



GUIDE TECHNIQUE

FORMATION DU PEINTRE ANTICORROSION

Édition 2026





Cette édition 2026 du guide Formation du peintre anticorrosion renforce sa vocation d'outil de formation opérationnel. Elle intègre des rubriques pédagogiques "Bon à savoir" et "Pour aller plus loin", ainsi que des QR codes donnant accès à des contenus complémentaires, notamment des vidéos techniques de la filière, afin d'accompagner l'apprentissage et les pratiques de terrain.

Ce guide est destiné à la formation des applicateurs de peinture anticorrosion. Il s'appuie sur une approche complète et normée de la mise en œuvre, couvrant la préparation des surfaces et l'application des systèmes de peinture dans les domaines industriel et anticorrosion, tout en intégrant les exigences de Santé, Sécurité, Environnement et de Qualité.

Sans entrer dans le détail des mécanismes chimiques de la corrosion, les principes essentiels sont présentés afin d'en comprendre les enjeux.

Le guide développe l'ensemble des étapes de mise en œuvre d'un système de peinture anticorrosion, depuis la réception du support et la préparation de surface jusqu'à l'application des différentes couches constitutives de la protection.

Il met en évidence les exigences issues des normes en vigueur, les moyens et matériels utilisés, ainsi que les principes de leur entretien et de leur maintenance.

La qualité des travaux et les contrôles avant, pendant et après exécution font l'objet de chapitres spécifiques, essentiels pour garantir la conformité et la performance finale des systèmes.

La santé, la sécurité au travail et la protection de l'environnement constituent des éléments fondamentaux que chaque intervenant doit intégrer au quotidien.

Plus globalement, ce guide a pour vocation d'accompagner efficacement l'ensemble des acteurs impliqués dans la formation et la montée en compétence des opérateurs.

Bonne lecture,

Le Groupement des Entrepreneurs de Peinture Industrielle



Dans ce guide, plusieurs flashcodes sont à photographier pour en savoir plus.

- 1. Comprendre la corrosion**
- 2. Peinture anticorrosion**
- 3. Préparation de surface**
- 4. Expressions normatives des préparations de surface**
- 5. Contrôles**
- 6. Fonctionnement et entretien du matériel**
- 7. Qualité**
- 8. Hygiène et Sécurité au Travail**
- 9. Environnement**
- 10. Annexes**



1. COMPRENDRE LA CORROSION

1.1. La corrosion électrochimique	6
1.2. Autres formes de corrosion	8
1.3. Cas des ouvrages en béton armé	10
1.4. Catégorie de corrosivité des environnements	11
1.5. Comment lutter contre la corrosion ?	14

1. COMPRENDRE LA CORROSION



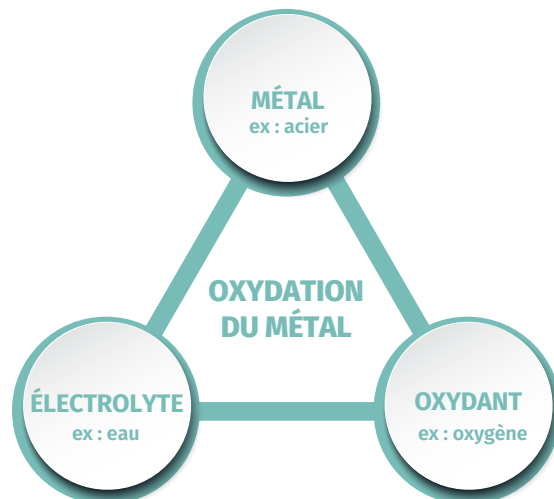
La corrosion est la dégradation d'un métal provoquée par des réactions chimiques, électrochimiques ou mécaniques avec son environnement.

Elle peut résulter d'un contact avec l'eau, l'air, des gaz, certains produits chimiques, d'autres métaux ou de contraintes répétées. La corrosion conduit à des altérations du métal pouvant être progressives et généralisées ou, au contraire, localisées et rapides.

1.1. LA CORROSION ÉLECTROCHIMIQUE

La forme de corrosion la plus courante est la corrosion électrochimique, qui se produit lorsqu'un **métal** réagit avec un **oxydant** (comme l'oxygène de l'air) en présence d'un liquide conducteur, appelé **électrolyte** (comme l'eau ou l'humidité).

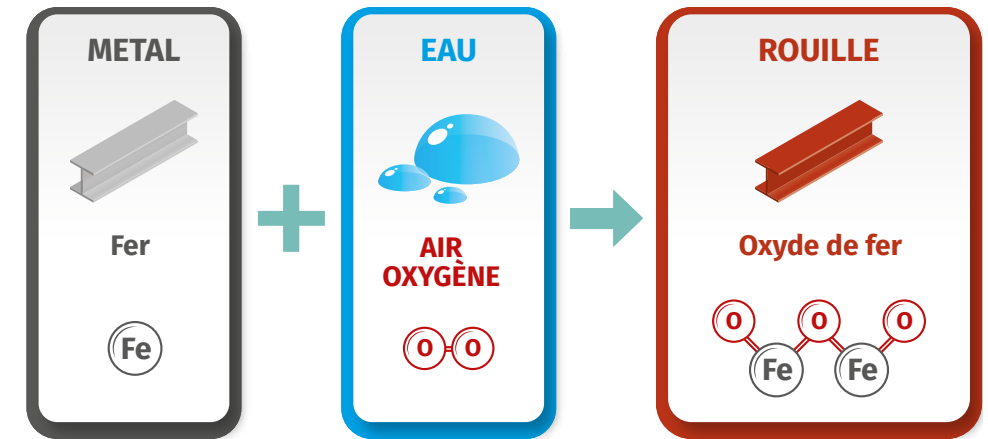
Électrolyte : liquide conducteur permettant les échanges électrochimiques responsables de la dégradation du métal.



BON À SAVOIR

La présence de sels ou de produits chimiques, ainsi que l'augmentation de la température, accélèrent la vitesse de corrosion, en rendant le milieu plus conducteur et plus réactif.

La rouille correspond au produit de corrosion électrochimique du fer et de l'acier (alliages ferreux).



En extérieur, la corrosion du fer et de l'acier se manifeste le plus souvent sous forme de **corrosion uniforme**, caractérisée par une attaque régulière de la surface et une perte d'épaisseur homogène sur l'ensemble des zones exposées à l'air et à l'humidité. On parle de **corrosion généralisée**.



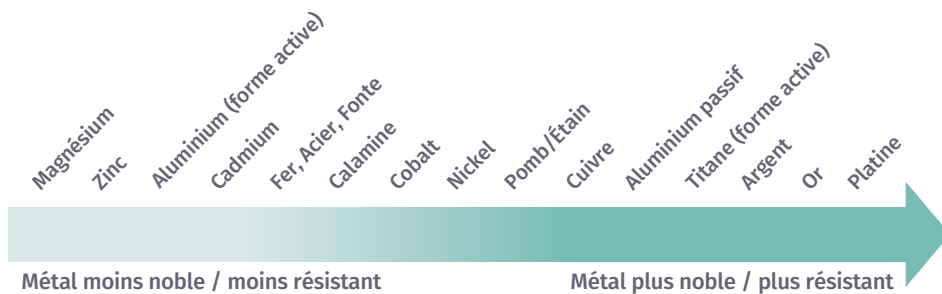
1.2. AUTRES FORMES DE CORROSION

■ Corrosion galvanique

La corrosion galvanique apparaît lorsqu'un **métal plus noble** et un **métal moins noble** sont mis en contact dans milieu conducteur (comme l'eau ou l'humidité).

POUR ALLER PLUS LOIN

La noblesse d'un métal correspond à sa résistance à la corrosion dans un environnement donné, selon son classement sur l'échelle galvanique.



Le **métal le moins noble** se corrode en premier, protégeant temporairement le **métal le plus noble**, qui reste intact.



Corrosion galvanique d'écrou galvanisé au contact d'une vanne en acier inoxydable

■ Corrosion par piqûre



Contrairement à la corrosion uniforme, la corrosion par piqûre est localisée et progresse en profondeur dans le métal. Elle concerne principalement les métaux dits "passivables", comme l'acier inoxydable ou l'aluminium, lorsque leur couche protectrice (couche d'oxyde) est endommagée ou détruite, souvent en présence de sels (chlorures).

Corrosion d'une porte en acier inoxydable

■ Métaux patinables ou passivables

Tous les métaux peuvent se corroder, mais certains ont la capacité de former rapidement, à leur surface, une fine couche d'oxyde protectrice.



Cette couche, appelée film passif ou patine, plus ou moins stable selon le métal, agit comme une barrière et ralentit la vitesse de corrosion.

C'est par exemple le cas du cuivre, dont la patine verte protège durablement le métal, ou de l'acier Corten, qui développe une couche d'oxydes stables limitant l'évolution de la corrosion.

Panneaux en acier auto patinable CORTEN

D'autres métaux peuvent former une couche protectrice :

- ▶ Les aciers inoxydables (inox)
- ▶ L'aluminium
- ▶ Les alliages de cuivre (bronze, laiton)
- ▶ Le zinc

Il faut veiller à ne pas endommager cette couche, car sa détérioration peut provoquer une amorce de corrosion.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les aciers inoxydables sont des aciers dont la composition, riche en chrome, leur permet de former une fine couche d'oxyde protectrice. Ils peuvent également subir un traitement chimique de surface, appelé passivation, qui accélère ou rétablit la formation de cette couche d'oxyde stable et protectrice.

1.3. CAS DES OUVRAGES EN BÉTON ARMÉ

Le béton neuf protège naturellement les armatures en acier contre la corrosion.

Avec le temps, le dioxyde de carbone contenu dans l'air réagit avec le béton : c'est la carbonatation. Ce phénomène altère la protection du béton et favorise la corrosion de l'acier.

En se corrodant, les armatures gonflent, ce qui provoque des fissures, puis l'éclatement du béton.

La présence de sels, notamment ceux de l'eau de mer ou du déneigement, accélère encore cette dégradation.

La protection de la surface du béton par une peinture ou un revêtement adapté permet de limiter la pénétration du CO₂ (et donc la carbonatation), ainsi que celle des sels, tout en améliorant l'aspect esthétique de l'ouvrage.



Chantier de mise en peinture d'un pont en béton

POUR ALLER PLUS LOIN

Le béton neuf est un matériau au pH alcalin/basique (de l'ordre de 12 à 13), lui aussi sensible aux agents extérieurs tels que l'eau, le dioxyde de carbone (CO₂) et les sels (chlorures).

À ce niveau de pH, les armatures en acier du béton armé se trouvent dans le domaine de passivation, ce qui réduit fortement leur vitesse de corrosion.

Avec le temps, le CO₂ atmosphérique pénètre dans le béton et réagit avec ses constituants : c'est le phénomène de carbonatation.

Cette réaction entraîne une baisse du pH (acidification du béton) et, en dessous d'un pH d'environ 9, la corrosion des armatures s'accélère.

Lorsque ces armatures se corrodent, leur volume augmente fortement (jusqu'à 6 à 8 fois leur volume initial), ce qui exerce une pression interne sur le matériau et provoque la fissuration, puis l'éclatement du béton.

La présence de chlorures (provenant notamment de l'eau de mer ou des sels de déneigement) accentue encore la corrosion des armatures.

POUR ALLER PLUS LOIN

Définition des milieux acides, neutres et basiques

Le pH mesure l'acidité ou la basicité d'un milieu sur une échelle de 0 à 14 :

- ▶ Un milieu acide a un pH inférieur à 7 (exemples : vinaigre, pluie acide)
- ▶ Un milieu neutre a un pH égal à 7 (exemple : eau pure)
- ▶ Un milieu basique ou alcalin a un pH supérieur à 7 (exemples : chaux, ciment, savon)

1.4. CATÉGORIE DE CORROSIVITÉ DES ENVIRONNEMENTS

La corrosivité d'un environnement correspond à la perte de masse d'un acier non protégé sur une période donnée. Plus cette perte est importante, plus l'environnement est considéré comme corrosif.

- **Les environnements atmosphériques** sont classés en six catégories de corrosivité atmosphérique (du moins au plus corrosif).



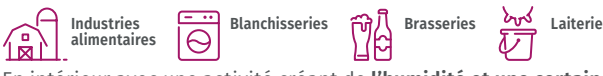





Pont ferroviaire en milieu urbain, catégorie C3

CATÉGORIE DE CORROSIVITÉ	PREMIÈRE ANNÉE D'EXPOSITION			
	ACIER BAS-CARBONE		ZINC	
	Perte de masse (g/m ²)	Perte d'épaisseur (µm)	Perte de masse (g/m ²)	Perte d'épaisseur (µm)
C1 – Très faible	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1
C2 – Faible	> 10 à 200	> 1,3 à 25	> 0,7 à 5	> 0,1 à 0,7
C3 – Moyenne	> 200 à 400	> 25 à 50	> 5 à 15	> 0,7 à 2,1
C4 – Élevée	> 400 à 650	> 50 à 80	> 15 à 30	> 2,1 à 4,2
C5 – Très élevée	> 650 à 1 500	> 80 à 200	> 30 à 60	> 4,2 à 8,4
CX – Extrême	> 1 500 à 5 500	> 200 à 700	> 60 à 180	> 8,4 à 25

Extrait de la norme NF EN ISO 12944-2

À titre d'information, voici quelques exemples d'environnements types :

C1 Très faible	 Bureaux Écoles Magasins Hôtels	En intérieur de bâtiments chauffés à atmosphère propre .
C2 Faible	 Zones rurales	En intérieur de bâtiments non chauffés avec potentiellement une condensation. En extérieur avec une atmosphère avec une faible pollution .
C3 Moyenne	 Industries alimentaires Blanchisseries Brasseries Laiteries	En intérieur avec une activité créant de l'humidité et une certaine pollution de l'air . En extérieur avec des atmosphères urbaines et industrielles, avec une pollution modérée par du dioxyde de soufre, ou zones côtières à faible salinité .
C4 Élevée	 Usines chimiques Piscines Chantiers navals Industries Zones côtières	En intérieur d'usines chimiques, piscines, chantiers navals côtiers. En extérieur de zones industrielles et zones côtières à salinité modérée .
C5 Très élevée	 Zones industrielles Zones côtières	En intérieur de bâtiments avec une condensation quasi-permanente et avec une pollution élevée . Zones industrielles avec une humidité élevée et une atmosphère agressive et zones côtières à salinité élevée .
CX Extrême	 Zones industrielles à atmosphère tropicale En mer	Dans les zones industrielles ou dans les zones maritimes à salinité élevée avec une humidité extrême et une atmosphère agressive , et dans les atmosphères tropicales et subtropicales .



Plateforme Offshore, catégorie CX

■ Pour les structures immergées ou enterrées, il y existait quatre catégories de corrosivité :

CATÉGORIES POUR LES STRUCTURES IMMERGÉES OU ENTERRÉES		
Catégorie de corrosivité	Environnement	Exemples d'environnements et de structures
Im1	Eau douce	Installations de rivières, centrales hydroélectriques
Im2	Eau de mer ou eau saumâtre (sans protection cathodique)	Structures immergées sans protection cathodique (par exemple zones portuaires avec des structures comme des écluses, portes, jetées)
Im3	Sol	Réservoirs enterrés, pieux en acier, canalisations en acier
Im4	Eau de mer ou eau saumâtre (avec protection cathodique)	Structures immergées avec protection cathodique (par exemple structures offshore)



■ Et une catégorie pour **un environnement mixte atmosphérique/immergé**

CATÉGORIE MIXTE ATMOSPHERIQUE/IMMERGÉ		
Catégorie de corrosivité	Environnement	Exemples d'environnements et de structures
CX et Im4	Eau de mer ou eau saumâtre (avec protection cathodique)	Structures soumises à la catégorie de corrosivité CX, avec parties soumises à l'effet combiné de l'atmosphère et de l'eau de mer, y compris en haute mer : <ul style="list-style-type: none"> ▶ zone de marnage ▶ zone d'éclaboussures avec une protection cathodique

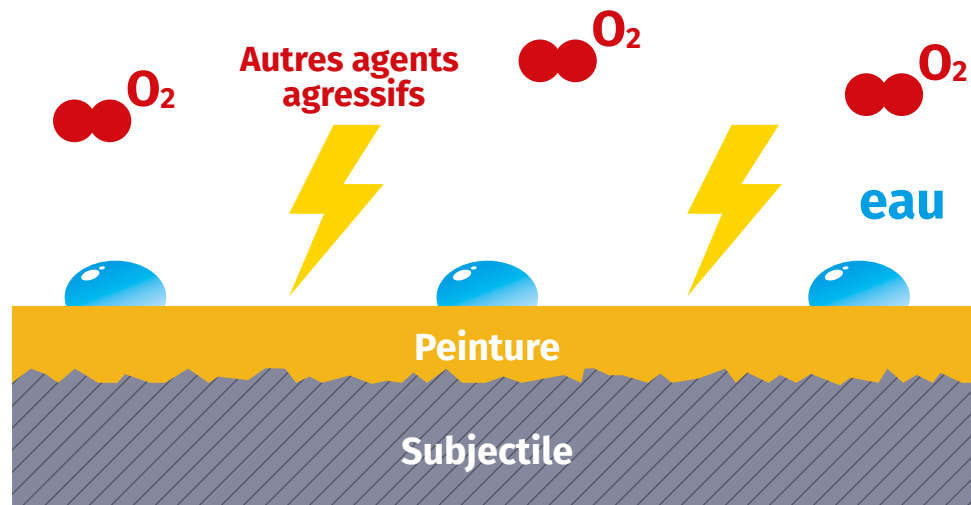
1.5. COMMENT LUTTER CONTRE LA CORROSION ?

Une des principales solutions pour lutter contre la corrosion consiste à isoler le métal du milieu extérieur.

Pour cela, on le recouvre d'un revêtement qui agit comme une barrière imperméable contre les agents oxydants (comme l'oxygène), l'électrolyte (l'eau) et d'autres agents agressifs tels que la pollution, les sels ou les produits chimiques.

Cette barrière doit présenter une bonne résistance aux conditions ambiantes (atmosphère industrielle, air marin, pollution, etc.).

Elle peut également offrir des propriétés esthétiques (couleur, brillance, aspect de surface) ainsi qu'une résistance mécanique et aux UV.



BON À SAVOIR

Ces caractéristiques font partie des propriétés des peintures anticorrosion utilisées pour protéger durablement les structures métalliques.



Éolienne offshore, partie haute en catégorie C5, partie immergée en Im4



2. PEINTURE ANTICORROSION

2.1. Définition	18
2.2. Composition	19
2.3. Différents types de peinture	22
2.4. Principales caractéristiques des peintures	24
2.5. Définition d'un système peinture	28
2.6. Préparation d'une peinture	30
2.7. Galvanisation et métallisation	34

2. PEINTURE ANTICORROSION



2.1. DÉFINITION

La peinture est un matériau liquide ou en poudre qui, une fois appliqué sur un support, forme après séchage (ou cuisson pour les poudres) une couche solide et adhérente.

Cette couche, appelée feuillet ou film, peut avoir différentes fonctions selon sa composition :

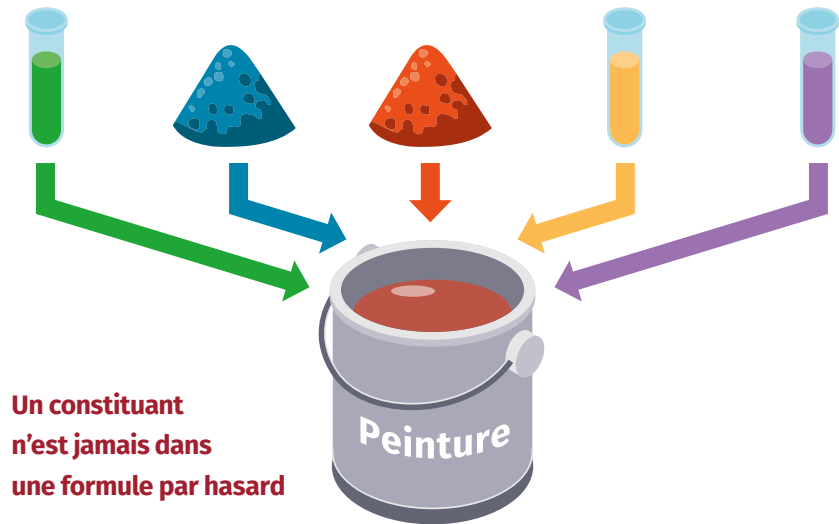
- ▶ Protectrice (contre la corrosion, l'humidité, les produits chimiques, etc.)
- ▶ Décorative (couleur, brillance, aspect de surface)
- ▶ Décontaminable ou intumescente (retardant au feu)
- ▶ Alimentaire (compatible avec le contact alimentaire)
- ▶ Hydrofuge, antifouling (anti-salissure en milieu marin) ou fongicide
- ▶ Résistante aux UV pour une meilleure tenue en extérieur

La peinture anticorrosion, par ses propriétés protectrices, constitue un moyen essentiel pour isoler le métal de son environnement, limitant ainsi le risque de corrosion et prolongeant la durée de vie des ouvrages métalliques.

2.2. COMPOSITION

La peinture est un mélange complexe de divers constituants dont il faut retenir les cinq familles de matières premières et leurs fonctions :

Liants Pigments Charges Additifs Solvants



Un constituant n'est jamais dans une formule par hasard

■ Liant

C'est l'élément essentiel de la composition d'une peinture.

Il assure la cohésion entre les différents constituants et détermine les caractéristiques du feuillet (film sec) ainsi qu'une grande partie de ses propriétés physiques et chimiques.

Les liants les plus utilisés sont les époxy, polyuréthanes, éthyle silicates, acryliques et alkydes.

■ Pigments

Les pigments sont des particules solides qui participent aux fonctions principales de la peinture. Ils permettent d'obtenir diverses propriétés protectrices, optiques et décoratives, selon leur nature et la quantité présente dans la formulation.



BON À SAVOIR

Fonctions principales apportées par les pigments :

- ▶ Anticorrosion
- ▶ Effet barrière
- ▶ Couleur
- ▶ Résistance à la chaleur
- ▶ Etc...

POUR ALLER PLUS LOIN

Pigments anticorrosion

Ils agissent par différents mécanismes physico-chimiques :

- ▶ Effet sacrificiel par protection cathodique (poussières de zinc, ...)
- ▶ Inhibiteurs de corrosion (phosphate de zinc, ...)
- ▶ Effet barrière (oxyde de fer micacé, écaille d'aluminium, écailles de verre ...)

Pigments pour les propriétés optiques et décoratives :

- ▶ Pigments de couleur pour atteindre la teinte et l'opacité recherchées (dioxyde de titane, ...)
- ▶ Pigments à effet spéciaux métallisés ou nacrés (paillettes d'aluminium, ...)
- ▶ Pigments luminescent / phosphorescent (sulfure de zinc, ...)

Ces pigments peuvent contribuer également à renforcer la résistance aux rayonnements UV du film de peinture.

D'autres types de pigments existent pour assurer des fonctions spécifiques, tels que :

- ▶ Pigments antisalissure (oxyde de cuivre, ...)
- ▶ Pigments résistant à la chaleur (écaille d'aluminium, ...)
- ▶ Pigments antistatique (noir de carbone, ...)
- ▶ ...

■ Charges

Les charges sont des particules solides, qui permettent d'obtenir ou d'ajuster certaines propriétés de la peinture, selon leur nature et la quantité présente dans la formulation.

Les charges sont utilisées majoritairement pour augmenter la consistance du produit de peinture, et permettre son application à l'épaisseur requise.

POUR ALLER PLUS LOIN

D'autres types de charges spécifiques existent également :

- ▶ agent matant pour l'ajustement du niveau de brillance (talc, ...)
- ▶ charge dure pour le renforcement de la tenue mécanique, résistance à l'abrasion, tenue au choc (écailles de verre, ...)
- ▶ charge calibrée pour l'obtention d'une surface antidérapante (silice, ...)
- ▶ ...

Pigment ou charge ? Selon son utilisation, une substance peut être considérée comme un pigment ou une charge.

■ Solvant

Il sert à dissoudre le liant et à mettre en suspension l'ensemble des constituants. Volatil, il s'évapore lors de l'application et du séchage.

La quantité de solvant détermine le taux d'extrait sec et influence les propriétés d'application (viscosité/rhéologie, séchage).

Dans une peinture en phase aqueuse, l'eau joue le rôle de solvant.

POUR ALLER PLUS LOIN

Dans les peintures en phase aqueuse, le liant n'est pas dissous dans le solvant (l'eau), mais dispersé sous forme de particules microscopiques (On parle d'émulsion ou de dispersion). Lors de l'évaporation de l'eau, ces particules se rapprochent et se lient entre elles pour former le film de peinture.

■ Additifs

Ajoutés en petite quantité, ils remplissent des fonctions spécifiques telles que l'anti-sédimentation, l'anti-mousse, l'épaississement, l'amélioration du mouillage, etc.

■ Diluants

Le diluant n'est pas intégré à la formulation de la peinture : il est ajouté après la préparation du produit, juste avant l'application, afin d'ajuster la viscosité et d'obtenir une consistance adaptée au moyen d'application choisi (pistolet, rouleau, brosse, etc.).

La dilution n'est pas systématique et doit être réalisée conformément à la fiche technique du produit. Il est essentiel de respecter le type de diluant indiqué et de ne pas dépasser la quantité préconisée (%).

L'ajout de diluant modifie le taux d'extrait sec de la peinture. Il est donc nécessaire de recalculer l'épaisseur humide à appliquer pour obtenir l'épaisseur sèche souhaitée.

Attention : Les produits de nettoyage ne doivent pas être utilisés pour diluer la peinture.

■ Composés Organiques Volatils (COV)

Un composé organique est une substance chimique volatile contenant des atomes de carbone, généralement issue du raffinage du pétrole.

Volatils, les solvants ou diluants s'évaporent lors du séchage de la peinture, libérant des Composés Organiques Volatils (COV) dans l'atmosphère contribuant à la pollution de l'air, d'où la nécessité de limiter leur émission et d'assurer une bonne ventilation pendant les travaux..

BON À SAVOIR

Même les peintures en phase aqueuse ou les peintures sans solvant peuvent en contenir en petite quantité.

2.3. DIFFÉRENTS TYPES DE PEINTURE

Il est usuel de classer les peintures selon le mode de séchage de leur liant et selon leur nombre de composants, c'est-à-dire selon qu'il s'agisse d'une peinture mono-composante, prête à l'emploi, ou d'une peinture bi-composante, nécessitant le mélange d'une base et d'un durcisseur avant application.

Principaux modes de séchages (non exhaustif) :

Mode de séchage	Nombre de composants	Chimie
Physique Evaporation de solvant	Mono-composant	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Acryliques ▶ Vinyliques ▶ Cellulosique
Par oxydation Réaction avec l'oxygène de l'air		▶ Alkydes (glycérophthaliques)
Par réticulation / polymérisation Réaction chimique entre 2 composants	Bi-composant	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Epoxys ▶ Polyuréthanes ▶ Polyaspartiques ▶ Polyesters
Par hydrolyse et condensation Réaction avec l'humidité de l'air	Bi-composant (base + poudre de zinc)	▶ Ethyl silicate (silicate de zinc)

■ Mode de séchage physique

Le film se forme par évaporation des solvants contenus dans la peinture.

BON À SAVOIR

Toutes les peintures sauf celles à **100 % d'extrait sec** (sans solvant) présentent dans un premier temps une **phase physique d'évaporation du solvant**, avant l'action du mécanisme chimique propre à leur liant.

■ Mode de séchage par oxydation

Le film se forme par réaction du liant avec l'oxygène de l'air, entraînant son durcissement progressif.

■ Mode de séchage par réticulation / polymérisation

Le film se forme par réaction chimique entre la base et le durcisseur, entraînant le durcissement du revêtement.

■ Mode de séchage par hydrolyse et condensation en présence d'humidité

Le film se forme par réaction du liant avec l'eau contenue dans l'air, créant une structure minérale assurant la cohésion du revêtement.



■ Peinture en phase aqueuse

Une peinture en phase aqueuse est une peinture dont le solvant est constitué principalement d'eau, et non d'hydrocarbures. Le diluant, les produits de nettoyage utilisés pour ces peintures sont donc de l'eau.

POUR ALLER PLUS LOIN

Les peintures en phase aqueuse, du fait de leur faible teneur en solvants organiques, contribuent à une réduction significative des émissions de COV, avec des bénéfices en matière de santé des applicateurs et de protection de l'environnement.

2.4. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES PEINTURES

Chaque peinture possède une formule et des propriétés spécifiques.

La nature du liant et la présence de certains pigments déterminent principalement les caractéristiques de la peinture.

Les paragraphes suivants présentent les principales caractéristiques des liants et pigments les plus utilisés en peinture anticorrosion.

2.4.1. Liants

LIANTS	DESTINATION / UTILISATION	AVANTAGES	INCONVENIENTS
EPOXY	Acier ou béton Majoritairement utilisé comme primaire ou intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bi-composante ▶ Bonne résistance chimique ▶ Bonne adhérence ▶ Bonne résistance mécanique ▶ Bonne résistance à l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sensible aux ultraviolets/farinage (nécessite une finition si fonction esthétique recherchée) ▶ Risque de réaction avec l'humidité de l'air (forte humidité pendant la phase de séchage) ▶ Film poisseux
POLYURETHANE	Acier ou béton. Majoritairement utilisé comme finition	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bi-composante ▶ Bonne résistance chimique ▶ Bonne résistance aux intempéries et ultraviolets 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Sensible aux températures basses et à l'humidité pendant leur séchage
ETHYL SILICATE	Primaire sur acier uniquement et sur une préparation de surface Sa 3	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ethyl silicate de Zinc, très bonne protection anticorrosion 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Primaire sur acier uniquement et sur une préparation de surface Sa 3 ▶ Application difficile, sensible aux surépaisseurs ▶ Ce liant a la particularité d'avoir besoin d'humidité pour pouvoir réticuler
SILICONE	Pièces exposées à la chaleur (tuyauterie, fours, échappements)	Excellente stabilité thermique, une bonne tenue aux UV	Usage limité aux fortes températures, souvent en monocouche, faible résistance mécanique

LIANTS	DESTINATION / UTILISATION	AVANTAGES	INCONVENIENTS
ACRYLIQUE	Travaux intérieurs et extérieurs en atmosphère peu agressive sur tout support	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mono-composant ▶ Bonne résistance à l'eau ▶ Séchage rapide ▶ Souvent en phase aqueuse 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Travaux intérieurs et extérieurs en atmosphère peu agressive sur tout support
ALKYDE (glycérophthaliques)	Travaux intérieurs et extérieurs en atmosphère peu agressive	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mono-composant ▶ Facilité d'application et bonne mouillabilité ▶ Bonne résistance aux intempéries ▶ Bonne adhérence entre couche 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Faible résistance chimique (faible résistance au milieu basique/alcalin, Leur usage sur béton doit être entouré de précautions, risque de saponification) ▶ Résistance mécanique variable ▶ Vérifier la compatibilité en cas de recouvrement par des peintures bi-composantes (risque de détrempe) ▶ Non applicable sur galvanisation

POUR ALLER PLUS LOIN



Les liants **acryliques, alkydes, époxy et polyuréthanes** forment des films à base de polymères carbonés : ils constituent donc des **peintures organiques**.

À l'inverse, les liants à base d'**éthyle silicate** ou de **silicone** forment, après réticulation, un réseau minéral de type **silicaté (Si-O-Si)** : ils constituent des **peintures inorganiques**.

2.4.2 Pigments

■ Zinc

Dans les peintures primaires, le zinc, sous la forme de poudre métallique et utilisé en forte proportion, assure une protection active de l'acier par effet cathodique.

Lorsque la peinture primaire contient plus de 80 % en poids de poudre de zinc dans le feuil sec, elle est appelée Primaire Riche en Zinc (PRZ).

■ Phosphate de fer ou de zinc

Ces pigments ont une fonction d'inhibiteur de corrosion.

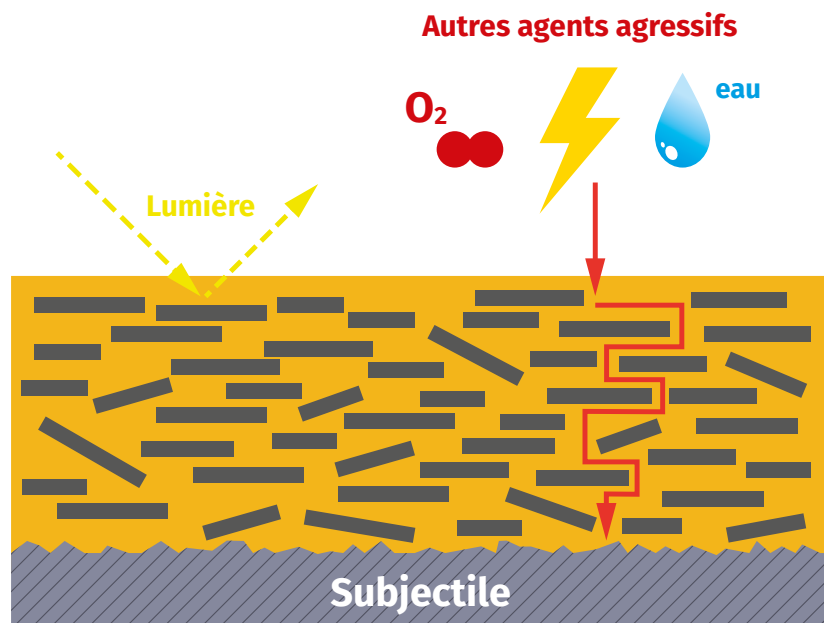
Incorporés dans les primaires, ils permettent de ralentir la corrosion en formant une couche protectrice à la surface du métal.

■ Oxydes de fer micacé

Utilisés dans les primaires et/ou couches intermédiaires, ces pigments, par leur forme lamellaire et leur agencement en couches dans le feuil sec, renforcent l'effet barrière et la résistance mécanique de la peinture.

Ce phénomène d'empilement, comparable à un effet de tuiles, ralentit la pénétration des agents agressifs (eau, oxygène, sels, polluants, etc).

Film de peinture avec un pigment lamellaire



Pour protéger et embellir les structures, qu'elles soient en acier ou en béton, nous disposons d'un large éventail de peintures présentant des propriétés différentes.

Il est également nécessaire de préparer soigneusement la surface avant application et, dans certains cas, d'appliquer plusieurs couches de peinture : on parle alors d'un système de peinture.



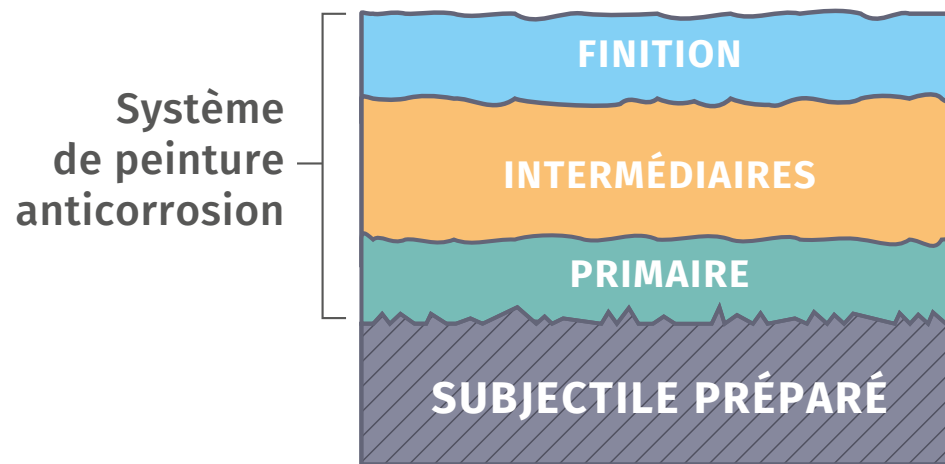
2.5. DÉFINITION D'UN SYSTÈME PEINTURE

Un système de peinture se définit par les couches de peinture à appliquer, leur épaisseur, leur nombre et leur ordre d'application.

Un système de peinture est indissociable :

- Du support à peindre, appelé également subjectile,
- Et de la préparation du support avant application, appelée préparation de surface.

Il est également convenu de désigner chaque couche d'un système de peinture selon son ordre d'application :



Les couches primaire, intermédiaire(s) et de finition d'un système de peinture sont choisies en fonction :

- Du support
- De la préparation de surface réalisable
- De la corrosivité du milieu
- Du critère esthétique attendu
- De la température de service
- De la nature du liquide avec lequel la peinture peut être en contact (notamment en cas d'immersion ou pour les intérieurs de bacs de stockage)
- De la résistance mécanique et/ou chimique requise
- Protection cathodique
- De la durabilité souhaitée
- Et de la garantie anticorrosion exigée

Chaque couche doit être compatible avec la précédente.

L'objectif d'un système de peinture est de combiner les propriétés et les avantages de chaque couche afin d'obtenir une protection globale et durable du support.

Le tableau suivant reprend les propriétés principales des différentes d'un système.

FINITION	Aspect de surface, brillance, couleur et fonctions spécifiques
INTERMÉDIAIRE(S)	Protection par effet barrière, augmentation de l'épaisseur, cohésion du système par une bonne adhésion avec le primaire et la finition
PRIMAIRE	Adhésion au support et fonction anticorrosion
SUBJECTILE PRÉPARÉ	

La préparation de surface du support est indissociable du système de peinture.

Elle est essentielle à la performance et à la durabilité du système.

Les moyens de préparation sont présentés dans le chapitre 3.





2.6. PRÉPARATION D'UNE PEINTURE

Avant même de passer à l'étape de préparation des produits, il est nécessaire de consulter ces deux documents :

- La fiche technique
- La **Fiche de Données de Sécurité (FDS)**

2.6.1. Fiche technique

Propre à chaque peinture, elle contient des informations essentielles sur le produit, notamment :

- Dénomination commerciale
- Descriptif du produit
- Domaine d'application
- Mode d'application
- Extrait sec en volume et poids
- Diluant à utiliser
- Temps de murissement (le cas échéant) (cf § 2.6.4)
- Durée de vie en pot
- Conditionnement
- Temps de séchage/délai de recouvrement
- Température et conditions d'application
- Conditions de stockage
- Etc.

2.6.2. Fiche de Données de Sécurité (FDS)

Propre à chaque constituant (les peintures bi-composantes ont 2 fiches de données de sécurité une pour la base et une autre pour le durcisseur).

La FDS présente les éléments liés à la sécurité sur 16 rubriques :

- Identification de la substance ou de la préparation, et de la personne physique ou morale responsable de la mise sur le marché
- Composition/informations sur les composants
- Identification des dangers
- Premiers secours
- Mesures de lutte contre l'incendie
- Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- Manipulation et stockage
- Contrôle de l'exposition et protection individuelle
- Propriétés physiques et chimiques
- Stabilité et réactivité
- Informations toxicologiques
- Informations écologiques
- Considérations relatives à l'élimination
- Informations relatives au transport
- Informations réglementaires
- Autres informations

2.6.3. Préparation d'une peinture

Les peintures peuvent être mono-composantes et se présenter dans un seul pot, ou bi-composantes et se présenter dans deux pots (une base et un durcisseur).

Avant ouverture du ou des pots, il convient de vérifier l'état et la conformité des produits

Cette vérification comprend notamment :

- Le contrôle de l'intégrité des bidons (absence de fuites, de déformations ou de corrosion)
- La vérification de l'étiquetage (nom du produit, numéro de lot, date de fabrication ou de péremption)
- La conformité des conditions de stockage (température, absence d'exposition directe au soleil/intempéries)
- Pour les produits bi-composants, la vérification de l'adéquation entre la base et le durcisseur, selon les références indiquées sur la fiche technique

Exemple d'étiquetage d'un bi-composant :

Etiquette Base



Etiquette Durcisseur



- | | |
|--|---|
| 1 La dénomination commerciale | 6 La couleur de la peinture (base uniquement) |
| 2 La correspondance BASE / DURCISSEUR | 7 Le numéro de lot |
| 3 L'éventuel numérotation ACQPA du produit | 8 Les PICTOGRAMMES de danger et mention d'avertissement |
| 4 Le DILUANT recommandé | 9 Les conseils de prudence |
| 5 La date de fabrication et/ou Date Limite d'Utilisation (DLUO) | 10 Pictogramme relatif au TRANSPORT |

Remarque :

Les informations sont similaires d'un fournisseur à un autre, mais peuvent prendre des formes différentes.

2.6.4. Mélange des produits

Une fois ces vérifications effectuées, le ou les bidons peuvent être ouverts dans une zone dédiée, afin d'éviter toute pollution accidentelle du sol, il faut vérifier et signaler tout aspect inhabituel de la peinture, ou de sédimentation (dépôt) dure..

Dans le cas d'une peinture bi-composant, chaque composant doit être ré-homogénéisé séparément (base et durcisseur) avant d'intégrer le durcisseur dans la base, puis de mélanger à nouveau l'ensemble jusqu'à obtention d'une homogénéisation complète.

Le malaxage doit être réalisé à vitesse réduite, afin d'éviter l'introduction d'air dans le produit. Il doit être effectué à l'aide d'un moyen mécanique adapté, électrique ou pneumatique (malaxeur).

La fiche technique du fournisseur doit être consultée afin de vérifier si des conditions particulières de mélange sont à respecter pour la préparation des produits.

Par exemple, certains produits ne doivent pas être utilisés immédiatement après le mélange : un délai d'attente est alors requis avant leur mise en œuvre.

Ce délai, appelé **temps de mûrissement**, correspond à la période à respecter après le mélange de la base et du durcisseur, et avant toute dilution et utilisation du produit.

Selon le mode d'application sélectionné, il peut également être nécessaire d'ajuster la consistance (viscosité) de la peinture en ajoutant du diluant.

L'ajout de diluant n'est pas systématique : le type et la quantité (pourcentage) à utiliser doivent être conformes aux indications de la fiche technique et adaptés au mode d'application choisi. L'ajout de diluant doit se faire après l'éventuel temps de mûrissement.

Après mélange, et après le temps de mûrissement le cas échéant, la peinture reste utilisable pendant une durée définie par la fiche technique, appelée **durée de vie en pot (pot-life)**, correspondant au temps durant lequel la peinture mélangée peut être appliquée avant de commencer à durcir.



ATTENTION :

il ne faut jamais diluer une peinture ayant commencé à durcir dans le but de poursuivre son application.



2.7. GALVANISATION ET MÉTALLISATION

Ces deux procédés sont utilisés comme revêtements anticorrosion et sont souvent complétés par un système de peinture.

Ils consistent à déposer une couche de métal sur la surface de l'acier.

Comme pour les peintures pigmentées au zinc, cette couche métallique assure une protection active de l'acier.

2.7.1. Galvanisation

La galvanisation consiste à recouvrir l'acier d'une couche de zinc par immersion dans un bain de zinc fondu, à une température d'environ 450 °C.

La qualité du revêtement obtenu dépend notamment de la composition chimique de l'acier, qui influence la réaction entre le zinc et le support.

La conception des pièces à galvaniser doit permettre une bonne circulation du zinc fondu. Des ouvertures de ventilation et d'écoulement sont nécessaires afin d'assurer un revêtement homogène et d'éviter les défauts tels que zones non revêtues, surépaisseurs de zinc ou déformations liées aux contraintes thermiques.

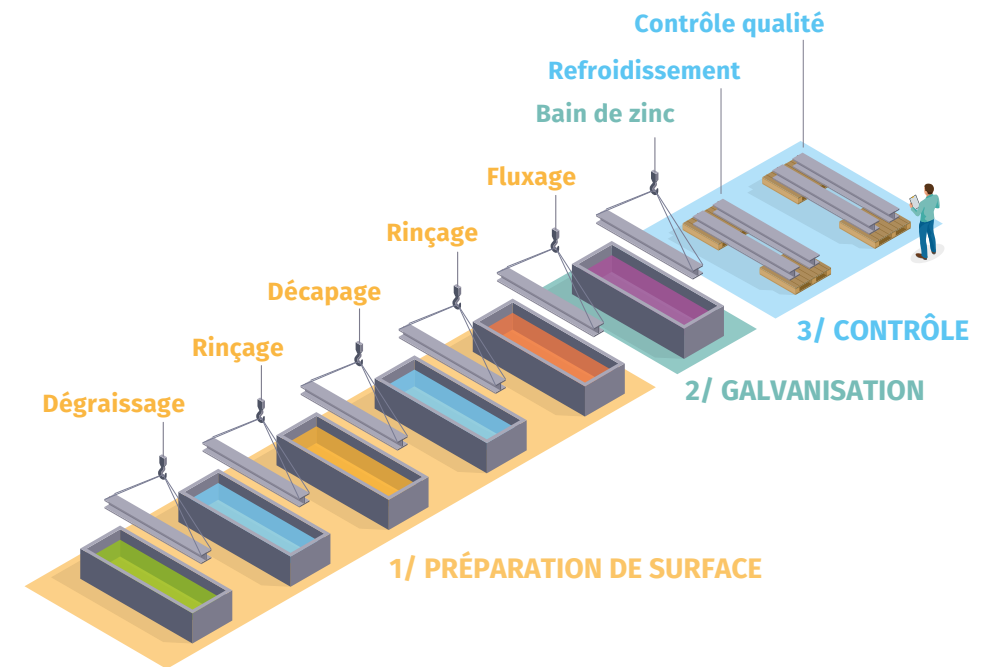
Préparation de la surface

La préparation de surface est une étape essentielle du procédé de galvanisation.

Toute défaillance ou insuffisance peut entraîner des problèmes d'adhérence, voire des zones non revêtues lorsque l'acier est retiré du bain de zinc.

Les principales étapes de préparation avant galvanisation sont les suivantes :

- Dégraissage: une solution alcaline chaude élimine les contaminants organiques
- Rinçage : permet de retirer les résidus de la phase précédente
- Décapage acide : élimine la calamine et les oxydes de fer (rouille) présents sur la surface de l'acier. Un décapage à l'abrasif peut être réalisé en complément ou en remplacement du décapage acide
- Rinçage : élimine les traces d'acide de décapage
- Fluxage : élimine les oxydes résiduels et dépose une couche protectrice sur l'acier pour empêcher la formation d'oxydes avant le trempage. Cette étape facilite le mouillage du zinc liquide et améliore l'adhérence du revêtement sur l'acier



Bain

Pendant l'étape de galvanisation, la pièce d'acier est entièrement immergée dans un bain de zinc maintenu à une température d'environ 450 °C, jusqu'à ce que sa température s'équilibre avec celle du bain.

Elle est ensuite retirée lentement, et l'excédent de zinc est éliminé par égouttage, vibration ou centrifugation (boulons, écrous, rondelles...).



2.7.2. Métallisation

La métallisation consiste à projeter du métal fondu (zinc, aluminium ou un alliage zinc/aluminium) sur la surface de l'acier.

Lors du refroidissement, la couche de métal forme un revêtement dense et très adhérent. Comme pour la galvanisation, ce revêtement protège l'acier à la fois par effet barrière et par protection active.

Étapes principales du procédé de projection thermique

Le métal (zinc ou aluminium) est fondu à haute température à l'extrémité du pistolet de pulvérisation.

Un jet d'air comprimé disperse le métal fondu en fines gouttelettes et les projette vers le substrat préparé.

En se déposant et en se solidifiant à l'impact, ces particules forment un revêtement métallique.

BON À SAVOIR

Les gouttelettes de métal refroidissent rapidement dans l'air, la distance entre la buse de pulvérisation et le substrat doit être maîtrisée et constante afin d'assurer une projection homogène.

Remarque

Les gouttelettes fondues ne se fusionneront pas complètement pour former un film continu : la métallisation reste donc un revêtement poreux, qu'il convient de compléter par l'application d'un système de peinture. Une première couche fine et fluide est nécessaire pour combler ces porosités : on parle alors de **peinture bouche-pores** ou de **couche de colmatage**.

ATTENTION :

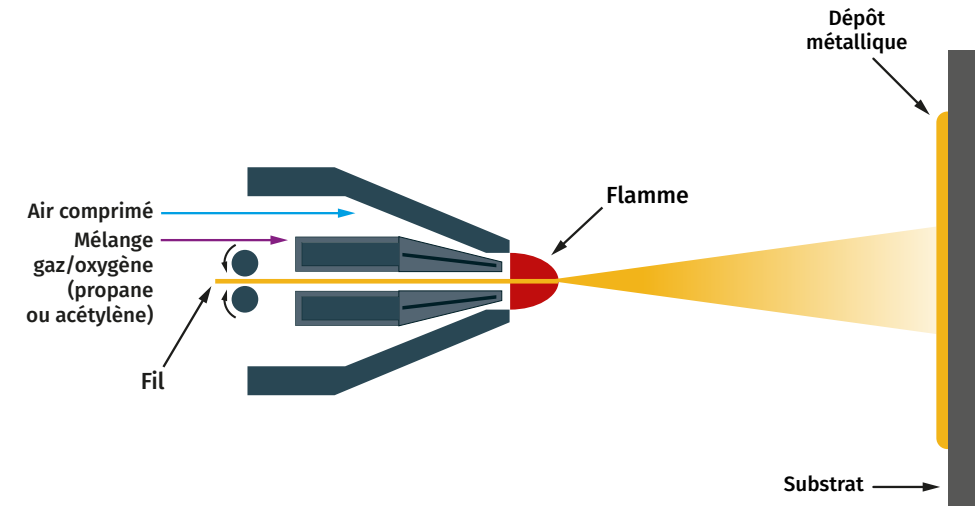
La métallisation nécessite une ventilation adaptée, en raison des risques d'inflammabilité ou d'explosion.

Il faut être particulièrement vigilant lors de l'application des peintures dans les zones où a été réalisée la métallisation, notamment pour la métallisation à base d'aluminium.

Dans la mesure du possible (en poste fixe ou en atelier), il est préférable de disposer d'une cabine de métallisation et d'une cabine de peinture distinctes.

Projection à la flamme

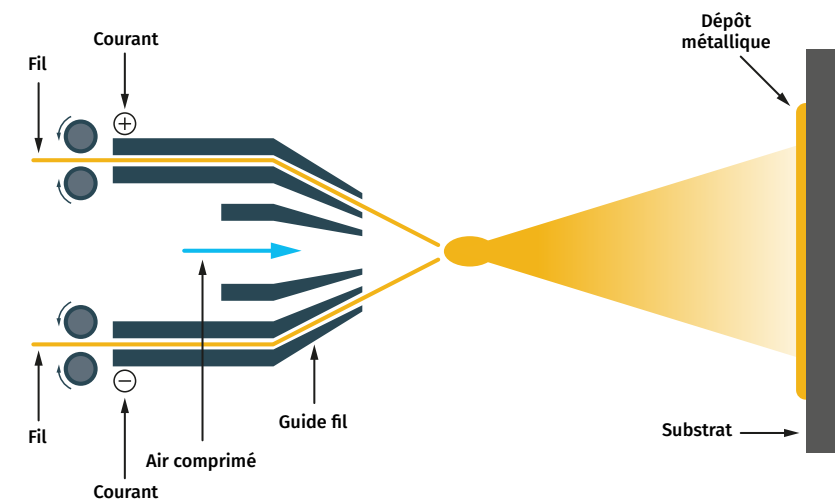
Le métal, sous forme de fil, passe à travers une buse où un mélange gazeux en combustion le fait fondre. Le métal fondu est ensuite projeté sur la surface à traiter grâce à un flux d'air comprimé.



Projection à l'arc

La chaleur est produite par un **arc électrique** entre deux électrodes situées à l'extrémité du pistolet de pulvérisation.

Les deux fils de métal jouent le rôle d'électrodes, comme lors d'un soudage électrique. L'air comprimé projette ensuite le métal fondu vers la surface.



2.7.3. Système Duplex

Le système duplex désigne l'association d'une galvanisation ou d'une métallisation avec un système de peinture.

L'application d'une peinture vient compléter la protection offerte par le revêtement métallique et permet :

- D'accroître la durabilité du système
- D'améliorer l'aspect esthétique (couleur, finition)

Cas des systèmes Duplex à base de métallisation

Aucune préparation de surface spécifique n'est nécessaire avant l'application du système de peinture.

La surface doit toutefois être sèche, propre et exempte de poussière.

La métallisation étant poreuse, il est recommandé d'utiliser une peinture fluide spécifique permettant de colmater cette porosité, appelée peinture bouche-pores ou couche de colmatage.

Il convient de vérifier auprès du fournisseur du système de peinture les précautions à respecter pour l'application de cette première couche (épaisseur, dilution).

Le bouche-pores peut être remplacé par l'application de la première couche du système en deux passes successives, selon la technique dite du **"mist coat / full coat"** :

- La première passe (mist coat), plus diluée et appliquée en fine couche, permet de sceller les porosités et de chasser l'air piégé ;
- Elle est suivie, sans séchage complet, d'une seconde passe (full coat), appliquée après un court temps d'attente, qui forme la couche complète et uniforme.

Une fois cette étape réalisée, le reste du système peut être appliqué sans risque de bullage lié à la porosité de la métallisation.

BON À SAVOIR



L'application d'une peinture non adaptée ou insuffisamment fluide peut provoquer des remontées de gaz à travers le film et l'apparition de bulles ou de trous d'épingle.



Cas des systèmes Duplex à base de galvanisation

L'application d'une peinture sur une galvanisation permet de renforcer la protection anticorrosion tout en apportant un aspect esthétique (notamment par la couleur).

Contrairement à la métallisation, la galvanisation peut nécessiter une préparation de surface afin d'assurer l'adhérence du système de peinture. Avant la mise en peinture, il est nécessaire de :

- Procéder à un nettoyage soigneux des surfaces afin d'éliminer les contaminants et les sels de zinc éventuellement présents (rouille blanche)
- Réaliser un dérochage chimique, à l'aide d'une solution acide, selon l'état de surface ou le système de peinture à appliquer, en se référant à la fiche technique du fabricant
- Créer une rugosité fine par dérochage mécanique (avivage à l'aide d'un abrasif fin et à pression réduite)

Un décapage à l'abrasif peut être réalisé, à condition de respecter certaines précautions :

- Utiliser un abrasif compatible avec la galvanisation
- Éviter les abrasifs métalliques (comme la grenaille d'acier) qui risquent de contaminer le zinc et de provoquer une corrosion galvanique
- Privilégier des abrasifs non métalliques tels que :
 - ▶ Corindon
 - ▶ Oxyde d'aluminium
 - ▶ Silicate d'aluminium
 - ▶ Garnet (grenat)

La pression de projection et la granulométrie de l'abrasif doivent être limitées afin de ne pas détériorer ni réduire la couche de galvanisation.

L'objectif est uniquement de créer une légère rugosité (avivage) pour favoriser l'accrochage du système de peinture, et non d'enlever le revêtement de zinc.

Certains systèmes de peinture sont formulés pour être appliqués directement sur des surfaces galvanisées, sans préparation.

Il est donc essentiel de consulter la fiche technique du fabricant pour connaître la préparation minimale requise avant application.

Rouille blanche

La rouille blanche désigne les produits de corrosion du zinc.

Elle peut se développer à la surface d'une galvanisation lors d'un stockage prolongé à l'extérieur, sous l'effet d'une forte humidité, de précipitations répétées ou dans des zones de rétention d'eau.

Réparation de la galvanisation :

Lorsque la couche de zinc est endommagée ou incomplète (chocs, coupes, soudures, retouches après assemblage), il est nécessaire d'assurer la continuité de la protection. Cette réparation se fait à l'aide de peintures riches en zinc dont la compatibilité avec l'application sur galvanisation doit être vérifiée avec le fournisseur.

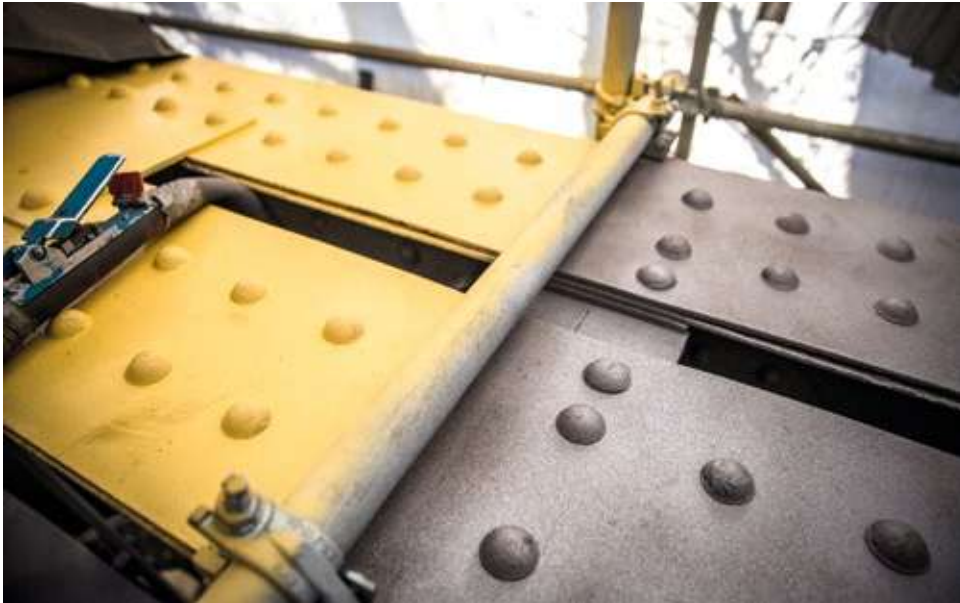
Avant application, la surface doit être soigneusement nettoyée et préparée pour garantir une bonne adhérence.



3. PRÉPARATION DE SURFACE

- | | |
|--|----|
| 3.1. Nettoyage manuel | 44 |
| 3.2. Nettoyage mécanique | 44 |
| 3.3. Décapage par projection d'abrasif | 45 |
| 3.4. Décapage à l'eau sous pression | 54 |

3. PRÉPARATION DE SURFACE



La préparation du subjectile est une étape essentielle à la réussite et à la longévité d'un système de protection par peinture. Cette réussite dépend du soin apporté à la préparation du support/subjectile avant l'application de la peinture.

La préparation de surface d'un subjectile vise deux objectifs : obtenir une surface propre et créer une rugosité adaptée (Décapage à l'abrasif uniquement).

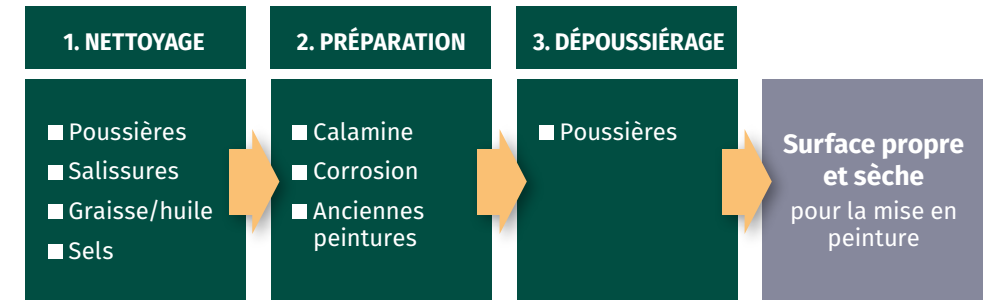
Ces deux paramètres doivent être compatibles avec le primaire afin de garantir son adhérence, et donc la performance de l'ensemble du système peinture.

Avant de procéder à la préparation de surface du support, il est nécessaire d'éliminer tous les polluants, sinon on s'expose à des risques de décollements (huiles et graisses), et/ou de cloquage (sels).

Le degré de propreté d'une surface métallique est fonction de l'élimination plus ou moins totale des contaminants comme :

- Ceux propres à l'acier
 - ▶ La calamine (couche d'oxyde se formant sur les acier neufs lors de la fabrication)
 - ▶ La rouille
- Autres polluants
 - ▶ Huiles et graisses
 - ▶ Anciens fonds de peinture
 - ▶ Sels
 - ▶ Poussières
 - ▶ Eau
 - ▶ Tout corps étranger qui pourrait empêcher l'adhérence du primaire

Étapes principales pour toute préparation de surface



À l'exception du décapage à l'eau sous pression, les techniques de préparation du support ne permettent pas d'éliminer les polluants comme la graisse, l'huile, les sels, au contraire on risque de les disséminer sur la surface.

Il existe différents moyens de les éliminer :

- Nettoyage à l'eau froide ou chaude avec ou sans détergent
- Nettoyage à la vapeur avec ou sans détergent
- Nettoyage alcalin (détergent basique)
- Nettoyage avec des solvants organiques (petites surfaces)

Dans le cas où on utiliserait un détergent, il est préférable de procéder à un rinçage de la pièce à l'eau claire, afin d'éliminer toutes traces de détergent.

Les principales différentes méthodes de préparation de surface et les plus employées dans la profession sont :

- Nettoyage manuel
- Nettoyage mécanique
- Décapage par projection d'abrasif sec ou humide
- Décapage à l'eau sous pression
- Bain ou décapage chimique (avant galvanisation)

zoom sur...

La préparation de surface acier carbone & métaux ferreux



3.1. NETTOYAGE MANUEL

Le nettoyage manuel est la méthode la plus simple de préparation de surface. Elle repose sur l'utilisation d'outils manuels permettant d'éliminer les polluants solides, les traces de rouille ou les anciens revêtements non adhérents.

Les principaux outils utilisés sont :



- Les riflards, employés pour décoller ou gratter les parties non adhérentes de la surface (rouille, peinture écaillée, contaminants)
- Le marteau à piquer, dont l'impact permet de détacher les zones plus adhérentes et de faire éclater les chancres de rouille
- La brosse métallique, utilisée après grattage pour finir la préparation et atteindre l'état de surface requis
- Le papier de verre servant à poncer les zones légèrement oxydées ou à matifier un ancien fond de peinture afin d'améliorer l'accrochage de la couche suivante

3.2. NETTOYAGE MÉCANIQUE

Le nettoyage mécanique repose sur le même principe que le nettoyage manuel, mais met en œuvre des outils motorisés offrant une efficacité supérieure et un gain de temps important. Ces outils peuvent être électriques ou pneumatiques, selon les moyens d'alimentation disponibles sur le chantier.



➔ Ils constituent la version mécanisée des outils manuels et remplissent les mêmes fonctions :

- Le marteau à aiguilles remplace le marteau à piquer pour détacher les matières adhérentes et faire éclater les chancres de rouille
- Les brosses rotatives ou disques abrasifs permettent d'éliminer la rouille résiduelle et de nettoyer les surfaces irrégulières
- Les ponceuses peuvent être utilisées pour égaliser la surface et favoriser l'accroche du revêtement

Remarque :

Si ces outils offrent un rendement supérieur et nécessitent moins d'effort, les degrés de soin atteignables (St 2 ou St 3) restent identiques à ceux obtenus par nettoyage manuel.

Bien que plus performants que leur version manuelle, ces outils sont principalement utilisés sur de petites zones ou lorsque les autres méthodes de préparation de surface (décapage) ne peuvent pas être mises en œuvre. Le risque de **polir la surface** est toutefois plus élevé qu'avec un nettoyage manuel.

3.3. DÉCAPAGE PAR PROJECTION D'ABRASIF

Le décapage par projection d'abrasif est la méthode de préparation de surface la plus courante, notamment pour les grandes surfaces métalliques.

Elle consiste à projeter des particules abrasives à grande vitesse sur la surface à traiter.

L'impact de ces particules permet de nettoyer efficacement la surface en éliminant :

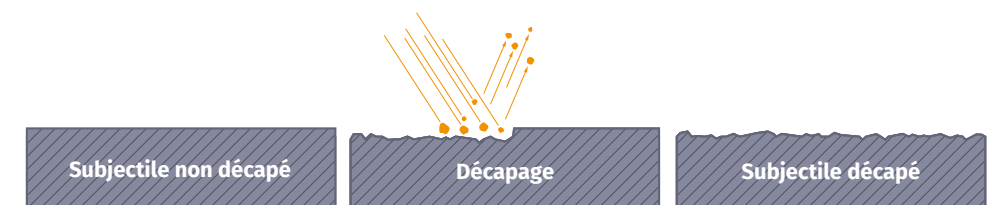
- La rouille
- La calamine
- Les anciens revêtements ou autres impuretés

Il existe deux principales techniques de projection d'abrasif :

- Par voie sèche
- Par voie humide

L'impact des particules d'abrasif sur le métal provoque la formation de micro-reliefs à la surface, composés de pics et de creux : c'est ce que l'on appelle la rugosité.

Cette rugosité favorise l'accrochage mécanique du primaire et contribue directement à la durabilité du système de peinture






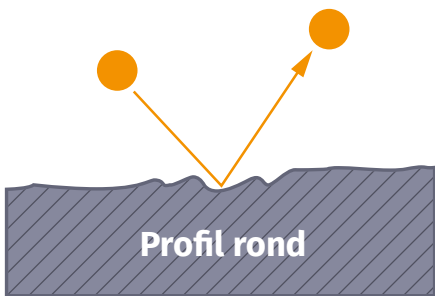

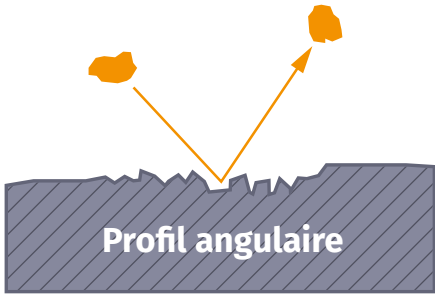
La forme et la hauteur de la rugosité obtenues dépendent directement des caractéristiques de l'abrasif utilisé :

- Forme (angulaire ou sphérique)
- Taille (granulométrie)
- Dureté

Mais aussi de la vitesse/pression de projection.

Le choix de ces paramètres doit être adapté au type de métal, au revêtement à appliquer et au niveau de rugosité recherché pour garantir une bonne adhérence du système de peinture.

On distingue ainsi 2 types d'abrasif par leur forme, l'abrasif rond (Shot S) et l'abrasif dit "angulaire" (Grit G) :

FORME DE L'ABRASIF	FORME DU PROFIL OBTENU
<p>Rond</p> 	 <p>Profil rond</p>
<p>Angulaire</p> 	 <p>Profil angulaire</p>

On peut séparer les abrasifs en deux catégories : les abrasifs métalliques et les abrasifs non métalliques.

Les abrasifs métalliques, souvent appelés grenailles, sont recyclables : ils peuvent être utilisés plusieurs fois après récupération et nettoyage.

À l'inverse, la majorité des abrasifs non métalliques ne sont utilisés qu'une seule fois ; on parle alors d'abrasif perdu.

Ainsi on arrive à un premier classement

	TYPE	APPELLATION	UTILISATION	FORMES DISPONIBLES
ABRASIF	Métallique	Grenaille	Recyclable	Ronde ou angulaire
	Non métallique	Abrasif perdu	Non recyclable	Majoritairement angulaire

Pour être économiquement intéressant, un abrasif métallique doit être recyclé.

Les abrasifs perdus sont les plus couramment employés.

Ils se répartissent en deux grandes familles :

- les abrasifs naturels
- et les abrasifs synthétiques

FAMILLE	TYPE	UTILISATION	FORMES DISPONIBLES
Naturel	Minerais (1)	Non recyclable	Angulaire
Synthétique	Sous-produits industriels	Non recyclable	Majoritairement angulaire

Les abrasifs naturels (d'origine minérale) sont sélectionnés pour leur composition chimique (absence de contaminants ou de produits dangereux) et pour leurs propriétés physiques, notamment leur dureté et leur densité.

Les abrasifs synthétiques sont quant à eux des sous-produits industriels, issus notamment de procédés tels que les fonderies ou les centrales thermiques au charbon (de plus en plus rares aujourd'hui).

Il existe également d'autres types d'abrasifs, non classés selon la norme ISO 11126, utilisés plus rarement et destinés à des applications spécifiques

- ➡ D'origine végétale (noyaux d'abricots concassés, rafles de maïs broyées, etc.)
- ➡ Issus de filières de recyclage (médias plastiques, verre pilé)
- ➡ Ou encore sous forme de granulés de glace, employés pour des nettoyages délicats

3.3.1 Projection d'abrasif par voie sèche

La projection d'abrasif par voie sèche est la méthode la plus couramment utilisée pour la préparation des surfaces métalliques.

Elle consiste à projeter l'abrasif afin de nettoyer et de créer une rugosité adaptée au revêtement à appliquer.

On distingue deux principaux modes d'application :

- Le mode mécanisé
- Et le mode manuel (ou à jet libre)

MODE MÉCANISÉ

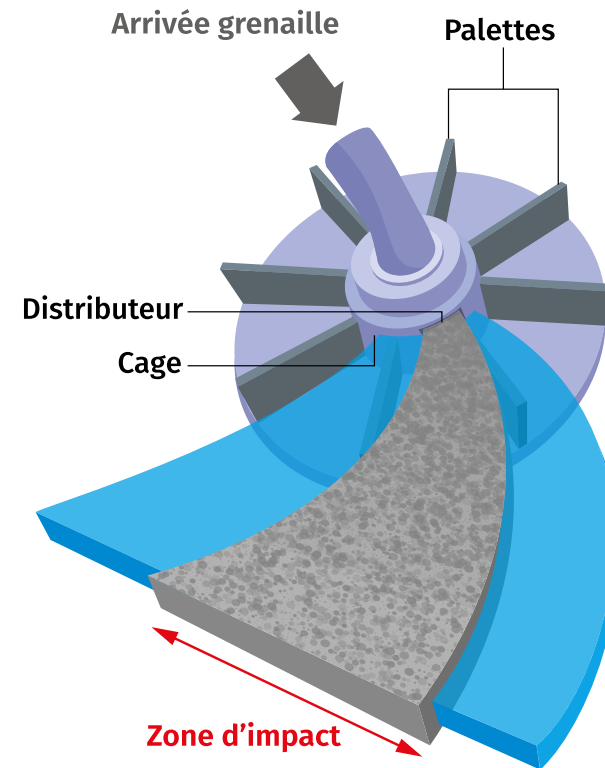


Dans le mode mécanisé, la projection est réalisée à l'aide de machines à turbines. L'abrasif est accéléré par force centrifuge et projeté à grande vitesse sur la surface à traiter. Ce procédé permet d'obtenir un nettoyage rapide, uniforme et régulier.

Les installations peuvent être :

- Fixes, pour le traitement en atelier de tôles, poutres ou tuyauteries rectilignes
- Ou mobiles, destinées au décapage et à la préparation des sols

Les principaux avantages de cette méthode sont le gain de temps et la réduction de la pénibilité, puisqu'elle permet de traiter un grand nombre de pièces de manière automatisée et homogène.



Remarques :

Afin de limiter l'usure des palettes des turbines, le mélange d'abrasif utilisé est majoritairement rond.

De plus, dans un fonctionnement en circuit fermé, les particules d'abrasif ont tendance à s'écraser et s'user progressivement au fil des cycles de recyclage.

Sans un contrôle régulier de la qualité de l'abrasif, le profil de rugosité obtenu peut alors évoluer vers un relief plus arrondi et moins prononcé, moins favorable à l'accrochage des peintures.

MODE MANUEL / EN JET LIBRE

Dans ce mode, l'opération est entièrement manuelle : c'est l'opérateur qui dirige le jet d'abrasif vers la surface à décaper.

La projection est assurée par un flux d'air comprimé, et non par des turbines comme dans le mode mécanisé.

La production d'air comprimé est assurée par un compresseur thermique ou électrique fonctionnant généralement à une pression comprise entre 7 et 10 bars.



Exemple de compresseur thermique (diesel)
Chantier



Exemple de compresseur électrique
Atelier

La pression de projection optimale dépend de la nature de l'abrasif utilisé et du résultat recherché.

En pratique, une pression d'environ 7 bars mesurée à la buse est généralement retenue pour obtenir un décapage efficace et une bonne rugosité.

Remarque : L'air peut être stocké dans un réservoir tampon, puis doit obligatoirement être traité par un assécheur pour éliminer l'humidité et un déshuileur pour retenir les éventuelles traces d'huile présentes dans le circuit.

L'air respiré par l'opérateur doit être acheminé via une borne d'épuration spécifique, garantissant que l'air est de qualité "respirable".

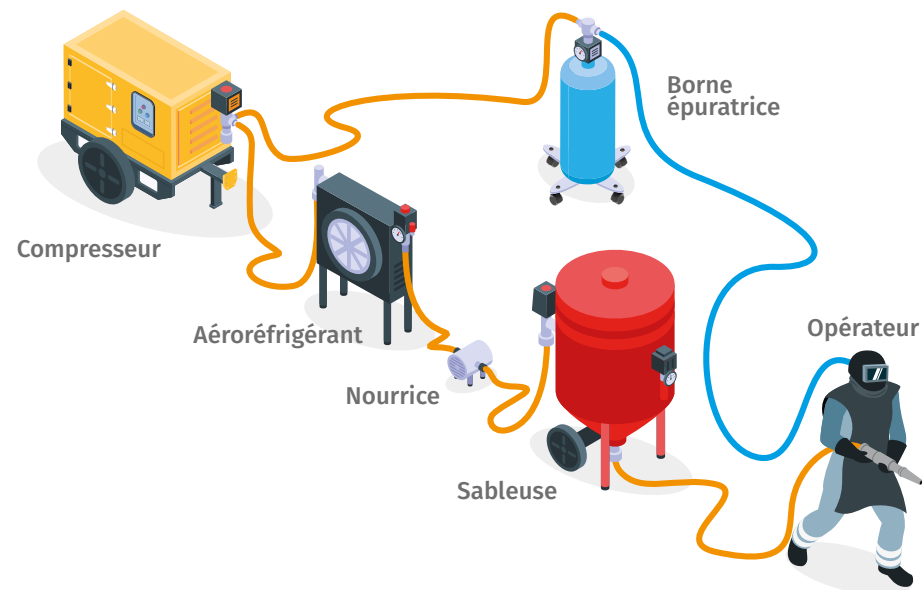


Aérateur frigorifique



Borne épuratrice pour air opérateur

Schéma global



Avantages :

- Bonne productivité
- Élimination simultanée de la calamine, de la corrosion et des anciens revêtements
- Création d'une rugosité et d'un degré de soin compatibles avec la majorité des systèmes de peinture

Limites :

- Équipement complexe à mettre en œuvre
- Émission importante de poussières
- Nuisances sonores élevées
- Risques importants pour l'opérateur (nécessitant une protection renforcée)
- Génération importante de déchets, notamment en cas d'utilisation d'abrasif perdu

Cas de l'utilisation d'abrasifs recyclables :

Lorsqu'un abrasif recyclable, comme la grenaille métallique, est utilisé, il est nécessaire de mettre en place un système de récupération et de recyclage adapté.

En atelier, ces opérations sont réalisées à l'intérieur de cabines de décapage ou de grenailage, équipées d'un plancher collecteur assurant la récupération automatique et continue de la grenaille.

Sur chantier, la récupération se fait de manière manuelle ou semi-automatisée, à l'aide de systèmes d'aspiration mobiles.

Après récupération, la grenaille est envoyée vers un système de traitement destiné à séparer :

- La grenaille réutilisable
- Des déchets fins (poussières, résidus de peinture, rouille, etc.)

Ces systèmes, qu'ils soient installés en atelier ou utilisés sur chantier, comportent généralement :

- Un séparateur cyclonique, permettant la séparation mécanique des particules lourdes et légères
- Et un dépoussiéreur, assurant la filtration de l'air et la collecte des poussières

Une fois nettoyée et triée, la grenaille est renvoyée vers les sableuses pour un nouveau cycle d'utilisation.



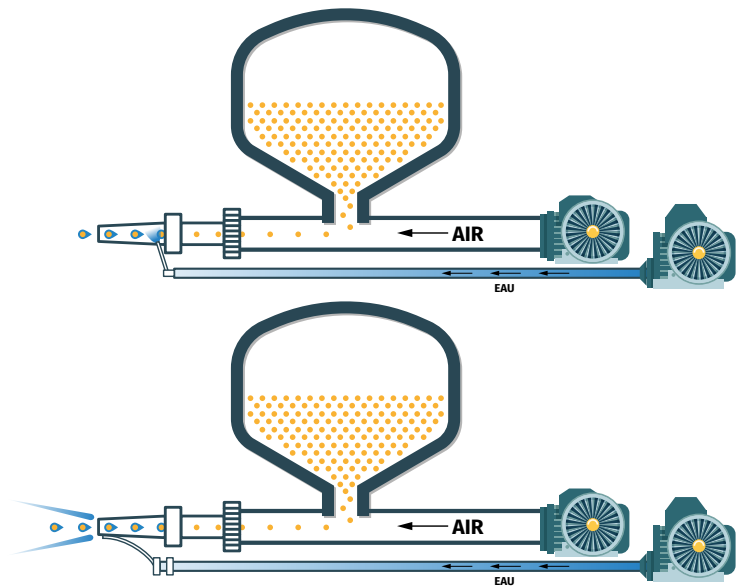
3.3.2. Projection d'abrasif par voie humide

Le décapage par projection d'abrasif par voie humide est une variante du décapage par voie sèche, à laquelle est associée de l'eau.

L'objectif principal de cette technique est de **réduire l'émission de poussières** en fixant les particules générées lors de l'impact de l'abrasif sur la surface à traiter.

Il existe plusieurs procédés de projection par voie humide, qui se distinguent par la manière dont l'eau est associée à l'abrasif et à l'air comprimé.

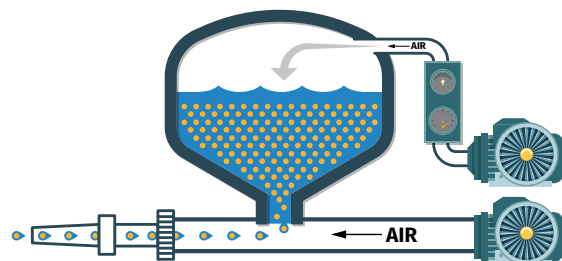
Injection d'eau au niveau de la buse :



Dérivé des installations de décapage classique, ce procédé consiste à injecter de l'eau directement dans la buse ou en sortie de buse.

Cette technique permet de réduire la poussière générée, mais nécessite généralement une **consommation d'eau importante**, avec une maîtrise limitée du débit.

Mélange eau / abrasif dans un réservoir sous pression d'air :

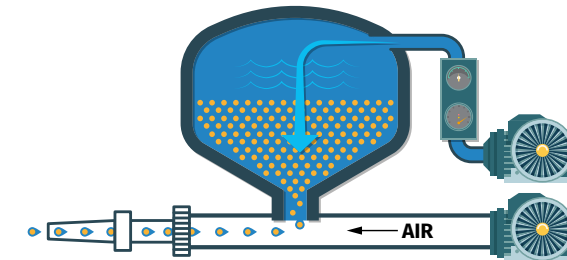


L'eau et l'abrasif sont stockés ensemble dans un réservoir pressurisé.

Le mélange est aspiré dans le flux d'air par effet Venturi.

Ce procédé présente un réglage limité et une consommation élevée d'eau et d'abrasif.

Mélange eau / abrasif sous pression d'eau avec injection dans le flux d'air :



Dans ce procédé, l'eau et l'abrasif sont combinés sous pression hydraulique, puis injectés dans le flux d'air comprimé.

Cette technique permet une régulation précise du rapport eau / abrasif, et une consommation d'eau généralement plus maîtrisée que les procédés précédents.

Avantages de ces techniques :

- Réduction significative des poussières
- Diminution des rebonds d'abrasif
- Création d'une rugosité
- Compatibilité avec certaines exigences ATEX (ATmosphère EXplosive)

Limites de ces techniques :

- Risque de ré-enroulement des surfaces
- Gestion et traitement des effluents humides
- Mise en œuvre plus complexe que la projection par voie sèche



3.4. DÉCAPAGE À L'EAU SOUS PRESSION

Le décapage à l'eau sous pression consiste à projeter de l'eau à grande vitesse sur la surface de l'acier afin d'éliminer les polluants, les produits de corrosion ou les anciens revêtements.

L'efficacité du procédé dépend à la fois de la pression (vitesse du jet) et du débit d'eau : plus la pression et le débit sont élevés, plus l'action de décapage est importante, mais les risques et la pénibilité pour l'opérateur augmentent également (poussée générée par le jet).

Remarque : En dessous de **700 bars**, on parle de **nettoyage à l'eau** et non de décapage à l'eau sous pression.

Ce procédé permet de retirer la plupart des contaminants, mais ne crée pas de rugosité sur la surface métallique.

Il est donc principalement utilisé en maintenance, lorsque l'ancienne rugosité peut être retrouvée après décapage.

L'utilisation d'eau entraîne un ré-enrouillement rapide des surfaces mises à nu (apparition de fleur de rouille).

Il est donc essentiel de limiter le temps de contact entre la surface décapée, l'eau et l'air afin de limiter le développement de fleur de rouille et ainsi préserver l'adhérence du futur revêtement.



BON À SAVOIR

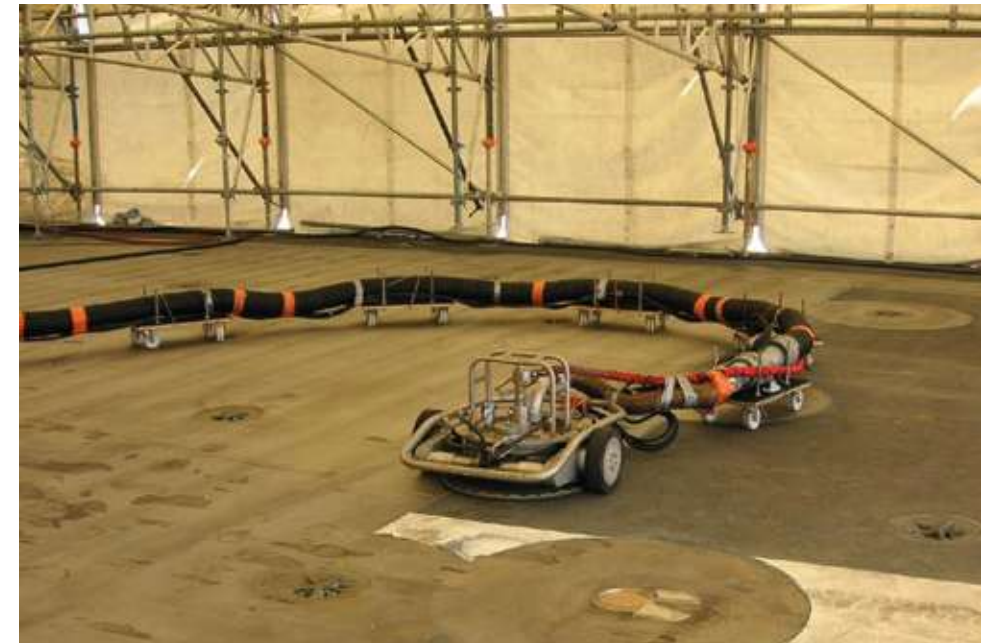
Si la rugosité d'origine est absente, une **préparation complémentaire par projection d'abrasif** sera nécessaire avant peinture.

Avantages :

- Élimine simultanément les sels, la rouille et les anciens revêtements
- N'émet pas de poussières
- Ne nécessite pas d'abrasif (si la rugosité existante est retrouvée)
- Permet le traitement des effluents, notamment lors des opérations robotisées sur surfaces planes.

Limites :

- Absence de création de rugosité
- Pénibilité et dangerosité en cas de décapage manuel
- Coût et fragilité des équipements
- Développement rapide de la fleur de rouille après décapage



Robotisation :

Pour limiter la pénibilité et les risques sur l'opérateur, des robots de décapage sont utilisés pour le traitement des grandes surfaces planes.

Leur emploi facilite la mise en place de systèmes d'aspiration et de récupération/traitement des effluents, limitant la dispersion de l'eau et des polluants.

Ce procédé est toutefois réservé aux surfaces planes, seules compatibles avec ce type d'équipement.



PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT

4. EXPRESSIONS NORMATIVES DES PRÉPARATIONS DE SURFACE

4.1. Préparation de surface par voie sèche	58
4.2. Préparation de surface par voie humide	62
4.3. Rugosité (NF EN ISO 8501-3)	66

4. EXPRESSIONS NORMATIVES DES PRÉPARATIONS DE SURFACE



Les normes constituent une référence commune pour évaluer la conformité des travaux de préparation de surface.

Elles permettent de qualifier et de quantifier le résultat obtenu.

Ainsi, l'opérateur, l'inspecteur et le client final disposent d'un langage commun, garantissant une compréhension identique des niveaux de propreté, de rugosité ou d'état de surface attendus.

4.1. PRÉPARATION DE SURFACE PAR VOIE SÈCHE

Il est impossible d'aborder la préparation de surface d'un sujet métallique sans évoquer la norme NF EN ISO 8501-1, intitulée :

"Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après élimination des revêtements précédents"





Cette norme établit que le résultat d'une préparation de surface dépend d'abord de l'état initial de l'acier, appelé degré de rouille.

Elle distingue quatre **degrés de rouille**, notés A, B, C et D, correspondant à différents niveaux de corrosion du métal avant traitement.

L'évaluation de cet état initial repose sur une appréciation visuelle, réalisée à l'aide de photographies de référence incluses dans la norme.



PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT

Degré		Caractéristiques principales
	Degré A	Subjectile d'acier largement recouvert de calamine adhérente mais avec un peu ou pas du tout de rouille.
	Degré B	Subjectile d'acier qui a commencé à rouiller et d'où la calamine a commencé à s'écailler.
	Degré C	Subjectile d'acier où la calamine a disparu sous l'action de la rouille ou peut en être détachée par grattage mais qui présente quelques chancres de rouille observables à l'œil nu.
	Degré D	Subjectile d'acier où la calamine a disparu sous l'action de la rouille et qui présente de nombreux chancres de rouille observables à l'œil nu.

Extraits de la norme NF EN ISO 8501-1, pour illustration uniquement

Une fois le degré de rouille (ou état initial du subjectile) déterminé, le résultat attendu de la préparation de surface dépendra de la méthode de nettoyage ou de décapage utilisée.

La norme NF EN ISO 8501-1 définit plusieurs degrés de préparation de surface, chacun associé à une technique de traitement spécifique (nettoyage manuel ou à la machine, décapage par projection d'abrasif).

Méthode de préparation de surface	Classement suivant NF EN ISO 8501-1
Décapage par projection d'abrasif sec	Sa
Nettoyage à la main ou à la machine	St

Pour chacune de ces méthodes de nettoyage ou de décapage, il existe plusieurs solutions techniques de mise en œuvre, présentées au chapitre 3.

Selon la technique utilisée et le temps consacré à l'opération, il est possible d'atteindre différents niveaux de propreté, appelés degrés de soin, tels que définis dans la norme NF EN ISO 8501-1.

Les tableaux ci-dessous présentent les principaux degrés de soin (décapage ou nettoyage) par technique, utilisés pour la préparation de surface primaire avant application d'un système de peinture anticorrosion.

DEGRÉ DE DÉCAPAGE PAR PROJECTION D'ABRASIF POUR LA PRÉPARATION DE SURFACE PRIMAIRE

Degré	Caractéristiques essentielles des surfaces préparées (examen à l'œil nu)
Pour tous les degrés de soin, la surface doit être exempte de toute trace visible d'huile, de graisse et de saleté.	
Sa 1 Décapage léger	La surface doit être exempte des matériaux peu adhérents tels que calamine, rouille, peinture et matières étrangères.
Sa 2 Décapage soigné	La surface doit être exempte de la plus grande partie de la calamine, de la rouille, des peintures et des matières étrangères. Les agents de contamination résiduels doivent être bien adhérents.
Sa 2½ Décapage très soigné	La surface doit être exempte de tous matériaux tels que calamine, rouille, peinture et matières étrangères. Toute trace restante de contamination doit ne laisser que de légères marques sous forme de points ou de trainées.
Sa 3 Décapage jusqu'à mise à nu du métal	La surface doit être exempte de calamine, rouille, peinture et matières étrangères. Elle doit présenter une couleur uniforme métallique.

DEGRÉ DE NETTOYAGE À LA MAIN ET À LA MACHINE POUR PRÉPARATION PRIMAIRE

St 2 Nettoyage soigné	Examinée à l'œil nu, la surface doit être exempte de toute trace visible d'huile, de graisse et de saleté, ainsi que de tous matériaux peu adhérents tels que calamine, rouille, peinture et particules étrangères.
St 3 Nettoyage très soigné	Identique à St 2, mais la surface doit être traitée avec beaucoup plus de soin pour que le subjectile d'acier prenne un éclat métallique.

Pour rappel, selon la norme NF EN ISO 8501-1, l'évaluation des degrés de soin s'effectue à l'œil nu.

En résumé, l'expression du résultat d'une préparation de surface, conforme à cette norme, dépend de trois éléments :

- L'état initial de l'acier : degré de rouille A, B, C ou D pour de l'acier neuf ; uniquement C et D dans le cadre des opérations de maintenance.
- La méthode de préparation décapage ou nettoyage : par projection d'abrasif (Sa) ou manuelle/mécanique (St)
- Le degré de soin à atteindre : niveau de propreté obtenu après traitement

Exemple d'expression normalisée :

→ B Sa 2½

(acier de degré de rouille B, décapé par projection d'abrasif, jusqu'à un degré de soin 2½).



Les combinaisons suivantes sont ainsi possibles :

DEGRÉ DE ROUILLE	A	B	C	D
DÉCAPAGE À L'ABRASIF SEC	Sa 3	Sa 3	Sa 3	Sa 3
	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½	Sa 2½
	Sa-2	Sa 2	Sa 2	Sa 2
	Sa-1	Sa 1	Sa 1	Sa 1
NETTOYAGE À LA MAIN OU À LA MACHINE	St-3	St 3	St 3	St 3
	St-2	St 2	St 2	St 2



BON À SAVOIR

Le décapage léger (Sa 1), le décapage soigné (Sa 2) et le nettoyage manuel ou mécanique (St) ne permettent pas d'éliminer la calamine adhérente d'un acier neuf (degré A).

Les désignations A Sa 1, A Sa 2, A St 2 et A St 3 n'existent pas.

On réceptionne la préparation de surface en comparant visuellement la surface aux clichés originaux de la norme NF EN ISO 8501-1.



➔ Dans la pratique, l'expression du résultat d'une préparation de surface est souvent réduite à la méthode choisie et au degré de soin atteint : Sa 2½

On précise également le profil de rugosité obtenu : Sa 2½ Moyen G (§ 4.3)

Évolution à venir de la norme ISO 8501-1

Une révision de la norme ISO 8501-1 est actuellement en cours, le projet de texte prévoit une refonte importante de la procédure d'évaluation des surfaces.

Alors que la version actuelle repose principalement sur une appréciation visuelle par comparaison avec des clichés de référence, la future édition mettra davantage l'accent sur des définitions écrites précises des degrés de rouille et de préparation.

Cette approche vise à réduire la subjectivité des évaluations et à mieux harmoniser les contrôles, tout en maintenant un support photographique à titre indicatif.

Cette évolution n'étant pas encore publiée au moment de la rédaction du présent guide, les références restent fondées sur la version en vigueur (ISO 8501-1:2007).



4.2. PRÉPARATION DE SURFACE PAR VOIE HUMIDE

Comme vu précédemment, l'eau froide ou chaude peut être utilisée pour éliminer les contaminants présents à la surface du sujet.

Plus la pression de projection augmente, plus l'élimination des polluants et produits de corrosion adhérents devient efficace.

Les techniques de décapage à l'eau sous pression sont classées selon la pression du jet d'eau :

	PRESSION DU JET D'EAU		
	NF T35-520	NF EN ISO 8501-4	NF EN ISO 12944-4
Décapage à l'eau haute pression HP	entre 70 et 100 MPa (entre 700 et 1000 bars)	Entre 70 MPa et 210 MPa (entre 700 et 2100 bars)	Non défini
Décapage à l'eau très haute pression THP	entre 100 et 140 MPa (entre 1000 et 1400 bars)	Non défini	Non défini
Décapage à l'eau ultra haute pression UHP	> 140 MPa (> 1400 bars)	> 210 MPa (> 2100 bars)	> 170 MPa

Remarque: En dessous, de 700 bars, il s'agit de nettoyage à l'eau sous pression et non de décapage



BON À SAVOIR

Le décapage à l'eau ultra haute pression (UHP) permet d'enlever la calamine et les anciens revêtements, mais ne crée pas de rugosité à la surface, contrairement aux techniques de projection d'abrasif.

Cette méthode est donc principalement réservée aux opérations de maintenance, lorsqu'il est possible de retrouver la rugosité initiale sous les anciens fonds de peinture.

La norme NF EN ISO 8501-4 (Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés – Degrés de préparation des subjectiles d'acier après décapage à l'eau sous pression) définit plusieurs états de surface initiaux, correspondant à la condition du subjectile avant décapage.

Etats de surface initiaux

Désignation	Descriptions des états de surfaces initiaux
DC A	Surface dont le système de peinture a subi des dégradations similaires à celles décrites dans l'ISO 4628-3, degré Ri3
DC B	Surface dont le système de peinture a subi des dégradations similaires à celles décrites dans l'ISO 4628-3, degré Ri4
DC C	Surface dont le système de peinture a subi des dégradations similaires à celles décrites dans l'ISO 4628-3, degré Ri5
DP I	Surface revêtue en atelier d'une couche primaire en époxy oxyde de fer qui a subi des dégradations
DP Z	Surface revêtue en atelier d'une couche primaire en silicate de zinc qui a subi des dégradations

Degrés de soin après décapage :

Degré de préparation de surface par décapage à l'eau sous pression (Surface observée sans grossissement)	
Wa 1 Décapage léger	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface vierge de trace visible d'huile, de graisses et de salissures, de revêtements de peinture décollés ou défectueux, de rouille non adhérente et d'autres matières étrangères. ▶ Toute contamination résiduelle doit être répartie et peut être constituée de revêtements, de matières étrangères et de rouille à forte adhérence.
Wa 2 Décapage minutieux	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface vierge de trace visible d'huile, de graisses et de salissures, de la plupart de la rouille, de revêtements de peinture antérieurs et d'autres matières étrangères. ▶ Toute contamination résiduelle doit être répartie et peut être constituée de revêtements, de matières étrangères et de traces de rouille à forte adhérence.
Wa 2 1/2 Décapage très minutieux	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface vierge de trace visible de rouille, d'huile, de graisses et de salissures. ▶ Des traces légères de rouille préexistante et de revêtements de peinture à forte adhérence et de légères traces d'autres matières étrangères peuvent subsister. ▶ Toute contamination résiduelle doit être éliminée. Une décoloration de surface peut être présente, là où le revêtement d'origine n'était pas intact.
Wa 3 Décapage à nu	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface vierge de trace visible de rouille antérieure, d'huile, de graisses, de salissures, de revêtements de peinture antérieurs et de toutes autres matières étrangères. ▶ L'acier peut ne pas avoir un aspect uniforme. ▶ Une décoloration de la surface peut être présente, là où le revêtement d'origine n'était pas intact.

L'acier, au contact de l'eau et de l'air, se corrode après décapage UHP : une couche d'oxyde peut alors se former à la surface. Cette oxydation superficielle est appelée **fleurette de rouille**.

Son intensité dépend principalement des conditions de séchage et du délai entre le décapage et l'application du revêtement.

La norme NF EN ISO 8501-4 distingue 3 niveaux de fleurette de rouille (légère, moyenne et forte) :

Description des aspects de surface pour trois degrés de fleurette de rouille (Surface observée sans grossissement)	
FR L Fleurette de rouille légère	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface présentant de petites quantités de rouille jaune/marron en une couche à travers laquelle le subjectile d'acier est visible. ▶ La rouille (ressemblant à une décoloration) peut être répartie uniformément ou sous forme de taches, mais elle est très adhérente et difficile à ôter en frottant délicatement à l'aide d'un tissu.
FR M Fleurette de rouille moyenne	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface présentant une couche de rouille jaune/marron qui recouvre la surface d'origine d'acier. ▶ La couche de rouille peut être répartie uniformément ou sous forme de taches, mais elle est plutôt adhérente et laisse de légères traces sur un tissu avec lequel on frotte délicatement la surface.
FR H Fleurette de rouille forte	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Surface présentant une couche de rouille jaune/orangé qui masque la surface d'origine d'acier et est peu adhérente. ▶ La couche de rouille peut être répartie uniformément ou sous forme de taches et marque facilement sur un tissu avec lequel on frotte délicatement la surface.

Pour qualifier une surface décapée à l'eau sous pression, la norme NF EN ISO 8501-4 associe trois éléments :

- L'état de surface initial, désignant la condition du système de peinture avant décapage (ex. : DC A, DC B, DP I, etc.)
- le degré de soin obtenu après décapage (ex. : Wa 2)
- et, le cas échéant, le degré de fleurette de rouille observé après séchage (ex. : FR L, FR M, FR H)

L'expression complète d'un résultat de préparation de surface s'écrit donc sous la forme :

DC B – Wa 2 – FR L

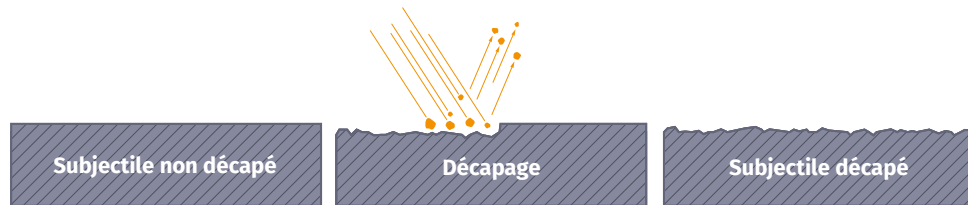
Comme pour la norme NF EN ISO 8501-1, l'évaluation du résultat se fait visuellement, sans grossissement, en se référant aux clichés photographiques de référence fournis dans la norme ISO 8501-4.

4.3. RUGOSITÉ (NF EN ISO 8501-3)

L'objectif d'une préparation de surface par décapage à l'abrasif est double : obtenir une propreté suffisante et une rugosité adaptée.

La propreté favorise l'accrochage physico-chimique du primaire, tandis que la rugosité assure son ancrage mécanique sur le substrat.

Les impacts des particules d'abrasif sur la surface de l'acier génèrent des pics et des creux : c'est ce relief qui constitue la rugosité.



En fonction de la taille et de la forme de l'abrasif utilisé, les impacts créent des pics plus ou moins hauts et des creux plus ou moins profonds, de formes variées.

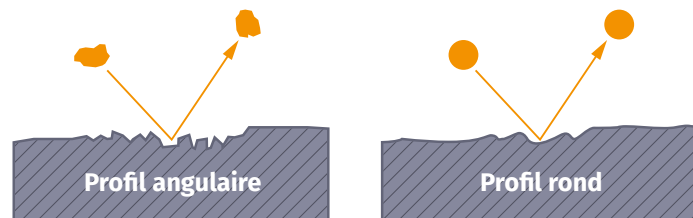
L'ensemble de ces irrégularités constitue le profil de rugosité.

Le moyen le plus simple et le plus couramment utilisé pour évaluer la rugosité reste la comparaison visuelle et tactile avec un comparateur viso-tactile.

Ce dispositif permet de comparer directement la surface traitée avec un échantillon de référence normalisé.

Il existe deux types de comparateurs :

- Un comparateur pour abrasifs angulaires (Grit en anglais)
- Un comparateur pour abrasifs ronds (Shot en anglais)

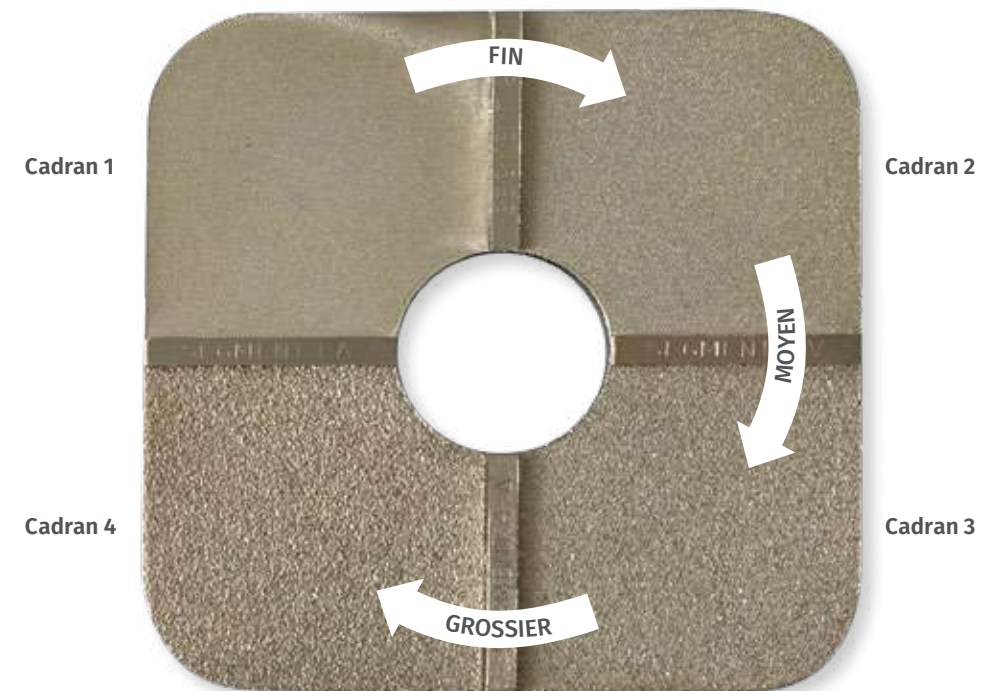


POUR ALLER PLUS LOIN

La hauteur du profil peut être caractérisée par différents paramètres comme le Ra, Rt et Ry mesurés à l'aide de rugosimètres électroniques.

LIMITES DES CLASSES DE PROFILS DES COMPARATEURS VISO-TACTILES ISO POUR ACIER DÉCAPÉ PAR PROJECTION D'ABRASIF

Abrasif de type angulaire	Abrasif de type sphérique	Limites des classes de profils
Fin (G)	Fin (S)	Profils selon le cadran 1 et jusqu'à 2 exclu
Moyen (G)	Moyen (S)	Profils selon le cadran 2 et jusqu'à 3 exclu
Grossier (G)	Grossier (S)	Profils selon le cadran 3 et jusqu'à 4 exclu



La rugosité a pour objectif principal de favoriser l'adhérence du système de peinture au support.

Une rugosité insuffisante ne permettra pas un accrochage efficace du revêtement, compromettant ainsi la tenue du système.

À l'inverse, une rugosité excessive peut également présenter des inconvénients :

- Elle augmente la consommation de peinture, nécessaire pour combler les creux et recouvrir les pics
- Elle peut entraîner la formation de points de corrosion si certains sommets ne sont pas correctement couverts par le film de peinture

zoom sur...

La rugosité





PROPRIÉTÉ DU GÉRIER NE PAS RÉPRODUIRE SANS CONSENTEMENT

5. CONTRÔLES

5.1. Conditions climatiques	70
5.2. Après préparation de surface	75
5.3. Épaisseurs humides	77
5.4. Épaisseurs sèches	81
5.5. Vérification et étalonnage	85
5.6. Calcul de consommation	87

5. CONTRÔLES



5.1. CONDITIONS CLIMATIQUES

La réussite d'une préparation de surface et de l'application d'un système de peinture dépend en grande partie des conditions climatiques.

Le contrôle de ces paramètres permet de vérifier que les conditions d'intervention sont conformes aux exigences du client et/ou aux recommandations des fiches produits.

Les principaux paramètres à surveiller sont :

- La température ambiante
- La température du support
- L'humidité relative de l'air
- Et le point de rosée

Remarque : Le suivi de ces paramètres est essentiel, car ils peuvent influencer la qualité de la préparation de surface, l'application, le séchage et donc la durabilité du système de peinture.

Les contrôles doivent être effectués avant, pendant et après les opérations de préparation, d'application et de séchage. Les valeurs mesurées peuvent être enregistrées et doivent être consignées dans des rapports journaliers, avec un relevé réalisé au minimum toutes les quatre heures, afin d'assurer la traçabilité et de pouvoir après travaux justifier de la conformité des conditions d'application.

5.1.1 Température ambiante

La température ambiante influence directement les conditions d'application et le comportement de la peinture.



ATTENTION :

Attention aux températures extrêmes :

Une température trop basse peut :

- Ralentir l'évaporation des solvants
- Retarder la réticulation et le séchage du film
- Allonger les délais de recouvrement
- Et altérer la brillance ou l'aspect de surface

À l'inverse, une température trop élevée peut :

- Entraîner une diminution de la Durée Pratique d'Utilisation DPU.
- Provoquer une évaporation trop rapide des solvants
- Allonger les délais de recouvrement
- Générer des phénomènes de "pulvérisation sèche"
- Et entraîner des coulures

➔ Les temps de séchage, délais de recouvrement et plages de température minimales et maximales sont précisés dans les fiches techniques des produits.

En cas de conditions dites "extrêmes" (températures très basses ou très élevées), le fabricant de peinture peut recommander l'utilisation d'un solvant ou d'une formulation adaptée.

5.1.2. Température du support

La température du support doit être maîtrisée, car un support trop froid peut provoquer de la condensation, tandis qu'un support trop chaud peut perturber le séchage et générer des défauts de film.

5.1.3. Humidité relative

L'humidité relative, exprimée en pourcentage (%), représente le rapport entre la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air et la quantité maximale qu'il peut contenir à une température donnée.

Un taux d'humidité trop élevé ralentit le séchage des peintures et peut favoriser la condensation sur le support.

Les fiches techniques précisent généralement l'humidité relative maximale admissible pendant l'application (souvent 85 %).

Remarque : les peintures à base de liant d'éthyle silicate nécessitent la présence d'humidité pour durcir, peuvent être appliquées à des taux d'humidité relative pouvant atteindre 90 %.



BON À SAVOIR

Les variations thermiques sont particulièrement à surveiller pour les pièces exposées aux changements rapides de température (exemple : pièces stockées en extérieur au froid rentrant dans un atelier chauffé pour application).

5.1.4. Point de rosée

Le point de rosée correspond à la température à laquelle la vapeur d'eau (humidité) contenue dans l'air commence à se condenser sous forme d'eau.

Il dépend directement de la température ambiante et du taux d'humidité relative.

Lorsque la température d'une surface est égale ou inférieure à ce point, une condensation se forme.

Exemple : Lorsqu'une canette de soda froide sort du réfrigérateur : l'humidité de l'air se condense au contact de la surface plus froide et forme un film d'eau.

Sur une surface métallique, cette condensation (parfois invisible à l'œil nu) peut :

- Provoquer un réenroulement rapide d'une surface décapée
- Piéger de l'humidité entre deux couches de peinture, entraînant une dégradation prématurée du système.

Pour éviter ces risques, il est nécessaire de respecter une marge de sécurité minimale de 3 °C entre la température du support et le point de rosée :

Température du support > Point de rosée + 3 °C



ATTENTION :

Aucune application de peinture ne doit être entreprise si cet écart n'est pas respecté.

5.1.5. Matériel de contrôle des conditions climatiques

Le contrôle des conditions climatiques nécessite l'utilisation d'outils adaptés et calibrés permettant de mesurer avec précision la température, l'humidité relative et le point de rosée.

a) Thermomètres

Ils permettent de mesurer la température ambiante et celle du support.

Deux types d'appareils sont couramment utilisés :

- Les thermomètres électroniques, précis et rapides à stabiliser
- Les thermomètres analogiques (manuels à cadran ou à liquide), simples d'utilisation et robustes



b) Hygromètres et psychromètres

- L'hygromètre permet de mesurer directement le taux d'humidité relative de l'air.
- Le psychromètre permet la mesure de deux températures :
 - ▶ Une température dite "sèche", mesurée par un thermomètre classique,
 - ▶ Et une température dite "humide", obtenue par l'évaporation d'un tissu mouillé entourant un thermomètre classique



c) Thermohygromètres

Les thermohygromètres électroniques sont des appareils "tout-en-un" permettant de mesurer simultanément :

- La température ambiante
- La température du support
- Et l'humidité relative

Certains modèles intègrent également :

- Le calcul automatique du point de rosée
- L'écart de température entre le support et le point de rosée permettant une vérification rapide des conditions avant application



Analogiques ou électroniques ?

Avant de choisir son matériel de mesure, il est utile de comparer les caractéristiques des appareils analogiques et électroniques afin d'adapter l'outil à la situation de contrôle.

TYPE D'APPAREIL	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Analogiques (manuels à cadran ou à liquide)	Simples, robustes, autonomes, peu coûteux	Moins précis, lecture manuelle, pas d'enregistrement des données Nécessite l'utilisation d'abaque ou de diagramme
Électroniques	Mesures rapides et multiples (température, humidité, point de rosée), enregistrement possible, calcul automatique	Plus onéreux, plus fragiles (sondes, piles, chocs), nécessitent un étalonnage plus fréquent

Remarque : les modèles analogiques sont progressivement remplacés par les modèles électroniques, plus complets mais plus sensibles aux conditions de chantier.

d) Abaques et diagramme de Mollier

Les abaques de la norme ISO 8502-4 permettent de déterminer le point de rosée à partir de la température ambiante et de l'humidité relative.

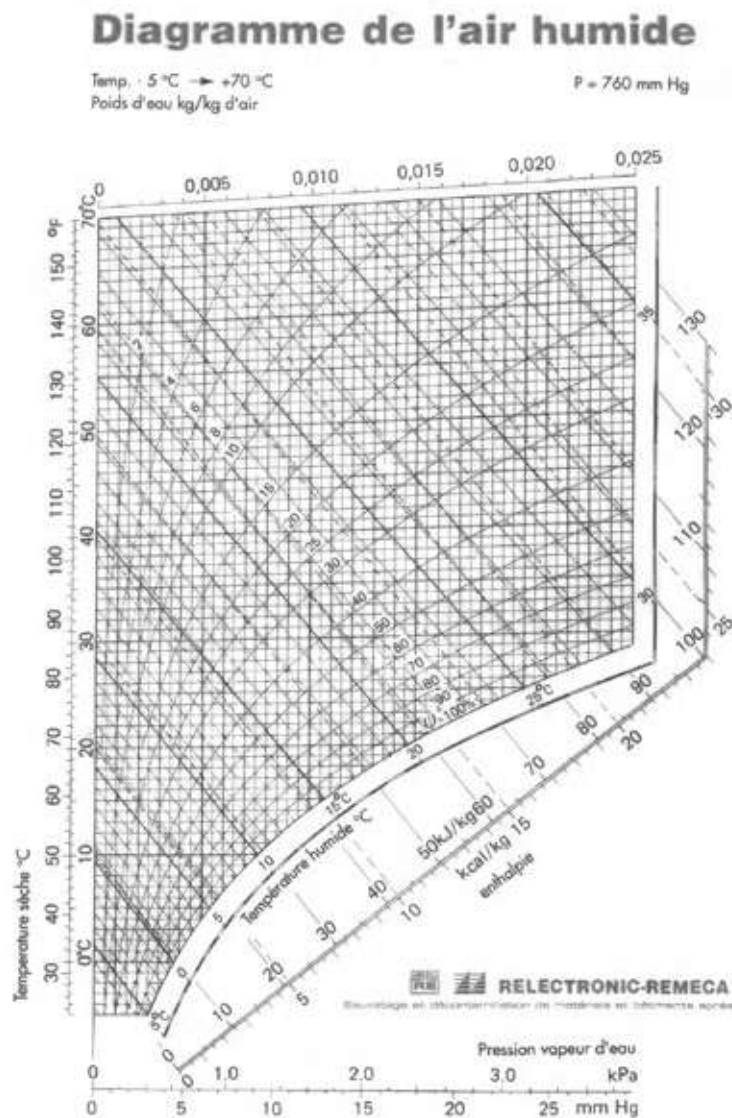
Ils constituent une méthode de référence simple et fiable, en complément des appareils électroniques, mais nécessitent de connaître ou de déterminer l'humidité relative.

Le diagramme de Mollier, quant à lui, relie graphiquement la température humide à la température sèche, et permet de déterminer :

- L'humidité relative,
- Le point de rosée.

Remarque : son utilisation requiert une certaine expérience pour être maîtrisée.

Diagramme de Mollier.



5.2. APRÈS PRÉPARATION DE SURFACE

L'évaluation du degré de soin permet de vérifier visuellement que la surface a bien été débarrassée des principaux polluants, tels que la calamine, la corrosion ou les anciens fonds de peinture.

Cependant, d'autres contaminants, parfois invisibles à l'œil nu, peuvent subsister ou être générés lors des opérations de préparation de surface.

C'est notamment le cas de la poussière et des sels solubles, dont la présence peut compromettre l'adhérence du système de peinture et, à terme, la durabilité de la protection anticorrosion.

5.2.1. Poussière

Les opérations de préparation de surface, en particulier le décapage par projection d'abrasif, génèrent inévitablement une quantité importante de poussières.

La présence de poussières, selon leur quantité et leur taille, peut altérer l'adhérence du revêtement et provoquer des décollements.

Avant application d'une peinture, la surface doit donc être soigneusement dépoussiérée :

- En extérieur ou sur de petites pièces : la poussière peut être soufflée à l'air comprimé (sec et déshuilé)
- En intérieur ou sur de grandes surfaces : il est préférable d'utiliser un aspirateur industriel (plus efficace)



Contrôle de la propreté :

Un contrôle normalisé, selon la norme NF EN ISO 8502-3 (Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture), peut être réalisé afin d'évaluer la quantité et la taille des particules résiduelles.

Cet essai consiste à coller un ruban adhésif sur la surface préparée, puis à le reporter sur une feuille blanche ou colorée selon l'abrasif utilisé.

L'empreinte obtenue est comparée, en quantité et en taille, aux références définies dans la norme NF EN ISO 8502-3. (évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture).

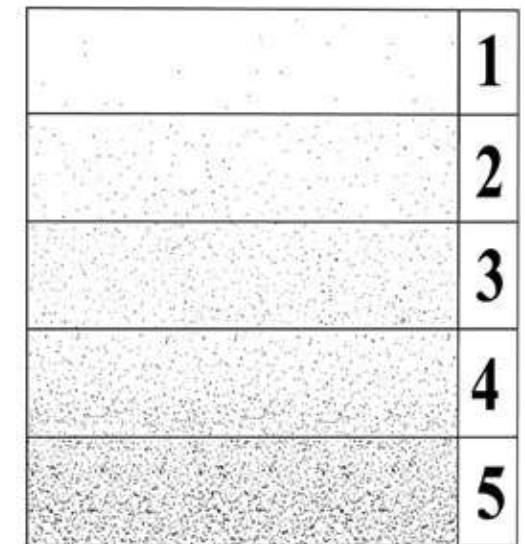


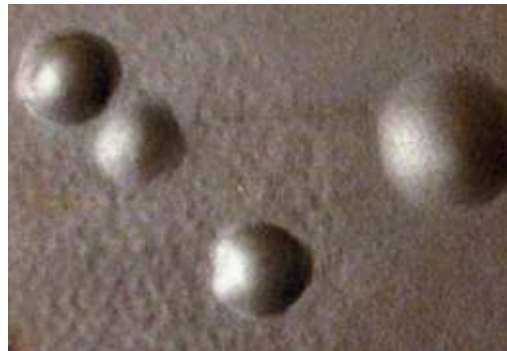
Figure 1 — Pictorial references corresponding to dust quantity ratings 1, 2, 3, 4 and 5

5.2.2. Sels

Un nettoyage insuffisant de l'acier avant décapage, ou l'utilisation d'un abrasif contaminé, peut entraîner la présence de sels solubles (contaminants hydrosolubles) à la surface du métal après préparation.

Hydrosoluble : se dit d'une substance qui peut se dissoudre dans l'eau.

La présence de ces sels favorise la rétention d'humidité et peut provoquer, après application de la peinture, des cloquages, une corrosion prématurée et un décollement du revêtement.



La présence de contaminants solubles peut être vérifiée à l'aide d'un test normalisé, réalisé conformément à la norme NF EN ISO 8502-6 (Extraction des contaminants solubles en vue de l'analyse), communément appelé test de Bresle.



Test de Bresle (test de contamination saline)

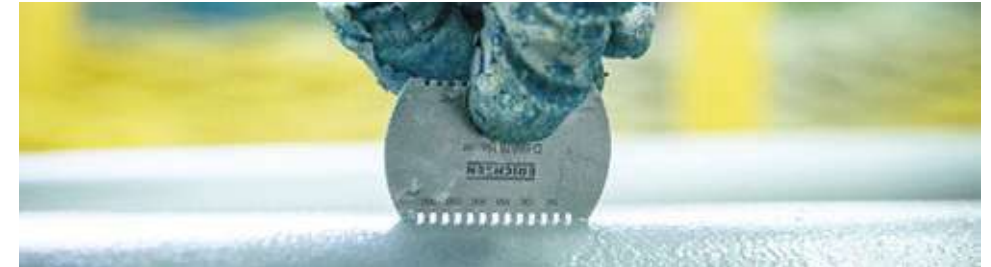
Principe du test de Bresle

Une cellule adhésive est appliquée sur la surface décapée et remplie d'eau déminéralisée. Après extraction, la conductivité de la solution est mesurée à l'aide d'un conductimètre. L'ISO 8502-9 permet ensuite de transformer la conductivité, en contamination saline de la surface en mg/m^2 .



ATTENTION :

Les valeurs obtenues sont comparées à l'exigence spécifiée en cas de dépassement, la surface doit être relavée à l'eau douce, puis faire l'objet d'un balayage à l'abrasif afin de retrouver la propreté de surface requise.



5.3. ÉPAISSEURS HUMIDES

Chaque couche de peinture doit être appliquée dans le respect des épaisseurs minimales et maximales prescrites, soit par le client, soit par la fiche système ou technique du fabricant. Ces valeurs garantissent l'efficacité du système de protection et la conformité aux exigences du cahier des charges.

Pour cela, des vérifications en cours d'application sont indispensables.

On parle d'épaisseur humide lorsqu'on mesure l'épaisseur de la peinture immédiatement après application, c'est-à-dire avant son séchage.

Cette mesure s'oppose au contrôle de l'épaisseur sèche, réalisé une fois le revêtement durci. Ce contrôle est essentiel pour l'applicateur :

il permet de vérifier sa gestuelle, la régularité du dépôt et la conformité des épaisseurs appliquées (auto-contrôle).



BON À SAVOIR

Il peut toutefois être délicat à réaliser avec certaines peintures, telles que les systèmes à séchage rapide, les peintures à écailles de verre ou les silicates d'éthyle de zinc, ainsi que dans des conditions climatiques spécifiques (températures élevées, forte hygrométrie, ventilation importante, etc.).

Contrôle à la jauge d'épaisseur humide

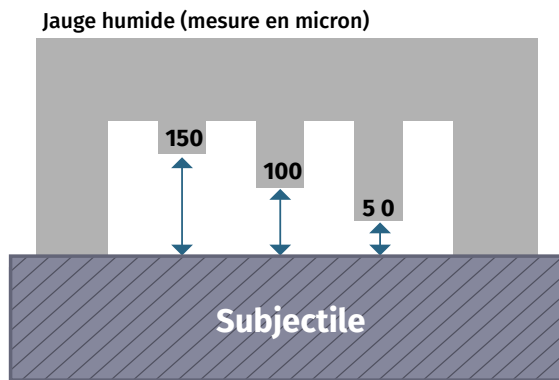
Le contrôle de l'épaisseur humide s'effectue à l'aide d'une jauge d'épaisseur humide, également appelée peigne humide.

Cet outil simple et robuste permet de vérifier, dès l'application, si la quantité de peinture déposée correspond à l'épaisseur attendue.

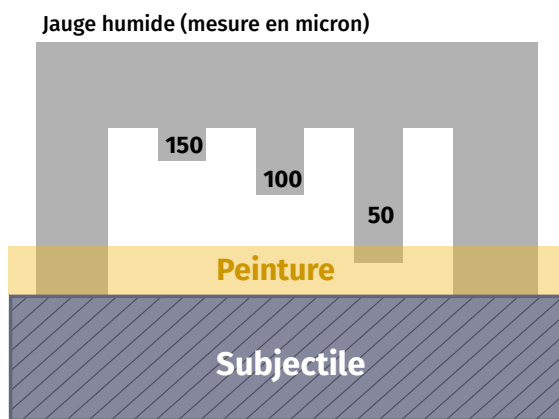
Description



➔ Le peigne est constitué d'une plaque métallique ou plastique comportant plusieurs dents de longueurs différentes, dont chacune correspond à une épaisseur donnée (exprimée en micromètres – μm).

**Figure 1 :**

Les chiffres indiqués sur chaque dent correspondent à la distance entre le support et la dent. Cette distance est exprimée en μm (micron). Ainsi il y a 50 μm entre la surface et la dent la plus à droite, 100 μm pour celle du milieu, et 150 μm pour la dent la plus à gauche.

**Figure 2 : Procédure de mesure**

Appliquer immédiatement le peigne perpendiculairement à la surface encore fraîche, en veillant à ce que les dents reposent bien sur le subjectile (ou sur la couche précédente).

Retirer ensuite le peigne et observer les dents :

L'épaisseur humide se situe entre la dernière dent mouillée par la peinture et la première dent non touchée, ici entre 50 et 100 μm .

BON À SAVOIR

- Effectuer la mesure immédiatement après l'application de la peinture, avant tout séchage
- Nettoyer la jauge après chaque utilisation pour éviter tout dépôt durci
- Réaliser plusieurs mesures sur une même surface afin d'obtenir une valeur moyenne représentative
- Vérifier que les épaisseurs humides respectent relevées respectent les consignes données

Correspondance entre épaisseur humide et épaisseur sèche

L'épaisseur sèche finale d'un film de peinture dépend directement de son extrait sec en volume, indiqué sur la fiche technique du fabricant. Ce paramètre détermine la proportion de matière solide restant après évaporation des solvants et éventuels diluants, et permet de déduire l'épaisseur sèche à partir de l'épaisseur humide appliquée.

Définition :

Extrait sec en volume ➡ proportion du volume de peinture qui reste sous forme de film solide après évaporation des solvants et diluants, exprimé en %.

La relation entre l'épaisseur humide appliquée et l'épaisseur sèche obtenue peut être calculée avec la formule suivante :

$$\text{Épaisseur Humide } (\mu\text{m}) = \frac{\text{Épaisseur Sèche souhaitée } (\mu\text{m})}{\text{Extrait Sec en volume}} \times 100$$

Exemple 1 – Peinture non diluée

Une peinture présente un extrait sec en volume de 65 %, et l'épaisseur sèche à obtenir est de 150 μm

$$\text{Épaisseur Humide} = \frac{150}{65} \times 100 = 231 \mu\text{m}$$

L'applicateur devra donc déposer entre 225 à 250 μm d'épaisseur humide pour obtenir, après séchage, 150 μm d'épaisseur sèche (sur la base de la jauge humide page 77)..

Cas d'une peinture diluée

Lorsque la peinture est diluée avant application, il est nécessaire de recalculer le nouvel extrait sec du mélange afin de déterminer l'épaisseur humide à appliquer.

L'extrait sec du mélange est recalculé en fonction du pourcentage de dilution.

Définition :

Dilution ➡ ajout d'un diluant compatible avec la peinture, destiné à en ajuster la viscosité pour faciliter l'application.

Le calcul de l'épaisseur humide corrigée s'effectue selon la formule suivante :

$$\text{Épaisseur Humide } (\mu\text{m}) = \frac{\text{Épaisseur Sèche souhaitée } (\mu\text{m})}{\text{Extrait Sec du produit dilué}} \times 100$$

Avec

$$\text{Extrait sec du produit dilué} = \frac{\text{Extrait Sec du produit d'origine}}{100 + \text{Taux de dilution}} \times 100$$

Exemple 2 – Peinture diluée à 10 %

Une peinture présente un extrait sec de 60 %, et doit être appliquée à une épaisseur sèche de 120 µm.

Une dilution de 10 % est effectuée avant application.

1. Calcul de l'extrait sec du mélange :

$$\text{Extrait sec du mélange} = \frac{60}{100 + 10} \times 100 = 54,5 \%$$

2. Calcul de l'épaisseur humide correspondante :

$$\text{Épaisseur humide} = \frac{120}{54,5} \times 100 = 220 \mu\text{m}$$

L'applicateur devra donc déposer de 225 à 250 µm d'épaisseur humide pour obtenir, après séchage, 120 µm d'épaisseur sèche (sur la base de la jauge humide page 77).

Il existe également des tables qui permettent d'éviter les erreurs de calcul :

FICHE PRODUIT	DILUTION EN %					
	5	10	15	20	25	30
	Nouvel extrait sec après dilution					
50 %	48 %	45 %	43 %	42 %	40 %	38 %
55 %	52 %	50 %	48 %	46 %	44 %	42 %
60 %	57 %	55 %	52 %	50 %	48 %	46 %
65 %	62 %	59 %	57 %	54 %	52 %	50 %
70 %	67 %	64 %	61 %	58 %	56 %	54 %
75 %	71 %	68 %	65 %	63 %	60 %	58 %
80 %	76 %	73 %	70 %	67 %	64 %	62 %
85 %	81 %	77 %	74 %	71 %	68 %	65 %
90 %	86 %	82 %	78 %	75 %	72 %	69 %



Épaisseur sèche désirée (µm)	ÉPAISSEUR HUMIDE À ATTEINDRE (µm)												
	Extrait sec volumique (%)												
	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	100	90	80	75	65	60	55						
50	125	110	100	90	85	75	70						
60	150	135	120	110	100	90	85						
70	175	155	140	125	115	110	100						
80	200	180	160	145	135	125	115	105	100				
90		200	180	165	150	140	130	120	115	105	100		
100			200	180	165	155	145	135	125	120	110	105	100
110				200	185	170	155	145	140	130	120	115	110
120					200	185	170	160	150	140	135	125	120
130						200	185	175	165	155	145	135	130
140							200	185	175	165	155	145	140
150								200	190	175	165	160	150
160									200	190	180	170	160
170										200	190	180	170
180											200	190	180
190												200	190
200													200

Note : Pour les produits 100% extrait sec, l'épaisseur humide correspondra à l'épaisseur sèche. Attention ces produits ne doivent pas être dilués.

5.4. ÉPAISSEURS SÈCHES

Le contrôle non destructif de l'épaisseur sèche d'un revêtement est réalisé à l'aide d'un appareil électronique de mesure.

Ce contrôle permet de vérifier que les épaisseurs de peinture appliquées sont conformes aux valeurs prescrites dans le cahier des charges du client ou recommandées par la fiche technique du fabricant.

Définition :

Épaisseur sèche ➔ épaisseur du film de peinture après évaporation complète des solvants, diluants et durcissement du revêtement.

Principe de mesure :

La sonde de l'appareil est appliquée sur la surface du revêtement.

Une légère pression suffit pour que la mesure s'affiche directement sur l'écran, exprimée en micromètres (µm), correspondant à l'épaisseur du film sec.

Il existe différents modèles d'appareils :

- Des appareils simples, destinés à effectuer des mesures ponctuelles
- Des modèles plus évolués, permettant de mémoriser plusieurs valeurs, puis d'en effectuer l'exploitation statistique (moyenne, valeurs extrêmes, écart-type, etc.)

Et différents types de sondes

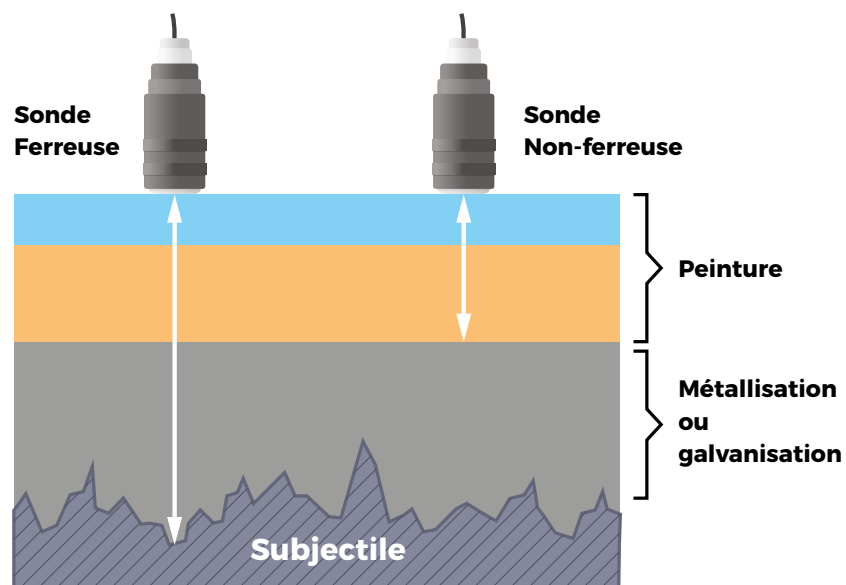
Les appareils de mesure d'épaisseur sèche peuvent être équipés de différentes sondes, selon la nature du substrat :

- Sonde ferreuse : pour les supports en acier ou (ou métal magnétique)
- Sonde non ferreuse : pour les supports non magnétiques comme certains inox ou l'aluminium, ou les mesures de peinture sur galvanisation ou métallisation
- Sonde mixte : capable de reconnaître automatiquement le type de support

BON À SAVOIR



Lors de la prise de mesure sur un système duplex, à base de galva ou métallisation, une sonde ferreuse indiquera l'épaisseur globale du système duplex tandis qu'une sonde non-ferreuse indiquera uniquement l'épaisseur du film de peinture.

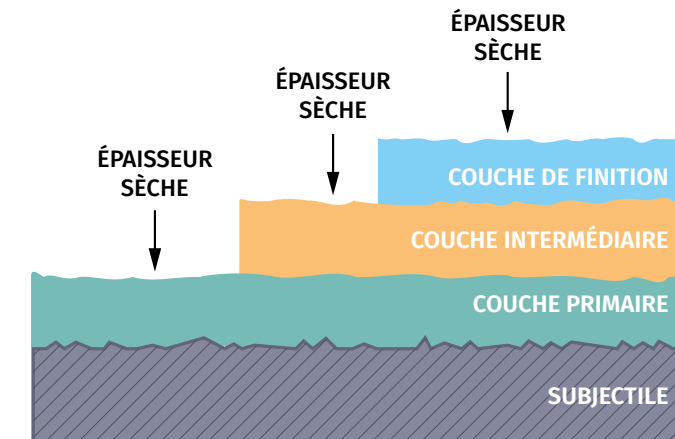


POUR ALLER PLUS LOIN

Dans le cas d'épaisseurs faibles de galvanisation ou de métallisation, le fonctionnement des sondes non ferreuses peut être perturbé et indiquer l'épaisseur globale.

Norme de réception des épaisseurs sèches :

L'épaisseur sèche nominale correspond à la valeur à atteindre pour chaque couche de peinture, telle qu'elle est indiquée dans la spécification du client.



Le contrôle et la réception des épaisseurs sèches sont régis par la norme **ISO 19840**, qui définit les modalités de mesure et les tolérances admises.

Définitions :

- Épaisseur nominale → épaisseur sèche requise par le cahier des charges du client ou la fiche système.
- Épaisseur minimale → épaisseur la plus faible acceptée pour une mesure individuelle.
- Épaisseur moyenne → moyenne de l'ensemble des mesures relevées sur la zone contrôlée.
- Épaisseur maximale sèche → épaisseur sèche maximale acceptable au-delà de laquelle les performances de la peinture ou du système de peinture peuvent être altérées.

Principes essentiels de la norme ISO 19840 :

- Le nombre de mesures à effectuer dépend de la surface de la pièce ou de la zone contrôlée.
- L'épaisseur minimale ne doit pas être inférieure à 80 % de l'épaisseur nominale.
- Un maximum de 20 % des mesures peut se situer entre l'épaisseur minimale (80 %) et l'épaisseur nominale.
- La moyenne de l'ensemble des mesures doit être supérieure ou égale à l'épaisseur nominale.
- Tolérance sur les épaisseurs maximales : Toutes les mesures d'épaisseur sèche doivent rester inférieures ou égales à l'épaisseur maximale spécifiée par le client ou les recommandations de la fiche technique. Lorsqu'aucune valeur n'est précisée, la norme ISO 12944-5 recommande que l'épaisseur sèche maximale ne dépasse pas plus de trois fois l'épaisseur nominale.

zoom
sur...

La mesure
de l'épaisseur
de peinture



Scannez le QR code pour
visionner la vidéo



ATTENTION :

Une surépaisseur excessive peut entraîner des défauts tels que craquelage, rétention de solvant ou perte d'adhérence.

Exemple pratique :

Pour une épaisseur nominale de 200 μm ,
et un contrôle comportant 20 mesures :

- L'épaisseur minimale autorisée est de 160 μm (80 % de 200 μm).
- Jusqu'à 20 % des mesures, soit 4 mesures sur 20, peuvent être comprises entre 160 μm et 200 μm .
- Les 16 autres mesures doivent être supérieures ou égales à 200 μm .
- La moyenne des 20 mesures doit être au moins égale à 200 μm .
- Les épaisseurs doivent rester sous l'épaisseur inférieure à l'épaisseur maximale (Exigence client, recommandations fiche technique ou inférieur à $<3x$ Epaisseur Nominale)

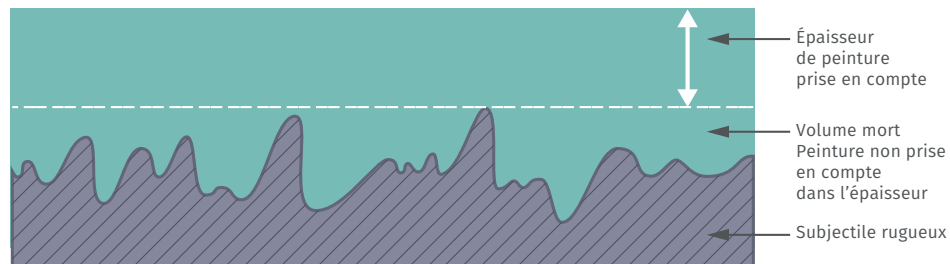
Ce mode de contrôle permet d'accepter de légères variations locales tout en garantissant la conformité globale du système de peinture aux exigences du cahier des charges.

Influence de la rugosité sur la mesure d'épaisseur

La rugosité (cf. chapitre 3 – Préparation des subjectiles), issue de la préparation par projection d'abrasif, influence directement la mesure de l'épaisseur sèche.

Lorsque la peinture est appliquée sur une surface rugueuse, le film recouvre à la fois les pics et les vallées du profil. Le volume de peinture nécessaire pour couvrir la rugosité est appelé "volume mort".

On ne doit prendre en compte que l'épaisseur du film au-dessus de cette rugosité, c'est-à-dire hors du volume mort.



La **norme ISO 19840** précise les **valeurs de correction** à appliquer pour tenir compte de cette rugosité lors du contrôle des épaisseurs sèches.

PROFIL DE SURFACE CONFORME À LA NORME NF EN ISO 8503-1	VALEUR DE CORRECTION μm
Fin	10
Moyen	25
Grossier	40

La valeur de correction doit être déduite de l'épaisseur sèche mesurée par l'appareil pour obtenir l'épaisseur du revêtement à prendre en compte.

Exemple : 125 μm mesurée, sur un profil moyen G, donne 100 μm .



BON À SAVOIR

Si le profil de surface n'est **pas connu** ou **non accessible**, une **valeur de correction de 25 μm** doit être appliquée.

5.5. VÉRIFICATION ET ÉTALONNAGE

Pour garantir la fiabilité des mesures, les appareils de contrôles (thermomètres, hygromètres, psychromètres et thermohygromètres, mesureur d'épaisseur sèche) doivent faire l'objet :

- D'un étalonnage régulier
- Et de vérifications périodiques



ATTENTION :

En cas de choc, de doutes, de valeurs incohérentes, l'appareil peut nécessiter un réétalonnage.

Étape 1 – Étalonnage

L'étalonnage consiste à comparer les mesures de l'appareil avec celles d'un étalon de référence certifié, dans un laboratoire agréé ou par un organisme/service compétent.

Il doit être réalisé selon la périodicité recommandée par le fabricant ou le service qualité de l'entreprise.

Un certificat d'étalonnage doit être délivré, mentionnant :

- La date
- Le numéro d'identification de l'appareil
- Les écarts mesurés, et l'incertitude associée
- La référence de l'étalon utilisé

Étape 2 – Vérification

La vérification correspond au contrôle de bon fonctionnement effectué par l'opérateur avant ou pendant l'utilisation.

Elle peut consister à :

- Comparer les résultats avec un appareil témoin
- Vérifier la cohérence des valeurs mesurées par l'appareil en les comparant à des cales de référence d'épaisseur connue

BON À SAVOIR



Un entretien régulier du matériel, nettoyage des sondes, remplacement des piles, séchage après exposition à l'humidité contribue à la durabilité des équipements et à la qualité des mesures.

POUR ALLER PLUS LOIN



Le terme "étalonnage" désigne la comparaison de l'appareil avec un étalon certifié, réalisée par un organisme ou un service compétent. La "vérification" correspond quant à elle aux contrôles simples effectués par l'opérateur avant ou pendant l'utilisation de l'appareil de mesure.

Le terme "calibration", issu de l'anglais to calibrate, est fréquemment utilisé par abus de langage pour désigner un étalonnage. En réalité, il correspond à une vérification : la plupart des équipements proposent un mode "calibration" accessible à l'opérateur, qui consiste en un contrôle ou un ajustement simple, et non en un étalonnage.



5.6. CALCUL DE CONSOMMATION

Le calcul de la **consommation théorique** permet de déterminer la quantité de peinture nécessaire à l'obtention de l'épaisseur sèche souhaitée sur une surface donnée.

Pour le primaire, il faut prendre en compte le volume mort correspondant à la rugosité du support en ajoutant à l'épaisseur requise la valeur de correction appropriée.

Quantité théorique :

$$\text{Quantité théorique Primaire (l)} = \frac{(\text{Épaisseur requise } (\mu\text{m}) + \text{Valeur de Correction } (\mu\text{m}))}{(\text{Extrait sec volumique } (\%) * 10)} \times \text{Surface (m}^2\text{)}$$

Exemple de calcul – Quantité théorique de primaire

Données :

- Surface : 2000 m²
- Rugosité : Moyen G → valeur de correction 25 μm
- Extrait sec volumique (ES) : 80 %
- Épaisseur nominale : 120 μm

$$\text{Quantité théorique primaire} = \frac{(120 + 25)}{(80 \times 10)} \times 2\,000$$

$$\text{Quantité théorique primaire} = \frac{145}{800} \times 2\,000 = 362,5 \text{ L}$$

RAPPEL : Quand la valeur de correction n'est pas connue, comme pour les mesures d'épaisseurs, on prendra une valeur de 25 μm.

Pour les autres couches, on ne prend plus en compte la valeur de correction, puisque le volume mort a déjà été couvert par le primaire :

$$\text{Quantité théorique couche suivante (l)} = \frac{(\text{Épaisseur requise } (\mu\text{m}))}{(\text{Extrait sec volumique } (\%) * 10)} \times \text{Surface (m}^2\text{)}$$

Exemple de calcul – Quantité théorique pour une couche suivante

Données :

- Surface : 2000 m²
- Extrait sec volumique (ES) : 70 %
- Épaisseur nominale : 180 μm

$$\text{Quantité théorique couche suivante} = \frac{180}{(70 \times 10)} \times 2\,000$$

$$\text{Quantité théorique couche suivante} = \frac{180}{700} \times 2\,000 = 514,3 \text{ L}$$

Quantité pratique :

De nombreux facteurs vont entrainer des pertes de peintures et doivent être pris en compte :

- La forme de la pièce
- Le moyen d'application choisi
- Les surépaisseurs
- La taille des kits
- ...

**ATTENTION :**

Les quantités pratiques peuvent doubler par rapport aux quantités théoriques.

$$\text{Quantité Pratique (l)} = \frac{\text{Quantité théorique (l)}}{(100 - \text{Pertes (\%)})/100}$$

ASTUCE TERRAIN : Pour une application au pistolet de peinture bi-composant des pertes de 40% sont généralement admises.

Cas du primaire**Données :**

- Quantité théorique = **362,5 L**
- Pertes = **40 %**

$$\text{Quantité pratique} = \frac{362,5}{(100 - 40)/100} = \frac{362,5}{0,6} = 604,3 \text{ L}$$

RÉSULTAT ARRONDI : La quantité pratique de primaire à prévoir est de **605 L**.

Cas de la couche suivante**Données :**

- Quantité théorique = **514,3 L**
- Pertes = **40 %**

$$\text{Quantité pratique} = \frac{514,3}{((100 - 40)/100)} = \frac{514,3}{0,6} = 857,1 \text{ L}$$

RÉSULTAT ARRONDI : La quantité pratique pour la couche suivante à prévoir est de **858 L**.

Quantité de peinture à commander :

La quantité pratique, une fois calculée, doit être convertie en nombre de kits complets à commander.

Cette conversion se fait en fonction du volume du kit (base + durcisseur), puis arrondie à l'unité supérieure, car il n'est pas possible de commander une fraction de kit

Primaire**Données :**

- Quantité pratique = **605 L**
- Volume du kit (base + durcisseur) = **5 L**

$$\text{Nombre de kits} = \frac{605}{5} = 121$$

RÉSULTAT : 121 kits de 5 L doivent être commandés pour le primaire C

Couche suivante**Données :**

- Quantité pratique = **858 L**
- Volume du kit (base + durcisseur) = **20 L**

$$\text{Nombre de kits} = \frac{858}{20} = 42,9$$

RÉSULTAT : 43 kits de 20 L doivent être commandés pour la couche suivante

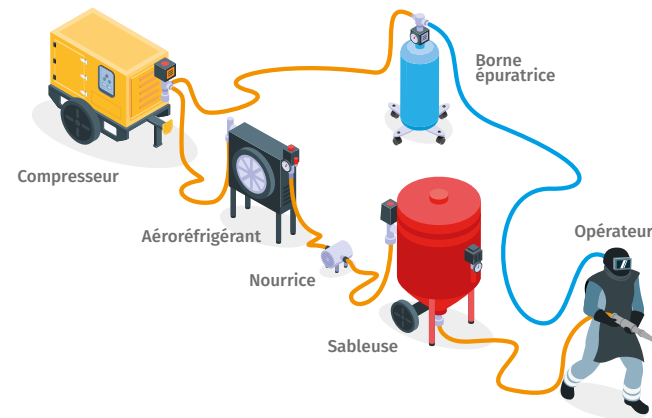


PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT

6. FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN DU MATÉRIEL

6.1. Sableuse	92
6.2. Moyens d'application manuels	96
6.3. Moyens de pulvérisation	100

6. FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN DU MATÉRIEL

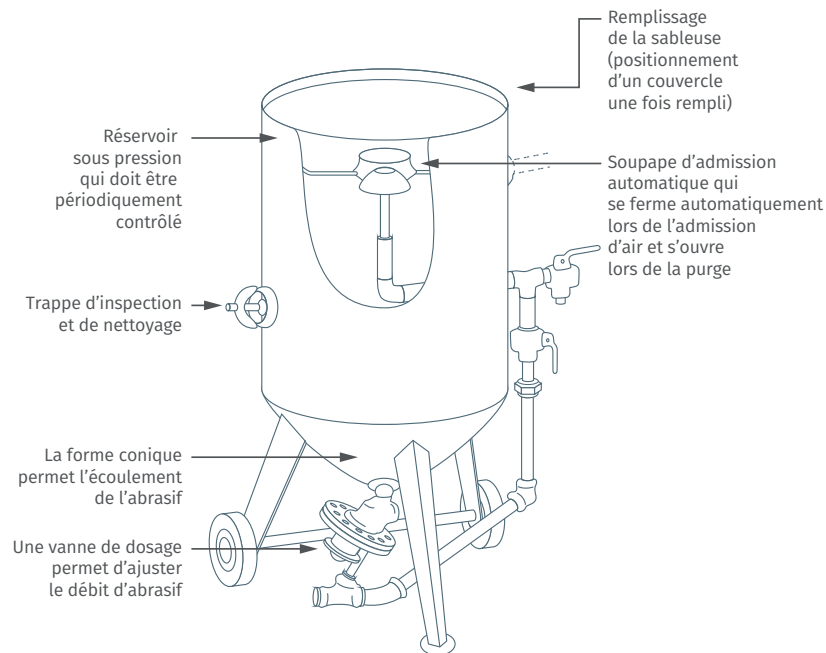


6.1. SABLEUSE

6.1.1. Description

L'utilisation de sable siliceux comme abrasif est interdite depuis plus de 50 ans en raison des risques sanitaires qu'elle présente (Silicose : maladie pulmonaire).

Cependant, le terme "sableuse", hérité de cette époque, reste couramment utilisé sur les chantiers pour désigner l'équipement de décapage par projection d'abrasif.



Dessin sableuse pour illustration (sans commande à distance)

Le volume le plus courant est d'environ 200 litres, pour une capacité de stockage d'abrasif d'environ 300 kg.

L'abrasif est introduit dans la sableuse par un orifice supérieur.

La fermeture de cet orifice s'effectue automatiquement lors de l'ouverture de la vanne d'arrivée d'air comprimé, qui met l'appareil en pression et permet la projection de l'abrasif.

La pression de service habituelle se situe entre 7 et 12 bars, afin d'obtenir une pression effective d'environ 7 bars à la buse. Plus la longueur du boyau d'abrasif est importante, plus la perte de pression entre la sableuse et la buse est importante.



BON À SAVOIR

En tant que réservoir sous pression, la sableuse est soumise à la réglementation des équipements sous pression (DESP).

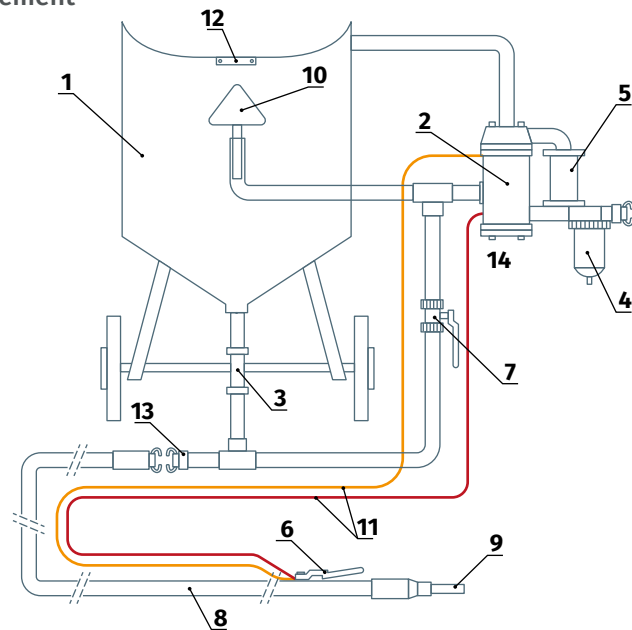
Elle doit répondre à plusieurs exigences de sécurité, et son utilisation, son entretien ainsi que ses contrôles doivent être réalisés conformément à la réglementation en vigueur applicable aux équipements sous pression et aux récipients à pression simple.

Elle doit notamment être équipée :

- D'une soupape de sécurité tarée à la pression maximale admissible (PS)
- Et d'une plaque d'identification durablement fixée sur le corps du réservoir



6.1.2. Fonctionnement



Légende :

- | | |
|--|--|
| ① Sableuse standard | ⑧ Boyau d'air |
| ② Récepteur commande à distance pneumatique | ⑨ Buse |
| ③ Vanne doseuse d'abrasif | ⑩ Soupape d'admission |
| ④ Déshumidificateur | ⑪ Tuyaux de commande pneumatique |
| ⑤ Silencieux d'échappement | ⑫ Plaque d'identification |
| ⑥ Poignée commande à distance (poignée Homme-mort) | ⑬ Raccord |
| ⑦ Vanne d'ouverture d'air | ⑭ Position de la soupape de sécurité (non représentée) |

La sableuse est reliée à un compresseur, via l'aéroréfrigérant et le filtre à air. L'air passe au travers du déshumidificateur 4, puis l'unité de commande à distance 2.

Quand la poignée homme mort 6 est enclenchée par l'opérateur ("sableur"), la soupape d'admission 10 se ferme, et vient boucher l'orifice de remplissage. La sableuse est ainsi mise sous pression. Quand l'opérateur relâche la poignée homme-mort 6, l'arrivée d'air est fermée, la soupape d'admission 10 descend et la sableuse est dépressurisée.

Points de sécurité importants :

- La commande automatique à distance (appelée poignée homme mort 6) permet en cas de problèmes de l'opérateur, de couper l'alimentation en air dès qu'elle est relâchée.
- Les raccords 13 doivent être équipés de goupille de sécurité et reliés par des câbles anti-fouet.
- Une soupape de sécurité 14 est obligatoire.
- Le filtre du silencieux d'échappement doit être maintenu propre.
- Éviter de trop courber les boyaux 8.
- Pour les raccords vissés sur les boyaux, des vis adaptées doivent être utilisées (non traversantes).



6.2. MOYENS D'APPLICATION MANUELS

Les brosses et les rouleaux sont utilisés pour l'application des peintures anticorrosion lorsque l'application au pistolet n'est pas adaptée à la configuration ou à la taille de la pièce, comme dans les zones exigües ou sur de petites surfaces. Ils sont également privilégiés lorsque les conditions de chantier ne permettent pas l'usage du pistolet, afin de limiter les risques de pollution liés au brouillard de pulvérisation.

Avant utilisation, il est indispensable de vérifier la compatibilité de la peinture avec le mode d'application choisi en consultant la fiche technique du produit.

Toutes les peintures ne peuvent pas être appliquées à la brosse ou au rouleau, et certaines ne le permettent que pour les pré-touches.

6.2.1. Brosses

Le choix de la taille, de la forme et de la nature des brosses se fait en fonction de la zone à traiter, de son profil et du type de peinture à appliquer.

Brosse à rechargir 	Brosse pouce 	Brosse coudée/radiateur 
Guipon 	Brosse plate 	

Exemple d'utilisation :

- Brosse à rechargir : Pour les travaux de précision : angles, arêtes, cordons de soudure, rivets, zones étroites ou de raccord
- Brosse pouce : Pour les pré-touches et retouches sur de petites surfaces. Bonne maniabilité grâce à sa forme arrondie
- Brosse coudée / radiateur : Pour atteindre les zones en retrait ou peu accessibles, comme l'intérieur de structures, les dos de profilés ou les zones derrière des obstacles

Avantages

- Bon mouillage du support et imprégnation de la peinture dans le profil de rugosité.
- Favorise l'adhérence en forçant la peinture dans les aspérités
- Plus efficace qu'un rouleau pour la première couche ou les zones à géométrie complexe
- Permet d'atteindre les zones difficiles d'accès (soudures, angles, rivets...)

Limites

- Épaisseur de film limitée : plusieurs passes peuvent être nécessaires
- Rendu de surface irrégulier (traces de brosse, différences de texture)
- Rendement plus faible qu'au rouleau ou au pistolet



Utilisations spécifiques :

Les **brosses** sont utilisées pour les **pré-touches** (ou **post-touches**).

Les pré-touches consistent à appliquer manuellement, à la brosse, une couche de peinture sur les zones difficiles d'accès ou présentant un risque de non-recouvrement lors de l'application au pistolet : cordons de soudure, arêtes, angles, rivets, boulons, trous, zones de raccordement ou recoins confinés.

Cette opération garantit la continuité du film de peinture et l'uniformité de la protection anticorrosion.



BON À SAVOIR

Les pré-touches sont réalisées avant chaque couche appliquée au pistolet.

Cependant, pour préserver la préparation de surface, elles peuvent parfois être effectuées après l'application de la première couche de primaire ; elles sont alors appelées **post-touches**.

Les pré-touches sont différentes des retouches qui sont des applications de corrections localisées.

zoom sur...

Les pré-touches



Scannez le QR code pour visionner la vidéo

6.2.2. Rouleaux

Un rouleau est composé d'un manchon et d'une monture. Il existe trois grands types de manchons : les mousses, les fibres et les microfibres, qui peuvent être de compositions différentes. Le choix du manchon doit être réalisé en fonction de la nature de la peinture à appliquer (solvantée ou non), de l'épaisseur de film recherchée, du type de couche (primaire, intermédiaire ou finition), du support, et du fini souhaité.

➔ Pour les peintures solvantées, le rouleau le plus couramment utilisé est le rouleau à fibres en polyamide (nylon).



Avantages

- La vitesse d'application est plus rapide qu'avec une brosse
- Permet d'atteindre les zones peu accessibles
- Permet de traiter des zones plus larges

Limites

- Mauvais mouillage du substrat
- Sur support acier ne jamais utiliser pour la première couche car le rouleau peut emprisonner l'air et provoquer des piqûres dans le film de peinture
- Donne une faible épaisseur de film, plusieurs couches requises



Recommandations d'utilisation des moyens d'application manuels (brosses et rouleaux)

Avant utilisation

- Vérifier la compatibilité de l'outil (brosse ou rouleau) avec la peinture, le support et la couche à appliquer
- Nettoyer l'outil neuf afin d'éliminer poussières, fibres ou poils libres
 - ▶ à l'eau claire pour les peintures en phase aqueuse
 - ▶ avec le solvant de nettoyage recommandé par le fabricant pour les peintures solvantées
- Égoutter ou essorer sans déformer l'outil
- Imprégner l'outil de peinture avant application, sans surcharge

Pendant l'utilisation

- Appliquer la peinture de manière régulière et maîtrisée.
- Veiller à une répartition homogène du produit afin d'atteindre l'épaisseur requise.
- Éviter les reprises sur peinture en cours de prise ou de séchage.

Après utilisation

- Nettoyer immédiatement l'outil après usage :
 - ▶ à l'eau pour les peintures en phase aqueuse,
 - ▶ au solvant adapté pour les peintures solvantées.
- Éliminer toute trace de peinture avant séchage.
- Laisser sécher l'outil, puis le stocker propre et sec, sans l'écraser ni le déformer.

zoom sur...

Les moyens d'application manuelle



Scannez le QR code pour visionner la vidéo



6.3. MOYENS DE PULVÉRISATION

Les moyens de pulvérisation permettent l'application des peintures industrielles et anticorrosion sous forme de fines gouttelettes projetées sur le support. Ils offrent une productivité élevée et une meilleure homogénéité d'épaisseur du film que les moyens d'application manuels.

On distingue principalement deux grandes familles de procédés de pulvérisation :

- La **pulvérisation pneumatique**, qui utilise l'air comprimé pour atomiser la peinture et fonctionne à moyenne et basse pression ;
- La **pulvérisation sans air** (airless), qui repose sur la mise sous haute pression du produit, sans apport d'air.

Le niveau de pression de fonctionnement conditionne directement le rendement, l'épaisseur de film déposée, la qualité de finition ainsi que les risques liés à l'application.

Le choix du procédé de pulvérisation dépend notamment de la viscosité de la peinture, de l'épaisseur recherchée, de la configuration des pièces à traiter et des exigences de qualité et de sécurité.

6.3.1. Pulvérisation pneumatique de type "conventionnelle"

La pulvérisation pneumatique conventionnelle utilise l'air comprimé pour atomiser la peinture. La pression au chapeau est généralement comprise entre **2,5 et 3,5 bars (moyenne pression)**. Cette technologie est adaptée à l'application de peintures de faible à moyenne viscosité, notamment :

- peintures **monocomposantes** (acryliques, alkydes),
- certaines **peintures bi-composantes** fluides (époxy ou polyuréthane), sous réserve d'une viscosité compatible,
- peintures de **finition**, lorsque l'aspect de surface est un critère important.

Elle est principalement utilisée pour des **travaux de finition**, des pièces de **petite à moyenne taille**, ou lorsque l'épaisseur de film à déposer est modérée.

Les différents types de pistolet conventionnel :

PISTOLET PNEUMATIQUE CONVENTIONNEL		
		
Pistolet pneumatique à succion / godet	Pistolet pneumatique gravitaire / godet	Pistolet pneumatique relié à un pot sous pression

Le fonctionnement de ces trois pistolets est similaire, seul le mode d'alimentation est différent.

Les équipements de pulvérisation pneumatique peuvent être équipés soit d'un godet, soit d'un pot à pression, en fonction du volume de peinture à appliquer et des contraintes d'application.

Pistolets à godet

Les pistolets à godet intègrent un réservoir directement fixé sur le pistolet.

On distingue principalement deux modes d'alimentation :

- À succion : le passage de l'air comprimé crée une dépression qui entraîne l'aspiration de la peinture vers la buse.
- À alimentation gravitaire : la peinture s'écoule naturellement par gravité vers le pistolet.

Ces modèles sont peu utilisés en peinture anticorrosion en raison :

- Du faible volume de peinture contenu dans le godet
- Du poids supplémentaire du pistolet lorsque le godet est plein
- D'une productivité limitée pour les applications de grandes surfaces

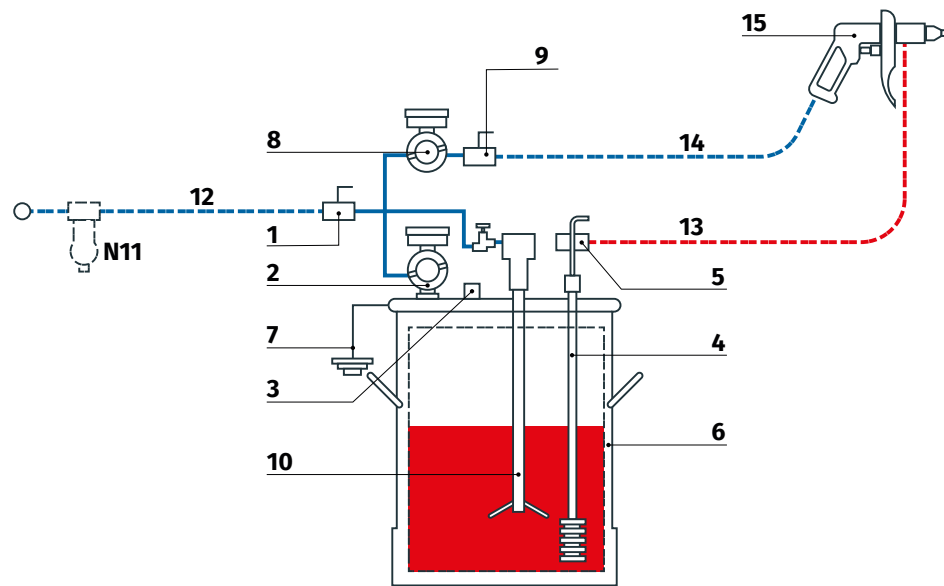
Pistolets alimentés par pot à pression

Le pot à pression est un réservoir indépendant dans lequel la peinture est mise sous pression par de l'air comprimé, puis acheminée vers le pistolet au moyen d'un flexible.

Ce système permet :

- L'utilisation de volumes de peinture plus importants
- Une alimentation régulière du pistolet
- Une réduction de la fatigue de l'opérateur
- Une meilleure continuité d'application

Il est privilégié pour les travaux industriels et anticorrosion, notamment lorsque les surfaces à traiter sont importantes.



- (1) Vanne d'arrêt général
- (2) Détendeur 1/4
- (3) Soupape de sûreté
- (4) Tube d'aspiration
- (5) Vanne d'arrêt produit
- (6) Vase intérieur
- (7) Câble de terre
- (8) Détendeur 1/4 ou 1/2

- (9) Robinet d'arrêt de l'air de pulvérisation
- (10) Agitateur avec moteur
- (11) Epurateur
- (12) Tuyau d'alimentation en air
- (13) Tuyau produit
- (14) Tuyau d'air
- (15) Pistolet pneumatique

Avantages et limites de la technologie pneumatique conventionnelle

Avantages

- Bonne qualité de finition
- Équipement simple
- Application maîtrisée sur pièces de petite à moyenne taille

Limites

- Risque de pulvérisation sèche (overspray)
- Faible taux de transfert (pertes importantes par brouillard)
- Épaisseur de film limitée
- Peu adaptée aux peintures très visqueuses ou à fort extrait sec



BON À SAVOIR

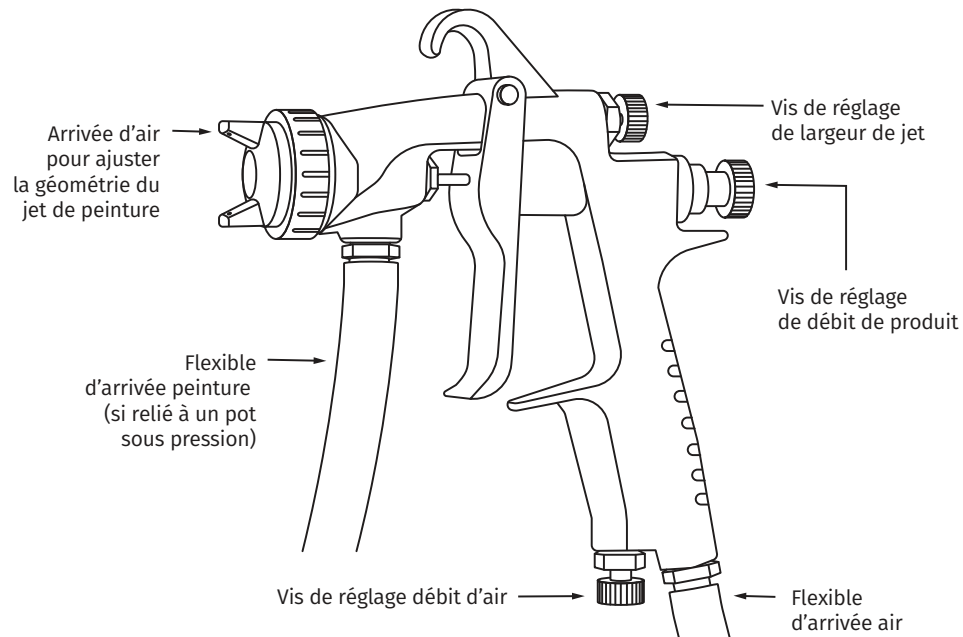
Les pots à pression équipés d'un agitateur permettent de maintenir la peinture en agitation continue pendant l'application.

Cela garantit une bonne homogénéité du produit, limite la décantation des charges et assure une application régulière tout au long du travail, en particulier pour les peintures pigmentées ou chargées.

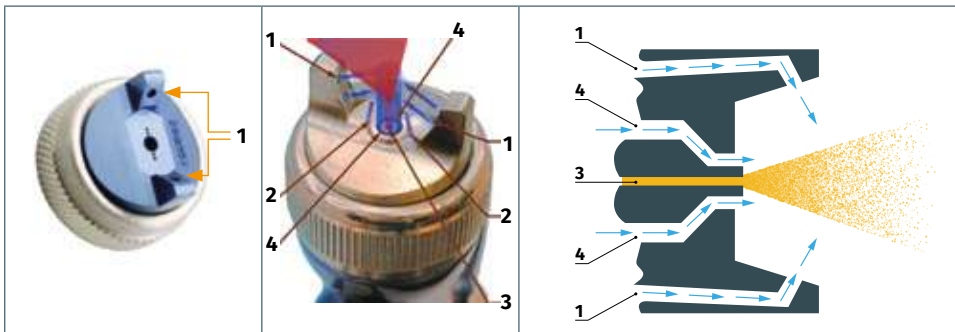


Exemple de pot sous pression ou marmite

Composants du pistolet pneumatique



Fonctionnement du chapeau d'air "air cap"



- (1) Air des événements ou air de corne : permet de jouer sur la largeur du jet, modifiable à l'aide de la vis de réglage situé en haut du pistolet (voir illustration pistolet)
- (2) Orifices de sortie d'air permettant de stabiliser le jet de peinture et évite l'encrassement du chapeau.
- (3) Orifice de sortie de la peinture
- (4) Sortie d'air de pulvérisation de la peinture

Le fluide sortant de buse à faible vitesse (3) est entouré d'un flux d'air à grande vitesse (4) ce qui provoque l'atomisation de la peinture.

Utilisation, nettoyage et entretien d'un pot sous pression

Les indications ci-après sont générales et données à titre informatif. Elles ne se substituent pas à la notice d'utilisation du fournisseur.

Mise en route

- S'assurer de disposer d'un air comprimé en quantité et en pression suffisantes
- Vérifier que l'air comprimé est exempt d'huile, d'eau et de poussières
- Le cas échéant, installer un filtre entre la source d'air comprimé et le pot sous pression
- Fermer le robinet d'air du pot, desserrer complètement la vis de réglage des détendeurs et vérifier que la pression a chuté à l'intérieur du pot en actionnant le robinet de purge ou la soupape de sécurité
- Enlever le couvercle et le poser dans un endroit propre
- Introduire la peinture dans le récipient prévu à cet effet
- Replacer le couvercle après avoir vérifié que le joint est propre et en bon état Serrer les étriers deux par deux, à l'opposé, sans les bloquer excessivement
- Ouvrir le robinet d'air et régler les détendeurs

Nettoyage et entretien

- Couper en premier lieu l'alimentation en air du pistolet ou du pot sous pression, et veiller à purger la pression résiduelle à l'aide des dispositifs prévus à cet effet (robinets de purge ou tirette)
- Actionner la gâchette afin de purger le produit résiduel présent dans la tuyauterie Dans le cas d'un pot sous pression, maintenir le pistolet au-dessus du réservoir pour permettre le retour du produit
- Après vidange, remplacer la peinture contenue dans le réservoir par un solvant propre Prendre soin, au préalable, de nettoyer le tube plongeur
- Ouvrir l'air d'alimentation en laissant fermé l'air de pulvérisation
- Actionner la gâchette jusqu'à l'apparition d'un solvant propre



BON À SAVOIR


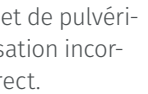
Comme pour une cocotte-minute, les crans de fermeture ne doivent surtout pas être ouverts avant dépressurisation du pot. Le couvercle possède une sécurité (généralement une petite tirette) pour évacuer cette pression.

Nettoyage du chapeau d'air

- Si le chapeau d'air est souillé par de la peinture sèche, le mettre à tremper dans le solvant. Procéder ensuite au brossage et à l'essuyage du chapeau, éventuellement le souffler à l'air comprimé.
- Si les orifices d'air sont obturés, les déboucher avec une allumette ou un cure-dent à l'exclusion de tout accessoire métallique qui pourrait endommager les orifices et nuire à la qualité du jet.

Disfonctionnements et solutions

DÉFAUTS	CAUSES	SOLUTIONS
Projection trop chargée aux extrémités. 	Impuretés sur le chapeau d'air, les événements, les jets ou l'orifice central sont partiellement bouchés.	Tremper la buse ou le chapeau dans du solvant et les nettoyer. Utiliser une brosse en paille ou un cure-dent. Ne jamais employer un instrument dur ou un fil métallique qui puissent déformer les événements et dérégler le jet.
Projection déformée et chargée vers la droite ou la gauche. 	Impuretés sur la buse ou buse partiellement bouchée. Nota : Pour déterminer si l'obstruction existe sur le chapeau ou sur le buse, faire tourner le chapeau et examiner le jet. Si la forme du jet est inchangée, l'obstruction existe sur la buse. Si la forme du jet est inversée, l'obstruction sur le chapeau.	
Centre de projection trop chargé. 	1. Trop de produit. 2. Produit trop épais.	1. Réduire le débit de produit en vissant vers la droite la vis de réglage, s'il s'agit d'alimentation par succion. Réduire la pression de produit s'il s'agit d'alimentation sous pression. 2. Diluer.
Jet rétréci au centre. 	Insuffisance de produit.	En alimentation par succion, réduire la pression d'air ou augmenter le débit en dévissant la vis de réglage. En alimentation sous pression, augmenter la pression produit.

DÉFAUTS	CAUSES	SOLUTIONS
Jet discontinu ou saccadé. 	1. Manque de peinture. 2. Inclinaison trop accusée du pistolet et récipient. 3. Orifice ou tuyau de peinture bouchés. 4. Tube de produit endommagé dans le godet ou le réservoir, ou tube desserré. 5. Buse desserrée ou portée de buse endommagée. 6. Produit trop visqueux pour l'alimentation par succion. 7. Etope sèche ou usée, presse-étoupe desserré.	1. Remplir le godet ou le réservoir. 2. Ne pas pencher excessivement ou faire tourner le tube de produit. 3. Nettoyer. 4. Resserrer ou le remplacer. 5. Resserrer ou réparer. 6. Employer l'alimentation sous pression. 7. Graisser ou changer. Resserrer.
Jet de pulvérisation incorrect. 	1. Pistolet mal réglé. 2. Buse de produit obstruée. 3. Aiguille freinée.	1. Régler le pistolet. Suivre les instructions soigneusement. 2. Nettoyer. 3. Graisser.
Impossibilité d'obtenir le jet rond.	1. Tige de valve ne porte pas sur le siège.	1. Nettoyer ou changer la valve de réglage de jet.
Ne pulvérise pas.	1. Pas de pression d'air au pistolet. 2. La pression sur produit est trop faible avec l'emploi d'un chapeau à mélange interne. 3. Valve de réglage de produit insuffisamment ouverte.	1. Contrôler la ligne d'air. 2. Augmenter la pression sur le godet ou le réservoir. 3. Ouvrir la valve de réglage.
Fuite de produit au presse-étoupe.	1. Presse-étoupe desserré. 2. Etope usée ou desséchée.	1. Serrer, mais juste assez pour ne pas bloquer l'aiguille. 2. Remplacer l'étope ou graisser.
Perte de produit par la buse.	1. Etope desséchée. 2. Presse-étoupe serré. 3. Aiguille freinée. 4. Tête de pulvérisation mal alignée causant une déformation de l'aiguille.	1. Graisser. 2. Régler. 3. Graisser 4. Frapper légèrement le contour de la tête avec un maillet bois et resserrer l'écrou de blocage.

DÉFAUTS	CAUSES	SOLUTIONS
Coulures.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trop de débit produit. 2. Produit trop fluide. 3. Mauvaise tenue du pistolet. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réduire le débit. 2. Rajouter du produit non dilué. 3. Tenir le pistolet perpendiculairement à la surface et le déplacer parallèlement.
Brouillard excessif.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trop de solvant. 2. Pression d'air d'atomisation trop élevée. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remettre à viscosité. 2. Réduire la pression de l'air.
Brouillard excessif sur les bords du jet.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pression d'air d'atomisation élevée. 2. Pistolet trop loin de la surface. 3. Mouvement trop rapide ou arqué. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réduire la pression de l'air. 2. Respecter la distance (voir utilisation du pistolet). 3. Voir utilisation du pistolet.
Finition grossière, tendance au poudrage, pulvérisation sèche.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pistolet trop loin de la surface. 2. Pression d'air d'atomisation trop élevée. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Réduire la distance (voir utilisation du pistolet). 2. Réduire la pression d'air.
Finition aspect "peau d'orange", trop de produit, pulvérisation grossière.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pistolet trop près de la surface. 2. Pression d'air d'atomisation trop basse. 3. Diluant incompatible avec la peinture. 4. Produit insuffisamment mélangé. 5. Surface oxydée, huileuse, poussiéreuse. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Augmenter la distance (voir utilisation du pistolet). 2. Accroître la pression d'air d'atomisation. 3. Suivre les instructions du fabricant de produit. 4. Mélanger efficacement. 5. Nettoyer ou dégraisser la surface.



6.3.3. Pulvérisation sans air (pompe airless) – Haute pression

La pulvérisation airless (sans air) tire son nom de son principe de fonctionnement : l'atomisation de la peinture s'effectue sans apport d'air comprimé. Contrairement à la pulvérisation pneumatique, la peinture n'est pas entraînée ni atomisée par un flux d'air, mais projetée uniquement sous l'effet de la haute pression.

Il existe deux types de pompes airless :

- Les pompes électriques
- Les pompes pneumatiques, pour lesquelles l'air comprimé est utilisé uniquement pour entraîner le moteur de la pompe, sans entrer en contact avec la peinture.

Les pompes airless fonctionnent à des pressions élevées, pouvant atteindre plusieurs centaines de bars, ce qui permet l'application de peintures à forte viscosité et le dépôt d'épaisseurs importantes.

L'atomisation de la peinture s'effectue au niveau de la buse du pistolet. La peinture, fortement comprimée, est projetée à travers l'orifice de la buse. À la sortie, la décompression brutale provoque la fragmentation du jet en fines particules, formant le brouillard de pulvérisation.

Avantages

- Productivité élevée, avec un gain de temps significatif à l'application
- Possibilité d'appliquer des peintures à haute viscosité
- Dépôt d'épaisseurs importantes en une seule couche
- Bonne uniformité de l'épaisseur du film (fonction dextérité du peintre)
- Taux de transfert supérieur à celui de la pulvérisation pneumatique

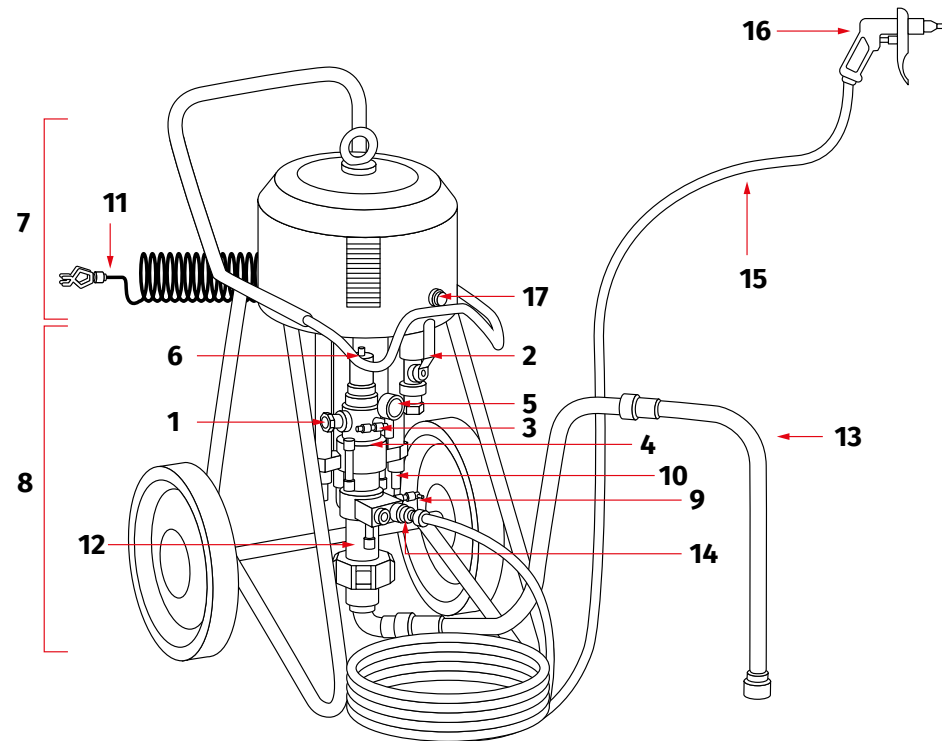
Limites

- Risque de spray sec (overspray), notamment en cas de mauvais réglage
- Risques liés aux pressions élevées (notamment risque d'injection sous-cutanée)
- Pertes plus importantes sur les pièces de petite taille
- Aspect du film moins tendu, finition moins esthétique que le pneumatique
- Équipement plus complexe et plus coûteux
- **Qualification et formation spécifiques des opérateurs obligatoires**

Principe de fonctionnement

La peinture est préalablement mélangée dans un pot. Une canne d'aspiration équipée d'une crépine est immergée dans la peinture afin de retenir les impuretés.

La peinture est ensuite aspirée par la pompe, puis mise sous pression et refoulée vers le pistolet, où elle est pulvérisée au travers de la buse.



- | | |
|---|--------------------------|
| 1 Entrée d'air | 10 Filtre de fluide |
| 2 Vanne d'air principale | 11 Fil de terre |
| 3 Vanne de décompression d'air | 12 Bas de pompe |
| 4 Filtre à air (non visible) | 13 Flexible d'aspiration |
| 5 Manomètre | 14 Sortie de fluide |
| 6 Bouton de réglage du régulateur d'air | 15 Commande de dégivrage |
| 7 Moteur à air comprimé | 16 Flexible HP |
| 8 Bas de pompe | 17 Pistolet |
| 9 Vanne de vidange/purge de fluide | |

(B) Vanne d'air principale

Permet d'arrêter totalement le fonctionnement de l'appareil.

(F) Bouton de réglage du régulateur d'air

Permet de régler la pression de l'air qui alimente le moteur. Ce réglage associé au rapport de pompe permet d'obtenir la pression désirée au pistolet.

(G) Moteur à air comprimé

C'est un moteur à piston fonctionnant dans les deux sens. L'air comprimé est alternativement introduit au-dessus et en-dessous du piston provoquant la montée et la descente du piston dans le cylindre.

(H) Bas de pompe

Il est composé d'un cylindre et d'un piston relié au moteur. Pendant la phase montante, le clapet du bas est ouvert et permet l'aspiration de la peinture, le clapet du piston est fermé. Le piston réduit le volume et chasse la peinture à l'extérieur. Dans la phase descendante du moteur, le clapet du bas se ferme, le clapet du haut s'ouvre. La peinture au-dessus du piston est chassée à l'extérieur du bas de pompe par la réduction du volume due à l'introduction de la tige du piston dans le bas de pompe.

(J) Vanne de vidange / purge de fluide

le robinet de purge sert à vidanger le collecteur et décompresser le réseau HP.

(K) Filtre de fluide

le filtre qui retient les impuretés avant que la peinture ne circule dans le flexible HP.

(N) Flexible d'aspiration

Généralement flexible, terminé par une canne d'aspiration en métal (muni ou non d'une crépine). La section doit être su-sante pour pomper la peinture sans perte de charge.

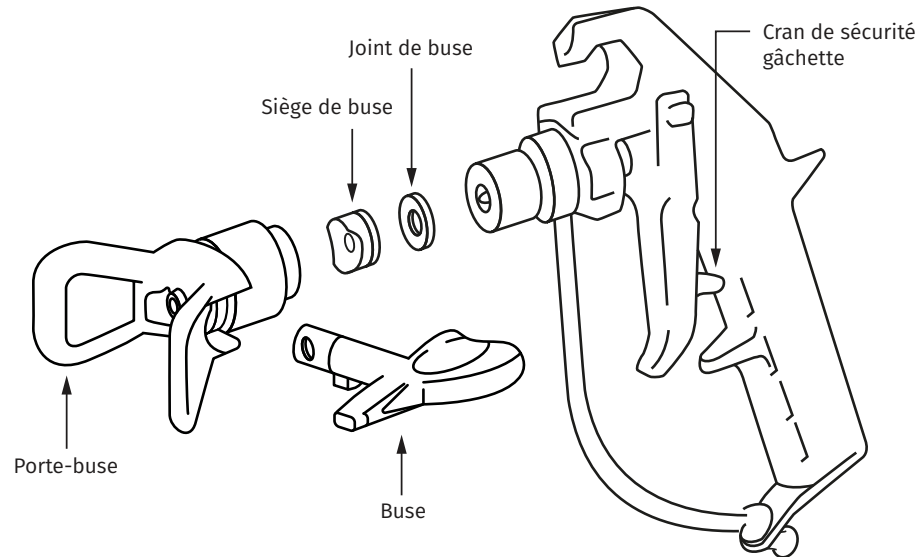
(R) Flexible HP

C'est une tuyauterie résistante à de hautes pressions jusqu'à 1 200 kg/cm² à la rupture. Elle est légère, flexible, résistante aux solvants, l'intérieur est lisse en nylon ou Téflon "PTFE", l'armature est textile ou métallique. Aux extrémités sont sertis ou vissés les raccords.

(S) Pistolet

Exemple de pistolet haute pression (airless).

Exemple de pistolet airless de type RAC



Une buse RAC (Reversible Airless Cleaning) est une buse réversible permettant un débouillage rapide en cas d'obstruction.

Principe de la réversibilité (fonction RAC)

- La buse est montée sur un porte-buse orientable.
- En cas de colmatage (impuretés, pigments, charges), l'opérateur :
 1. Met le pistolet en sécurité,
 2. Tourne la buse de 180°,
 3. Appuie brièvement sur la gâchette.
- Le flux inversé chasse l'obstruction vers l'extérieur.
- La buse est ensuite remise en position pulvérisation.

➔ Cette opération évite le démontage, limite les arrêts et réduit les risques liés à la haute pression.

La buse

La buse détermine l'angle de pulvérisation et le débit de peinture. Elle est caractérisée par le diamètre et l'angle de son orifice de pulvérisation. Le choix de la buse dépend :

- Du débit de produit souhaité (diamètre de l'orifice)
- De la largeur du jet recherchée et de la taille de la pièce à peindre (angle de pulvérisation)

Buse RAC :



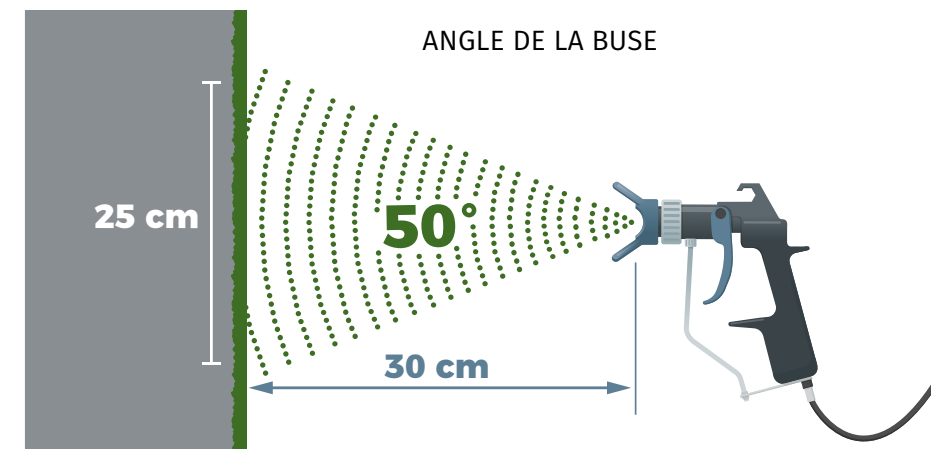
Lecture du code d'une buse airless

Le code de la buse est généralement composé de **trois chiffres**.

1 - Premier chiffre : angle et largeur de jet

Le premier chiffre correspond à l'angle de pulvérisation, exprimé en dizaines de degrés. Par exemple, un chiffre 5 correspond à un angle de 50°. Pour estimer la largeur du jet lorsque le pistolet est maintenu à 30 cm de la surface, il suffit de multiplier ce chiffre par 5 :

- une buse 5xx donne, à 30 cm de distance du support, une largeur de jet d'environ 25 cm



2 - Deux derniers chiffres : diamètre de l'orifice

Les deux derniers chiffres indiquent le diamètre de l'orifice de pulvérisation, exprimé en millièmes de pouce. Plus ce nombre est élevé, plus le débit de pulvérisation est important. Par exemple, une buse 517 offre un débit supérieur à celui d'une buse 515.



BON À SAVOIR

Comme le rapport de pompe et la pression de pulvérisation, le diamètre de la buse recommandé est indiqué dans la fiche technique de la peinture. Il doit être respecté afin de garantir une application conforme, une bonne qualité de film et d'éviter une surconsommation de produit ou des défauts d'application.



Mise en route d'un équipement airless

- Vérifier la mise à la terre de l'équipement
- Purger et décompresser le réseau haute pression (HP) à l'aide de la vanne de purge
- Vérifier que le filtre du collecteur est propre et correctement positionné, puis refermer le collecteur et la vanne de purge
- Brancher le tuyau d'air, vanne fermée
- Ramener le détendeur à pression nulle (vis de réglage complètement desserrée)
- Vérifier que les raccords des tuyaux HP, du collecteur jusqu'au pistolet, sont correctement serrés
- Placer la canne d'aspiration dans le récipient contenant le produit
- Remplir le système de lubrification de la tige du piston bas de pompe avec un lubrifiant adapté
- Ouvrir la vanne d'air
- Ouvrir la vanne du tuyau HP
- Placer le pistolet au-dessus du récipient, en position ouverte
- Serrer progressivement la vis du détendeur : la pompe se met en fonctionnement et le produit est aspiré. Laisser circuler le produit quelques instants afin de purger l'air du circuit
- Relâcher la gâchette du pistolet
- Mettre le système de sécurité du pistolet en position verrouillée
- Mettre en place la buse
- Régler le détendeur à la pression d'application prévue
- Enlever le système de sécurité et effectuer quelques essais de pulvérisation

Nettoyage et entretien

- Fermer la vanne d'air
- Ramener le détendeur à pression nulle
- Purger le réseau haute pression
- Démontez le filtre et le nettoyer
- Placer du solvant propre dans le récipient
- Mettre la pompe en fonctionnement à faible pression et faire circuler le solvant dans le circuit
- Lorsque le solvant sort propre au pistolet, fermer la vanne d'air
- Nettoyer le pistolet à l'aide d'un pinceau, puis l'huiler légèrement
- Nettoyer le flexible à l'aide d'un chiffon imbibé de solvant

Précautions d'emploi – airless

La pulvérisation airless met en œuvre des pressions très élevées.

- Ne jamais diriger le pistolet vers soi-même ou vers une autre personne
- Le protecteur de buse constitue une protection supplémentaire contre les blessures par injection : il doit toujours être en place
- Ne jamais exposer la main, les doigts ou une partie du corps devant la buse
- Avant toute manipulation de la buse (débouchage, nettoyage), mettre impérativement le système de blocage de la gâchette en position sécurisée
- En cas d'injection de peinture sous la peau, faire appel immédiatement aux secours et leur communiquer les FDS du produit et du diluant utilisés
- Éviter les nœuds, torsions ou écrasements du tuyau haute pression



6.3.4. Pompe airless multi-composants

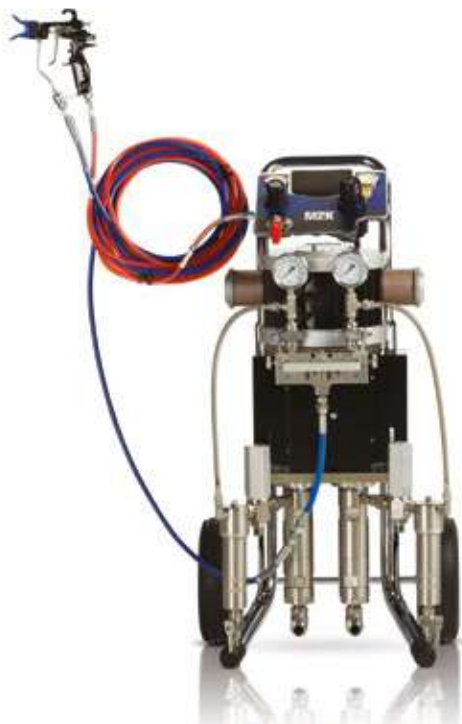
La pulvérisation airless de peintures bi-composantes présente des contraintes spécifiques liées au mélange de la base et du durcisseur.

Une fois les deux composants mélangés, la réaction de durcissement débute immédiatement. Selon la nature de la peinture, la durée de vie en pot (pot life) peut varier de quelques heures à moins de 30 minutes, notamment par températures élevées.

Cela impose :

- De vider et nettoyer l'équipement de pulvérisation avant que le mélange ne durcisse
- Une consommation accrue de diluant de nettoyage
- La perte de toute peinture mélangée non appliquée dans le délai imparti

Afin de répondre à ces contraintes, des équipements de pulvérisation airless multi-composants ont été développés. Ils permettent de séparer la base et le durcisseur jusqu'au moment de l'application, de maîtriser le rapport de mélange et de réduire les pertes de produit liées à la durée de vie en pot.



Principe de fonctionnement

Les équipements de pulvérisation airless multi-composants sont constitués de deux systèmes de pompage indépendants, destinés à alimenter séparément :

- La base
- Le durcisseur

Les composants peuvent :

- Être mélangés à la sortie des pompes
- Ou être transportés dans des circuits séparés, puis mélangés juste avant la pulvérisation, à l'aide d'un mélangeur en ligne situé en amont du pistolet

Ce principe permet de limiter le volume de produit déjà mélangé et de réduire les pertes liées à la durée de vie en pot.

Types de pompes multi-composants

Chaque peinture possédant un rapport de mélange spécifique (base / durcisseur), il existe :

- Des pompes à rapport de mélange fixe, adaptées à un seul ratio et à un produit donné
- Des pompes à rapport de mélange variable, réglables et adaptables à différents produits

Domaines d'utilisation

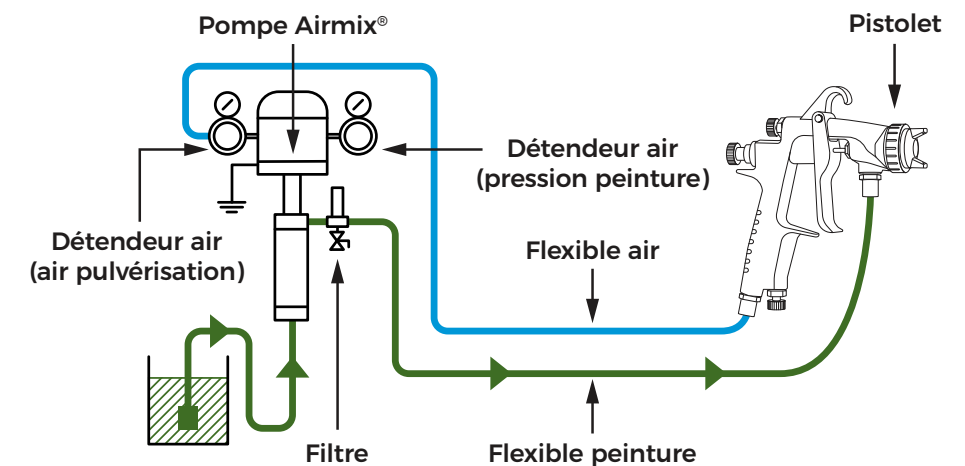
Les pompes airless multi-composants sont particulièrement adaptées :

- Aux peintures ne nécessitant pas de temps de mûrissement avant application
- Aux peintures à durée de vie en pot courte
- Aux ateliers appliquant de grandes quantités d'un même produit
- Aux applications en forte épaisseur, impliquant une consommation élevée

Équipements complémentaires

Ces pompes peuvent être équipées d'un système de chauffage, permettant de réduire la viscosité des produits et de faciliter leur application.

6.3.5. La pulvérisation mixte (Airmix®)



La pulvérisation mixte (Airmix®) combine les principes de la pulvérisation pneumatique et de la pulvérisation airless.

La mise sous pression de la peinture est assurée par une pompe issue de la technologie haute pression, tandis que l'atomisation finale est assistée par un apport d'air au niveau du pistolet, comparable à une pulvérisation basse pression.

La pression d'alimentation de la peinture est volontairement réduite (rapport de pompe limité), ce qui permet :

- De réduire les risques liés aux très hautes pressions,
- D'améliorer le contrôle du jet grâce à l'utilisation d'un chapeau d'air, offrant davantage de possibilités de réglage (largeur, forme du jet).

En raison de sa pression de fonctionnement plus faible que l'airless pur, cette technologie est principalement adaptée à l'application de peintures de faible à moyenne viscosité.

Elle est peu utilisée en peinture anticorrosion, les systèmes anticorrosion nécessitant généralement l'application de peintures plus visqueuses et de fortes épaisseurs.

zoom
sur...

Les moyens
d'application
mécanisée



Scannez le QR code pour
visionner la vidéo

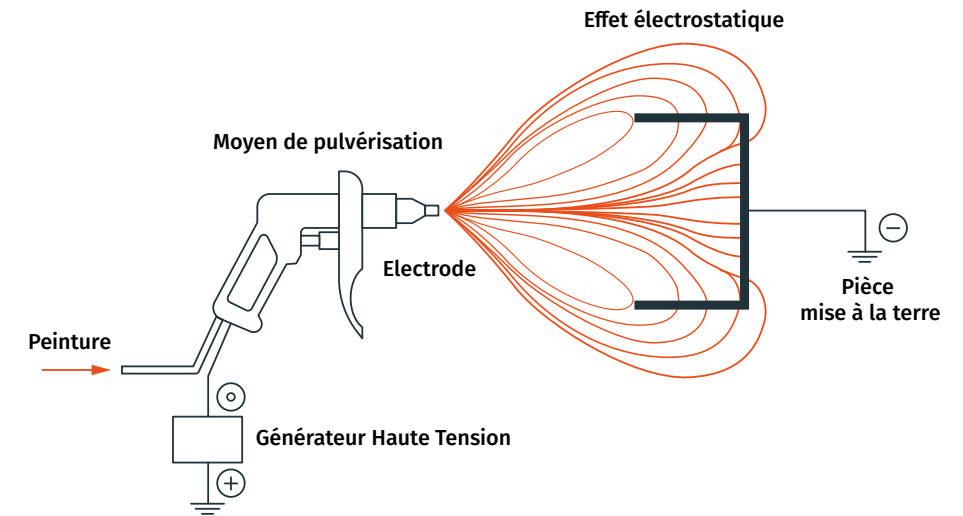
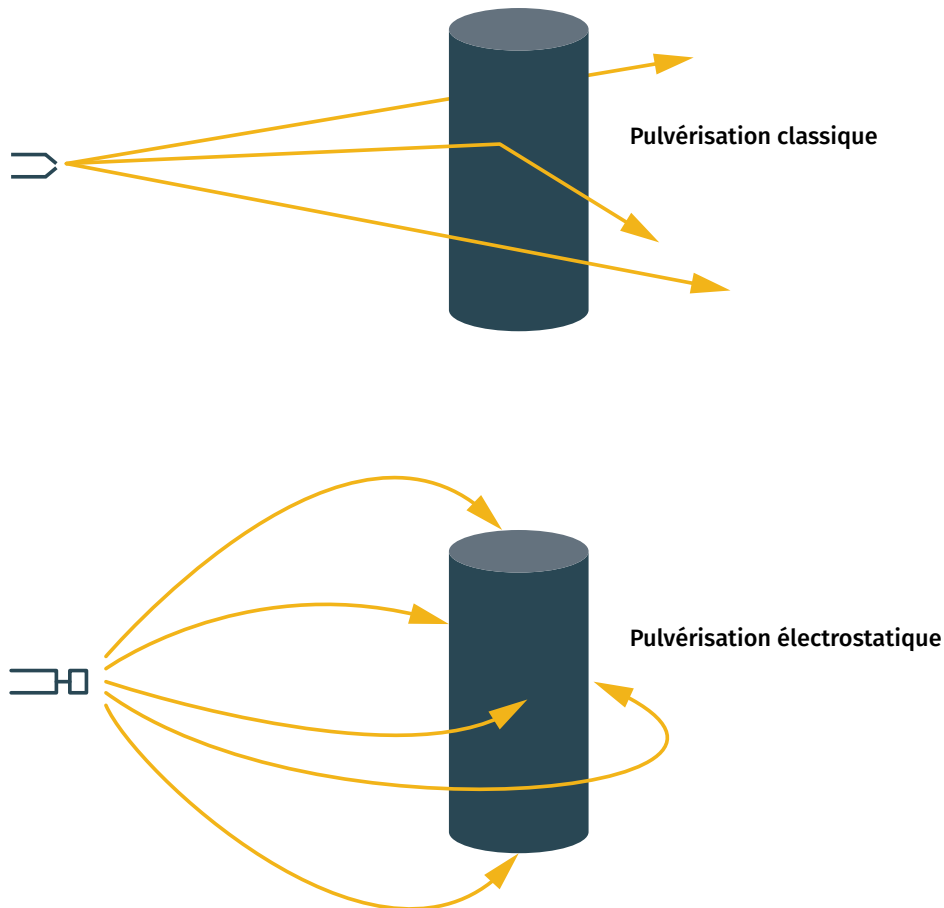
6.3.6. Pulvérisation électrostatique

La **pulvérisation électrostatique** consiste à appliquer une peinture dont les particules sont **chargées électriquement** sur un support **mis à la terre**.

La peinture est généralement chargée positivement, tandis que la pièce à peindre est reliée à la masse (potentiel négatif).

Sous l'effet de cette charge électrique, les particules de peinture sont **attirées vers le support**, ce qui facilite leur dépôt. Ce phénomène permet à la peinture de mieux **épouser la forme de la pièce**, y compris dans certaines zones moins directement exposées au jet (effet d'enrobage).

Comparaison entre pulvérisation électrostatique et pulvérisation classique (pneumatique ou sans air)



Le procédé électrostatique peut être associé à différents moyens de pulvérisation :

- Pneumatique,
- Airless,
- Mixte,
- Basse pression.

La charge électrique est fournie par un **générateur haute tension** intégré à l'équipement de pulvérisation.

Cas des revêtements poudre

Les revêtements poudre sont appliqués sous forme de poudre sèche, composée de résines, de durcisseurs, de pigments et d'additifs.

Ce procédé n'utilise aucun solvant, ni lors de la fabrication, ni lors de l'application.

La poudre est projetée et chargée électrostatiquement, ce qui lui permet d'adhérer à la pièce mise à la terre.

Après application, la pièce est placée dans un four, où la poudre fond puis durcit. Cette étape permet la formation du film de peinture final.





7. QUALITÉ

- 7.1. Qualité : principes généraux 122
- 7.2. Manuel d'Assurance Qualité (MAQ) 123
- 7.3. Plan d'Assurance Qualité (PAQ) 124
- 7.4. Contrôle Qualité 125
- 7.5. Exemple de fiche de suivi de travaux peinture 127
- 7.6. ACQPA 128

7. QUALITÉ

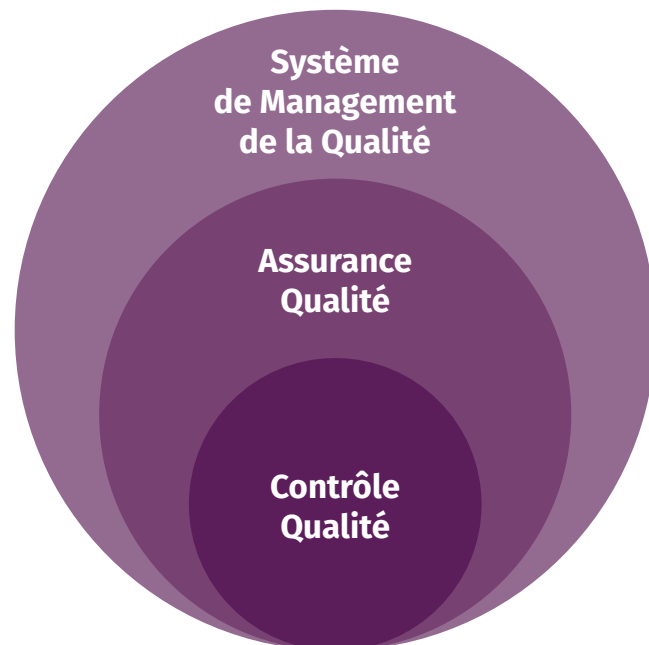


7.1. Qualité : principes généraux

La qualité dans les travaux de peinture anticorrosion vise deux objectifs complémentaires :

- satisfaire les exigences du client (cahier des charges, normes, durabilité attendue)
- maîtriser et améliorer l'organisation de l'entreprise, au bénéfice de la sécurité, de la performance et de la pérennité des travaux

On distingue trois niveaux complémentaires :



7.1.1. Système de Management de la Qualité (SMQ)

Le SMQ regroupe l'ensemble des dispositions organisationnelles mises en place par une entreprise pour structurer son fonctionnement, améliorer ses performances et assurer la conformité de ses prestations.

Il s'inscrit généralement dans une démarche d'amélioration continue.

7.1.2. Assurance Qualité (AQ)

L'Assurance Qualité regroupe les actions préventives et organisationnelles permettant de garantir que les exigences seront respectées :

- Procédures
- Modes opératoires
- Organisation des responsabilités
- Documents qualité

L'AQ vise à éviter les non-conformités.

7.1.3. Contrôle Qualité (CQ)

Le Contrôle Qualité correspond aux actions de vérification et de mesure réalisées avant, pendant et après les travaux :

- Contrôles visuels
- Mesures (épaisseurs, rugosité, conditions climatiques)
- Essais

Le CQ vise à détecter les écarts et à confirmer la conformité des travaux réalisés

7.2. Manuel d'Assurance Qualité (MAQ)

Le Manuel d'Assurance Qualité (MAQ) est un document interne à l'entreprise.

Il décrit :

- L'organisation générale de la qualité
- Les responsabilités
- Les processus et procédures applicables
- Les moyens humains et matériels

Il permet aux clients, auditeurs et personnels internes de comprendre le fonctionnement qualité de l'entreprise.

7.3. Plan d'Assurance Qualité (PAQ)

Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ) est un document spécifique à un chantier ou à un contrat. Il décline, pour une opération donnée, les principes du MAQ.

Le PAQ peut comprendre notamment :

- Un rappel du SMQ de l'entreprise
- L'organisation spécifique du chantier
- Les méthodes et modes opératoires
- Les documents de suivi et de contrôle
- Le plan d'inspection

Il constitue le document central de pilotage de la qualité sur le chantier.

7.3.1. Organisation du chantier

Le PAQ précise :

- Les parties prenantes (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprise, sous-traitants),
- L'organigramme du chantier
- Les responsabilités qualité
- Les habilitations, qualifications et certifications requises

7.3.2. Documents et méthodes d'exécution

Cette partie décrit :

- Les produits utilisés
- Les moyens matériels
- Les procédures de préparation de surface
- Les méthodes d'application



7.4. Contrôle Qualité

7.4.1. Plan d'inspection

Le plan d'inspection définit, pour chaque étape des travaux :

- Le type de contrôle
- La méthode appliquée (norme de référence)
- Le résultat attendu
- Le responsable du contrôle
- Le niveau de validation requis

Nombre et type de contrôle (exemple) :

- ▶ Conditions de stockage des produits
- ▶ Contrôle des conditions climatiques
- ▶ Réception de la préparation de surface, dont :
 - ▶ Rugosité
 - ▶ Degré de soin
 - ▶ Empoussièrement
 - ▶ Propreté
- ▶ Préparation des produits
- ▶ Mode d'application
- ▶ Réception de chaque couche :
 - ▶ Épaisseur sèche
 - ▶ Contrôle visuel
 - ▶ Test de porosité
- ...

Le client, dans son cahier des charges (spécification), définit le résultat à atteindre pour chaque contrôle. Pour la majorité des contrôles il existe des normes définissant la procédure de test à suivre.

Les résultats de ces contrôles sont reportés dans les documents de suivi de travaux.

7.4.2. Contrôle intérieur et contrôle extérieur

On distingue le contrôle intérieur du contrôle extérieur.

Le **contrôle intérieur** réalisé par l'entreprise d'application est composé de :

- **L'auto-contrôle** (applicateur) et **le contrôle interne** réalisés par le chef d'équipe en charges de la production
- **Le contrôle externe** réalisé par du personnel de l'entreprise mais non impliqué dans la production

Le **contrôle extérieur** est réalisé par le client ou son représentant

7.4.3. Points d'arrêt et points critiques

Dans le cas des marchés publics, le cahier des charges Fascicule 56 définit les niveaux de validation des contrôles sous différentes formes dont les points d'arrêt et les points critiques (cette distinction est également reprise dans le cadre de marché privé).

Les contrôles relevant :

- D'un **point d'arrêt** doivent être réalisés en présence du client ou de son représentant. Ils doivent donner lieu à l'établissement, par l'entreprise, de documents attestant la réalisation des contrôles, ainsi qu'à l'accord formalisé par la signature du client ou de son représentant pour permettre la poursuite des travaux.
- D'un **point critique**, l'entreprise doit prévenir le client ou son représentant avec un délais suffisant pour lui permettre d'y assister s'il le souhaite. Les documents prouvant la réalisation de ces contrôles seront mis à sa disposition.

7.4.4. Non-conformités et actions correctives

Une non-conformité correspond à tout écart constaté par rapport aux exigences définies dans le cahier des charges, les normes applicables, les procédures internes ou les documents contractuels.

Elle peut être de nature technique, organisationnelle ou documentaire.

Toute non-conformité doit être signalée immédiatement au moment de son constat, afin d'éviter toute aggravation de la situation ou la poursuite de travaux non conformes.

Toute personne présente sur le chantier (opérateur, chef d'équipe, encadrement, contrôle interne) est habilitée à signaler une non-conformité.

Le traitement d'une non-conformité comprend obligatoirement les étapes suivantes :

Identification :

détection, signalement et enregistrement immédiat de l'écart constaté.

Analyse :

recherche de la ou des causes de la non-conformité (erreur de mise en œuvre, défaut de matériel, conditions climatiques non conformes, non-respect d'une procédure, etc.).

Correction :

mise en œuvre d'une action corrective adaptée, pouvant consister en une remise en conformité des travaux ou, le cas échéant, en une dérogation formellement validée par le client.

Traçabilité :

enregistrement de la non-conformité, des actions correctives et de leur validation dans les documents de suivi du chantier.

7.5. Exemple de fiche de suivi de travaux peinture

La fiche de suivi de travaux doit être le reflet du plan d'inspection. Il en existe dans différents formats : l'exemple suivant proposé doit être adapté à chaque chantier.

EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI DE TRAVAUX DE PEINTURE ANTICORROSION						
NOM DE L'ENTREPRISE D'APPLICATION DE PEINTURE :		TYPE DE TRAVAUX :		<input type="checkbox"/> Atelier / Workshop		<input type="checkbox"/> Chantier / Site
NOM DU CLIENT (SOCIÉTÉ) / CUSTOMER NAME :			NOM DU CONTACT / CONTACT NAME :			
DESIGNATION DES TRAVAUX / SCOPE OF THE WORK :						
PRÉPARATION DE SURFACE / SURFACE PREPARATION						
Dégrossir / Blasting		Degré de soin / Degree of care				
<input type="checkbox"/> Dégrossage par projection d'abrasif / Abrasive Blasting		<input type="checkbox"/> Sa 1		<input type="checkbox"/> Sa 2 1/2		<input type="checkbox"/> Sa 3
<input type="checkbox"/> Brosage / Hand Cleaning Tool		<input type="checkbox"/> Sa 2		<input type="checkbox"/> Sa 3		
<input type="checkbox"/> UHP / Water jetting (selon la NF T35-520)		<input type="checkbox"/> DHP1		<input type="checkbox"/> DHP2		<input type="checkbox"/> DHP3
Degré d'oxydation Flash		<input type="checkbox"/> OF0		<input type="checkbox"/> OF1		<input type="checkbox"/> OF3
<input type="checkbox"/> UHP / Water jetting (selon la NF EN ISO 8504)		<input type="checkbox"/> Wa 1		<input type="checkbox"/> Wa 2		<input type="checkbox"/> Wa 2 1/2
Degré d'oxydation Flash		<input type="checkbox"/> FR L		<input type="checkbox"/> FR M		<input type="checkbox"/> FR H
Rugosité du support / Roughness of prepared surface *						
Équipement :						
Etalonné le / Calibrated the :						
		Date	Heure	T° Amb.	%HR	T° Support
Début / Start						
Fin / End						
RESULTAT / RESULT						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive			<input type="checkbox"/> Non-conforme / Negative			
Date :						
VISA / CONTRÔLE						
ENTREPRISE DE PEINTURE						
CLIENT						
APPLICATION PRODUIT / PRODUCT APPLICATION						
1 ^{ère} COUCHE / First COAT						
Mode d'application / Application mode :						
<input type="checkbox"/> Pistolet / Airless gun						
<input type="checkbox"/> Brosse / Brush						
<input type="checkbox"/> Rouleau / Roller						
Produit/Product :						
N° de lot du Produit ou du Composant 1 (Base) :						
N° de lot du Composant 2 (Durcisseur) :						
Épaisseur sèche contractuelle / Agreed Dry Film Thickness (DFT) :						
Épaisseur sèche relevée / DFT measured :						
		Date	Heure	T° Ambiance	%HR	T° Support
Début / Start						
Fin / End						
Contrôle Aspect visuel / Visual Inspecting :						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non conforme / Negative						
Commentaires :						
RESULTAT / RESULT						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non-conforme / Negative						
Date :						
VISA / CONTRÔLE						
ENTREPRISE DE PEINTURE						
CLIENT						
2 ^{ème} COUCHE / Second COAT						
Mode d'application / Application mode :						
<input type="checkbox"/> Pistolet / Airless gun						
<input type="checkbox"/> Brosse / Brush						
<input type="checkbox"/> Rouleau / Roller						
Produit/Product :						
N° de lot du Produit ou du Composant 1 (Base) :						
N° de lot du Composant 2 (Durcisseur) :						
Épaisseur sèche contractuelle / Agreed Dry Film Thickness (DFT) :						
Épaisseur sèche relevée / DFT measured :						
		Date	Heure	T° Ambiance	%HR	T° Support
Début / Start						
Fin / End						
Contrôle Aspect visuel / Visual Inspecting :						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non conforme / Negative						
Commentaires :						
RESULTAT / RESULT						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non-conforme / Negative						
Date :						
VISA / CONTRÔLE						
ENTREPRISE DE PEINTURE						
CLIENT						
3 ^{ème} COUCHE / Third COAT						
Mode d'application / Application mode :						
<input type="checkbox"/> Pistolet / Airless gun						
<input type="checkbox"/> Brosse / Brush						
<input type="checkbox"/> Rouleau / Roller						
Produit/Product :						
N° de lot du Produit ou du Composant 1 (Base) :						
N° de lot du Composant 2 (Durcisseur) :						
Épaisseur sèche contractuelle / Agreed Dry Film Thickness (DFT) :						
Épaisseur sèche relevée / DFT measured :						
		Date	Heure	T° Ambiance	%HR	T° Support
Début / Start						
Fin / End						
Contrôle Aspect visuel / Visual Inspecting :						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non conforme / Negative						
Commentaires :						
RESULTAT / RESULT						
<input type="checkbox"/> Conforme / Positive						
<input type="checkbox"/> Non-conforme / Negative						
Date :						
VISA / CONTRÔLE						
ENTREPRISE DE PEINTURE						
CLIENT						

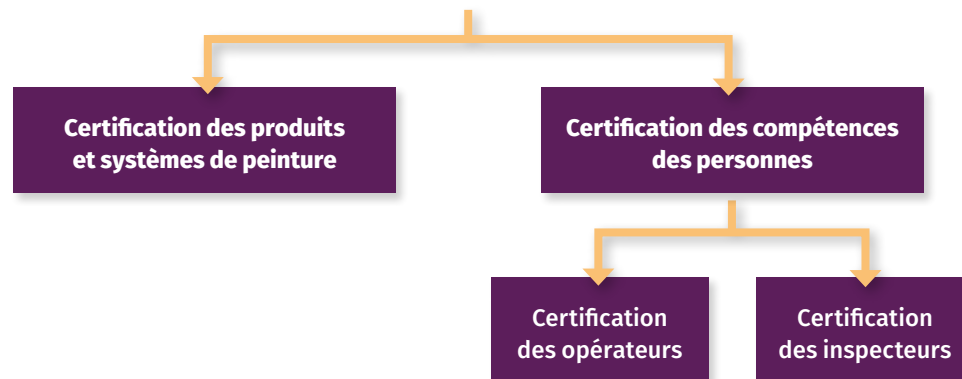
Les documents de suivi de chantier permettent à tout moment de connaître :

- Le stade d'avancement des travaux
- La bonne exécution des contrôles prévus selon les méthodes définies et mises en œuvre (normes d'essai applicables)
- Les dates de réalisation des contrôles et les intervenants en contrôle
- Les surfaces contrôlées (localisation des contrôles)
- La conformité des résultats
- La référence de l'appareillage de contrôle utilisé

Ces enregistrements sont à produire à l'avancement du chantier. Ils attestent de la bonne réalisation et validation des différentes étapes. Ils sont à conserver par l'entreprise en charge des travaux a minima pendant toute la durée de garantie du revêtement. En fin de travaux, leur recueil peut faire l'objet de la transmission d'un dossier final au client selon ses exigences.

7.6. ACQPA

Depuis sa création en juin 1994, l'ACQPA (Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion) est au service de la qualité des travaux de protection anticorrosion par peinture en tant qu'organisme de certification par tierce partie. Trois domaines d'activité sont couverts par la certification ACQPA :



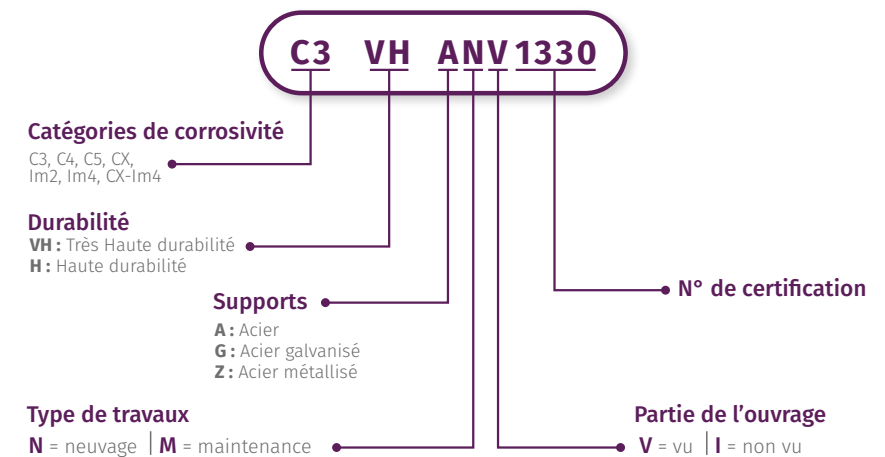
7.6.1. Certification des systèmes de peinture

La certification couvre l'évaluation de la performance des systèmes peinture pour la protection contre la corrosion des structures métalliques pour les ouvrages de génie civil et de bâtiment, les constructions industrielles et les autres équipements divers.

Les subjectiles métalliques visés sont l'acier carbone, métallisé et galvanisé, la fonte et le fer. Le champ de certification de l'ACQPA couvre aussi les systèmes de peinture destinés à la protection de surface des bétons de génie civil.

La certification repose sur la conformité des résultats d'essais de qualification réalisés en laboratoires indépendants, sur des opérations de surveillance périodiques du maintien de la qualité au travers des audits en usine, et sur des contrôles réguliers des produits. Les systèmes de peinture certifiés sont consultables sur le site internet de l'ACQPA, avec des critères de recherche par catégorie de corrosivité, subjectile, type de travaux et visibilité de la zone.

Chaque système certifié possède un code d'identification ainsi qu'une fiche descriptive. Le code d'identification donne différentes informations sur la destination du système :



7.6.2. Certification des opérateurs

La certification atteste le degré de maîtrise des capacités professionnelles requises, en conformité avec les normes NF T30-609-1 et NF T30-609-2.

Trois niveaux de qualification sont définis pour le personnel en charge des travaux de mise en peinture :

Niveau 1 : applicateur exécutant - Personnel en charge des opérations de préparation de surface et d'application des peintures ou de la couche de métallisation.

Niveau 2 : chef de chantier ou chef d'équipe - Personnel en charge de l'exécution des travaux conformément aux prescriptions techniques.

Niveau 3 : conducteur de travaux - Personnel en charge de l'organisation et de la gestion des chantiers. Le conducteur de travaux est responsable du respect :

- de la conformité des travaux au cahier des charges
- des exigences qualité du projet
- des règles d'hygiène, sécurité et environnement
- des directives techniques
- du planning des travaux

Le tableau suivant précise la répartition des rôles et des opérations à effectuer dans le cadre du contrôle intérieur d'un projet selon le niveau de qualification de l'opérateur.

Principe de répartition des tâches pour les opérations de contrôle intérieur d'un projet.

Niveau opérateur	N1	N2	N3
Effectuer les autocontrôles	✓	(✓)	
Être responsable du contrôle interne		✓	
Être en charge du contrôle externe (essais de convenance, gestion des points d'arrêt, traitement des non conformités...)			✓

Pour les niveaux 1 et 2, la qualification comprend différentes options à sélectionner pour couvrir les opérations techniques à exécuter :

- **Option a** : préparation de surface par décapage à l'abrasif
- **Option b ou e** : application au pistolet ou à la brosse et au rouleau
- **Option c** : métallisation
- **Option d** : revêtements spéciaux (silicate d'éthyle zinc)
- **Option f** : décapage à l'eau sous ultra haute pression (UHP)
- **Option g** : application sur support béton

7.6.3. Certification des inspecteurs

La certification concerne le domaine des traitements de surface et de la mise en peinture pour la protection anticorrosion des structures. Son référentiel est basé sur celui d'un organisme norvégien, le FROSIO. Selon le niveau attribué, les compétences certifiées permettent aux inspecteurs d'assurer les missions de suivi et de contrôle de conformité des travaux, voire de diagnostic et de conseil, pour lesquelles cette reconnaissance est exigée.





8. HYGIÈNE ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL

8.1. Fondamentaux de la sécurité	134
8.2. Équipements de protection	139
8.3. Risques chimiques	141
8.4. Autres risques liés aux activités de peinture anticorrosion	146
8.5. Notions d'hygiène	151

8. HYGIÈNE ET SÉCURITÉ AU TRAVAIL



Les activités de peinture industrielle présentent des risques (liés aux procédés, énergies et produits utilisés, aux travaux en hauteur, en espace confiné, ...) et sont réalisées dans des environnements présentant également d'autres risques (sites pétrochimiques, sites industriels, projets de construction...).

Il est important de maîtriser l'ensemble de ces risques afin de préserver la sécurité et la santé de chaque intervenant. Certains risques mal maîtrisés peuvent générer des accidents et donc des dommages.

8.1. FONDAMENTAUX DE LA SÉCURITÉ

8.1.1. Définitions importantes

Danger

C'est la capacité d'un produit, d'un mode opératoire, d'un équipement de travail, d'une ambiance à causer un dommage pour la santé, pour l'intégrité physique d'un travailleur.

Exemple de danger : hauteur, bruit, propriété toxique d'un agent chimique, pression ...

Risque

Le risque est l'éventualité d'une rencontre entre le travailleur et un danger auquel il est exposé.

Exemple de risque :

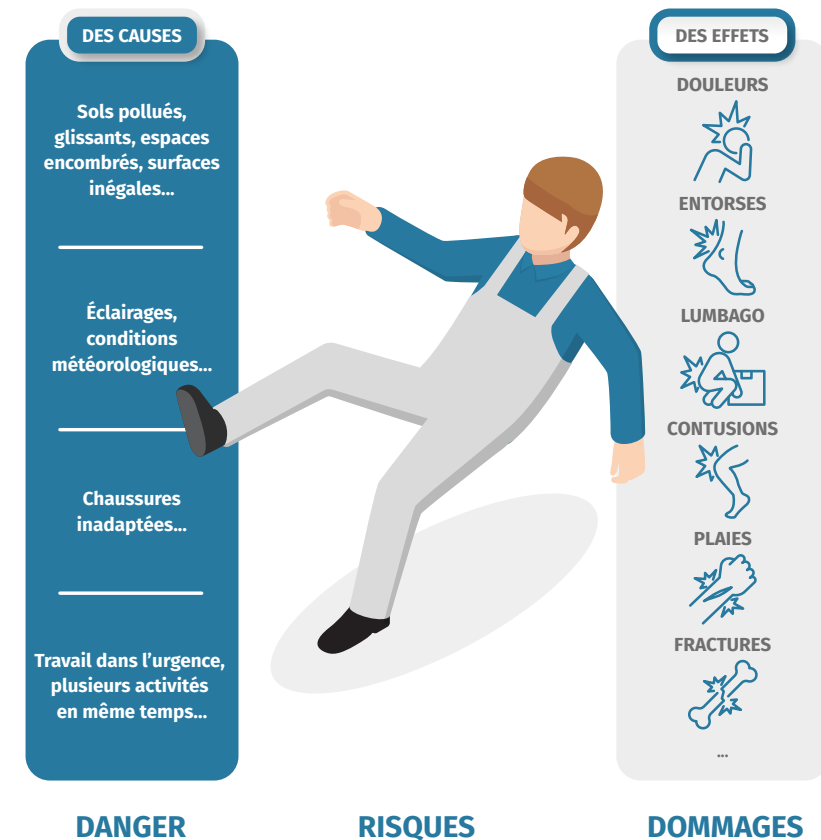
- Risque de surdité
- Risque chimique
- Risque de coupure
- Risque de chute et de chute en hauteur

Dommage

Perte, dégât causé à quelque chose (bien matériel, milieu naturel) ou préjudice (physique ou morale) causé à quelqu'un.

Exemple de dommage : fracture, perte d'audition / surdité, allergie / intoxication, contusion.

LES CHUTES, DES ACCIDENTS PAS SI ANODINS !



Accident

Événement qui occasionne des dommages (humain ou matériel).

Anomalie / presqu'accident (incident)

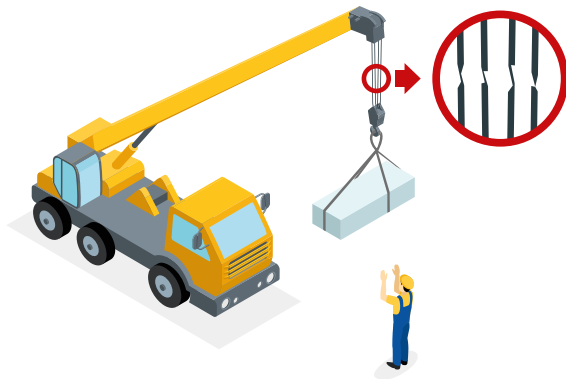
Anomalie : situation à risque ou dangereuse.

Presqu'accident :  v nement qui n'occasionne aucun ou peu de dommage (humain ou matériel) mais qui dans une situation légèrement différente aurait pu occasionner des dommages importants.

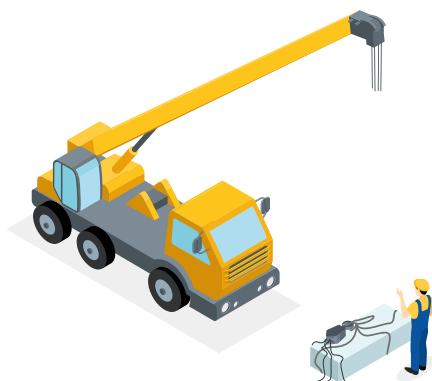
Accident du travail

 v nement soudain, qui quelle qu'en soit la raison, a causé un dommage corporel (physique) ou psychologique, et qui est arrivé pendant l'activité professionnelle. Pour être reconnu comme accident du travail, deux conditions doivent donc être remplies :

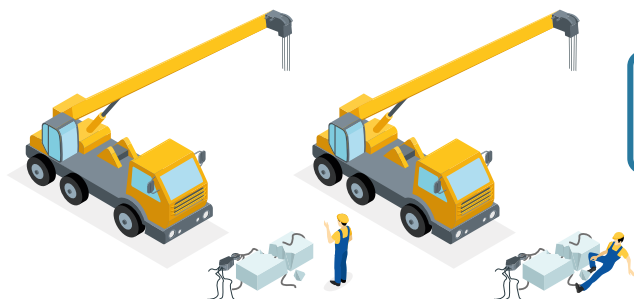
-  tre victime d'un fait accidentel, soudain et imprévu (daté précisément) dans le cadre du travail
- L'accident a causé un dommage physique et/ou psychologique

**ANOMALIE :**

Câble endommagé entraînant un risque pour l'opérateur

**PRESQU'ACCIDENT :**

Rupture du câble : au moment de la pose du colis sans dommage matériel ou humain

**ACCIDENT :**

Dommage matériel et/ou humain

PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT

**Devoirs**

L'article L. 4122-1 du Code du Travail précise : "Il incombe à chaque travailleur de prendre soin, en fonction de sa formation et de ses possibilités, de sa sécurité et de sa santé ainsi que de celles des autres personnes concernées du fait de ses actes ou de ses omissions au travail.

Droit de retrait / devoir d'information

Un salarié estimant que sa situation de travail présente un danger grave et imminent (c'est-à-dire que le danger en question est une menace pour sa vie ou sa santé, et que le risque encouru est susceptible de se matérialiser dans un délai proche), peut quitter son poste et doit signaler la situation à sa hiérarchie.

Il est aussi du devoir de chacun, lorsqu'une situation présentant un danger grave et imminent est observée, d'alerter les personnes exposées et de les extraire de cette situation.

Co-activité

La gestion de la co-activité sur chantier est primordiale. L'objectif est de prévenir les risques liés aux interférences entre les activités, les installations et les matériels des différentes entreprises présentes sur le même lieu de travail.

Une analyse des risques particulière, spécifique aux situations de co-activités doit être réalisée en complément de l'évaluation des risques de l'entreprise (pour ses risques propres).



ENTREPRISE 1 :
Peintres industriels



ENTREPRISE 2 :
Exemple : Électriciens

CO-ACTIVITÉ

Risques propres
à entreprise 1



Risques liés
aux interférences

Risques propres
à entreprise 2

8.1.2. Principes généraux de prévention

Pour mettre en place une démarche de prévention, l'entreprise doit s'appuyer sur les neuf grands principes généraux (Art. L.4121-2 du Code du Travail) qui régissent l'organisation de la prévention et privilégier leur application dans cet ordre :

1. Éviter les risques
2. Évaluer les risques
3. Combattre les risques à la source
4. Adapter le travail à l'opérateur
5. Tenir compte de l'évolution de la technique
6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins
7. Planifier la prévention
8. Donner la priorité aux mesures de protection collective
9. Donner les instructions appropriées aux salariés



INRS - 9 principes généraux de prévention

8.1.3. Acteurs de la prévention

Bien évidemment, nous sommes tous acteurs de la prévention, mais certaines fonctions (ou organismes), externes et internes, ont un rôle tout particulier en matière de prévention.



8.2. Équipements de protection

Les équipements de protections se décomposent en EPI et en EPC. Les **Équipements de Protection Collective (EPC)** sont à identifier et mettre en place avant les **Équipements de Protection Individuelle (EPI)**.

8.2.1. EPC

Un EPC est un dispositif capable d'assurer valablement la protection des salariés contre un ou plusieurs risques professionnels. Ce type d'équipement est mis en place au niveau des postes de travail. Il est dit de protection collective s'il assure indistinctement la sécurité du salarié affecté au poste et celle des autres personnes présentes à proximité.

Exemples :


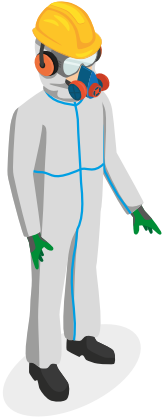

- Garde-corps (risque de chute de hauteur)
- Protection des passages (risque de chute d'objet)
- Ventilation ou captage à la source (risque chimique)
- Confinement, bâchage (risques liés aux poussières / risque de projection)
- Isolation des machines (bruit)
- Revêtement antidérapant (risque de chute de plain-pied sur sol glissant)

8.2.2. EPI

Les EPI sont des dispositifs destinés à être portés par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques.

Un EPI vient en complément de mesures de prévention collective et permet seulement de réduire le risque. C'est la dernière barrière technique.



ÉQUIPEMENTS	LISTE DÉTAILLÉE
	EPI "standard" <ul style="list-style-type: none"> ■ Casque ■ Lunette ■ Protection auditive ■ Vêtements de travail ■ Gants de manutention ■ Chaussures de sécurité
	EPI Applicateurs <ul style="list-style-type: none"> ■ Casque ■ Lunette ■ Protection auditive ■ Protection des voies respiratoires ■ Vêtements de travail et surcombinaison jetable ■ Gants adaptés ■ Chaussures de sécurité
	EPI Décapage à l'abrasif <ul style="list-style-type: none"> ■ Cagoule ventilée ■ Lunette ■ Protection auditive ■ Masque poussière ■ Combinaison renforcée ■ Gants renforcés ■ Chaussures de sécurité

Les listes d'équipement présentées dans le tableau ci-dessus sont données à titre indicatif. En fonction des travaux à réaliser et de l'analyse des risques, des EPI spécifiques et supplémentaires peuvent être requis.

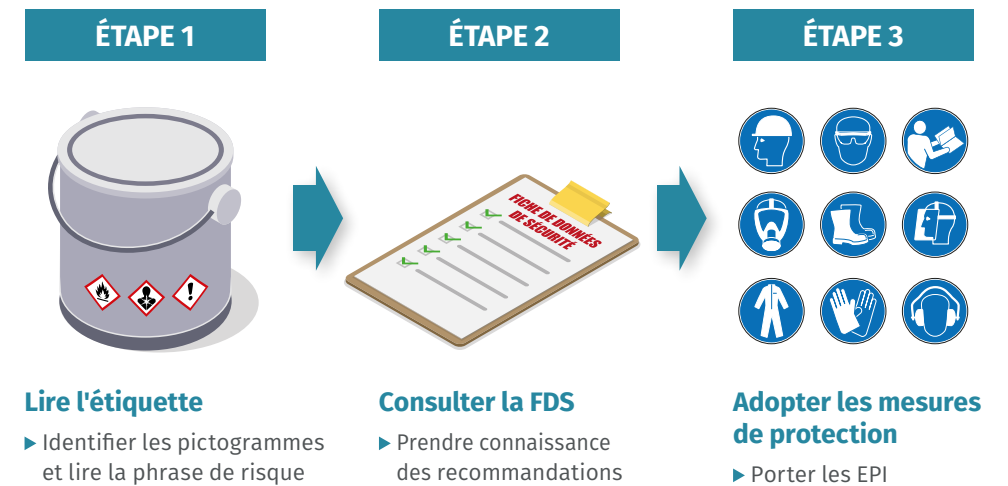
Note : Dessins pour illustration uniquement

8.3. Risques chimiques

8.3.1. Peintures et diluants

Les produits de peinture, résines, diluants, dégraissants, décapants chimiques sont autant de produits chimiques. Les risques associés à ces produits sont courants car le peintre y est exposé quotidiennement.

Ne sont décrits dans ce chapitre uniquement les risques liés à l'application des produits de peinture, même si les autres risques chimiques (risques liés aux installations du client et autres procédés) sont également à prendre en compte en termes de prévention.



ETAPE 1 : Etiquette

Les pictogrammes permettent d'identifier les types de danger liés à l'utilisation d'un produit chimique.

ETAPE 2 : Fiche de Données de Sécurité

La **Fiche de Données de Sécurité (FDS)** est un document établi sous la responsabilité du fabricant (ou importateur), conformément à la réglementation européenne en vigueur, rédigé en 16 rubriques obligatoires, fournissant entre autres les informations utiles suivantes :

- Identification du produit
- Identification des substances et de leurs dangers
- Informations sur les réactions à adopter en cas d'accident ou incendie
- Informations liées à la protection de l'environnement (déversement, traitement des déchets)
- Conditions utilisation/manipulation (notamment EPI à mettre en œuvre), stockage et transport
- VLEP à respecter (Valeur Limite Exposition Professionnelle)
- Données physico-chimiques et toxicologiques (parties par million) ou mg/m³.

Notion de VLEP

La **VLEP** est la **V**aleur **L**imite d'**E**xposition **P**rofessionnelle d'une substance (poussière ou digestive), c'est-à-dire la concentration maximale de substances dangereuses dans l'atmosphère de travail à laquelle un salarié peut être exposé (au-delà, il y a un risque pour sa santé) sur une période donnée.

La VLEP est propre à chaque substance dangereuse et s'exprime généralement en ppm (parties par million) ou mg/m³.



ETAPE 3 : Mesures de Protection

La FDS permet de choisir des moyens de protection adaptés.

Les voies de pénétration des agents chimiques dans le corps humain peuvent être :

- Par respiration/inhalation (par les poumons)
- Par ingestion (voie orale par le tube digestif)
- Par contact avec la peau

PRODUITS CHIMIQUES :
LES PICTOGRAMMES
À CONNAÎTRE
POUR VOTRE SANTÉ



RONGE



ALTÈRE LA SANTÉ



NUIT GRAVEMENT
À LA SANTÉ



TUE

VOIE RESPIRATOIRE
(vapeurs, poussières, fumées...)

VOIE DIGESTIVE
(projections, contacts
avec des mains souillées...)

VOIE CUTANÉE
(projections, contacts directs...)



Par les voies respiratoires

L'opérateur peut être exposé à deux types de substances :

- **Les aérosols** (poussières, fibres, brouillards, fumées, bioaérosols)
- **Les gaz** (liés à l'évaporation des peintures et solvants)



La protection doit se faire d'abord par la mise en place d'EPC (aspiration des substances ou dispositif de ventilation adapté), puis d'EPI (protection respiratoire individuelle).

Exemple de protection respiratoire individuelle :

- Appareils isolants à adduction d'air respirable
- Appareils à ventilation assistée
- Masques complets
- Demi-masques filtrants
- Pièces filtrantes jetables

Ce type d'équipement est à adapter en fonction des risques et des conditions de travail.

Un point important (en dehors des appareils dits isolants) est le type de filtre à utiliser avec l'appareil. En peinture industrielle, on dispose de deux filtres différents :

- Filtre "**P**" Antiaérosols (poussières)
- Filtre "**A**" Antigaz organique (provenant de peinture, solvant, diluant)

Le filtre le plus utilisé dans le métier est le filtre "**A2P3**", particulièrement adapté pour l'application au pistolet. Le chiffre après la lettre correspond à la capacité de filtration pour le filtre "P" et à la capacité de stockage des solvants dans le charbon actif pour le filtre "A" (1 pour la moindre capacité à 3 pour la plus importante).

Par ingestion

Le mode d'exposition par ingestion provient de l'ingestion par déglutition de substances préalablement inhalées (en avalant sa salive), soit du fait de problèmes d'hygiène (mains sales).

Le port d'une protection respiratoire et le respect des règles d'hygiène (§8.5) permettent de se protéger de cette voie de contamination.

Il est important de :

- Ne pas manger, ni mâcher de la gomme sur le chantier
- Se laver les mains avec un savon adapté avant chaque pause (repas, café, cigarette,)
- Ne pas fumer (ou ôter les gants pour fumer en dehors de la zone de travail)

Par contact

Le contact des produits de peinture avec la peau ou les yeux présente de nombreux risques (lésions cutanées, lésions oculaires, cancers...) en fonction des dangers des substances présentes dans le produit.

Les protections à mettre en place en fonction des risques sont :

- Protections cutanées :
 - ▶ Vêtements de protection couvrants
 - ▶ Sur-combinaison jetable
 - ▶ Gants de protection
 - ▶ Crème barrière protectrice
- Protections oculaires :
 - ▶ Masque complet (avec film repositionnable)
 - ▶ Lunettes étanches
 - ▶ Ecran facial
 - ▶ Lunettes de sécurité

Effets des produits chimiques

Les effets des produits chimiques sur la santé dépendent de plusieurs paramètres :

- Caractéristiques du produit chimique concerné (toxicité, nature physique...)
- Voies de pénétration dans l'organisme (respiratoire, cutanée ou digestive)
- Mode d'exposition (niveau, fréquence, durée...)
- État de santé et autres expositions de la personne concernée (pathologies existantes, prise de médicaments, consommation d'alcool ou de tabac, expositions environnementales...)

Ces effets peuvent apparaître :

- En cas d'exposition à un produit chimique sur une brève durée (intoxication aiguë) : brûlure, irritation de la peau, démangeaison, convulsion, ébriété, perte de connaissance, coma, arrêt respiratoire...
- Après des contacts répétés avec des produits chimiques, même à faibles doses, (intoxication chronique) : eczéma ou asthme, silicose, cancer, insuffisance rénale, troubles de la fertilité...

➔ **Les pathologies dues à des produits chimiques peuvent apparaître plusieurs mois ou plusieurs années après l'exposition.**

8.3.2. Risque chimique "plomb"

Le plomb et ses composés sont des substances classées CMR catégorie 1 (toxicité pour la reproduction). Leurs effets sur la santé sont bien connus, notamment l'intoxication au plomb (saturnisme).

En peinture anticorrosion, le risque principal lié au plomb est généré par les opérations de décapage des anciens revêtements contenant du plomb. Ce risque peut également être présent lors de l'application de peinture contenant encore des composés à base de plomb.

Les deux voies de pénétration du plomb dans l'organisme sont :

- Voie digestive : le plomb ingéré peut provenir des mains sales portées à la bouche (cigarette, aliments souillés...)
- Voie pulmonaire : inhalation des poussières contenant du plomb.

Les mesures particulières de prévention du risque plomb sont à adapter à la nature de l'ancien revêtement et aux conditions d'intervention



➔ **Une autorisation d'intervention (habilitation) est obligatoire pour tout opérateur susceptible d'être exposé au plomb. Elle est délivrée par l'employeur après avoir suivi une formation spécifique au risque plomb et être placé en suivi individuel renforcé par le médecin du travail.**

8.3.3. Risque chimique "amiante"

Les fibres d'amiante sont des matériaux qui ont été beaucoup utilisées comme charge dans la composition des peintures, et cela pendant des années (avant 1997). Les fibres d'amiante sont classées CMR catégorie 1 (cancérogène). Inhalées, elles peuvent se déposer au fond des poumons et provoquer des maladies respiratoires graves : plaques pleurales, cancers des poumons et de la plèvre (mésothéliome), fibroses (ou asbestose), etc.

En peinture anticorrosion, le risque principal est généré par les opérations de décapage des anciens revêtements contenant de l'amiante.

➔ **Les opérateurs intervenant sur des matériaux ou revêtements contenant de l'amiante doivent être formés par un organisme de formation certifié. À l'issue de cette formation, ils reçoivent une attestation de compétence, obligatoire pour intervenir en sécurité sur des matériaux amiantés.**

8.3.4. Risque Diisocyanate

Depuis le 24 août 2023, toute personne utilisant des produits contenant des diisocyanates doit suivre une formation obligatoire, destinée à prévenir les risques importants associés à ces substances (sensibilisation respiratoire, asthme professionnel, réactions cutanées). Cette formation, dont la réussite doit être attestée par l'entreprise, est valable cinq ans. Elle peut être réalisée en centre de formation, en ligne ou directement par l'entreprise elle-même. Pour en faciliter la mise en œuvre, le GEPI met à disposition un module de formation sur son site internet.



Le risque
Diisocyanate





8.4. Autres risques liés aux activités de peinture anticorrosion

Liste des risques les plus courants et mesures principales de prévention associées (listes et mesures non exhaustives)

ACTIVITÉS	PRINCIPAUX RISQUES	PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION
TRAVAUX DE PRÉPARATION DE SURFACE		
Décapage par projection d'abrasif	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Plaie / inclusion (voire abrasion d'un membre) ▶ Lésion oculaire ▶ Choc lié aux énergies ▶ Risques chimiques (poussières) ▶ Intoxication (adduction d'air) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Organisation du poste afin d'éviter les interférences entre opérateurs ▶ Liaison visuelle ou phonique entre le sableur et l'aide-sableur ▶ EPI (combinaison et gants à manchette anti-abrasion, casque ventilé, chaussures de sécurité montante) ▶ Commande à distance (poignée "homme mort") ▶ Dispositifs anti-fouetttement au niveau des raccords du réseau d'air comprimé ▶ Vérification de la qualité de l'air respirable ▶ Confinement et ventilation de la zone de travail

ACTIVITÉS	PRINCIPAUX RISQUES	PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION
TRAVAUX DE PRÉPARATION DE SURFACE		
Décapage HP/THP/UHP	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Plaie / perforation / sectionnement ▶ Lésion oculaire ▶ Choc liée aux énergies ▶ Risques chimiques (voire biologiques) ▶ Risques électriques 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Organisation du poste afin d'éviter les interférences entre opérateurs ▶ Liaison visuelle ou phonique entre l'opérateur et le chef de pompe ▶ Surveillance de l'opération avec arrêt d'urgence ▶ EPI (combinaison UHP, bottes UHP, gants UHP, casque avec visière, protection respiratoire) ▶ Pistolet porte-buses avec double commandes ▶ Canon du pistolet d'un mètre minimum ▶ Stabilité de l'opérateur ▶ Dispositifs anti-fouetttement spécifiques au niveau des raccords des flexibles ▶ Mesures appropriées en cas de risque électrique
APPLICATION DES PEINTURES		
Application des peintures	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Risques chimiques ▶ Injection sous-cutanée (l'infection peut aller jusqu'à l'amputation d'un membre) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Voir mesures de prévention dans la partie consacrée aux risques chimiques ▶ Consignes d'utilisation et d'entretien des pistolets ▶ En cas d'injection sous-cutanée, conduire la victime aux urgences avec la FDS du produit
MÉTALLISATION		
Métallisation à la flamme	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Brûlure ▶ Incendie / explosion ▶ Risques chimiques (poussières Zn/Al) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Stockage, protection et maintien des bouteilles de gaz ▶ Vérification des raccords ▶ Consignes d'utilisation et d'entretien des pistolets ▶ EPI (combinaison de protection, gants, protection oculaire et respiratoire) ▶ Ventilation ▶ Extincteurs ▶ FDS

ACTIVITÉS	PRINCIPAUX RISQUES	PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION
MÉTALLISATION		
Métallisation à l'arc	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Brûlure ▶ Risque électrique ▶ Risques chimiques (poussières Zn/Al) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Consignes d'utilisation et d'entretien des pistolets ▶ EPI (combinaison de protection, gants, protection oculaire et respiratoire) ▶ Ventilation ▶ Extincteurs ▶ FDS
UTILISATION ET ENTRETIEN DU MATÉRIEL		
Utilisation et entretien du matériel	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Plaie / coupure ▶ Choc ▶ Autres selon type de matériel 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conformité et vérifications réglementaires des équipements ▶ Consignes d'utilisation et d'entretien (voir notice du fabricant) ▶ Vérification avant chaque utilisation ▶ Mesures adaptées selon type de matériel et risques spécifiques
LEVAGE ET MANUTENTION MÉCANIQUE		
Opération de levage	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Choc ▶ Ecrasement 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Opérations placées sous la responsabilité d'un chef de manœuvre formé ▶ Grutier formé ▶ Elingueur formé ▶ Conformité et vérifications réglementaires des engins de levage et accessoires (et plus particulièrement, examen d'adéquation) ▶ Zone de levage signalée / protégée ▶ Stabilité de l'engin de levage ▶ Personne sous les charges (cône de levage)
Utilisation d'un chariot élévateur	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Choc ▶ Ecrasement 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Cariste formé et habilité (autorisation de conduite) ▶ Conformité et vérifications réglementaires des engins et accessoires ▶ Contrôle des flux de circulation engins / piétons

ACTIVITÉS	PRINCIPAUX RISQUES	PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION
MANUTENTION MANUELLE		
Manutention manuelle	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Mal de dos ▶ Plaie / coupure ▶ Choc 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Limitation des manutentions (notamment par l'organisation et la mise en place d'outils d'aide à la manutention) ▶ Limitation des charges ▶ Gestes et postures
DÉPLACEMENT / CIRCULATION SUR CHANTIER		
Déplacement / circulation	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chute de plain-pied ▶ Choc ▶ Ecrasement 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Contrôle des flux de circulation véhicules / piétons ▶ Matérialisation et état des voies de circulation pour les véhicules et les piétons ▶ Se garer en marche arrière ▶ Ne pas faire autre chose lors d'un déplacement ▶ Règles de circulation routière et règles du site
Déplacement au poste de travail	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Chute de plain-pied 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Organisation du poste de travail ▶ Rangement, et maintien de l'ordre et de la propreté ▶ Limiter l'encombrement ▶ Protéger les zones dangereuses ▶ Installer les câbles et flexibles en hauteur
TRAVAUX EN ESPACE CONFINÉ		
Travaux en espace confiné	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anoxie (manque d'oxygène) ▶ Risques chimiques ▶ Risques électriques ▶ Risques liés à l'évacuation 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Formation ▶ Autorisation de travail / consignation ▶ Contrôle des entrées/sorties ▶ Surveillance au trou d'homme ▶ Contrôle de l'atmosphère de travail ▶ Explosimètre / oxygène-mètre ▶ Ventilation avec extraction en partie basse (sauf indications particulières) ▶ Transformateur TBTS (avec différentiel) à l'extérieur de la capacité ▶ Matériel 24 V (et ATEX le cas échéant) ▶ Moyens d'éclairage ▶ Moyens de secours

ACTIVITÉS	PRINCIPAUX RISQUES	PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION
AUTRES RISQUES		
Divers	▶ Risque électrique	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Maintien de la conformité électrique des équipements ▶ Vérification à la (re)mise en service des installations électriques de chantier ▶ Vérification réglementaire des installations fixes ▶ Formation et habilitation du personnel
	▶ Anoxie	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Contrôle de l'atmosphère de travail ▶ Explosimètre / oxygène-mètre ▶ Masque de fuite
	▶ Noyade	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Protection de rive ▶ Barque (motorisée si présence de courant) ▶ Gilets de sauvetage ▶ Bouées de sauvetage
	▶ Forte chaleur	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Organisation du travail (notamment horaires, cadences et pauses) ▶ Limiter les activités physiques ▶ Local frais pour les pauses ▶ Eau potable fraîche à disposition ▶ Alerter les secours dès l'observation des symptômes d'un coup de chaleur
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Troubles musculo-squelettiques (TMS) ▶ Gestes et postures 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Organisation du travail ▶ Adaptation des moyens d'accès ▶ Changement d'activité ▶ Limitation des postures contraignantes ▶ Tenir compte des spécificités du matériel
	▶ Risques psychosociaux	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Organisation du travail ▶ Développement des bonnes pratiques managériales

8.5. Notions d'hygiène

La préservation de la santé du peintre passe par le respect des règles générales d'hygiène suivantes :

- Port des vêtements de protection (plus sur-combinaison si nécessaire) et des gants adaptés (plus crème barrière si nécessaire) au cours du travail
- Entretien des EPI (notamment changer les filtres des masques respiratoires lorsque nécessaire)
- Ne pas se laver les mains au diluant
- Ne pas manger, ni mâcher de la gomme sur le chantier
- Après le travail, se laver soigneusement
- Se laver les mains avec un savon adapté avant chaque pause (repas, café, cigarette,)
- Ne pas porter de vêtements imprégnés de produits dangereux
- Laver les vêtements régulièrement
- Ne pas fumer (ou ôter les gants pour fumer en dehors de la zone de travail)
- Garder les sanitaires propres
- Au niveau des vestiaires, ranger et séparer vos vêtements de ville de vos équipements de travail
- Quitter ses vêtements de travail lors de la pause déjeuner



9. ENVIRONNEMENT

- 9.1. Risques générés par les activités de peinture industrielle 154
- 9.2. Gestion des déchets 154
- 9.3. Autres mesures de protection de l'environnement 156
- 9.4. Traitement des situations accidentelles 158

9. ENVIRONNEMENT



La protection de l'environnement est un enjeu majeur qui s'inscrit dans une stratégie de développement durable.

Afin de maîtriser leurs risques environnementaux, les entreprises mettent en place et animent une politique environnementale.

9.1. RISQUES GÉNÉRÉS PAR LES ACTIVITÉS DE PEINTURE INDUSTRIELLE

Les principales nuisances potentielles sont :

- Pollution des sols et sous-sols
- Pollution des eaux
- Emission de COV
- Pollution de l'air, effet sur la santé publique (émission de poussières toxiques ou CMR)
- Effet indirect sur la sûreté des installations
- Incendie / explosion
- Bruit

9.2. GESTION DES DÉCHETS

Définition : tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon, est considéré comme déchet.

Le producteur d'un déchet a l'obligation de le collecter, trier, conditionner et d'assurer son traitement, en respect de la réglementation applicable.

Le diagnostic "**déchet préalable**" correspond à l'évaluation réalisée avant le démarrage des travaux, visant à identifier la nature, la quantité et la gestion des déchets qui seront produits durant les travaux.

Il permet de déterminer quels déchets seront générés avant les opérations principales, afin d'organiser leur tri, leur évacuation et leur valorisation dans le respect des exigences réglementaires.

Note : Dans le cas de déchets générés par le décapage d'un ancien revêtement (abrasifs usagés), le maître d'ouvrage est considéré comme le producteur des déchets.

Les principes généraux à mettre en œuvre pour la bonne gestion des déchets sont les suivants :

- Réduire au maximum la production de déchets liée aux activités
- Trier les déchets en fonction de leur nature (notamment ce qui est valorisable, et selon leur destination)
- Assurer le conditionnement et le stockage temporaire
- Valoriser et recycler au maximum
- Assurer la collecte des déchets en fonction de leur destination
- Assurer le traitement des déchets en conformité avec la réglementation applicable
- Assurer la traçabilité de leur traitement

Types de déchets

On distingue les déchets essentiellement selon leur dangerosité (dangereux, non dangereux, inerte).

Les **déchets inertes** sont des déchets qui ne subissent, en cas de stockage, aucune modification physique, chimique ou biologique importante et ne présentent pas de danger pour l'homme ou l'environnement. Exemples : béton, déblais, abrasifs non pollués...

Les **déchets non dangereux et non inertes** sont des déchets qui malgré des modifications possibles ne contiennent pas de matières dangereuses pour la santé ou l'environnement. Exemples : bois, métaux, plastiques, emballages non souillés, cartons, abrasifs usagés non pollués...

Les **déchets dangereux** sont des déchets qui, par leurs caractères toxiques ou de danger, nécessitent d'être éliminés dans une filière spécifique. Exemples : peinture, emballages souillés, chiffons d'essuyage, piles/batteries, huiles, déchets d'équipement électrique et électronique, abrasifs pollués par des substances dangereuses (plomb, amiante, etc.).

Notion de **déchet ultime** : il s'agit d'un déchet qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment. Seuls les déchets ultimes peuvent être envoyés dans un centre de stockage de déchets en fonction de leurs caractéristiques.



9.3. AUTRES MESURES DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les principales nuisances et mesures de protection liées aux activités de peinture industrielle sont synthétisées dans le tableau présenté ci-après.

Cette partie concerne uniquement les activités hors ateliers de peinture, sachant que ces derniers sont soumis à la réglementation ICPE leur imposant des prescriptions techniques particulières.

ACTIVITÉS	NUISANCES PRINCIPALES	PRINCIPALES MESURES DE PROTECTION
Décapage par projection d'abrasif	► Pollution des sols et sous-sols (compresseur thermique)	► Mise en place d'un bac de rétention souple sous les équipements concernés ► Produits de cure (absorbants) à disposition pour récupérer les éventuels polluants déversés
	► Pollution des sols et sous-sols (abrasifs pollués)	► Récupération et traitement des abrasifs usagés
	► Pollution de l'air	► Zone de travail confinée ► Mise en place d'extracteurs / dépoussiéreurs (récupération des poussières)
	► Bruit	► Exécution des travaux pendant les horaires réglementés (en cas de risque de troubles du voisinage)
Décapage HP/THP/UHP	► Pollution des sols et sous-sols (motopompe thermique et unité de filtration)	► Pompe sur rétention ► Unité de filtration sur rétention
	► Pollution des sols et sous-sols (effluents)	► Canalisation, récupération et traitement des effluents
	► Pollution des eaux (effluents)	► Traitement et analyse des effluents ► Autorisation de rejet
	► Bruit	► Exécution des travaux pendant les horaires réglementés (en cas de risque de troubles du voisinage)

ACTIVITÉS	NUISANCES PRINCIPALES	PRINCIPALES MESURES DE PROTECTION
Application des peintures	► Pollution des sols et sous-sols (compresseur thermique)	► Mise en place d'un bac de rétention souple sous les équipements concernés ► Produits de cure (absorbants) à disposition pour récupérer les éventuels polluants déversés
	► Pollution des sols et sous-sols (déversement de peinture ou solvant, déchets)	► Stockage des produits dans un container adapté ► Mise en place d'un bac de rétention souple au niveau de la zone de préparation des produits ► Protection des zones environnantes (bâchage, mise en place de polyane...) ► Nettoyage du matériel sur zone de rétention ► Récupération et conditionnement des solvants usagés ► Produits de cure (absorbants) à disposition pour récupérer les éventuels déversements de produits ► Conditionnement et protection des déchets
	► Pollution de l'air et des surfaces environnantes (aérosols dus au mode d'application par pulvérisation) ► Emission de COV	► Zone de travail confinée et ventilée ► Choix de produits non ou moins solvantés



9.4 TRAITEMENT DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

Afin d'en limiter les conséquences, il est important de connaître la conduite à tenir en cas d'observation de situations accidentelles.

Cas des déversements de produits chimiques

Des kits permettant de limiter l'épandage des produits (fuite d'hydrocarbure ou d'huile, déversement de peinture ou solvant...) et de les récupérer, sont à disposition et à utiliser dans ce cas de figure. Les produits ainsi récupérés sont à conditionner et traiter en tant que déchet dangereux.

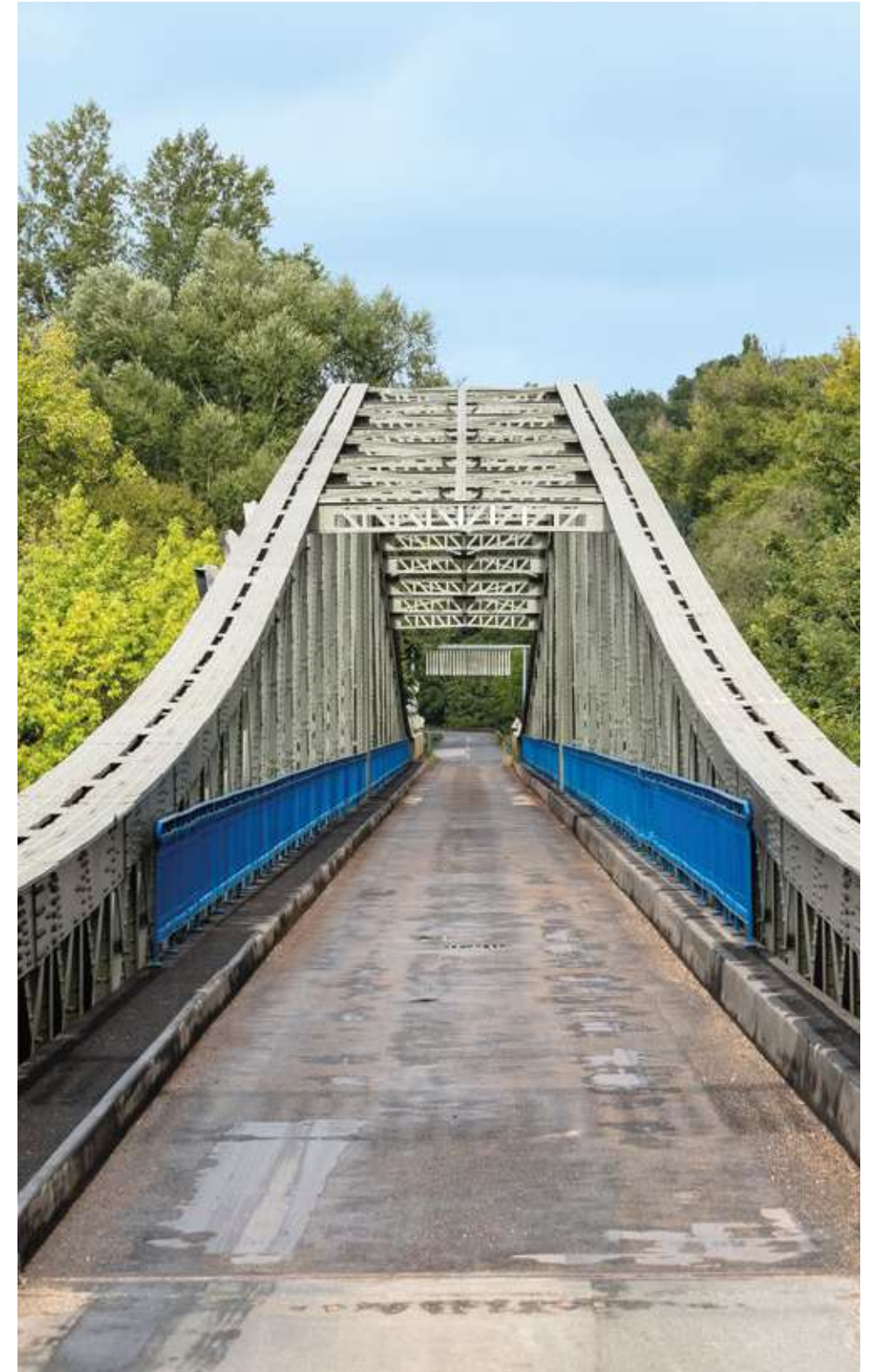
Cas des rejets et pollutions accidentelles

En cas de rejet accidentel de produits ou d'effluents dangereux dans les sols ou les eaux, le premier réflexe est de stopper la source de pollution, de sécuriser la zone impactée et de confiner les pollutions autant que possible. Le SDIS (ou des sociétés spécialisées) peut être appelé en urgence pour traiter le sinistre et limiter son impact.

Il est aussi nécessaire d'alerter rapidement les services compétents de la préfecture (voire le maire) qui pourront vous aider dans la gestion post-accidentelle de l'événement.



PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT





10. ANNEXES

10.1. Synthèse des principales normes	162
10.2. Supports de communication GEPI	166
10.3. Équipe projets & remerciements	168

PROPRIÉTÉ DU GÉPIE PASRE

10.1. SYNTHÈSE DES PRINCIPALES NORMES

NF : Norme française **EN** : Norme européenne **ISO** : Norme internationale

NORME	TITRE OU OBJET
Généralités concernant la protection anticorrosion par peinture	
NF EN ISO 12944	Peinture et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture
Partie 1	Introduction générale
Partie 2	Classification des environnements
Partie 3	Conception et dispositions constructives
Partie 4	Types de surface et de préparation de surface
Partie 5	Systèmes de peinture anticorrosion
Partie 6	Essai de performance en laboratoire
Partie 7	Exécution et surveillance des travaux de peinture
Partie 8	Développement de spécifications pour les travaux neufs et l'entretien
Partie 9	Systèmes de peinture protectrice et méthodes d'essai de performance en laboratoire pour la protection des structures offshore et structures associées
NF EN ISO 9223	Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères Classification
NF EN ISO 9226	Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères Détermination de la vitesse de corrosion d'éprouvettes de référence pour l'évaluation de la corrosivité
NF EN ISO 4618	Peinture et vernis - Termes et définitions
Conditions de mise en œuvre et de contrôle	
NF EN ISO 4628	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect
Partie 1	Introduction générale et système de désignation
Partie 2	Évaluation du degré de cloquage
Partie 3	Évaluation du degré d'enrouillement
Partie 4	Évaluation du degré de craquelage
Partie 5	Évaluation du degré d'écaillage
Partie 6	Cotation du degré de farinage par la méthode du ruban adhésif
Partie 7	Évaluation du degré de farinage selon la méthode du morceau de velours

NORME	TITRE OU OBJET
Conditions de mise en œuvre et de contrôle	
Partie 8	Évaluation du degré de décollement et de corrosion autour d'une rayure ou d'un autre défaut artificiel
Partie 10	Évaluation du degré de corrosion filiforme
NF EN ISO 8501	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et produits assimilés – Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile
Partie 1	Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents
Partie 2	Degré de préparation des subjectiles d'acier précédemment revêtus après décapage localisé des couches
Partie 3	Degré de préparation des soudures, arêtes et autres zones présentant des imperfections
Partie 4	États de surface initiaux, degrés de préparation et degrés de fleurette de rouille après décapage à l'eau sous haute pression
NF T35-520	Peintures et vernis - Préparation de surface d'acier déjà revêtu - Décapage à l'eau sous pression
NF EN ISO 8502	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés – Essais pour apprécier la propreté d'une surface
Partie 2	Recherche en laboratoire des chlorures sur les surfaces nettoyées
Partie 3	Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du ruban adhésif sensible à la pression)
Partie 4	Principes directeurs pour l'estimation de la probabilité de condensation avant application de peinture
Partie 5	Mesurage des chlorures sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du tube détecteur d'ions)
Partie 6	Extraction des contaminants solubles en vue de l'analyse (Méthode de Bresle)
NF EN ISO 8503	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés
Partie 1	Spécifications et définitions des comparateurs viso-tactiles ISO pour caractériser les surfaces décapées par projection d'abrasif
Partie 2	Méthode de classification d'un profil de surface en acier décapé par projection d'abrasif – Utilisation des comparateurs viso-tactiles
Partie 3	Méthode d'étalonnage des comparateurs viso-tactiles ISO et de classification d'un profil de surface – Utilisation d'un microscope optique
Partie 4	Méthode d'étalonnage des comparateurs viso-tactiles ISO et de classification d'un profil de surface – Utilisation d'un appareil à palpeur
Partie 5	Méthode de l'empreinte sur ruban adhésif pour la détermination du profil de surface

NORME	TITRE OU OBJET
Conditions de mise en œuvre et de contrôle	
NF EN ISO 8504	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes de préparation des subjectiles
Partie 1	Principes généraux
Partie 2	Décapage par projection d'abrasif
Partie 3	Nettoyage à la main et à la machine
Partie 4	Décapage à l'acide
NF EN 10238	Produits en acier de construction grenailés par projection d'abrasif et prépeints de façon automatique
NF EN ISO 8504	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes de préparation des subjectiles
NF EN ISO 11124	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Spécifications pour abrasifs métalliques destinés à la préparation par projection
NF EN ISO 11125	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes d'essai pour abrasifs métalliques destinés à la préparation par projection
NF EN ISO 11126	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Spécifications pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projection
NF EN ISO 11127	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes d'essai pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projections
Propriétés physiques ou chimiques des peintures	
NF EN ISO 2808	Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil
ISO 19840	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses.
NF T30-124	Peintures et vernis - Mesurage de l'épaisseur du feuil sec - Méthode non destructive à flux magnétique
NT T34-554	Peintures et vernis - Système de peinture anticorrosion - Stabilité dans le temps des caractéristiques colorimétriques d'une peinture de finition pour ouvrage métallique
Partie 1	Critères de performances
NF EN ISO 29601	Peintures et vernis - Anticorrosion par systèmes de peinture - Évaluation de la porosité d'un feuil sec.

NORME	TITRE OU OBJET
Propriétés physiques ou chimiques des peintures	
ISO 4578	Adhésifs - Détermination de la résistance au pelage des assemblages à forte cohésion - Méthode des galets mobiles
NF EN ISO 15711	Peintures et vernis - Détermination de la résistance au décollement cathodique des revêtements exposés à l'eau de mer
NF EN ISO 2409	Peintures et vernis - Essai de quadrillage
NF EN ISO 4624	Peintures et vernis - Essai de traction
NF EN ISO 16276	Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Évaluation et critères d'acceptation de l'adhésion/cohésion (résistance à la rupture) d'un revêtement
Partie 1	Essai de traction
Partie 2	Essai de quadrillage et essai à la croix de Saint-André
Certification des opérateurs	
NF T30-609	Peintures et vernis - Norme de certification des opérateurs
Partie 1	Niveaux 1 et 2 : opérateurs pour la mise en œuvre des revêtements anticorrosion des structures métalliques
Partie 2	Niveau 3 : Conducteur de travaux pour la mise en œuvre des revêtements anticorrosion des structures métalliques
Corrosion des métaux et alliages	
NF EN ISO 8044	Corrosion des métaux et alliages - Termes principaux et définitions
NF EN ISO 9226	Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères - Détermination de la vitesse de corrosion d'éprouvettes de référence pour l'évaluation de la corrosivité
Galvanisation et métallisation	
ISO 1461	Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai.
ISO 2063 (toutes les parties)	Projection thermique - Zinc, aluminium et alliages de ces métaux.

10.2. SUPPORTS DE COMMUNICATION GEPI



GEPI
GROUPEMENT DES ENTREPRENEURS
DE PEINTURE INDUSTRIELLE

**GROUPEMENT DES ENTREPRENEURS
DE PEINTURE INDUSTRIELLE**
INFORMER - PROMOUVOIR - FORMER - REPRÉSENTER - DÉFENDRE

www.gepi.fr



Retrouvez la plaquette
de présentation du GEPI



**LA PEINTURE INDUSTRIELLE,
UN SECTEUR D'AVENIR**

LES ENTREPRISES DE PEINTURE INDUSTRIELLE RECRUTENT !
Rejoignez l'une d'entre elles, vous serez formé aux différents
métiers passionnants de la profession.

GEPI
GROUPEMENT DES ENTREPRENEURS
DE PEINTURE INDUSTRIELLE

Retrouvez la liste des entreprises sur gepi.fr



Découvrez la peinture industrielle
en vidéo et sa plaquette



**PEINTRE INDUSTRIEL,
UN MÉTIER D'AVENIR**

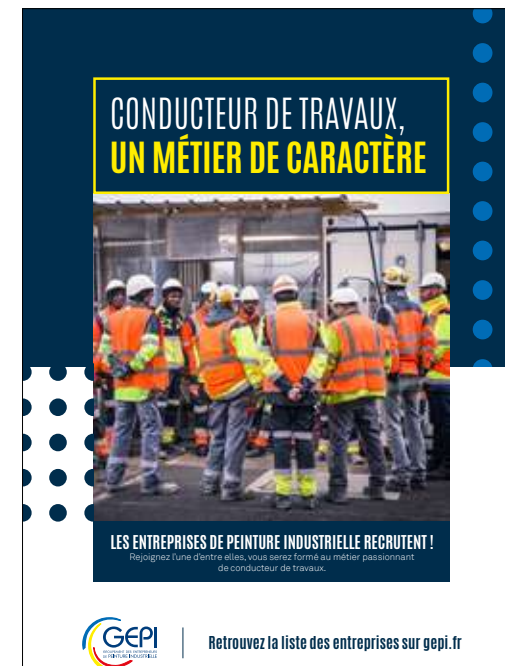
LES ENTREPRISES DE PEINTURE INDUSTRIELLE RECRUTENT !
Rejoignez l'une d'entre elles, vous serez formé au métier technique
et passionnant de peintre industriel.

GEPI
GROUPEMENT DES ENTREPRENEURS
DE PEINTURE INDUSTRIELLE

Retrouvez la liste des entreprises sur gepi.fr



Découvrez le métier de peintre
industriel en vidéo et sa plaquette



**CONDUCTEUR DE TRAVAUX,
UN MÉTIER DE CARACTÈRE**

LES ENTREPRISES DE PEINTURE INDUSTRIELLE RECRUTENT !
Rejoignez l'une d'entre elles, vous serez formé au métier passionnant
de conducteur de travaux.

GEPI
GROUPEMENT DES ENTREPRENEURS
DE PEINTURE INDUSTRIELLE

Retrouvez la liste des entreprises sur gepi.fr



Découvrez le métier de conducteur
de travaux en vidéo et sa plaquette

10.3. ÉQUIPE PROJETS & REMERCIEMENTS

Chef de projet :

M. LE CLOAREC Christophe GEPI

Comité de rédaction :

M. BIENNNASSEZ Christophe	M2C Consulting
M. BOULET Denis	HEMPEL
M. COTILLEAU Yann	SITES
M. JANSSEN Christophe	LASSARAT
M. JOINEAU Jean-Yves	CEREMA
M. PINON Alain	ACQPA
M. SANFILIPPO Philippe	ACTIF
Mme TANG Emilie	OHGPI

Remerciement au :

Conseil d'Administration du GEPI.

Remerciement pour leur participation active à :

M. ANDREU Dominique	PEINTURES MAESTRIA
M. BOUVIER Alain	ALTRAD PREZIOSO
M. MANDEL Charles	LASSARAT
Mme MERLATTI FAISSOLLE Céline	SEATECH
M. PFIHL Pierre	SIPEV
M. SCHREIBER Philippe	GRACO
M. TESSIER Igor	DOUGÉ FORMATION CONSEIL
MME RANDU Isabelle	ALTRAD PREZIOSO

Crédit Photo :

Altrad PRESIOZO, Battaglino, C. Boulen, CETS, GRACO, HEMPEL, Istock, LASSARAT, PEINTURES MAESTRIA, A. Tinel.

Droits de propriété intellectuelle :

Ce document est la propriété exclusive du GEPI, toute reproduction est interdite sans accord préalable. Pour toute information, contacter contact@gepi.fr.

Contacts :

Si malgré tout le soin apporté à ce document, des erreurs ou omissions subsistaient, nous vous remercions par avance de bien vouloir nous les signaler à contact@gepi.fr, afin que nous puissions y remédier lors de rééditions.

Pour commander ce guide en version imprimée, veuillez nous adresser votre demande à contact@gepi.fr.

La **Filière Peinture Anticorrosion** repose sur quatre associations : le groupement professionnel des fabricants de peinture (Groupement Anticorrosion Marine du SIPEV), celui des entrepreneurs de peinture industrielle (GEPI), l'organisme certificateur de produits et de compétences (ACQPA), l'office chargé d'homologuer les garanties des travaux proposés (OHGPI).

La Filière Peinture Anticorrosion a pour mission de promouvoir la qualité et de diffuser la connaissance technique auprès de tous les acteurs de la profession et ses partenaires. En ce sens la "Collection Guides Techniques" de la Filière Peinture Anticorrosion a été créée pour mettre à disposition des ouvrages qui regroupent les différents savoirs sous un format pratique et illustré, tout en gardant un souci de pédagogie.

Liste des ouvrages disponibles :

1. Guide technique de la protection anticorrosion des structures métalliques par systèmes de peinture, édition 2021
2. Guide technique formation du peintre anticorrosion, édition 2026
3. Guide technique travaux peinture anticorrosion en contexte plomb, édition 2024
4. Guide mode de mètre, édition 2026



SIPEV Syndicat national des Industries des Peintures - Groupement Anticorrosion / Marine

Le SIPEV - Groupement Anticorrosion/Marine fédère et représente les fabricants de peintures, pour promouvoir leur industrie et les faire progresser dans les problématiques communes, en particulier réglementaires, techniques et environnementales.

Contact : Tél. 01 53 23 00 00 – <https://fipec.org/contacts/>



GEPI Groupement des Entrepreneurs de Peinture Industrielle

Le GEPI fédère les entreprises d'application de peinture anticorrosion industrielle. Il est fortement impliqué dans l'information de ses adhérents sur les évolutions techniques et réglementaires. Il assure de la promotion de la profession, sa représentation et sa défense dans les organismes techniques et certificateurs. Le GEPI est également responsable de plusieurs formations qualifiantes.

Contact : Tél. 01 40 69 53 74 – www.gepi.fr – contact@gepi.fr



ACQPA Association pour la Certification et la Qualification en Peinture Anticorrosion

L'ACQPA, créée en 1994 et accréditée par le COFRAC, délivre la certification des systèmes de peinture et des niveaux de compétences professionnelles.

Contact : Tél. 01 40 55 12 09 (produits) / 01 40 55 12 08 (personnels) – www.acqpa.com



OHGPI Office d'Homologation des Garanties de Peinture Industrielle

Créé en 1958, l'OHGPI homologue les garanties de travaux de peinture industrielle et de revêtement anticorrosion. L'Office examine et donne un avis technique impartial sur ces garanties conjointes entre ses adhérents fabricants et entrepreneurs.

Contact : Tél. 01 58 05 07 57 – www.ohgpi.com – info@ohgpi.com



**FILIÈRE PEINTURE
ANTICORROSION**

Édition 2026



PROPRIÉTÉ DU GEPI – NE PAS REPRODUIRE SANS CONSENTEMENT