



LES RENCONTRES
DE LA PEINTURE
ANTICORROSION

PEINTURE EN PHASE AQUEUSE : UNE SOLUTION POUR RÉDUIRE LES COV EN ANTICORROSION

Pierre PFIHL – SIPEV / FIPEC
Matthieu KRANTZ - GEHOLIT

TECHNIQUES,
ÉCONOMIE & ENVIRONNEMENT
PERSPECTIVES 2023





Sommaire

- Contexte du développement des peintures hydro
- Historique du développement
- Typologie des peintures et fabrication
- Performance produit en anticorrosion et en intumescent
- Mise en œuvre : contraintes et bénéfices
- Demande du marché et réalisations
- Homologation de garanties par l'OHGPI
- Synthèse et conclusion



CONTEXTE ET HISTORIQUE DU DÉVELOPPEMENT



Contexte réglementaire

- Le développement des peintures en phase aqueuse dans l'anticorrosion permet de réduire les émissions de solvants dans l'atmosphère et dans l'environnement de travail.
- Ces peintures contribuent à également les risques d'inflammabilité et d'explosion.
- Cette première partie aborde le contexte réglementaire spécifique aux solvants.
- Les aspects réglementaires concernant d'autres composants des peintures aqueuses peuvent engendrer d'autres contraintes, qui ne seront pas abordés ici.**

Formulation d'une peinture : 2 piliers réglementaires

Règlements européens

REACH

(en **R**egistrement, **E**valuation et **A**utorisation
des **S**ubstances **C**himiques)

Le règlement européen REACH (CE)
N°1907/2006

Meilleure connaissance des effets des
substances chimiques

➤ Substances dangereuses, cancérogènes,
mutagènes reprotoxiques (CMR)

Substitution progressive des substances
dangereuses

➤ Substances dangereuses, cancérogènes,
mutagènes reprotoxiques (CMR)

CLP

(**C**lassification **L**abelling **P**ackaging)

Le règlement européen CLP
N°1272/2008

- Classification,
- Étiquetage,
- Emballage des produits.

ATP

(**A**daptations au **P**rogrès
Technique et scientifique)

Amendement périodique du règlement
CLP via des **ATP** sous forme de
règlements et de rectificatifs.



Réduction des Composés Organiques Volatils (COV)

➤ Définition des COV :

- Gaz et vapeurs (ex : essence, solvants) qui contiennent du carbone,
- Interviennent dans le processus de formation d'ozone en basse atmosphère, donc participent au réchauffement de la planète,
- Entrent dans la composition de nombreux produits courants : solvants, peintures, encres, colles, cosmétiques, etc.
- Effets très variables selon la nature du polluant envisagé : d'une certaine gêne olfactive à des effets CMR en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

Source : INRS



Réduction des Composés Organiques Volatils (COV)

Directive européenne :

« Decopaint » N°2004/42/CE sur la réduction des COV

« Les peintures anticorrosion sont concernées en tant que revêtements mono et bi-composants à fonction spéciale »

Directive transposée en droit français

« arrêté du 29 mai 2006 (modifié par arrêté du 27 février 2012) relatif à la **réduction des émissions de COV** dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules »

Revêtements monocomposants et bicomposants à fonction spéciale (Catégories I & J)

Concentrations maximales en COV (en g/l, produit prêt à l'emploi) :

Phase Aqueuse : 140
Phase Solvant : 500

Risques liés aux solvants

L'industrie des peintures et des revêtements est la plus grosse utilisatrice de solvants (environ 50 %)*

Risques des solvants* :

- ▮ incendie, explosion,
- ▮ mélange dangereux,
- ▮ environnement.

▮ Peuvent pénétrer dans l'organisme :

- > par voie respiratoire (volatilité),
- > par voie cutanée, quel que soit l'état de la peau,
- > par voie digestive, absorption accidentelle, contamination « main bouche »

▮ Chez l'homme :

- > une exposition à forte dose cause une intoxication aiguë,
- > une exposition régulière peut entraîner une atteinte souvent irréversible des organes.

Lors de l'application*

- ▮ Le solvant s'évapore dans l'atmosphère de travail et peut être inhalé,
- ▮ La pulvérisation favorise encore plus l'exposition par voie respiratoire.

*Source : INRS

Évaluer et prévenir les risques

Prévenir *

- Evaluation des risques :
 - Mise en place d'une protection collective :
 - adaptation du milieu,
 - entretien régulier,
 - contrôle de leur efficacité.
- Mesures d'exposition :
 - Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) : ce critère a pour but d'éviter les effets immédiats sur l'organisme.
 - Valeur Limite Moyenne d'exposition Professionnelle (VMEP) objectif d'éviter les effets à long terme sur l'organisme.
- Protection individuelle :
 - **EPI** résistants aux solvants.

Evaluer*

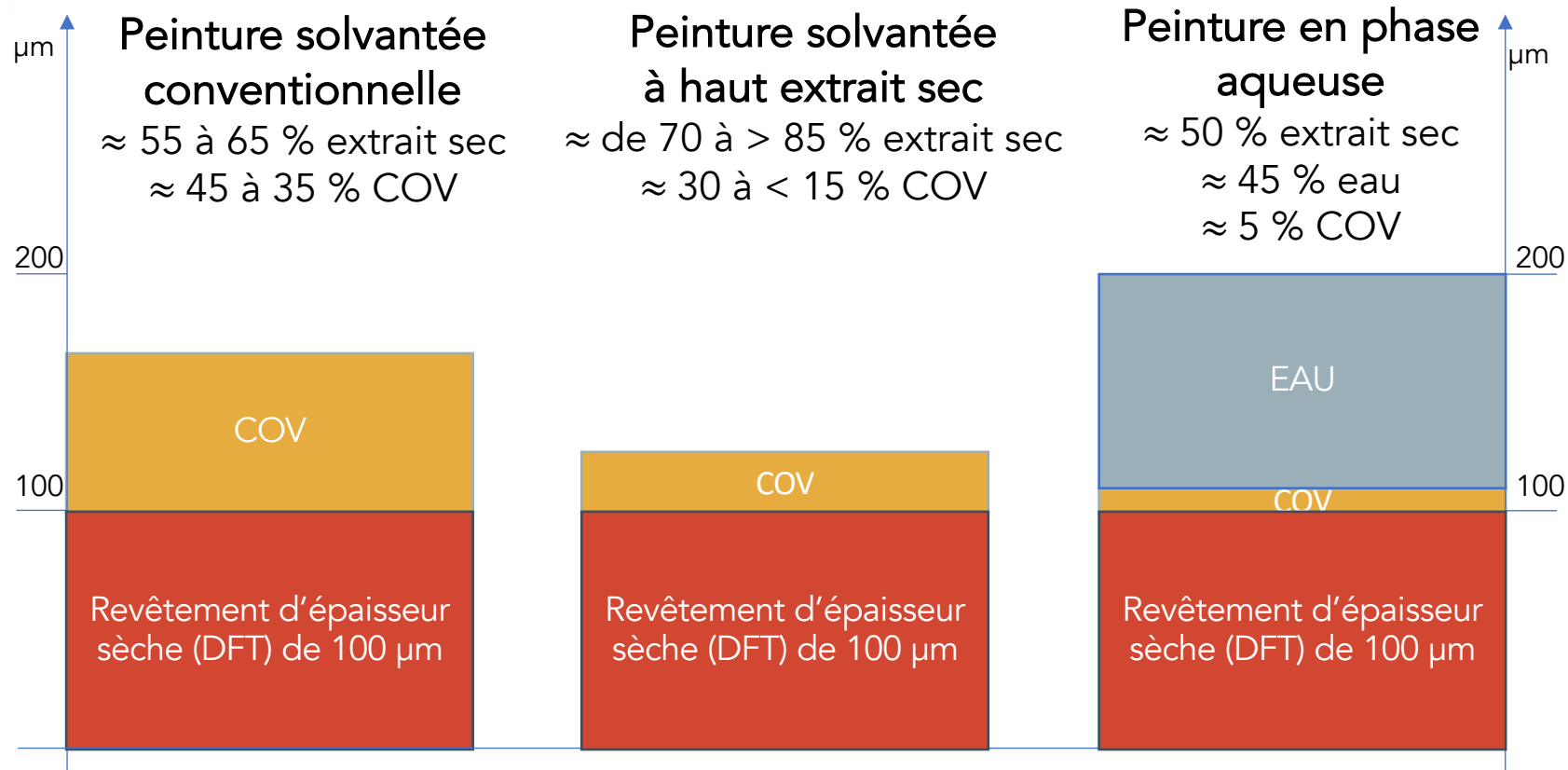
- Evaluation des risques :
 - les solvants sur site
 - caractéristiques, dangers,
 - volumes utilisés ou rejetés,
 - etc.
 - Les conditions d'utilisation, d'émission, de stockage, de manipulation.
 - Les conditions et la fréquence d'exposition des salariés.

Source : INRS



Réduction des COV dans ce contexte

compositions en % volumiques





Historique des peintures en phase aqueuse : avancées générales

- Utilisation dans des secteurs de l'industrie et du BTP
- Peintures décoratives / bâtiment
 - Développement depuis 50 ans, essentiellement pour réduire odeurs et solvants dans les habitations
- Automobile en peinture carrosserie et sous-traitance
 - Apparition vers 1990, développement dans les années 2000 en raison de la réglementation COV, avec évolution des ateliers pour s'adapter
- Peintures industrielles
 - Développement depuis 20 ans dans différentes branches de l'industrie telles que les machines outils, le médical, ...



Historique des peintures en phase aqueuse : en anticorrosion

- Apparition depuis plus de 25 ans, principalement en atelier
 - Des constructeurs métalliques français protègent leurs aciers depuis plus de 20 ans avec des peintures à l'eau pour des catégories de corrosivité C2 et C3.
- Peintures en phase aqueuse couvertes en **norme** et en **certification**
 - Pas de distinction dans la norme ISO 12944 entre peintures en phase aqueuse et en phase solvantée (sauf en immersion)
 - Pas de distinction dans le référentiel de certification ACQPA : 1 système 100 % aqueux et 16 systèmes partiellement aqueux certifiés à ce jour, pour acier galvanisé
 - Le TL/TP KOR Stahlbauten allemand inclut les phases aqueuses dans ses certifications



Freins à l'utilisation en anticorrosion

- Développement limité du fait des contraintes d'application sur chantier
 - Fenêtre d'applicabilité réduite par rapport aux peintures solvantées
 - Maîtrise requise des conditions ambiantes : confinement, équipement de chauffage et de déshydratation
 - Adaptation du matériel d'application manuel (ex : guipons et brosses spéciaux)
- Evolutions des formulations ces dernières années
 - Pour réduire les différences d'application par rapport aux peintures solvantées
 - Pour rendre les peintures en phases aqueuses plus tolérantes en fenêtres météo d'applicabilité et préparation de surface



TYPOLOGIE ET PERFORMANCE DES PRODUITS



Définition pour les peintures en phase aqueuse

- ▶ **Peinture en phase aqueuse** : peinture en émulsion ou en dispersion, dans laquelle le solvant organique est très largement remplacé par de l'eau.

Peintures hydrodiluable

- ▶ Le liant est en **émulsion** dans un mélange eau + solvants
- ▶ Utilisées plutôt dans l'industrie, les plus adaptées aux applications **anticorrosion**

Peintures hydrosolubles

- ▶ Le liant est **dissout** dans un mélange eau + solvants.
- ▶ Utilisation principalement dans le **bâtiment**

Peinture intumescente en phase aqueuse

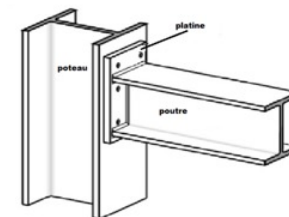
- Il existe des revêtements intumescents acryliques (monocomposants) en phase aqueuse
- Protection des structures aciers contre les feux cellulósiques de 15 à 120 mn
- Ambiances de corrosivité jusqu'au C3 intérieur et expositions jusqu'en Y : plus limité qu'avec des peintures solvantées ou époxy
- Testés conformément à la norme EN 13381-8 (Certifications ETA, marquage CE)
- Performances comparables aux phases solvants : épaisseurs, temps de séchage, temps de recouvrement, résistance au feu
- Contraintes de mise en œuvre identiques à celles en anticorrosion, sensibilité à l'humidité
- COV < 1 g/l, donc idéal pour les travaux de réhabilitation sur site et en intérieur

Performance comparée en protection intumescente

Exemple sur des produits d'un même fabricant, pour même type de profilé et pour même durée recherchée

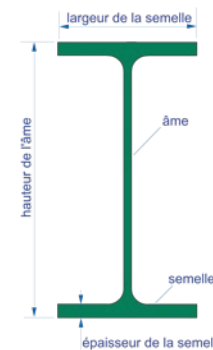
Poteaux à section H ou I à la température de projet de l'acier de 500 °C
Facteur de massivité de 205 m⁻¹
Épaisseur requise en µm (seulement pour le revêtement intumescent)

Type	15 mn	30 mn	45 mn	60 mn
Phase aqueuse	206	258	626	903
Phase solvant	219	320	895	895

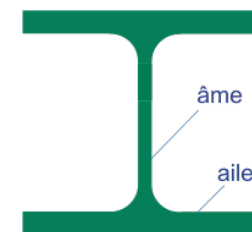


Poutre à la température de projet de l'acier de 550 °C
Facteur de massivité de 145 m⁻¹
Épaisseur requise en µm (seulement pour le revêtement intumescent)

Type	90 mn	120 mn
Phase aqueuse	1 501	2 598
Phase solvant	1 486	3 180



Poteau à section I



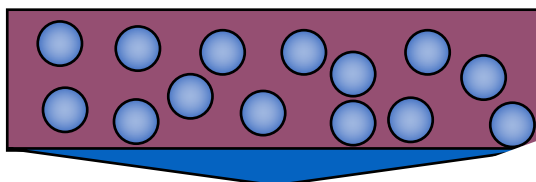
Poteau à section H

Rénovation de la Poste du Louvre : primaire anticorrosion en phase aqueuse + peinture intumescente

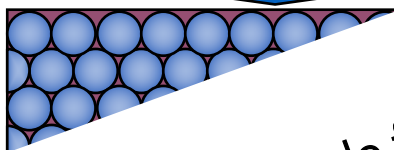


Création du film sec : peinture hydrodiluable monocomposante

Etat initial:
Dispersion

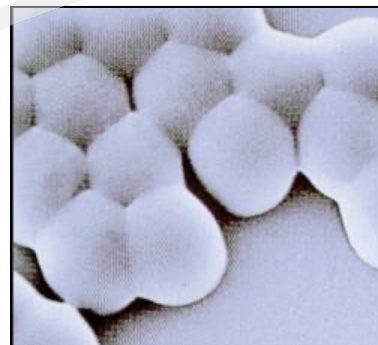
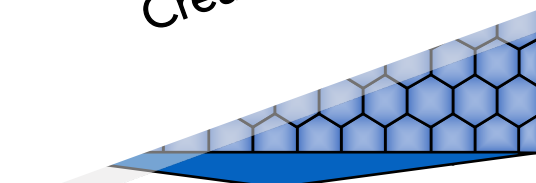


Evaporation et
concentration

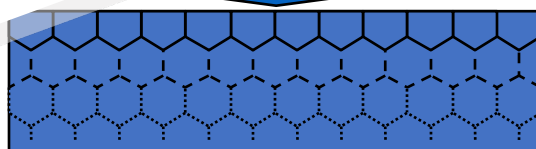


Création de film sec irréversible

Déformation



Coalescence et
interdiffusion



Source: BASF

Principaux types de peintures en phase aqueuse

En anticorrosion, on retrouve les mêmes types de liant (**hydrodiluable** en général) qu'en solvanté, avec des performances comparables

Acryliques (monocomposant)	Epoxy (bicomposants)	Polyuréthanes (bicomposants en général)	Alkydes (monocomposants)
<p>Bonne adhérence sur divers supports :</p> <ul style="list-style-type: none">• souplesse,• facilité d'application,• bonne tenue aux UV <p>Ne sont pas réversibles, à la différence des solvantés</p>	<p>Mêmes qualités et propriétés anticorrosion que les solvantées</p> <p>Ceci en fait des primaires et intermédiaires anticorrosion performants</p>	<p>Finitions performantes</p> <p>Bonnes stabilités de teinte</p> <p>Tenue aux UV comparables aux solvantées.</p>	<p>Très utilisé en construction métallique, en version solvantée ou hydrosoluble</p> <p>Offrent de bonnes performances, qui peuvent être améliorées par des combinaisons avec des liants acryliques (acryl-alkydes)</p>

Exemple de peinture en phase aqueuse sur pylône





Performances comparées entre peintures hydro et solvantées

- Utilisation de primaire en phase aqueuse possible avec une vigilance particulière pour éviter l'oxydation flash
- Pigmentation anticorrosion (notamment au zinc) compatible avec les liants hydrodiluable, en particulier dans les primaires base alkyde ou epoxy : il existe des Primaires Riches en Zinc en phase aqueuse
- Meilleure adhérence possible des liants hydros que celle des liants solvantés sur supports complexes (aluminium, acier galvanisé), et comparable sur support acier
- Finitions : tenue comparable aux UV des liants hydrodiluable (PU, acrylique), et parfois meilleure, par rapport à celle des peintures solvantées
- Après séchage, même protection de l'acier avec une peinture en phase aqueuse qu'avec son équivalent solvanté, pas de différence en durabilité



Rapports d'essais systèmes en phase aqueuse

Des systèmes hydrodiluable ont été testés avec succès par des laboratoires indépendants en catégorie de corrosivité C5 en Très Haute Durabilité (VH) et jusqu'à CX (H)

- Monocouches monocomposants pour la construction métallique, certifiés en catégorie C2 H à 100 μm par IKS, C3 H à 160 μm
- PUR monocouches bicomposants certifiés en C2 H / C3 M à 100 μm par IFAM, C3 H à 160 μm
- Systèmes bi-composants EP + PUR : 3 couches 240 μm certifiés en C4 H par IFAM
- Systèmes bi-composants EP + PUR : 4 couches 320 μm certifiés en C5 H par IFAM
- Avec PRZ solvanté : 4 couches 310 μm certifiés C5 VH et CX par IFAM



MISE EN OEUVRE

REX de mise en œuvre : contexte

- Application en atelier
- 2 types de peinture ont été appliqués
 - Peinture intumescente (surface d'environ 2 500 m²)
 - Primaire d'accroche sur galva (surface > 20 000m²)
- Systèmes :
 - Peinture intumescente appliquée sur primaire epoxy en phase solvantée
 - Primaire d'accroche recouvert par un polyurethane en phase solvantée

REX de mise en œuvre : contraintes support et application

Propreté du support

- Moins tolérant que les phases solvantées à quantité égale de polluant, sur des pollutions légères et accidentelles du support par de la graisse
 - Car haute tension superficielle des peintures hydro

Application

- Plus forte sensibilité à la dilution, fenêtre de dilution réduite
- Au-delà de cette fenêtre, constatation de modification rapide de la rhéologie des produits, entraînant des décrochages du film
- Nécessiter de maintenir le mélange sous homogénéisation pendant l'application
- Pour une forte épaisseur, nécessité d'appliquer en plusieurs couches

REX de mise en œuvre : contraintes sur conditions et temps de séchage

- Conditions de séchage dans une fenêtre plus réduite que les peintures solvantées
- Pour favoriser l'évaporation de l'eau, contraintes plus fortes sur :
 - température de surface
 - humidité de l'air
 - température ambiante
 - ventilationdonc coût énergétique plus important
- Sinon, à conditions égales, les temps de séchage et de recouvrement sont plus longs que les peintures solvantées et entraîne des immobilisations plus longues de l'atelier
- Séchage trop rapide avec possibilité de fissures si humidité trop faible (30 à 40 % mini)

Mise en œuvre : conditions d'application

- Fenêtre d'applicabilité réduite car moindre tolérance à l'humidité et température plus élevée requise en application et en séchage

Hydro

- Température de l'air de 10 (voire 15) à 35°C
- Écart au-dessus du point de rosée supérieur à 3 °C
- Humidité relative 40 à 80 %

Solvanté

- Temp de l'air de 5 (voire – 5) à 35 °C
- Écart au-dessus du point de rosée supérieur à 3 °C
- Humidité relative < 85 %

Autres aspects connexes à l'utilisation

- **Bénéfices d'une coactivité facilitée : réel avantage**
- Nettoyage facile à l'eau, le traitement de l'eau reste nécessaire
- En transport et stockage
 - Pas de classement réglementaire en inflammable
 - Conditions hors gel à respecter
 - Risques propres à la composition de la peinture
- Emission de COV réduite, dans le sens des préoccupations environnementales croissantes



DEMANDE DU MARCHÉ ET RÉALISATIONS

Quelle demande en peintures hydro ?

- Pylônes de transport d'énergie et antennes télécom : utilisation déjà très courante des peintures à l'eau en Europe
- Des maîtres d'ouvrage français sont fortement intéressés : RTE, SNCF, EDF, construction navale, opérateurs télécom
- Les collectivités territoriales encouragent le choix de peintures hydro, pour réduire leurs émissions de COV et améliorer le confort d'application, notamment en intérieur

ICE (TGV allemand) Deutsche Bahn Supports caténaire ligne Mannheim - Stuttgart

Application: 1990 / 1991	Catégorie de corrosivité: C2, C3
Caractéristique:	Système Duplex sur support caténaire, en atelier
Support	Acier galvanisé
Préparation de surface	Aucune, uniquement lavage et dégraissage
Revêtement anticorrosion	Monocouche acryl monocomposant
NDFT	90 µm



EnBW : ligne 110 kV Karlsruhe - Neureut

Application: 1984	Catégorie de corrosivité: C2, C3
Caractéristique	Système Duplex sur pylône, peinture appliquée sur chantier
Support	Acier galvanisé neuf
Préparation de surface	Aucune, uniquement lavage HP et dégraissage
Primaire	Monocomposant base acryl
Finition	Monocomposant base acryl
NDFT	120 µm





Autres exemples d'applications de peintures hydro

Bâtiments et ouvrages d'art : exemples en France et à l'étranger

- Passerelle de Couzon (69) : système duplex
- Stade FC Fribourg, tribune sud (1995)
- Téléphérique de Dresde (2003)
- Pont sur l'Elbe à Roslau, surface de référence (2014)
- Pont Arche du Tirol, surface de référence (2012)
- Pont tournant sur le Lotsekanal à Hambourg

La passerelle de Couzon : un bel exemple de duplex



- Système C4H GNV
- Lavage et dégraissage de la galvanisation
- Primaire monocomposant base acryl en phase aqueuse, peint en atelier
- Finition polyuréthane en Haut Extrait Sec (HES)

Stade du FC Fribourg



Stade FC Fribourg, tribune sud

Application: 1995		Catégorie de corrosivité: C2, C3
Caractéristiques		Construction métallique, peinture en atelier et sur chantier
Support		Acier
Préparation de surface		Sa 2½
Primaire	80 µm	Acryl monocomposant
Intermédiaire	100 µm	Acryl monocomposant
Finition	50 µm	Acryl monocomposant
NDFT		230 µm



Téléphérique de Dresde



Téléphérique de Dresde

Application: 2001 / 2002		Catégorie de corrosivité: C2, C3
Caractéristiques		Construction métallique, atelier
Substrat		Acier
Préparation de surface		Sa 2½
Primaire	60 µm	Epoxy riche en zinc
Intermédiaire	80 µm	Epoxy
Finition	70 µm	Hydro acryl monocomposant
NDFT		210 µm



Pont sur l'Elbe Rosslau 2014

EP + PUR hydro bicomposants



Autoroute Sud Bavière : Pont Arche du Tyrol A8, Munich-Salzburg (2012)




Pont tournant sur le Lotsekanal à Hambourg en 2015



LSBG
Landesbetrieb Straßen,
Brücken und Gewässer
Hamburg





HOMOLOGATION DES GARANTIES PAR L'OHGPI

Homologation de garanties par l'OHGPI

Règles spécifiques d'homologation du fait du contexte applicatif, publiées dans document public :
la **Circulaire G43**

➤ **Systemes de peinture concernés**

- Tout système comportant **au moins un produit** en phase aqueuse, mono-composant ou bi-composant
- **Évaluation du système** par un laboratoire extérieur selon ISO 12944-6 pour une durabilité moyenne a minima, avec mise à disposition du maître d'œuvre et de l'applicateur, ou certification ACQPA



Homologation de garanties par l'OHGPI

Travaux et subjectiles

- Travaux **neufs** et travaux de **maintenance totale**
- Travaux en **atelier** ou sur **site**
- Subjectiles acier carbone (état initial C maximum), et galvanisé brut non revêtu
- Catégories de corrosivité de **C1 à C4 incluse** (l'utilisation d'un primaire solvanté est requise en C4)

Préparation de surface

- Neuf : décapage à l'**abrasif**
- Maintenance totale : décapage à l'**abrasif**, ou **UHP** moyennant l'utilisation d'un primaire solvanté
- Acier galvanisé : selon la fiche technique du fabricant

Homologation de garanties par l'OHGPI

Mise en œuvre

- Maîtrise tracée des conditions de température et d'hygrométrie selon la fiche technique ou les prescriptions du fabricant
- Ventilation naturelle ou artificielle
- Opérateurs certifiés ACQPA

Garanties homologables

- Garanties anticorrosion et d'aspect
- En suivant les règles générales de la Doctrine Technique comme pour les peintures solvantées
- Avec un maximum de 5 ans Ri3 en anticorrosion

DocuSign Envelope ID: 347E2843F3F4018B9F826C02028E
OFFICE D'HOMOLOGATION DES GARANTIES DE PEINTURE INDUSTRIELLE
10, avenue de Salomon - 75017 Paris - France - Tél : 33 (0) 1 58 05 07 57 - homologation@ohgpi.com - www.ohgpi.com

OHGPI **SYSTÈME ACIER** **FICHE H**
HOMOLOGATION n°A-2023.0014
Dossier n°A-23.00033
Annexe constituée de 1 (une) fiche(s) système(s)

COORDONNÉES GÉNÉRALES
Maître d'ouvrage : MO YYY
Bénéficiaire de la garantie : MO YYY
Adresse du chantier : 75000 PARIS (COUT. ARIJ) - France
Désignation du chantier : POCT
Surface globale du chantier : 1500 m²
Période d'absorption prévue : 16/01/2023
Date définitive de fin de travaux : Chantier non réalisé

ENVIRONNEMENT GÉNÉRAL ET/OU CONDITIONS DE SERVICE
Revêtement en contact avec : l'air
Exposition aux intempéries : Extérieur
Obligations de corrosivité et parts d'acier : C3 = 200 à 400 g/m²an

FICHES SYSTÈMES
Ce présent dossier en cours comporte 1 annexe constituée de la fiche système 01 et porte le N° 23.00033 qui reprend les éléments constitutifs de chaque partie d'ouvrage et de la protection anticorrosion prévue, tels qu'ils sont contenus à ce jour. C'est pourquoi le révisé de cette fiche avec le nom et l'épaisseur global(s) du système. Se reporter aux fiches pour en connaître tous les détails, tels que le système retenu, les conditions de mise en œuvre, les réserves, etc.

N°	Nom	Épaisseur	N°	Nom	Épaisseur
01	C3HMMV12345	280 µm	04		
02			05		
03			06		

DECISION DE L'OFFICE : HOMOLOGATION
C dossier homologué le : 01/02/2023
Compte tenu des indications ci-dessus d'une part, des précisions et observations fournies par les adhérents d'autre part, l'OHGPI, dans le cadre des prescriptions du Code des conditions techniques des garanties de peinture sur structure métallique (*) et sous condition que ces prescriptions soient respectées, décide que les garanties mentionnées inscrites sur les fiches systèmes ci-jointes peuvent être proposées. Les annexes sont parties intégrantes de l'homologation.
En cas de désaccord du maître d'ouvrage sur la garantie proposée, prière d'en aviser immédiatement l'OHGPI, avec tous les renseignements nécessaires.
(*) voir annexes : Code DGG 12 sur revêtement ; Code DGP sur acier ; Code DGP sur aluminium ; Code DAP

Rappel : aucune garantie couleur n'est homologable en l'état actuel des techniques.

Fait à Paris le 01.02.2023 08:20:36 PS
OHGPI
Directeur Technique
Signature et cachet de l'OHGPI
La Directeur Technique

Fait à Paris le 01.02.2023 08:14:01 PS
FABRICANT - OHGPI (F)
Signature et cachet du fabricant
Nom de signature FFF
Valeur référence REF YYY

Fait à Paris le 01.02.2023 08:15:29 PST
ENTREPRENEUR - OHGPI (E)
Signature et cachet de l'entrepreneur
Nom de signature EEE
Valeur référence REF YYY



SYNTHÈSE ET CONCLUSION



Récapitulatif des avantages et des contraintes

Avantages de la peinture en phase aqueuse :

- Emission de COV réduite : meilleures conditions de travail et coactivité facilitée
- Protection équivalente aux peintures solvantées
- Très adapté aux travaux en atelier et en intérieur
- Existence de produits sans pictogramme de danger
- Produits ni explosifs ni inflammable : plus de facilité en transport et en stockage
- Nettoyage facile à l'eau (avec traitement de l'eau)



Récapitulatif des avantages et contraintes

Contraintes de la peinture en phase aqueuse

- Sensibilité à la propreté de surface, à la dilution
- Maîtrise des conditions atmosphériques (température, hygrométrie) d'application et de séchage, avec coûts des équipements requis
- Temps plus long pour surcouchage
- Transport et stockage hors gel requis
- Bidon avec intérieur laqué pour éviter le risque de corrosion



Conclusion

- Avantage des peintures en phase aqueuse pour la réduction d'émission des COV : intérêt pour l'homme et pour l'environnement.
- Développement retardé par :
 - conditions d'application spécifiques, en particulier pour maîtriser les conditions opératoires,
 - une certaine résistance au changement.
- Progrès des formulations, des performances et des produits disponibles qui permettent d'envisager prochainement une utilisation croissante de ces solutions dans les travaux d'anticorrosion.



**LES RENCONTRES
DE LA PEINTURE
ANTICORROSION**

Pierre PFIHL – SIPEV / FIPEC
Matthieu KRANTZ - GEHOLIT

TECHNIQUES,
ÉCONOMIE & ENVIRONNEMENT
PERSPECTIVES 2023

