

Application de « résines » synthétiques par les entreprises du BTP

Prévention des risques chimiques

ED 6544

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

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés).

De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de prévention et de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés...

Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels, disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment 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, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.

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 € (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2025.

Édition : Nadia Luzeaux (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Valérie Causse Latchague

Illustrations : Jean-André Deledda



ED 6544 |
janvier 2025

Démarche de prévention

Secteurs | Métiers | Activités | Situations de travail

Application de « résines » synthétiques par les entreprises du BTP

Prévention des risques chimiques

Brochure INRS mise à jour par A. Guilleux,
avec le concours de A. Maison, S. Malard et J. Shettle

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 4 |
| 1 Évaluer les risques | 6 |
| 1.1. Identification des dangers | 6 |
| 1.2. Observation des tâches | 7 |
| 1.3. Les risques d'incendie et d'explosion | 8 |
| 2 La prévention sur chantier : agir à chaque étape | 9 |
| 2.1. Le choix des produits et du mode opératoire | 9 |
| 2.2. La préparation du chantier | 11 |
| 2.3. Le déroulement du chantier | 14 |
| 2.4. Le repli du chantier | 15 |
| Conclusion | 16 |
| Annexes | 17 |
| Annexe 1. Principaux produits de revêtement synthétiques utilisés | 17 |
| Annexe 2. Caractéristiques physico-chimiques de quelques solvants | 19 |
| Pour en savoir plus | 20 |

Introduction

Le recouvrement d'une surface, qu'elle soit en béton (sols...) ou métallique (cuves, réservoirs...), avec un produit de revêtement synthétique (peinture, vernis, enduit, mortier...) est réalisé à diverses fins : augmentation de la résistance physique ou chimique de la surface, ajustement de la glissance, modification esthétique...

Dans le BTP, ce procédé est couramment utilisé et mis en œuvre, soit par des entreprises spécialisées dans cette activité, soit par des entreprises à vocation plus générale qui effectuent ponctuellement ce type de travail.

Sur les chantiers, la diversité des produits chimiques, les dangers qu'ils présentent et la façon dont ils sont utilisés par les opérateurs sont des facteurs de risques qui peuvent conduire à des accidents ou au développement de maladies.

Ce guide présente les risques spécifiques liés à l'application de produits de revêtement synthétiques et les moyens de les prévenir en s'appuyant sur les principes généraux de prévention. Il s'adresse au chef d'entreprise ainsi qu'à tous les acteurs intervenant dans les phases de définition et de déroulement du chantier (maîtres d'ouvrage, conducteurs de travaux, chefs de chantier, médecins du travail...).

Les chantiers concernés sont ceux utilisant les produits de revêtement synthétiques pour la réalisation de différents types de sols (parkings, gymnases, sols industriels et de commerce, sols du secteur tertiaire) et pour l'étanchéité de cuves ou de réservoirs. Plusieurs types de produits sont mis en œuvre :

- des films minces (peintures, vernis, enduits...),
- des films semi-épais (autolissants, multicouches industriels ou décoratifs...),
- ou des revêtements épais (mortiers...).

Remarque

L'un des principaux constituants des produits de revêtement est la résine utilisée comme liant. Par extension, les produits de revêtement sont donc souvent appelés « résines » par les professionnels. Pour éviter toute confusion, dans la suite de cet ouvrage, le terme « résine » désignera uniquement le liant du produit de revêtement et non le produit de revêtement dans sa globalité.



© Rodolphe Escher pour l'INRS/2015

■ Sol d'un entrepôt logistique



© Patrick Delapierre pour l'INRS/2023

■ Sol de l'entrepôt d'un « drive » dans le secteur de la grande distribution

L'évaluation des risques professionnels constitue le socle de la démarche de prévention. De l'évaluation des risques découle la définition des mesures de prévention adaptées.

Évaluer les risques chimiques, c'est :

- identifier les produits utilisés et leurs dangers ;
- observer, à chaque poste de travail, les modalités d'emploi des produits ;
- en déduire les risques engendrés (intoxication, incendie, explosion...);
- hiérarchiser les risques.

L'évaluation des risques doit aboutir à l'élaboration d'un plan d'action.

Mettre en œuvre la démarche de prévention des risques chimiques, c'est notamment :

- supprimer les risques ou, si cela est impossible ;
- remplacer les produits dangereux par des produits qui ne le sont pas, ou le sont moins,
- réduire au minimum le nombre de travailleurs exposés ;
- réduire les expositions et les risques d'incendie et d'explosion en appliquant des mesures adaptées ;
- veiller à ce que les salariés reçoivent des informations et une formation régulièrement actualisées ;
- informer le service de prévention et de santé au travail des produits utilisés et des modalités d'emploi, afin qu'il puisse assurer le suivi de l'état de santé des salariés.

Pour se faire aider dans sa démarche, l'entreprise peut s'adresser à son service de prévention et de santé au travail, au service Prévention des risques professionnels de sa Caisse régionale de l'Assurance maladie - Risques professionnels (Carsat, Cramif, CGSS) ou au comité régional de l'OPPBT.

Avertissement !

Le guide traite uniquement des risques chimiques. Les autres risques professionnels et les risques pour l'environnement ne sont pas abordés.



© Gaël Kerbaol - INRS/2016

■ Bioréacteur



© Claude Almodovar pour l'INRS/2022

■ Revêtement interne d'une cuve de vinification



1. Évaluer les risques

1.1. Identification des dangers

Quels sont les agents chimiques utilisés ou émis ?

Différents produits chimiques peuvent être utilisés :

- des acides, bases et solvants pour les opérations de décapage-dégraissage des surfaces ;
- des résines, liants des produits de revêtement : époxydiques, polyuréthanes, polyacryliques, polyesters... (voir annexe 1) ;
- des charges (fillers) ;
- des diluants ou solvants pour ajuster la viscosité ou nettoyer (voir annexe 2).

Par ailleurs, les travaux de préparation mécanique des surfaces (ponçage, grenailage, rabotage...) émettent des poussières. Ces poussières sont constituées des matériaux des surfaces et des abrasifs utilisés. Elles peuvent par exemple contenir de la silice, du ciment, des métaux...

Enfin, les opérations de décapage thermique peuvent générer des fumées, constituées de produits de combustion des revêtements sous forme de gaz et de particules (suies).

Quels sont les dangers de ces agents chimiques ?

Les produits utilisés, les poussières et, éventuellement, les fumées émises contiennent des agents chimiques dangereux pouvant entraîner certains des troubles suivants :

- picotements au niveau des yeux, du nez et de la gorge ;
- irritations ou allergies de la peau ;
- nausées, maux de tête, sensations d'ivresse ;
- irritations ou allergies respiratoires (asthmes...),
- maladies du foie, des reins, du système nerveux, des poumons..., et parfois cancers.

Certains de ces troubles peuvent apparaître lors d'une exposition accidentelle (projections...), d'autres lors de l'exposition habituelle (travail quotidien), parfois même plusieurs années après le début de l'exposition.

Par ailleurs, divers produits utilisés dégagent des vapeurs inflammables qui, en présence d'une source d'inflammation (étincelle, flamme, surface chaude), peuvent déclencher un incendie ou une explosion.

Comment les agents chimiques dangereux pénètrent-ils dans le corps ?

Plusieurs scénarios d'exposition peuvent exister :

- par contact cutané ou oculaire ;
- par inhalation ;
- par ingestion.

Les produits peuvent entraîner des effets locaux lors du contact avec la peau ou les muqueuses oculaires et respiratoires, mais aussi en pénétrant dans l'organisme. En effet, certains produits, comme notamment les solvants, peuvent pénétrer dans la circulation sanguine et atteindre différents organes (cerveau, nerfs périphériques, foie, rein, etc.) où ils pourront entraîner des effets toxiques.

1.2. Observation des tâches

Comment et quand se contamine-t-on ?

L'exposition aux agents chimiques dangereux, et la contamination qui en résulte, dépendent de la tâche accomplie.

Cinq postes de travail peuvent être particulièrement exposants :

La préparation de la surface :

- lors des phases de dérochage et décapage :
 - par inhalation des vapeurs de solvants ou d'aérosols de produits pulvérisés,
 - par contact cutané avec les produits (acides, bases, solvants) ;
- durant les phases de préparation mécanique (ponçage, grenailage, rabotage) :
 - par inhalation des poussières.

La préparation du produit :

- à l'ouverture des bidons, lors de l'ajout des diluants et des charges et lors de l'homogénéisation du produit à appliquer :
 - par inhalation des vapeurs,
 - par inhalation des poussières de charges pulvérolentes,

– par contact cutané direct avec le produit (manipulation ou éclaboussures) ou par les vêtements et outils souillés.

L'application du produit :

- lors de l'application manuelle :
 - par inhalation des vapeurs,
 - par inhalation des particules en cas de saupoudrage,
 - par contact cutané direct avec le produit (manipulation ou éclaboussures) ou par les vêtements et outils souillés ;
- lors de l'application par pulvérisation (mode opératoire le plus exposant) :
 - par inhalation du brouillard de pulvérisation,
 - par contact cutané direct avec le produit ou par les vêtements et outils souillés.

Attention !

Les brouillards peuvent rester en suspension dans l'air pendant plusieurs heures après l'application par pulvérisation.

Plus généralement, quel que soit le type d'application, les vapeurs continuent à se dégager jusqu'à la fin du séchage.

Le nettoyage du matériel :

- par inhalation des vapeurs de solvant ;
- par contact cutané direct avec les produits ;
- par inhalation des vapeurs et fumées dangereuses lors du décapage thermique du matériel souillé par le produit de revêtement durci.

L'évacuation des déchets :

- par inhalation des vapeurs résiduelles ;
- par contact cutané avec les produits lors de la manipulation des emballages vides, des chiffons.

À la fin de l'application une contamination peut se produire par l'intermédiaire de vêtements souillés ou de projections sur la peau (visage et mains surtout) s'il n'y a pas eu lavage. Elle peut même se faire par contact avec les surfaces souillées dans les vestiaires, les sanitaires, le réfectoire.

Une contamination par voie digestive peut se produire par l'intermédiaire des mains souillées (manipulation d'aliments, de boissons, « pause cigarette » sans s'être lavé les mains...).

Les facteurs aggravant la contamination

Certains facteurs augmentent le risque de contamination :

- la durée d'exposition aux produits utilisés ou aux agents chimiques émis ;
- la présence de solvants (ils détruisent la barrière cutanée naturelle et facilitent le passage à travers la peau d'autres agents chimiques dangereux) ;
- la configuration du chantier (exiguïté, confinement...) ;
- l'effort physique et les postures contraignantes (ils accélèrent la respiration et augmentent la quantité de polluant inhalé) ;
- la chaleur ; elle favorise l'évaporation des produits volatils dans l'atmosphère, intensifie les contraintes de port des équipements de protection individuelle (combinaison, masque, gants...) qui risquent d'être moins bien tolérés et moins bien portés ; par ailleurs, plus la température est élevée, plus les pores de la peau sont dilatés et laissent passer les produits se trouvant à sa surface ;
- l'absence de point d'eau, de sanitaires à proximité directe du chantier (empêchant la décontamination immédiate et le lavage des mains).

1.3. Les risques d'incendie et d'explosion

Pour qu'un incendie se déclare ou se développe, trois éléments doivent être réunis simultanément :

- un combustible (dans cette activité, présence de liquides inflammables ou de poussières combustibles) ;
- un comburant (oxygène de l'air) ;
- une source d'énergie (étincelle, flamme, surface chaude...).

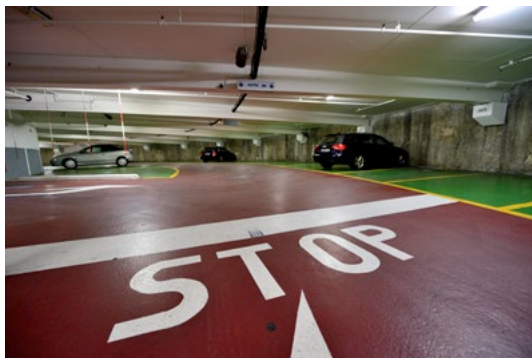
Les produits pouvant conduire à un risque d'incendie sont repérables par les informations figurant sur l'étiquette des contenants.

Les produits combustibles, lorsqu'ils sont finement dispersés dans l'air sous forme de gaz, de vapeurs ou d'aérosols liquides ou solides (poussières), peuvent également présenter un risque d'explosion.

Attention !

De faibles quantités d'une substance combustible dans l'air suffisent pour conduire à l'explosion, si elles rencontrent une source d'énergie (flamme d'un briquet, étincelle d'un interrupteur...).

Par exemple, lors de l'application ou du séchage d'un produit contenant du toluène, si la concentration, dans l'air ambiant, des vapeurs de toluène qui se dégagent est comprise entre 1 et 7 %, le mélange air-vapeur devient explosif.



■ Sol d'un parking souterrain



■ Sol d'une salle de sport



2. La prévention sur chantier : agir à chaque étape

Quatre étapes principales caractérisent le chantier :

- le choix des produits et du mode opératoire ;
- la préparation du chantier ;
- le déroulement du chantier ;
- le repli du chantier.

À chaque étape, différents types d'actions de prévention doivent être menés.

2.1. Le choix des produits et du mode opératoire

Il s'agit en premier lieu de travailler sur le choix de tous les produits utilisés, de la préparation des surfaces au nettoyage des outils et, éventuellement, des surfaces revêtues avant livraison au client.

Deux sources d'information permettent d'identifier les dangers présentés par un produit :

- l'étiquetage réglementaire, comportant notamment les pictogrammes et les mentions de danger (tableau 1 page suivante) ;
- la fiche de données de sécurité, qui doit être transmise par le fournisseur pour les produits dangereux : cette fiche est différente de la fiche technique qui, elle, présente les caractéristiques du produit et les recommandations techniques pour sa mise en œuvre.

On s'emploiera à remplacer un produit dangereux par un produit moins dangereux, dès que la technique le permet.

On fera en sorte de :


- privilégier les produits de revêtement sans solvants ou en phase aqueuse, pour éliminer les risques liés aux solvants ;
- choisir les produits les moins volatils : dans les résines polyuréthanes par exemple, le MDI (voir annexe 1) est beaucoup moins volatil que le HDI ou le TDI ;
- choisir, lorsqu'ils existent, les « prêts à l'emploi » pour limiter les risques générés par l'introduction des charges lors de la préparation des produits (exemple : charges incorporées au produit chez le formulateur).



■ Sol antidérapant d'une cidrerie

© Fabrice Dimier pour l'INRS/2020

Tableau 1. Éléments de classification et d'étiquetage du xylène

| Classification du xylène | Éléments d'étiquetage du xylène* | |
|--|----------------------------------|---|
| | Identificateurs du produit. | Xylène (mélange d'isomères) n° CAS 1330-20-7 |
| Le xylène est classé liquide inflammable de catégorie 3. Il présente une toxicité aiguë par inhalation et par contact cutané au minimum de catégorie 4*. Il est classé irritant cutané de catégorie 2. | Pictogrammes de danger. |  |
| | Mention d'avertissement. | ATTENTION |
| | Mentions de danger. | H226 – Liquide et vapeurs inflammables H332 – Nocif par inhalation* H312 – Nocif par contact cutané* H315 – Provoque une irritation cutanée |
| | Exemples de conseils de prudence | P210 – Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer. P261 – Éviter de respirer les vapeurs et les aérosols. P271 – Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé. P280 – Porter des gants de protection, des vêtements de protection et un équipement de protection des yeux et du visage. P403 + P235 – Stocker dans un endroit bien ventilé. Tenir au frais. P312 – Appeler un centre antipoison ou un service de secours en cas de malaise. |

* Concernant la toxicité aiguë présentée par le xylène, si le fournisseur a connaissance de données qui entraînent une classification dans une catégorie plus sévère que la catégorie 4, il doit modifier en conséquence la classification de son produit et répercuter cette modification dans sa fiche de données de sécurité et son étiquette.

Les produits cancérogènes (mentions de danger H350 ou H351), **mutagènes** (H340 ou H341) ou **toxiques pour la reproduction** (H360, H361 ou H362) sont soumis à des obligations réglementaires renforcées (Code du travail, articles R. 4412-59 à R. 4412-93), dont l'obligation de substitution (à moins de prouver que cela est techniquement impossible) et le suivi individuel renforcé de l'état de santé des salariés.

Attention !

En cas de doute sur la toxicité d'un produit, demander conseil au service de prévention et de santé au travail ou au service Prévention de votre Caisse régionale de l'Assurance maladie – Risques professionnels (Carsat, Cramif, CGSS), ou à l'OPPBTP.

Le choix des produits définit en fait le mode opératoire utilisé et ce dernier influe directement sur les voies de contamination.

On s'attachera à :

- privilégier, chaque fois que cela est possible, une application mécanisée ne générant pas de brouillard ou en générant peu (éviter l'application par pulvérisation) ;
- réduire les contraintes physiques lors de l'application et des opérations de manutention.

Le recours aux dispositifs suivants peut être conseillé :

- le malaxeur/mélangeur automatique mobile (voir figure 1) facilite la manutention des produits et le transfert du mélange sur la zone d'application. Il élimine les projections dues au mélange des produits et il permet d'éloigner le préparateur de la zone dangereuse ;
- la pompe-doseuse pour produit bicomposant permet d'éviter les opérations manuelles de

mélange des produits et facilite les opérations de nettoyage (si le mélange a lieu en tête de buse) ;

- le rouleau à alimentation automatique en peinture permet d'éviter les opérations de trempage dans le bidon de peinture et les éclaboussures et salissures associées.

En ce qui concerne les opérations de préparation du sol, utiliser du matériel avec aspiration intégrée pour la préparation mécanique (ponçage, grenailage, rabotage). Voir figure 2.



■ Figure 1. Mélangeur mobile

2.2. La préparation du chantier

Une planification rigoureuse des mesures de prévention, de l'installation du chantier à son repli, permet de protéger efficacement les salariés contre les risques chimiques.

L'organisation du travail

- Définir les modes d'approvisionnement et de stockage des produits, d'évacuation des déchets :
 - stocker les produits et les emballages dans une zone ventilée en permanence et bien séparée des zones de préparation et des zones d'application des produits ;
 - approvisionner les solvants de nettoyage en quantité juste suffisante et refermer hermétiquement les récipients immédiatement après usage ;
 - évacuer au fur et à mesure les emballages vides et les chiffons imprégnés (stockés dans des contenants adaptés et maintenus hermétiquement fermés) pour qu'ils ne libèrent pas leurs vapeurs dans la zone d'intervention (voir § ci-après « La protection collective »).

Ces déchets sont des déchets dangereux et doivent suivre une voie spécifique d'élimination. Les emballages ne doivent en aucun cas être détournés de leur usage et utilisés en tant que poubelles, récupérateurs d'eau...

- Définir les zones de préparation des produits et de nettoyage du matériel ; elles doivent être bien



■ Figure 2 – Préparation des sols. Raboteuse avec aspiration intégrée

ventilées et se trouver en dehors de la zone d'application chaque fois que cela est possible.

- Vérifier le bon état du matériel.
- Prévoir des procédures rigoureuses d'intervention dans les milieux confinés, tels que sous-sols, cuves, réservoirs ou tuyauteries.
- Prévoir de ne jamais laisser un travailleur isolé dans une zone d'application

Attention !

Lors de l'application par pulvérisation, deux applicateurs ne doivent en aucun cas se trouver dans la même zone de travail.

- Même pour les chantiers de courte durée, prévoir, en dehors de la zone d'intervention, des installations séparées pour l'hygiène et la restauration : vestiaires, cabinets d'aisances, sanitaires (douches et lavabos), réfectoire.
- Prendre en compte les risques liés à la coactivité (voir encadré ci-contre).

La protection collective

Ce mode de protection doit toujours être envisagé en priorité, avant la protection individuelle. Certaines mesures sont indispensables :

- prévoir une ventilation adaptée : pour obtenir l'assainissement de l'air nécessaire aux postes de travail, on privilégiera le captage localisé pour les sources ponctuelles de pollution (figure 3). Les principes généraux de ventilation devront être respectés, notamment :
 - placer le dispositif de captage au plus près de la zone d'émission des polluants,
 - installer le dispositif d'aspiration de façon que les opérateurs ne soient pas placés entre ce dispositif et la source de polluants,
 - compenser les sorties d'air par des entrées d'air neuf correspondantes,
 - éviter les courants d'air et les sensations d'inconfort thermique,
 - rejeter l'air pollué à l'extérieur, en dehors des zones d'entrée d'air neuf.

En cas d'impossibilité technique de mise en place d'un captage localisé, une ventilation générale assurera un renouvellement minimum de l'air pour éviter l'accumulation des vapeurs.



■ Figure 3 – Ventilateur d'extraction avec rejet de l'air extrait à l'extérieur des bâtiments

La coactivité

Si d'autres entreprises interviennent à proximité du chantier, leurs salariés peuvent être soumis à tous les risques générés par l'application de produits de revêtement synthétiques : exposition aux vapeurs de produits volatils, incendie/explosion...

Une concertation préalable avec ces entreprises est donc **indispensable** afin de :

- les informer sur les risques rencontrés ;
- prendre les mesures nécessaires pour que leurs salariés ne soient pas exposés (par exemple, adapter le planning de réalisation) ;
- veiller à ce qu'elles ne génèrent pas de nouveaux risques de par leur activité (par exemple, interdire l'utilisation d'appareils pouvant produire une flamme ou une étincelle à proximité de produits inflammables en cours d'application ou de séchage).

Cette concertation est encadrée réglementairement (Code du travail, articles R. 4511-1 et suivants et R. 4532-1 et suivants). Elle est formalisée dans le plan de prévention ou le plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (PGCSPS) et les plans particuliers de sécurité et de protection de la santé (PPSPS), élaborés préalablement à la réalisation des travaux.

Ventilation : cas de l'application par pulvérisation

L'application par pulvérisation correspond au mode opératoire le plus exposant. Elle doit être réservée aux cas où d'autres modes opératoires moins dispersifs ne peuvent pas être employés. La ventilation doit permettre d'éloigner le plus efficacement possible les aérosols de l'opérateur et de prévenir la contamination des espaces externes à la zone d'application. Dans cet objectif, un captage enveloppant doit être mis en œuvre : sa réalisation technique s'apparente à celle de la ventilation d'une cabine d'application par pulvérisation.

- interdire de fumer sur les chantiers d'application (risques d'incendie ou d'explosion) ; afficher et faire respecter cette interdiction ;
- porter une attention toute particulière au choix du matériel, y compris d'éclairage, pour l'utilisation de produits inflammables (il ne doit pas constituer une source d'inflammation) ;
- effectuer le transport des emballages (vides ou pleins) à l'aide de véhicules adaptés, munis d'un compartiment de transport séparé du poste de conduite par une paroi étanche. Le compartiment de transport doit être facilement nettoyable et disposer, en plus de systèmes d'arrimage pour les emballages, d'une ventilation permanente pour prévenir les risques d'incendie, d'explosion et d'intoxication dus aux vapeurs émises par les produits.

La protection individuelle

Elle constitue le dernier rempart face au risque. Le choix de l'équipement de protection individuelle (EPI) – protection respiratoire, gants, lunettes, combinaison, chaussures – est guidé par le résultat de l'évaluation des risques. Il doit prendre en compte toutes les phases de travail et être effectué en concertation avec l'opérateur pour une meilleure acceptation. En effet, la protection apportée

par un EPI dépend de son adéquation à la situation de travail et à la morphologie du porteur.

L'efficacité de protection dépend également du respect des règles d'utilisation. Un EPI doit être entretenu et maintenu en état de conformité, selon les instructions du fournisseur. Il doit être changé dès qu'il est endommagé.

Protection respiratoire

Un appareil à ventilation assistée apporte un confort très net aux salariés et est préconisé notamment lorsque la durée de port de la protection respiratoire est supérieure à une heure d'affilée ou pour les travaux nécessitant des efforts physiques.

L'information et la formation

La démarche de prévention repose dans son ensemble sur un élément primordial : la connaissance des risques chimiques.

Des actions d'information et de formation sont essentielles pour aider les opérateurs et leur encadrement à comprendre les risques et s'en protéger :

- informer les salariés des dangers des produits qu'ils manipulent et des mesures de prévention

Protection individuelle lors de l'application par pulvérisation

Lors de l'application par pulvérisation, malgré la mise en place d'un captage enveloppant efficace, un risque résiduel d'exposition, lié notamment au phénomène de rétroprojection, persiste. Il est donc indispensable de protéger intégralement la peau, les muqueuses et les voies respiratoires de l'opérateur en veillant à assurer l'étanchéité des jonctions entre les différents équipements qui consistent en :

- une combinaison de protection contre les produits chimiques adaptée à l'activité, au minimum de type 4 (protection contre les brouillards), et résistante aux produits manipulés ;
- des gants et des surchaussures de protection contre les produits chimiques, résistants aux produits manipulés ;
- un appareil de protection respiratoire protégeant intégralement les yeux et le visage

(masque complet, cagoule ou heaume à ventilation assistée).

Le recours à un appareil de protection respiratoire de type isolant s'avère nécessaire dans les cas suivants :

- lorsqu'un risque d'appauvrissement de la teneur en oxygène de l'air a été identifié (risque d'asphyxie, travail en espace confiné) ;
- en l'absence de filtre efficace contre les agents chimiques dangereux contenus dans les produits utilisés ou émis, par les équipements de travail par exemple (gaz d'échappement d'engins à moteur thermique...);
- lors de la mise en œuvre de produits de revêtement synthétiques contenant des isocyanates, substances hautement sensibilisantes.

qu'ils devront respecter, en s'appuyant notamment sur les notices de poste ;

- former les salariés à l'utilisation du matériel, des équipements de protection collective et au port des équipements de protection individuelle ;
- communiquer au service de prévention et de santé au travail la liste complète et les quantités des produits utilisés (y compris ceux de nettoyage), afin qu'il informe les salariés sur les risques encourus et adapte le suivi de leur état de santé.

Pour les produits contenant des substances de la famille des diisocyanates à 0,1 % et plus en masse, la formation est plus particulièrement encadrée par le règlement européen « Reach »¹. Depuis le 24 août 2023, tout travailleur salarié ou indépendant qui manipule ces produits ou supervise des travaux avec ces produits doit justifier d'une formation spécifique. Le règlement (UE) n° 2020/1149 détaille le contenu et les modalités de cette formation et exige des fournisseurs de produits qu'ils en informent leurs clients, notamment par une mention explicite sur l'emballage des produits.

Au-delà de l'obligation légale de formation à la sécurité au travail, il est important de souligner que la constitution d'équipes de salariés sensibilisés aux risques, encadrées pour chacune d'entre elles par un responsable (un référent) bien formé, contribuera à promouvoir une image valorisante de l'entreprise, tant sur le plan de la sécurité que de la fiabilité et de la qualité.



© Patrick Delapierre pour l'INRS/2023

■ Sol d'un hangar aéronautique



© Gaëlle Kerbaol - INRS/2015

■ Sol antidérapant d'un atelier de production agro-alimentaire

2.3. Le déroulement du chantier

La mise en œuvre de produits de revêtement présente des risques d'exposition par voie cutanée ; elle nécessite donc des mesures d'hygiène et de propreté très rigoureuses, qui viennent compléter l'ensemble des mesures citées précédemment :

- se changer en cas de projections (ou salissures),
- se laver les mains et le visage après chaque application à l'eau tiède et au savon doux (se sécher avec une serviette à usage unique) et bannir l'utilisation de solvants pour nettoyer des éclaboussures de produits sur la peau (ils peuvent aggraver les effets des produits sur la santé),
- remettre ses vêtements de ville pour aller manger,
- utiliser des vestiaires différents pour les vêtements de ville et les vêtements de travail,
- se doucher impérativement avant de quitter le chantier.

Ces mesures permettent de limiter l'exposition par contact avec les vêtements de travail souillés, et d'éviter le transfert de pollution hors du chantier.

Des mesures plus classiques doivent être également observées :

- respecter les règles de rangement, de nettoyage du chantier ;

1. Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (Reach), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil et le règlement (CE) n° 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission.

- vérifier l'état du matériel en fin de poste ;
- vérifier la mise à disposition des équipements de protection collective et individuelle, leur utilisation, leur efficacité et leur entretien ;
- veiller à ce que les EPI neufs soient stockés dans un lieu exempt de toute source de contamination.

2.4. Le repli du chantier

Le repli consiste à éliminer toute trace du chantier pour rendre le lieu propre à son utilisation :

- évacuer les équipements de travail ;
- évacuer les déchets résiduels ;
- puis effectuer le nettoyage final des équipements et éventuellement des surfaces.

Tant que des agents chimiques dangereux sont présents sur le lieu du chantier, les mesures mises en œuvre pendant son déroulement doivent être poursuivies. Ainsi :

- la ventilation ainsi que les éventuels aménagements mis en place pour confiner les polluants doivent être maintenus jusqu'à l'évaporation complète des agents chimiques dangereux volatils contenus dans les produits de revêtement et à la sédimentation des aérosols (se référer aux informations techniques du fournisseur) ;
- les installations mises en place pour le nettoyage des équipements doivent être fonctionnelles jusqu'à l'évacuation de la totalité des équipements :

lorsqu'ils quittent le chantier, tous les équipements doivent avoir été nettoyés ;

- les éventuels équipements de manutention doivent pouvoir être utilisés jusqu'à ce que tous les produits aient quitté le chantier ;
- les collecteurs de déchets chimiques (emballages usagés, consommables souillés, bâches souillées, EPI usagés...) doivent être disponibles jusqu'au retrait complet des équipements de travail et des produits chimiques ;
- les installations sanitaires temporaires, les équipements de premiers secours et les bases vies temporaires doivent perdurer jusqu'au départ du dernier salarié du chantier, après s'être assuré du respect du protocole d'hygiène (douche en fin de poste et réintégration des vêtements de ville, notamment). L'établissement d'une liste de vérification (« check-list ») peut aider au repli ordonné du chantier.



■ Sol du local à déchets d'une cuisine centrale

© Claude Almodovar pour l'INRS/2021

Conclusion

L'application de produits de revêtement synthétiques recouvre un ensemble de tâches à risques en rapport avec l'utilisation de produits chimiques multiples, de dangerosité variable. Ces risques imposent la mise en œuvre des mesures de prévention abordées dans ce guide.

Les risques chimiques doivent faire l'objet d'une évaluation rigoureuse, qui doit être intégrée dans le document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP), élaboré par l'employeur. Le service de prévention et de santé au travail, quant à lui, doit rédiger une fiche d'entreprise qui reprend l'ensemble des risques qu'il a observés. À travers ces documents, employeur et service de prévention et de santé au travail pourront collaborer afin d'améliorer la prévention sur les chantiers.

Annexes



Annexe 1. Principaux produits de revêtement synthétiques utilisés

Les produits de revêtement époxydiques sont livrés en 2 composants à mélanger : la base époxydique, et le durcisseur qui contient des amines.

Les produits de revêtement polyuréthanes peuvent être à 1 ou 2 composant(s). Le durcisseur contient toujours une quantité résiduelle d'isocyanate monomère qui est généralement :

- le MDI (4,4'-diisocyanate de diphenylméthane) ;
- le HDI (1,6-diisocyanate d'hexaméthylène) ;
- le TDI (diisocyanate de toluylène) ;
- ou l'IPDI (diisocyanate d'isophorone).

Les produits de revêtement époxydiques et polyuréthanes peuvent contenir d'autres substances comme :

- des plastifiants pour donner plus de souplesse ;
- des pigments pour donner la couleur ;
- des charges (sable surtout, oxydes de fer...) qui vont :
 - donner une qualité antidérapante,

- augmenter la résistance aux contraintes mécaniques élevées,
- baisser le prix de revient,
- des accélérateurs pour modifier le temps de prise et de polymérisation.

Ils peuvent être solvantés ou sans solvant.

Les produits de revêtement poly(méth)acryliques sont obtenus à partir de monomères ou polymères (méth)acryliques qui polymérisent sous l'action de peroxydes organiques.

Les produits de revêtement polyesters sont obtenus à partir de polyesters insaturés et d'un solvant réactif : le styrène en général.

Des catalyseurs (peroxydes organiques) et des accélérateurs (sels de cobalt, amines tertiaires...) sont ajoutés pour leur réticulation.

Les principaux dangers présentés par les substances contenues dans tous ces produits de revêtement sont rassemblés dans le tableau 1.

Tableau 1 – Principaux dangers présentés par les substances contenues dans les produits de revêtement*

| Substances dangereuses | Produits de revêtement concernés (rôle dans le produit) | Toxicité | |
|------------------------|---|---|--|
| | | Voies de contact ou de pénétration | Effets possibles |
| Résines époxydiques | Époxydiques (base) | <ul style="list-style-type: none">• Contact cutané. | <ul style="list-style-type: none">• Eczéma, dermatite irritative. |
| Amines aliphatiques | Époxydiques (durcisseur) | <ul style="list-style-type: none">• Contact cutané surtout.• Pénétration par inhalation ou voie cutanée. | <ul style="list-style-type: none">• Dermite irritative (substances corrosives).• Eczéma.• Asthme. |
| Amines aromatiques | Époxydiques (durcisseur) | <ul style="list-style-type: none">• Contact cutané.• Pénétration par inhalation ou voie cutanée. | <ul style="list-style-type: none">• Eczéma, dermatite irritative.• Asthme.• Maladies du foie, des reins, de la vessie, du système nerveux. |

* Voir les fiches toxicologiques INRS : www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html.



Tableau 1 (suite) – Principaux dangers présentés par les substances contenues dans les produits de revêtement*

| Substances dangereuses | Produits de revêtement concernés (rôle dans le produit) | Toxicité | |
|--|---|---|--|
| | | Voies de contact ou de pénétration | Effets possibles |
| Isocyanates (diisocyanates, en particulier) | Polyuréthanes (durcisseur) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Eczéma. Atteintes de l'appareil respiratoire : asthme, fibrose <p>Remarque : très fortement sensibilisants. <i>La sensibilisation une fois établie, des troubles réapparaissent après une nouvelle exposition, même à des concentrations très faibles.</i></p> |
| Charges siliceuses | Époxydiques ou polyuréthanes | <ul style="list-style-type: none"> Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Silicose, cancer pulmonaire. |
| Phtalates | Époxydiques (plastifiant) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. | <p>Remarque : quelques substances de cette famille sont classées toxiques pour la reproduction cat. 2 (classification européenne).</p> |
| Solvants | Tous | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. Pénétration par voie cutanée. | <ul style="list-style-type: none"> Dermite irritative, eczéma. Irritation des voies respiratoires. État ébrieux : <ul style="list-style-type: none"> somnolence, fatigue, vertiges, nausées, perte d'appétit. Syndrome psycho-organique (altérations chroniques des fonctions cérébrales). Hépatite, troubles du rythme cardiaque, atteinte rénale. |
| Styrène | Polyesters (solvant réactif) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Dermite irritative. Irritation des voies respiratoires, asthme. Atteinte du système nerveux. |
| Peroxydes organiques | Polyesters, polyacryliques (catalyseur) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Dermite irritative, eczéma. Irritation oculaire. Irritation des voies respiratoires. <p>Remarque : composés très instables pouvant donner lieu à des décompositions explosives.</p> |
| Sels organiques de cobalt | Polyesters (accélérateur) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Eczéma. Suspicion de toxicité pour la reproduction du bis(2-ethylhexanoate) de cobalt. |
| Méthacrylate de méthyle | Polyméthacryliques (monomère de base) | <ul style="list-style-type: none"> Contact cutané. Pénétration par inhalation. | <ul style="list-style-type: none"> Dermite irritative, eczéma. Irritation oculaire. Irritation des voies respiratoires, asthme. Atteinte du système nerveux. |

* Voir les fiches toxicologiques INRS : www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html.

Annexe 2. Caractéristiques physico-chimiques de quelques solvants

| Nom | Volatilité | Point d'éclair* |
|--|-------------|-----------------|
| Acétone | Très élevée | - 18 °C |
| Méthyléthylcétone (MEK) | Très élevée | - 10 à - 3,9 °C |
| Toluène | Très élevée | 4 °C |
| Méthylisobutylcétone (MIBK) | Élevée | 14 °C |
| Acétate d'isobutyle | Élevée | 17 à 18 °C |
| Xylènes | Élevée | 25 à 32 °C |
| White-spirit | Modérée | ≥ 30 °C |
| Styrène | Modérée | 31 °C |
| PM ou 1-méthoxy-2-propanol | Élevée | 32 °C |
| PMA ou acétate de 2-méthoxy-1-méthyléthyle (ou acétate de 1-méthoxy-2-propyle) | Modérée | 43 à 46 °C |
| Hexylène-glycol | Modérée | 93 à 97 °C |
| Alcool benzylique | Modérée | 94 à 100 °C |

* Le point d'éclair d'un solvant est la température minimale à laquelle le liquide dégage des vapeurs en quantité telle qu'il en résulte un mélange vapeur/air susceptible d'être enflammé par une source d'inflammation.



- Application de résines en espaces confinés dans l'activité BTP. ND 2152.
- Application de résines de sols : résultats d'enquête. TF 130.
- Produits chimiques lors de l'application des résines... Protégez-vous ! ED 920.
- Travailler avec des produits chimiques. Pensez prévention des risques ! ED 6150.
- Manipulation de produits chimiques. Comment lire la fiche de données de sécurité. ED 6253.
- Risque chimique : fiche ou notice de poste. ED 6027.
- La substitution des agents chimiques dangereux. ED 6004.
- Principes généraux de ventilation. ED 695.
- Cabines d'application par pulvérisation de produits liquides. ED 839.
- L'incendie sur le lieu de travail. ED 6336.
- L'explosion d'Atex sur le lieu de travail. ED 6337.
- Les espaces confinés. Assurer la sécurité et la protection de la santé des personnels intervenants. ED 6184.
- Ventilation des espaces confinés. ED 703.
- Les appareils de protection respiratoire. Coll. Fiche pratique de sécurité, ED 98.
- Les appareils de protection respiratoire. Choix et utilisation. ED 6106.
- Vêtements de protection contre les risques chimiques. Aide au choix. Coll. fiche pratique de sécurité. ED 127.
- Des gants contre les risques chimiques. Coll. fiche pratique de sécurité. ED 112.
- Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage. Choix et utilisation. ED 798.
- Dermatoses professionnelles aux résines époxy, TA 66.
- Base de données « Fiches toxicologiques » : <https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>
- 4,4'-Diisocyanate de diphénylméthane. Coll. Fiche toxicologique, FT 129.
- Diisocyanate de tolylène. Coll. Fiche toxicologique, FT 46.
- Diisocyanate d'hexaméthylène. Coll. Fiche toxicologique, FT 164.
- Diisocyanate d'isophorone. Coll. Fiche toxicologique, FT 166.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS.

Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Le revêtement d'une surface, qu'elle soit en béton (sols) ou métallique (cuves, réservoirs...), avec un produit de revêtement synthétique (peinture, vernis, enduit, mortier...) est réalisé à diverses fins : augmentation de la résistance physique ou chimique de la surface, ajustement de la glissance, modification esthétique... Dans le BTP, ce procédé est couramment utilisé et mis en œuvre, soit par des entreprises spécialisées dans cette activité, soit par des entreprises à vocation plus générale qui effectuent ponctuellement ce type de travail.

Sur les chantiers, la diversité des produits chimiques, les dangers qu'ils présentent et la façon dont ils sont utilisés par les opérateurs sont des facteurs de risque qui peuvent conduire à des accidents ou au développement de maladies.

Ce guide présente les risques spécifiques liés à l'application de produits de revêtement synthétiques, souvent appelés « résines synthétiques », et les moyens de les prévenir. Il s'adresse au chef d'entreprise ainsi qu'à tous les acteurs intervenant dans les phases de définition et de déroulement du chantier : maîtres d'ouvrage, conducteurs de travaux, chefs de chantier, médecins du travail...



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6544

1^{re} édition | janvier 2025 | ISBN 978-2-7389-2943-3 | Disponible en version web uniquement

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie - Risques professionnels