél. 03 20 05 60 28  
fax 03 20 05 79 30  
bedprevention@cram-nordpicardie.fr  
www.cram-nordpicardie.fr

### NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,  
61 Orne, 76 Seine-Maritime)  
Avenue du Grand-Cours, 2022 X  
76028 Rouen cedex  
tél. 02 35 03 58 22  
fax 02 35 03 58 29  
prevention@cram-normandie.fr

### PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,  
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)  
2 place de Bretagne  
44932 Nantes cedex 9  
tél. 0821 100 110  
fax 02 51 82 31 62  
prevention@cram-pl.fr

### RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire,  
69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)  
26 rue d'Aubigny  
69436 Lyon cedex 3  
tél. 04 72 91 96 96  
fax 04 72 91 97 09  
preventionrp@cram.ra

### SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,  
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,  
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,  
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)  
35 rue George  
13386 Marseille cedex 5  
tél. 04 91 85 85 36  
fax 04 91 85 75 66  
documentation.prevention@cram-sudest.fr

## Services prévention des CGSS

### GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre  
tél. 05 90 21 46 00 - fax 05 90 21 46 13  
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

### GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,  
BP 7015, 97307 Cayenne cedex  
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

### LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9  
tél. 02 62 90 47 00 - fax 02 62 90 47 01  
prevention@cgss-reunion.fr

### MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2  
tél. 05 96 66 51 31 - 05 96 66 51 32 - fax 05 96 51 81 54  
prevention972@cgss-martinique.fr  
www.cgss-martinique.fr

## COLLECTION DES AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUES

Cette brochure présente un inventaire détaillé des principaux constituants des peintures en solvants (liants, solvants, pigments, charges, additifs...).

Les risques propres à chacun des composants sont ensuite exposés ainsi que les textes réglementaires correspondants.

En dernier lieu sont présentées les mesures de prévention techniques à mettre en œuvre lors de la fabrication et de l'application de ces peintures, l'information à donner à l'utilisateur concernant les dangers de ces produits, la formation à dispenser au personnel et, enfin, la surveillance médicale des travailleurs.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00  
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail : [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 971**

1<sup>re</sup> édition (2005) • réimpression novembre 2009 • 2 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1818-5 • impression groupe Corlet S.A.