



ASSOCIATION NATIONALE POUR LA FORMATION AUTOMOBILE

# Peinture automobile

L E S É V O L U T I O N S

Édité avec le concours de l'Éducation Nationale



Créé avec la collaboration du GAMA et du GNFA :



**G.A.M.A.**

(Groupement Amical d'enseignants des Matériels Automobiles)

Contact : Henri NOIREL tél. : 06.89.37.78.19.

[HNoirel@ac-nancy-metz.fr](mailto:HNoirel@ac-nancy-metz.fr)

Contenus réalisés par Roger LALLEMENT et ALain BONNE,  
professeurs au lycée Emile Levassor à Dombasle (54)  
et adhérents au G.A.M.A.



**G.N.F.A.**

Contenus réalisés par Jean TEIXEIRA

[teixeiraj@gnfa-auto.fr](mailto:teixeiraj@gnfa-auto.fr)

Centre de Rillieux-la-Pape (69)



1	Généralités .....	page 3
2	Historique .....	page 5
3	Les pigments .....	page 7
4	La réglementation .....	page 11
5	Caractéristiques des peintures actuelles .....	page 15
6	Matériel d'application .....	page 22
7	Traitement des déchets .....	page 24
8	Toxicité des différents composants .....	page 30
9	Étiquetage des substances chimiques .....	page 32



Les peintures sont composées de matières filmogènes, de matières solides et de matières volatiles.

Les substances utilisées peuvent être d'origine naturelle ou artificielle, généralement de nature organique.

Les peintures sont des produits capables de former une pellicule adhérente et continue, plus ou moins colorée, plus ou moins dure.

Les fonctions principales sont la protection, la décoration, mais les peintures peuvent aussi être isolantes, réfléchissantes ...

#### A. LES PEINTURES DANS L'AUTOMOBILE

La fonction principale est la protection des surfaces métalliques.

Pour réaliser une protection, il faut appliquer une gamme de produits de peinture ayant une fonction propre dans le feuil final (film sec de revêtement appliqué sur le substrat).

On distingue les impressions, les primaires, les apprêts, les isolants, les mastics, et les peintures de finition qui réalisent la dernière couche.

Quel que soit le produit, on retrouve trois éléments fondamentaux :

- **les matières filmogènes** sont les liants et les vernis qui se transforment de liquide en solide et sont constitués de résines et d'huiles naturelles ou artificielles ;
- **les matières solides** sont des poudres pulvérulentes insolubles qui donnent le pouvoir colorant, couvrant, (ce sont les pigments) et assurent les qualités de remplissage, de facilité de ponçage ..., dans les sous couches (ce sont les matières de charge) ;
- **les matières volatiles** sont des solvants et diluants.

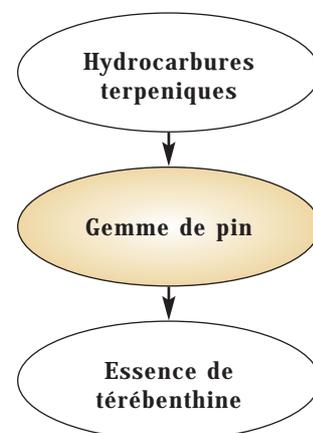
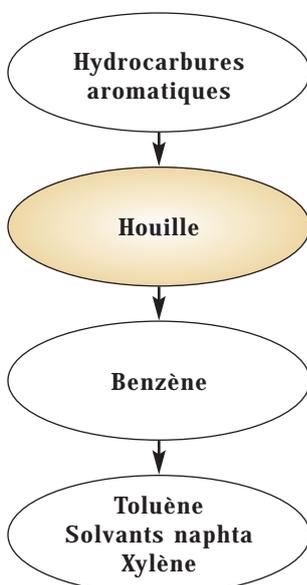
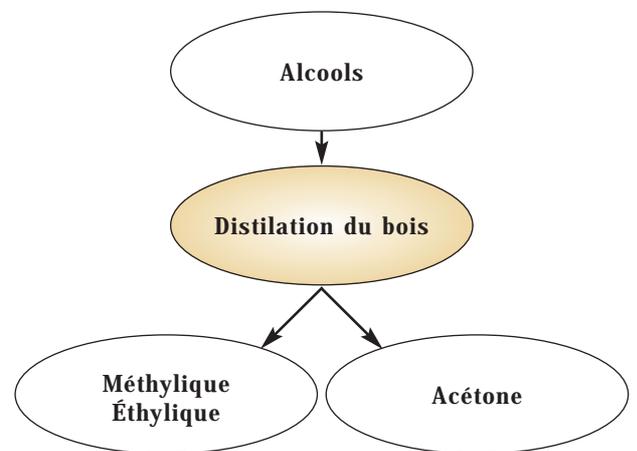
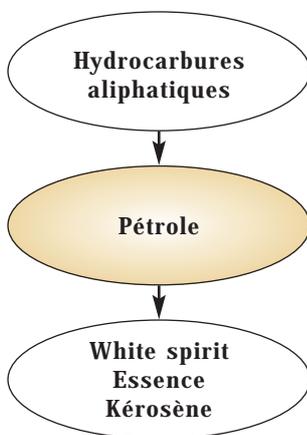
Les solvants, matières volatiles à température ambiante ou à haute température sont capables de dissoudre les liants pour faciliter le mélange liant/pigment et peuvent servir d'adjuvants pour améliorer les qualités du film sec ou son application sur les surfaces.

Les diluants sont essentiellement utilisés pour l'ajustement des viscosités, afin d'améliorer l'application du produit.



Surface métallique (acier, aluminium, ...)	
Impression ou primaire Épaisseur : 5 à 15 microns	Les mastics
Les apprêts Épaisseur : 40 à 200 microns	
Peinture de finition	
Peinture à brillant direct : 60 à 120 microns	Base mat - teinte : 40 à 80 microns
	Vernis : 80 à 120 microns

## B. ORIGINE DES SOLVANTS ET DILUANTS



**Vers les années 1900 ...**

Création de l'automobile. Construction artisanale.

Les peintures utilisées étaient composées de **résines naturelles**, de vernis gras, de pigments minéraux et de solvants.

Les produits sont appliqués à la brosse, les temps de séchage sont longs : c'est la réaction d'oxydoréduction des huiles siccatives.

**Vers 1920 ...**

Construction industrielle des véhicules.

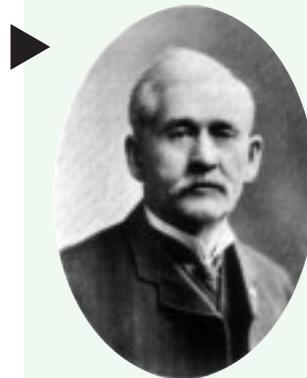
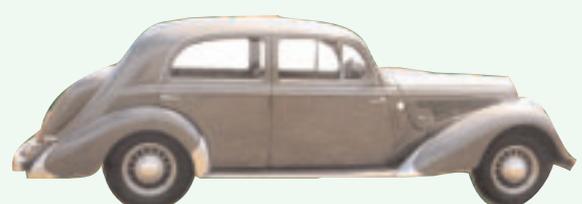
Mise au point des **résines cellulosiques**.

Création du pistolet à peinture pour appliquer ces produits.

**Les Peintures cellulosiques**

La formation du film est réalisée par évaporation des solvants. Ce sont des résines thermoplastiques.

L'application est réalisée par pulvérisation en plusieurs couches, avec ponçage entre les couches et lustrage final.

**Berliet 1897****Docteur Allen Devliss****Les premiers pistolets****Taxi Renault G7 - 1934****Citroën 11 TA - 1946****Hotchkiss Cabourg - 1946**

**Vers 1955 ...**

Les **peintures glycérophtaliques** sont utilisées aussi bien sur chaîne que dans les ateliers de réparation.

Le pouvoir garnissant est amélioré, le brillant est obtenu sans polissage ni lustrage.

Le temps de séchage reste assez long, bien que sur les chaînes on passe les véhicules au four à 130 - 140°C.

L'application est réalisée en deux ou trois couches.

**Peugeot 403 - 1955****Vers 1970 ...**

Les **peintures synthétiques** ouvrent l'ère des produits à deux composants. Le séchage est réalisé par polymérisation ou polycondensation. Les films sont secs, durs, brillants, résistent à l'action des solvants et permettent le réchampissage.

Ces peintures sont appliquées en deux ou trois couches.

Les **peintures acryliques** peuvent être thermoplastiques ou thermodurcissables suivant les résines utilisées.

Elles améliorent les qualités de souplesse et de dureté par rapport aux autres peintures.

**Renault 15 TS - 1972****Après 1980 ...**

Les **peintures polyuréthanes** s'améliorent pour offrir de bonnes résistances chimiques et mécaniques. Elles permettent aujourd'hui de réduire les temps de séchage et d'obtenir des brillants de bonne qualité.

Les vernis polyuréthanes sont par nature très peu colorés, ils offrent ainsi la possibilité de recouvrir des peintures de base très chargées en pigments de couleur ou à effets spéciaux.

**Citroën GS Basalte - 1978****1999 - Directive européenne sur l'environnement.**

L'évolution de ces produits est dirigée vers des produits high solid, médium solid, à haut extrait sec.

Les **peintures hydrodiluable**s remplacent progressivement les peintures acryliques thermoplastiques qui étaient les produits de base colorant pour l'application des bi-couches ou tri-couches.

Elles sont très concentrées en pigments, très couvrantes. L'eau remplace les solvants, diluants nécessaires à l'application.

**Peugeot 206 - 1998**

Sans pigment, pas de couleur.

Les premiers pigments étaient d'origine minérale, voire même végétale. Les teintes les plus courantes étaient les rouges, les jaunes provenant des ocres naturelles ou d'oxyde de fer, les noirs obtenus par le charbon de bois ou par l'ivoire calciné. Plus tard, on a commencé à utiliser l'oxyde de zinc, de titane, etc...

Les trois grandes familles sont :

- les pigments minéraux ;
- les pigments organiques ;
- les pigments métalliques.

Il est possible de les regrouper par couleurs : les blancs, les jaunes, les orangés, les rouges, les bleus, les verts et les noirs.

Commercialisés sous forme de pulvérulents, ils se présentent en trois catégories de particules :

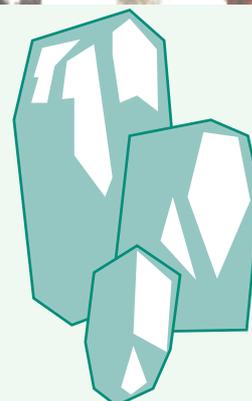
- les sphéroïdes (sphériques, cubiques) ;
- les lamellaires ;
- les aciculaires.

Il existe sept formes cristallines, ce qui explique que pour une même molécule il peut y avoir différentes formes de cristaux. Ces formes correspondent à des couleurs et propriétés différentes.

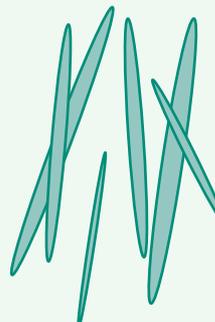
Les pigments peuvent être opacifiants ou transparents : les pigments minéraux sont « opacifiants », tandis que les pigments organiques sont « transparents ».

Les caractéristiques exigées pour leur emploi dans la peinture sont :

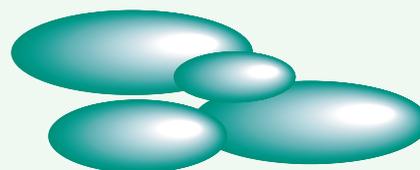
- une bonne faculté de dispersion dans les résines ;
- une grande stabilité dans la peinture en phase liquide ,
- une grande stabilité à la lumière ;
- une grande résistance aux intempéries et aux agressions chimiques.



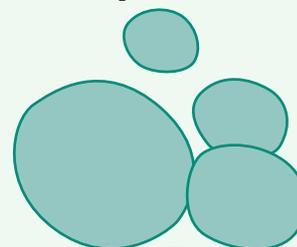
**Lamellaire**



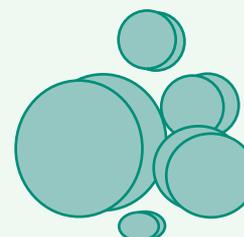
**Aciculaire**



**Sphéroïde**



**Modulaire**



**Lenticulaire**

## A. HISTORIQUE DES PRINCIPAUX PIGMENTS ET RÉSINES

Année	Pigment	Liants
1704	Bleu de Prusse	Huiles siccatives Vernis gras Gommes naturelles
début 19 <sup>ème</sup>	Bleu outremer Bleu de cobalt Jaune de chrome Jaune de cadmium Vert oxyde de chrome Oxydes de fer synthétiques	
1840	Oxydes de zinc	
1872	Noir de carbone	
1874	Lithopone	
1880	Rouge para	
1882	Indigo	
1901	Bleu d'indanthrone Jaune de flavanthrone	
1905	Rouge de toluidine	
1907	Orange de dinitraniline	
1909	Rouge hansa G	
1910	Rouge de cadmium	
1912	Bordeaux de pérylène	
1913	Marron de pérylène Rouge de dibromoanthanthrone	
1916	Oxyde de titane	
1919	Rouge de pérylène	
1920	Oxyde d'antimoine	
1921	Vert pigment B	
1924	Orange de périnone	
1935	Orangé de molybdène Jaunes de benzidine Bleu de phtalocyanine	Glycérophtalique Urée formol/mélanine Acryliques TPA Époxy Polyuréthanes Acryliques TSA Évolution des familles existantes
1939	Vert de phtalocyanine	
1942	Pigments fluorescents	
1946	Greengold	
1953	Violet de dioxazine	
1956	Écarlate de pérylène Rouges et violets de quinacridolinone	
1960	Jaune titanate de nickel	
1964	Pigments de tétrachloroisoindolinone	
1970	Pigments métalliques	Peintures métallisées à brillant direct Liant glycérophtalique, acrylique polyuréthane
1980	Pigments à effets spéciaux : métalliques, paillettes multicolores, nacres, ...	Bases pigmentées à revernir en polyuréthane

## B. LES NACRÉES

L'homme s'est toujours montré fasciné par les phénomènes de couleurs qu'il a pu observer dans la nature, par exemple ceux des coquillages, des plumes d'oiseaux, des perles, etc.

Les effets colorés sont dus à des couches fines superposées dans lesquelles la lumière est différemment réfléchi ou absorbée.

Grâce à une technique ultramoderne, il est possible d'imiter cet effet sous la forme de pigments nacrés. Ces pigments se composent de fer micacé naturel qui est recouvert d'une fine couche d'oxyde métallique.

## Nuançage des laques de base nacrées

Pour le nuançage des teintes nacrées bi-couche, il est recommandé pour l'application de procéder de la même manière que pour le nuançage des laques métallisées.

Il existe aussi dans l'automobile des teintes nacrées tri-couches. Ces teintes nacrées à trois couches dépendent du support. La teinte peut être influencée par la couleur du support, par le nombre de passes, ou encore par l'épaisseur de couches de la laque de base nacrée.

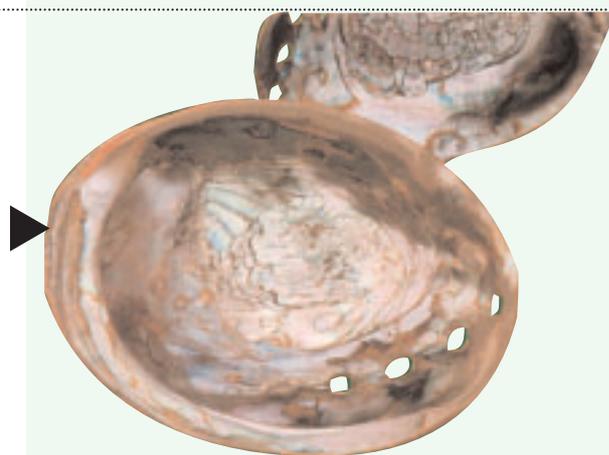
## Pigment nacré par rapport à la lumière

Nous avons vu que dans la mise en application des laques à effet perlé, contrairement à ce qui se passe avec les autres produits, l'épaisseur et le nombre de couches peuvent influencer la teinte finale.

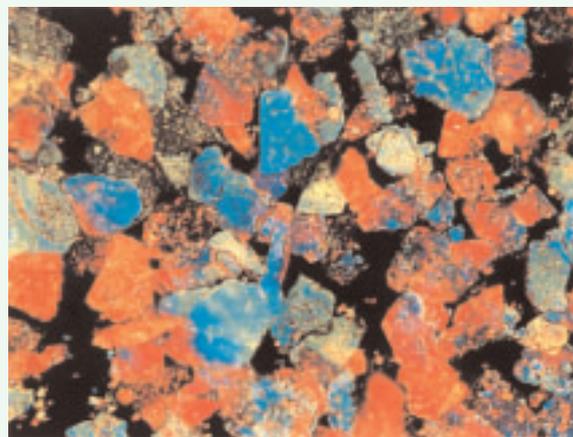
## Structure d'une particule de mica

En enrobant de minuscules particules de mica avec des quantités plus ou moins grandes d'oxyde de titane (argenté), d'oxyde de fer (rouge, jaune et or), d'oxyde de chrome (vert), on obtient des interférences se rapportant aux couleurs de l'arc en ciel.

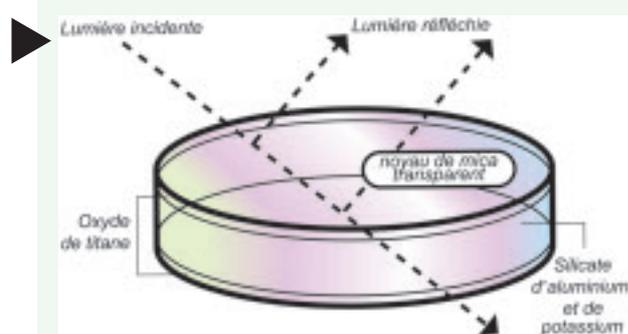
Vue de face	Vue en oblique
Jaune	Bleu
Rouge	Vert
Bleu	Jaune
Vert	Rouge



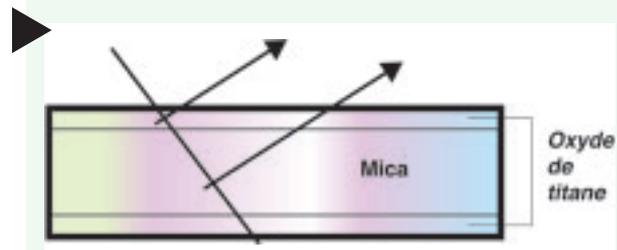
La nature est à l'origine des nouveaux effets nacrés fascinants



Les composants les plus importants d'une laque nacrée apparaissent nettement au microscope



Élaboration industrielle de l'effet nacré



Oxyde de titane enrobant les lamelles de mica

## C. HISTORIQUE DES MÉTHODES D'APPLICATION

## Évolution des produits

Années	Liants	Réparation	Sur chaîne
avant 1920	Huiles/vernis gras	◆	◆
1920 à 1930	Cellulosiques	◆	◆
1930 à 1950	Glycérophtaliques air	◆	
	Glycérophtaliques four		◆
	Urée formol mélanique		◆
	Acrylique TPA	◆	◆
	Époxy	◆	◆
1950 à 1970	Acrylique TSA		◆
	Polyester		◆
	Isocyanate	◆	◆
	Peintures hydrodiluable		◆
1970 à 1980	Mêmes résines mais HES	◆	◆
1980 à 2000	<p>La dernière génération de peinture : « la peinture à l'eau ».</p> <p>Nous savons que les solvants contiennent des COV (Composants Organiques Volatiles). Ces COV ont une influence sur la couche d'ozone qui nous protège des rayons du soleil. Sachant que le domaine de la réparation automobile (carrosserie-peinture) ne participe que pour une infime partie dans la destruction de ce bouclier naturel, il fallait tout de même réagir pour ne plus utiliser des produits destructeurs. Chaque contribution ne peut être que positive.</p> <p>Il fallait donc trouver un produit de substitution aux solvants. A quoi sert le solvant dans une peinture ? Il permet d'ajuster la viscosité, il sert de moyen de transport jusqu'au support.</p> <p>Les chercheurs et chimistes ont imaginé que l'eau pouvait être utilisée.</p> <p>Simple sur le tableau, mais extrêmement complexe dans la réalité, il a fallu trouver des pigments qui résistent à la corrosion, imaginer des liants et résines compatibles avec l'eau et bien d'autres problèmes à contourner ...</p>		

# 4

## La réglementation

Peinture automobile

### A. PEINTURE, ENVIRONNEMENT ET COV (Composés Organiques Volatiles)

Les COV en combinaison avec des oxydes d'azote (pollution liée à la combustion) et sous l'effet du rayonnement solaire (ondes courtes), constituent les principaux éléments de la pollution photochimique.

Le principal polluant est l'ozone, qui se produit dans la troposphère entre 7 et 10 kms d'altitude. Cette zone ne doit pas être confondue avec la stratosphère, située au dessus où l'ozone forme une couche protectrice contre les rayonnements ultra-violets.

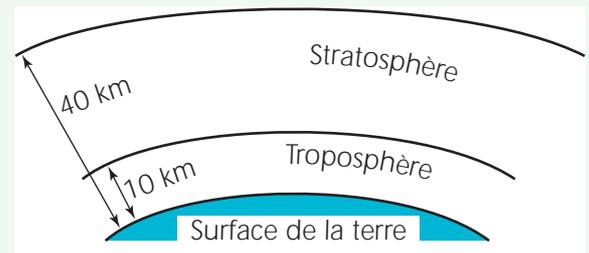
#### Les COV

Les COV sont tous les composés organiques utilisés dans les peintures ou associés à l'application de peinture ayant un point d'ébullition initial en dessous de 280°C.

Les solvants sont incorporés au moment de la fabrication dans les peintures, pour dissoudre les liants et faciliter les liaisons avec les matières solides.

Les diluants sont incorporés généralement au moment de l'application, pour faciliter le transfert sur le support.

Principaux types de solvants contenus dans les produits de revêtement liquide :



Lozone créé dans la troposphère est nuisible à la santé mais peut être réduit en limitant l'émission des COV



Groupe de solvants	Solvants
Alcool	Éthanol Isopropanol Butanol Isobutanol Méthanol
Esters	Acétate d'éthyle Acétate d'isopropyle Acétate de butyle Esters isomériques
Hydrocarbures aromatiques	Toluène Xylène
Hydrocarbures aliphatique	Essences spéciales White-spirit
Cétones	Acétone Méthyléthylcétone Méthylisobutylcétone
Éthers-oxydes	1-Méthoxypropanol-2 Butyl-glycol
Solvants spéciaux	Diacétone alcool n-méthylpyrrolidone
Solvants réactifs	Monostyrène Métacrylate de métyle Diacrylate 1,6 hexanédiol

## B. LA RÉGLEMENTATION DES SOLVANTS

La nouvelle contrainte réglementaire (2001-2005 Première version)

### Qui est concerné ?

Tout carrossier soumis à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement :

S'il utilise plus de 5 tonnes de solvants (diluants ou solvants contenus dans la peinture), il est soumis à l'autorisation (arrêté du 29 mai 2000).

S'il utilise entre 0,5 et 5 tonnes de solvants (diluants et solvants contenus dans la peinture), il est soumis à la déclaration (arrêté type 2930).

### Les délais

Au 31 décembre 2000 : installations nouvelles.

Au 31 décembre 2005 : installations modifiées.

### Les obligations du carrossier

- 1 - réaliser un plan de gestion des solvants (si plus de 1 tonne par an de solvants), tenir une comptabilité de quantités des produits achetés et de leurs teneurs en solvant ;
- 2 - mesurer les émissions de solvants et respecter les limites, investir dans du matériel coûteux ;

Le carrossier pourrait être dispensé de ces mesures à trois conditions :

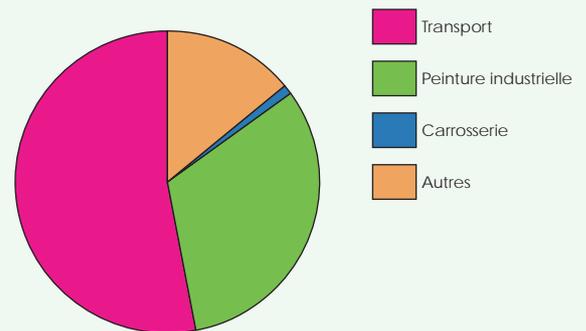
- utiliser des produits à faible teneur en solvants (hydrodiluables ou haut extrait sec) ;
- appliquer ces produits avec des équipements appropriés ;
- nettoyer ces équipements dans des enceintes closes.

### La réduction des solvants

En vue de réduire les émissions de solvants dans l'atmosphère, le Conseil Européen a adopté la directive C.O.V (1999/13/CE) le 11 mars 1999.

Ce texte fixe des objectifs de réduction des émissions de solvants dans l'Union Européenne. Il s'applique à l'industrie pour l'application des peintures dans des installations closes.

Concernant la réparation carrosserie, les chiffres ci-contre se rapportent à l'ensemble des produits utilisés tout au long du processus de mise en peinture : nettoyage des surfaces, application des couches de primaires, de bases, de finitions et du vernissage. Les petits ateliers passant sous la barre des 500 Kg de solvants/an utilisés sont exclus du champ d'application de la directive.



Les COV en Europe

	Étape intermédiaire	Étape finale
Maximum de la teneur moyenne en solvants (hors eau)	64,3 %	54,5 %
Réduction correspondante des émissions	40 %	60 %
Date limite d'application pour les nouvelles installations	Oct. 2001	Oct. 2004
Date limite d'application pour les installations existantes	Oct. 2005	Oct. 2007

La directive : objectifs clés et calendrier pour la carrosserie

La date d'application de ces modifications est octobre 2004 pour les nouveaux ateliers de carrosserie, et au plus tard octobre 2007 pour les ateliers existants (il existe une étape intermédiaire, avec un objectif de 64,3 % pour le maximum de la teneur moyenne en solvants dans l'ensemble des produits employés).

L'Union Européenne prévoit une réduction de l'émission des COV en peinture automobile à 54,5 % d'ici octobre 2007.

### Quels sont les moyens proposés ?

**Par des procédés de traitement des rejets de COV :** la réduction des émissions de COV peut être réalisée par des procédés d'épuration de l'air rejeté, comme l'incinération thermique ou catalytique, l'absorption et le traitement biologique. Ces procédés sont très onéreux, tant sur le plan des investissements que sur le coût des traitements.

**Par des produits de peinture et de nettoyage à teneur réduite en solvants, et par l'amélioration du rendement à l'application.**

On peut obtenir le même résultat d'une manière plus simple et plus économique si on limite le solvant à la source avec des produits à faible teneur en solvants et en utilisant des matériels performants permettant un taux de transfert plus élevé. C'est le procédé retenu à ce jour par l'Union Européenne.

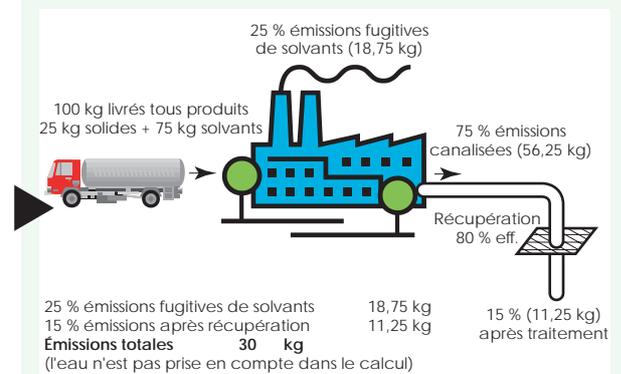
### Produits de peinture et solvants de nettoyage à teneur réduite en solvants

Les solvants jouent un rôle essentiel dans les revêtements, en contrôlant leur viscosité pour l'application, et en facilitant l'écoulement et la tension de la mince couche de peinture liquide déposée. Ils n'ont aucune incidence sur le feuil (on appelle ainsi le film sec de revêtement appliqué sur le substrat), ce qui explique l'intérêt de la réduction des solvants à la source. Une telle réduction à la source permet d'obtenir lorsque toutes les procédures de réduction présentées ci-contre sont utilisées, une réduction des émissions pouvant atteindre près de 80% par rapport à celles dues à l'emploi de produits traditionnels.

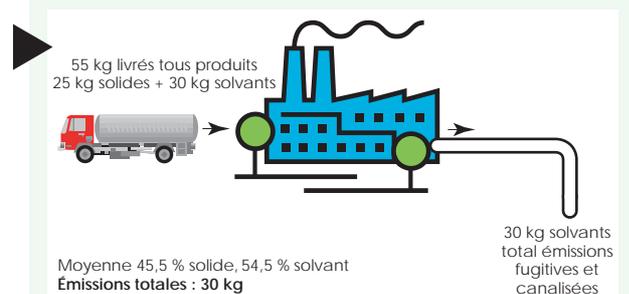
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Directive Européenne 1999/13/CE	Transfert installations existantes								
							30-10-07		
Décisions nationales									
 	Toutes installations								
					31-12-02				
	Transfert installations existantes								
							31-10-05		
  	Transfert installations existantes								
 								30-10-07	

NB : Italie, limite pour les installations existantes en Lombardie est au 31-12-01

### Législation : directive Européenne



### Directive COV : base théorique



### Directive COV : alternative de réduction par élimination à la source

Parmi les nouvelles technologies en cours de développement, un certain nombre de produits utilisent l'eau pour remplacer des solvants organiques. Or les conséquences de l'introduction d'eau dans la peinture sur l'expression des rejets de solvants sont souvent mal comprises. L'estimation des émissions provenant de ces produits reste fondée sur le rapport des quantités de solvants organiques émis par rapport à l'extrait sec de la peinture. L'eau n'a aucun effet direct sur ce rapport. La dilution par l'eau d'une peinture contenant un solvant organique n'a pas d'influence sur la quantité de solvants contenus dans la préparation.

Les teneurs en solvants des principaux produits employés dans la carrosserie sont illustrées dans ce tableau :

Teneur COV	Valeurs réelles 1992 (issues de CEPE 1994)	Limites proposées (g/l)
Produits de nettoyage des pistolets	850	850
Produits de nettoyage des surfaces	850	200
Rebouchage et mastic de carrosserie	250	250
Couche primaire d'accrochage	780	780
Précouche, primaire, surfaceur, bouche pores, finition, mono couche	600 - 720	420
Base	800	420
Vernis	600	420
Revêtements spéciaux	840	840
Teneur moyenne en %	environ 75 %	en 50 %

## A. EVOLUTION DES EXTRAITS SECS

L'extrait sec est la partie solide du feuil de peinture.

La partie volatile, les solvants et les diluants sont évaporés quand le film de peinture est devenu solide. L'extrait sec mesure la quantité de matière solide déposée sur une surface pour une épaisseur donnée.

Pour évaluer la valeur de l'extrait sec ou comparer deux produits, il faut trouver combien de litres de peinture sont nécessaires pour couvrir une surface avec une épaisseur donnée.

Plus les matières volatiles seront importantes, plus l'extrait sec sera faible.

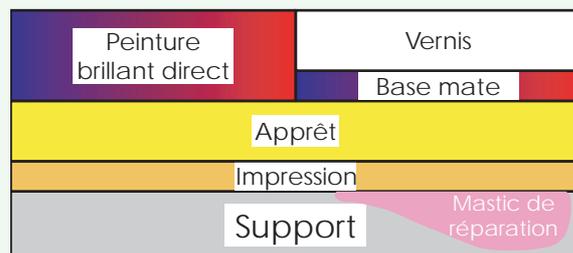
L'évolution vers des produits à haut extrait sec permet de réduire les émissions de solvants.

## Extraits secs des principaux produits de peinture :

Les impressions restent très peu garnissantes, de par leurs fonctions d'adhérence et d'anti-corrosion.

Les quantités utilisées sont très faibles par rapport aux autres produits. Pas de produit HS.

Les mastics ne sont pas très riches en solvants. Ce sont des produits HS par définition.



**Gamme de peinture nécessaire pour protéger un support et obtenir une qualité de surface correcte**

## Exemple :

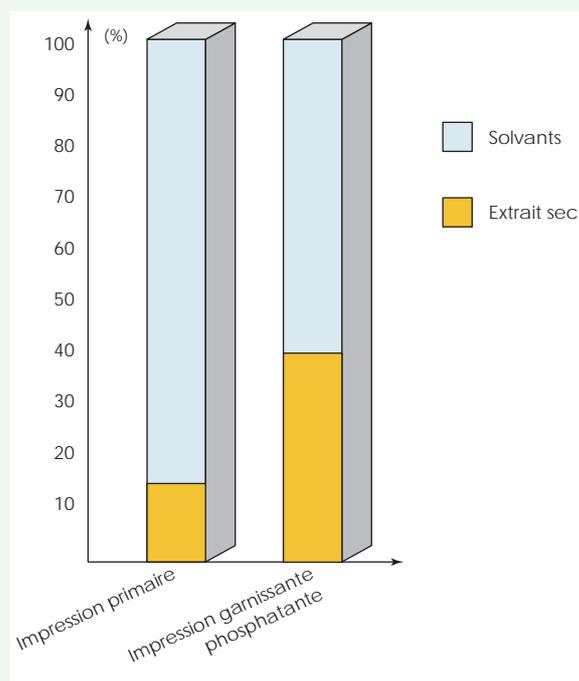
Soit 10 m<sup>2</sup> à peindre avec un cahier des charges qui impose une épaisseur minimum de 200 microns.

Le volume d'extrait sec nécessaire est de 2 litres.

▶ Avec une peinture conventionnelle de composition 55 / 45 (rapport solvant/extrait sec), il faut 4,4 litres de peinture.

Avec une peinture à Haut Extrait sec (HS) de rapport 40 / 60, il faut 3,3 litres de peinture.

Ce résultat est la quantité de produit liquide appliquée sur la surface pour obtenir l'épaisseur sèche.



Extrait sec des impressions primaires

### Évolution des extraits secs des peintures de finition et des apprêts

#### Extrait sec

Ce terme définit la classification des différentes peintures automobiles.

Pour réduire les COV les produits ont évolué de manière à réduire les quantités de matières volatiles.

Les extraits secs à près de 70 % permettent des applications en une seule couche pour un résultat identique aux produits conventionnels.

### B. LES BASES BI-COUCHES H<sub>2</sub>O

Les quantités de solvants dans les bases bi-couches passent de 80 à 10 %.

Cette quantité ne tient pas compte des solvants dans les produits à l'eau.

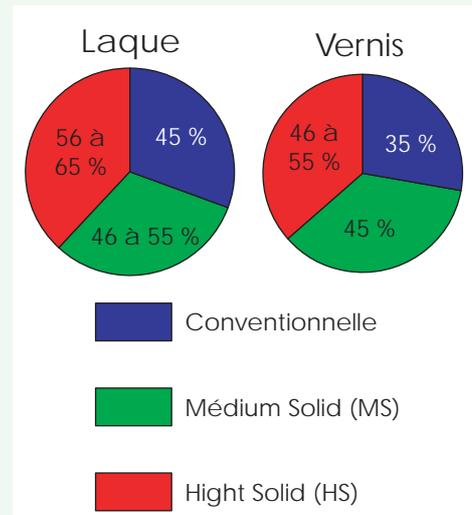
#### Extraits secs

Les extraits secs des bases solvantées, comme le montre le graphique, sont d'environ 20 %.

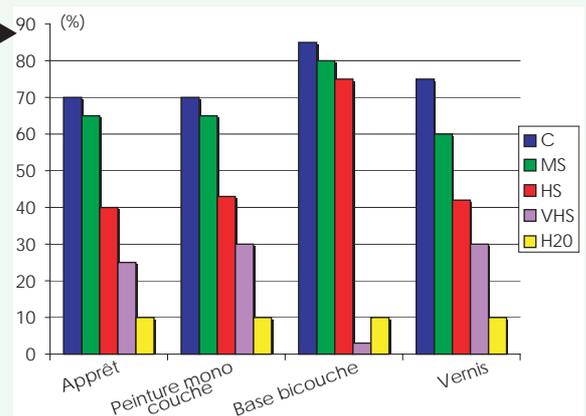
Les extraits secs des bases hydro-diluables sont plus garnissants que les solvantés bien qu'ils restent à 40 %.

Il faut noter que la fonction de ces produits se résume à apporter la couleur au support.

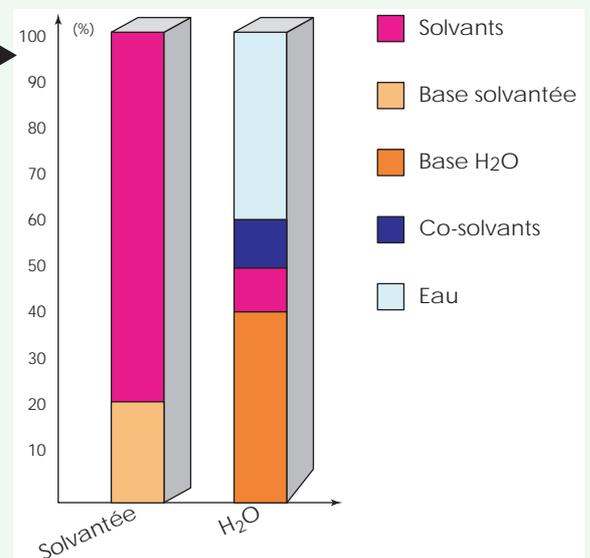
La réduction des COV est très importante sur les produits hydro-diluables.



Quantité d'extraits sec dans les produits prêts à l'emploi



Teneur en solvants du produit prêt à l'emploi



Extrait sec base bi-couches

## C. LA PEINTURE A L'EAU

Il existe deux types de familles de peinture à l'eau :

**Les peintures hydrosolubles**

Dans ce type, les pigments et les charges sont dispersés dans un broyeur avec peu de liant. Lorsque la dispersion est suffisante, le produit est transféré dans une cuve où le reste du liant est incorporé avec les autres constituants de la formulation. On obtient, après agitation avec l'eau, un mélange homogène dans lequel le corps dissous se trouve en dispersion moléculaire dans un milieu continu (solvant).

**Les peintures hydrodiluable**

Les pigments et les charges sont préalablement dispersés sous forme de dispersion et épaississement. Après transfert de la pâte obtenue dans une cuve, le liant en émulsion est incorporé sous faible agitation à tous les autres constituants de la peinture.

La présence de quantités plus importantes de solvants organiques, ainsi que la présence d'amines aliphatiques dans les peintures hydrosolubles, nous amènent à orienter nos choix vers les peintures de type hydrodiluable.

**Les différents constituants et leurs familles****Solvants****Ethers de glycol :**

- dérivés de l'éthylène butyldiglycol, butylglycol, butoxyethanol, diethylene glycol ;
- dérivés du propylène methoxydipropylène, butoxypropanol, polypropylène glycol, propylène glycol ;

**Alcools :** propanol, méthanol, isobutanol, éthylhexanol.

**Cétone :** N-méthylpyrrolidone

**Naphta :** shellsol T, solvesso 200

**Résine**

Polyuréthanes, polyesters, acryliques, mélamine, formaldéhyde urée.

**Pigments**

TiO<sub>2</sub>, noir de carbone, bleu phtalo, violet de pérylène, etc ...

**Charges**

Silice, Talc, CaCO<sub>3</sub>, hydroxyéthylcellulose.

**Fongicides, conservateurs, biocides**

Isothiazolinone, Benzoate de soude, Diméthylaminoéthanol, diuron, ammoniac, carbendazine.

**Autres additifs**

Polypropylène glycol, triéthylamine, aminodiméthyléthanol, mésithylène.

**Résidu, métaux lourds, impuretés**

Formol

Constituants	Hydrosoluble (% du poids)	Hydrodiluable (% du poids)
Liant	20 à 25	15 à 25
Eau	35 à 40	15 à 25
Co-solvants	10 à 20	-
Pigments	15 à 25	15 à 25
Charges	10 à 20	10 à 20
Agents dispersants	0,1	0,1
Agents anti-mousse	0,1	0,1
Agents de neutralisation (amine)	1 à 3	-
Siccateurs	0,1 à 0,3	-
Liant de durcissement	2 à 5	-
Colloïde protecteur	-	0,2
Agent de conservation	-	0,3 à 0,5
Agent de coalescence	-	2 à 5
Épaississant	-	0,3 à 0,6

**Exemple de formulation pour ces types de peintures (ces données sont des moyennes et peuvent varier selon les marques)**

Eau	40 à 65 %
Solvants	10 à 15 %
Résines	15 à 25 %
Tensioactifs, conservateurs, biocides	2 à 4 %
Charges, pigments	2 à 20 %
Résidu, métaux lourds, impuretés	0 à 0,2 %

**La composition moyenne**

### D. BASE HYDRODILUABLE

#### Influence de l'état hygrométrique de l'air ambiant.

L'air contient toujours de la vapeur d'eau.

L'abaque ci-contre indique les quantités de vapeur dans l'air en fonction de la température.

L'axe des abscisses indique les quantités de vapeur en g/kg d'air.

L'axe des ordonnées indique la température en degré C°.

Les courbes indiquent le pourcentage d'humidité relative (Hr).

(Hr = qté effective de vapeur d'eau / qté de vapeur maximale)

La courbe la plus à gauche - 100% - est la courbe de saturation en vapeur d'eau de l'air.

Si la température se refroidit, on atteint le point de rosée.

Un air sec absorbera beaucoup d'humidité

Un air saturé n'absorbera pas d'humidité

#### Variation de l'humidité relative (Hr)

Si la température relevée est de 15°C et de 70% d'Hr sur l'hygromètre :

En suivant les courbes de l'abaque : T=15 et Hr=70%, on trouve 7,5g de vapeur d'eau.

Si on applique la peinture en cabine à 25°C et 7,5g de vapeur d'eau : on trouve Hr < 40%

Conclusion :

Pour un air relativement humide à température ambiante, les conditions d'application en cabine peuvent changer.

Ainsi pour une Hr de 70%, on obtient une Hr < à 40% en cabine. (Air sec).

**La zone grisée est la plus favorable à l'application des bases à l'eau.**

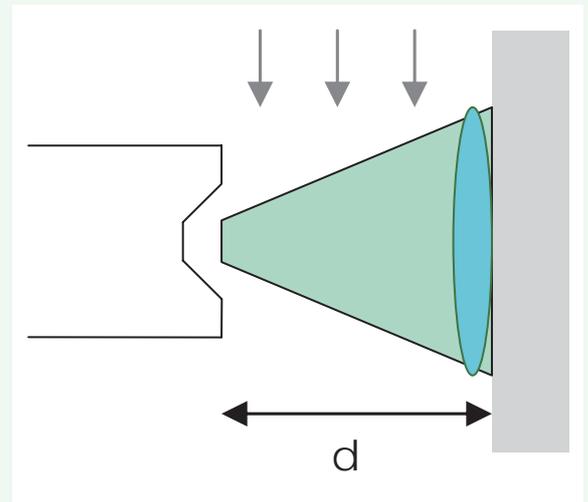
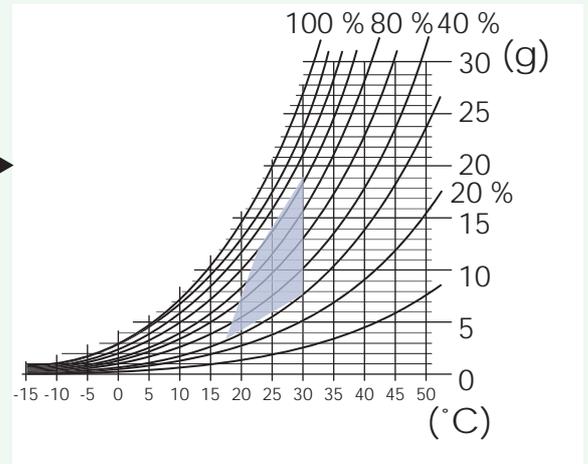
Échange air / eau en phase pistolage.

La distance d'application doit être adaptée à l'Hr du local d'application.

Cela permet de compenser l'évaporation de l'eau pendant le transfert pistolet/élément.

**Paramètres influencés par le degré d'humidité de la base à l'eau :**

- l'état de surface (qualité du film déposé) ;
- la couleur : (placement des pigments métalliques, nacrés).



Échange air / vapeur eau

d	Hr (%)
-	40
↑	↑
+	70

<b>Taux d'humidité</b>	Air sec	↔	Air humide
<b>Grain de pistolage</b>	Brouillard		Surface lisse
<b>Teinte</b>	Claire		Foncée

### E. FORMATION DU FILM DES PRODUITS À BASE D'EAU

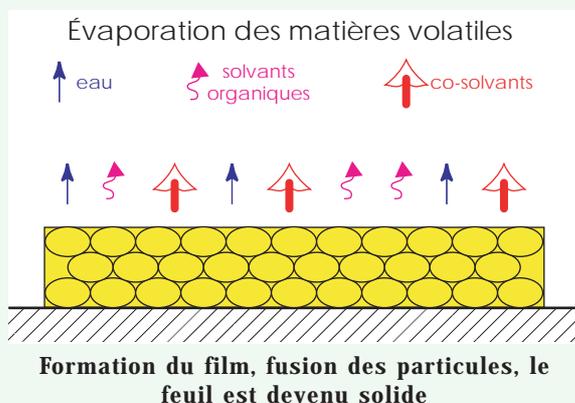
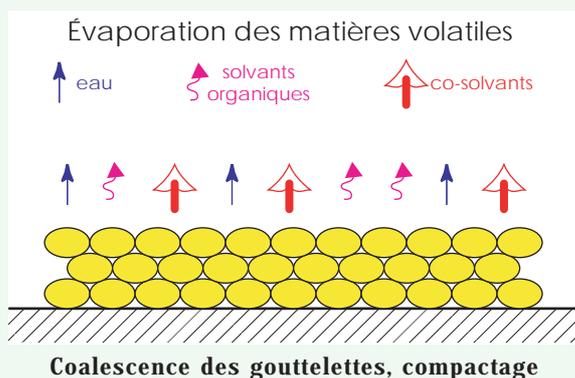
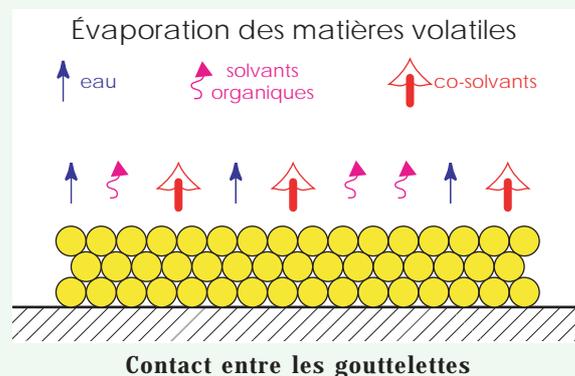
Cette catégorie comprend tous les produits pour lesquels on a recours à l'eau, aussi bien au moment de leur fabrication qu'au moment de leur utilisation en tant que solvant ou diluant.

On distingue principalement deux types de peintures à base d'eau :

- d'une part, les peintures hydrosolubles (plus rares, car séchage trop lent) qui sont des solutions de résine sous forme de sel dans un mélange d'eau et de solvants.
- d'autre part, les peintures hydrodiluable dans lesquelles de petites particules de résine sont diluées sous forme d'émulsions ou de dispersions dans une solution aqueuse.

Le produit, qui au départ est dilué dans l'eau, doit devenir résistant à l'eau après application et séchage. Ce problème a été résolu par le développement d'ingrédients qui sont hydrophiles (hydrophile = qui aime l'eau) en solution, mais qui deviennent hydrophobes (hydrophobe = qui craint l'eau), une fois incorporés dans le film de revêtement sec.

Bien que les peintures à base d'eau contiennent moins de solvants que les produits de revêtement traditionnels (moins de COV), ils en contiennent quelquefois un certain pourcentage (de 2 à 10 %) afin de garantir la fluidité nécessaire pour l'application et l'obtention d'une surface régulière lors du séchage.



### F. FORMATION DU FILM DE PEINTURE

#### Peinture liquide

Les amines assurent la liaison pour pouvoir diluer les liants par l'eau et assurer la stabilité du mélange.

Les co-solvants sont miscibles avec les liants et l'eau.

#### Fonction des amines

Les amines permettent aux résines insolubles dans l'eau d'être diluées par l'eau.

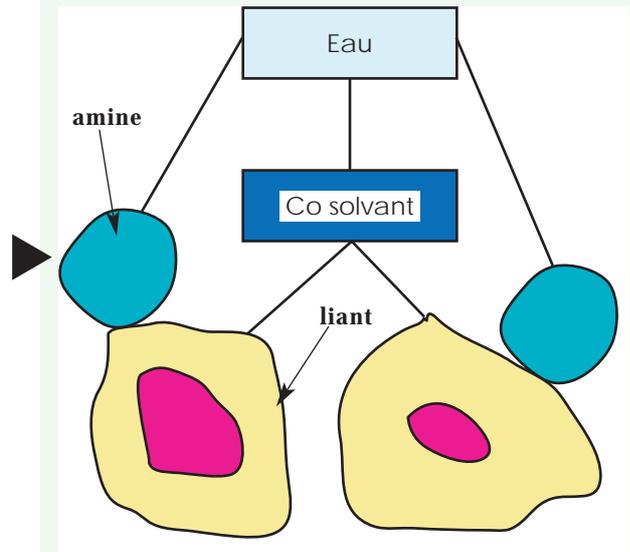
Elles ont la particularité d'être hydrophiles (qui aiment l'eau) en phase liquide et de devenir hydrophobes (qui refusent l'eau) en phase solide.

#### Formation du film

Evaporation de l'eau.

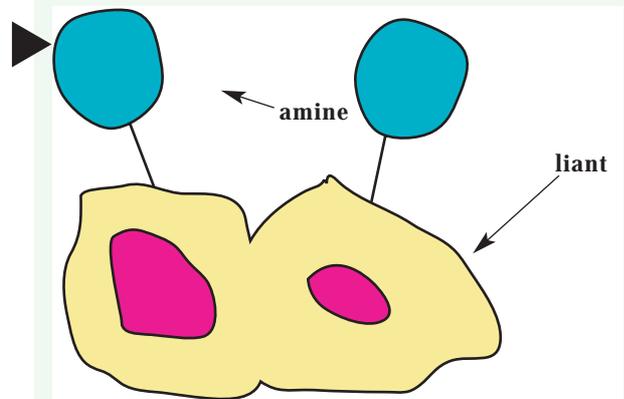
Evaporation des co-solvants.

Liaison, polymérisation des molécules de liant.



Phase liquide des bases à l'eau

Eau (50 à 60 %)	Solvant, diluant
Adjuvant (0,1 %)	Adhérence, brillant, tension
Co-solvant (0,5 à 6 %)	Coalescence, formation du film
Amine - dérivé de l'amoniaque (0,2 à 1 %)	Stabilité
Pigments (2 à 20 %)	Teinte
Liant (20 à 30 %)	Résistance



Phase solide des bases à l'eau

## G. COMPARAISON DES MÉTHODES D'APPLICATION DU SYSTÈME H<sub>2</sub>O ASSOCIÉ AU SYSTÈME HS

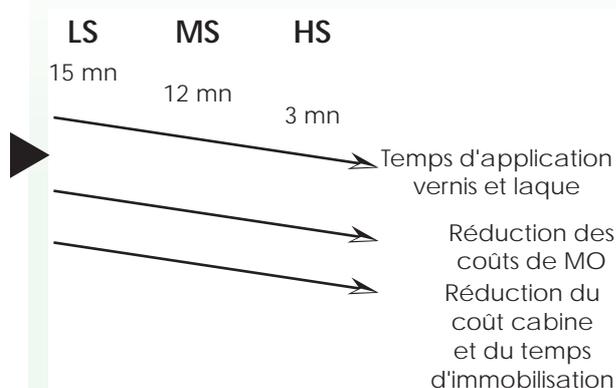
Produits	Système H <sub>2</sub> O/HS	Système MS	Système LS conventionnel	Avantage H <sub>2</sub> O/HS
Base mate	<b>1 couche fine 1 couche mouillée</b>	2 couches mouillées flash matage	2 couches mouillées flash matage	<b>Moins de temps d'application</b>
Vernis	<b>1 couche mouillée</b>	2 couches mouillées flash matage 8 mn	1 couche légère 2 couches mouillées flash matage 8 mn	<b>Moins de temps d'application</b>
Séchage	<b>30 mn à 60 °C</b>	30 mn à 60 °C	30 mn à 60 °C	<b>Même temps de séchage</b>
Laque brillant direct	<b>2 passes mouillées sans temps flash</b>	2 couches mouillées flash matage 8 mn	1 couche légère 2 couches mouillées flash matage 8 mn	<b>Moins de temps d'application</b>

Les gains de temps d'application peuvent être importants sur des ensembles d'éléments ou peintures complètes de véhicule (15mn / couche pour un véhicule moyen).

Les temps « flash » (attente entre les couches) sont supprimés.

Action sur les réductions de COV :

La diminution des temps de travail réduit les temps de transfert solvants /air pendant la phase pistolage.



### Évolution de la productivité avec les produits HS

Exemple :

Soit une entreprise qui appliquerait 10 litres de vernis MS par mois avec 540 g/l de solvant.

Si elle utilise une méthode en 2 couches, elle doublera son temps d'application et d'évaporation des solvants, avec une évaporation de 40 % pendant la phase pistolage.

	MS	HS
Production mensuelle (litre)	10	10
Quantité de solvant par litre (g)	540	360
Quantité de solvants utilisés (g)	5400	3600
Solvants évaporés au pistolage (%)	40	40
COV produits à la pulvérisation (g)	4320	1440
Réduction des COV (g)	2880	
Réduction des COV (%)	60	

L'évolution des matériels d'application par pulvérisation permet d'améliorer les taux de transfert des produits.

Taux de transfert =  $\frac{\text{Masse de peinture sèche déposée sur l'objet}}{\text{Masse de peinture sèche consommée}}$

ou =  $\frac{\text{Extrait sec déposé}}{\text{Extrait sec consommé}}$

Technique industrielle	Taux de transfert (%)
Pulvérisation conventionnelle par suction, gravité	20 à 50
Pulvérisation HVLP	40 à 70
Pulvérisation haute pression « airless »	20 à 80
Pulvérisation « airmix »	30 à 70
Pulvérisation à chaud	25 à 65
Pulvérisation électrostatique (liquide)	60 à 90
Aspersion	80 à 90
Machine à rouleaux, à rideaux	95
Procédé au trempé	80 à 90
Pinceau, rouleau	98

### Matériels utilisés en réparation automobile

	Pression au centre du chapeau	Débit d'air	Qualité d'atomisation	Taux de transfert	Calibration de l'air effectué par
Conventionnel	Élevée 3 - 3,5 bars	Faible 300 - 350 l/mn	Très fine	40 %	Chapeau
HVLP	Basse 0,7 bar	Élevé 400 - 500 l/mn	Bonne mais grossière avec les produits difficiles	65 à 75 %	Bague déflectrice ou chapeau
Transtech	Moyenne 1,3 à 1,7 bars	Faible 250 - 300 l/mn	Fine à très fine avec 90 % des produits	65 à 75 %	Bague déflectrice ou chapeau

# 6

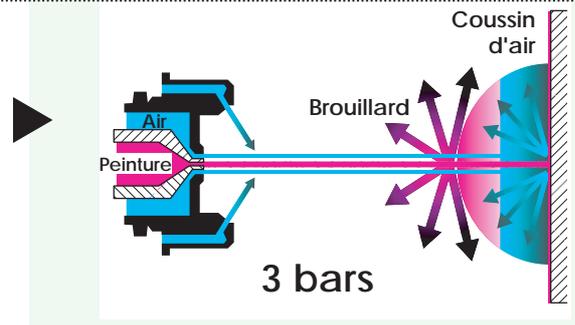
## Matériel d'application (suite)

Peinture automobile

Le taux de transfert est amélioré par une réduction des pressions d'air.

Pistolet conventionnel :

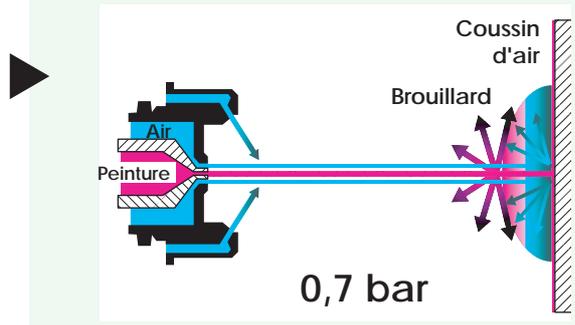
- pression élevée au chapeau ;
- brouillard important dû à la vitesse élevée des gouttelettes qui rebondissent sur la surface.



Pulvérisation conventionnelle

Pistolet HVLP (Haut Volume, Basse Bression) :

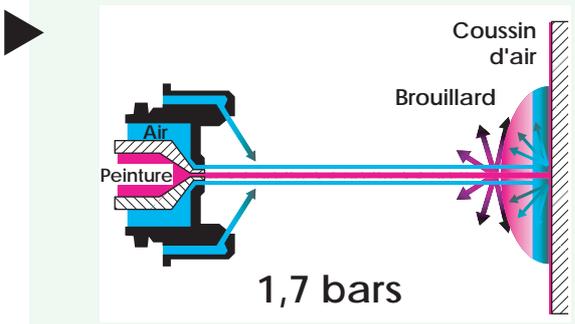
- consommation importante d'air comprimé ;
- les réseaux d'air comprimé ne sont en général pas adaptés à ce matériel.



Pulvérisation basse pression

Pistolet à technologie mixte :

- pression faible, vitesse moyenne des gouttelettes ;
- peu de brouillard de pulvérisation.



Pulvérisation transtech

Le taux de transfert est également amélioré par la réduction :

- de la distance pistolet/support ;
- de la vitesse de déplacement par rapport au support.

Le taux de transfert indique la quantité d'extrait sec appliqué pour une épaisseur déposée.

Pour un vernis à 45 % d'extrait sec, et 55 % de matières volatiles :

- un taux de 50 % de transfert déposera 22,5 % d'extrait sec ;
- un taux de 75 % de transfert déposera 33,75 % d'extrait sec.

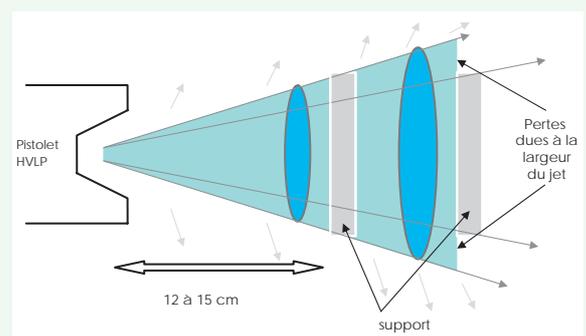
Pour couvrir une surface de 1 m<sup>2</sup> avec une épaisseur de 200 microns il faut 200 cm<sup>3</sup> de peinture sèche :

- soit pour un taux de transfert de 50 % :  
 $200/22,5 \times 100 = 888 \text{ cm}^3$  de peinture sèche + 1085 cm<sup>3</sup> de solvants ;
- soit pour un taux de transfert de 75 % :  
 $200/33,75 \times 100 = 592 \text{ cm}^3$  de peinture sèche + 723 cm<sup>3</sup> de solvants.

Le gain de matière volatile est donc de :  
 $1085 - 723 = 362 \text{ cm}^3$ , soit 33 % de réduction de COV.

Modes de pulvérisation	Distance de pistelage (cm)
Pulvérisation conventionnelle	25 à 50
Pulvérisation HVLP / mixte	12 à 18
Pulvérisation « airless »	12 à 18
Pulvérisation « airmix »	25 à 30

### Modification des distances d'application



### Pertes de produit dues à l'éloignement

## A. RÉDUCTION DES TENEURS EN SOLVANTS DES PRODUITS DE NETTOYAGE.

L'emploi de solvants est nécessaire au cours du processus de réparation des véhicules, pour nettoyer les pistolets et équipements de pulvérisation et pour préparer les surfaces à la mise en peinture. Les exigences sont très différentes dans les deux cas et elles seront traitées séparément. Il n'est pas nécessaire d'employer des solvants chlorés dans le processus de mise en peinture, bien que dans certains pays ils soient toujours utilisés dans les décapants.

Jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de substitut aux solvants utilisés pour le nettoyage des pistolets pulvérisateurs. Pour minimiser les émissions lors du processus de nettoyage, tous les pistolets et équipements de pulvérisation doivent être nettoyés dans un espace clos conçu à cet effet, dans lequel le solvant usé est récupéré pour recyclage. De nombreux modèles appropriés existent et sont largement utilisés. Ce procédé réduit les émissions d'environ 80 % par rapport au nettoyage à l'air libre sans récupération.

Généralement, le solvant de nettoyage est utilisé plusieurs fois avant d'être régénéré. Le solvant usé est récupéré par un service spécialisé ou par le distributeur de peinture, puis redistillé dans des installations spécialisées.

Dans de nombreux cas, il est possible de remplacer un solvant pur par un mélange solvant/eau, ce qui permet de réduire les émissions de solvant. Les produits de ce type sont désignés par « produits de nettoyage ».

Par ailleurs, il est possible de réduire les émissions de solvant en appliquant ces produits à l'aide de petits pulvérisateurs manuels ou des chiffons pré-imprégnés jetables.

## B. RÉDUCTION DES COV

Selon les lignes directives de CEPE, la teneur moyenne en solvant des produits employés (eau non comprise) passe d'environ 75 % à 50 %.

L'utilisation des produits à très haut extrait sec, du matériel basse pression et d'un espace clos devraient apporter un supplément de réduction.

D'autres moyens existent pour traiter les solvants : l'incinération thermique, l'absorption sur charbon actif, mais ces pratiques seraient très coûteuses pour les petits ateliers de carrosserie.



# 7 Traitement des déchets (suite)

Peinture automobile

## C. EFFLUENTS LIQUIDES DANS L'EAU

Les déchets provenant du lavage des pistolets pulvérisateurs et les résidus de peinture présentent un risque pour le milieu aquatique.

Les résidus provenant de la peinture et contenant des solvants ne doivent jamais s'écouler dans les canalisations d'eaux usées. Le solvant présent dans ces déchets peut être valorisé en solvant de nettoyage.

Les déchets doivent être récupérés pour être distillés et recyclés par un opérateur agréé.

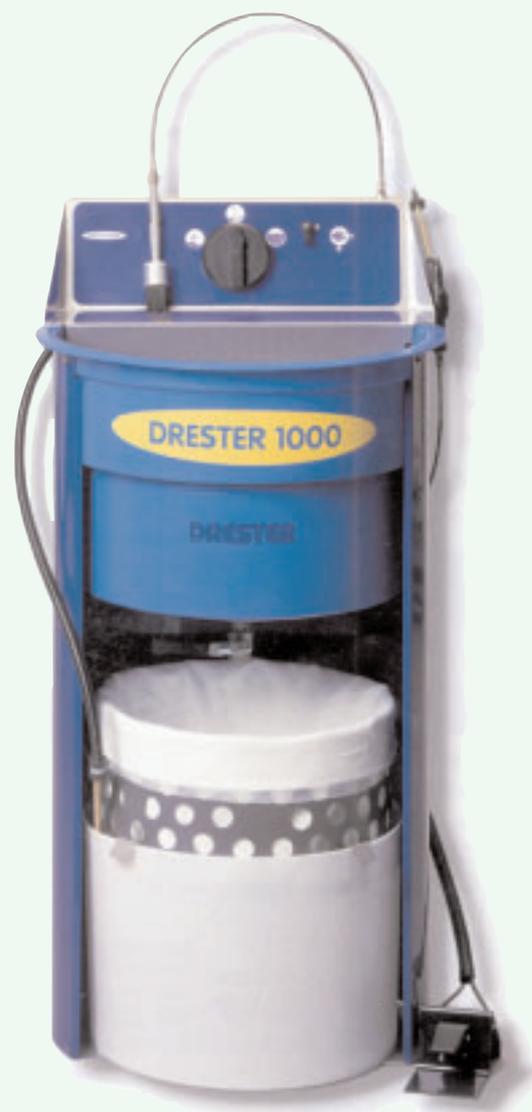
Si pour une raison ou une autre, la récupération est impossible, l'élimination des déchets doit être effectuée conformément aux textes en vigueur.

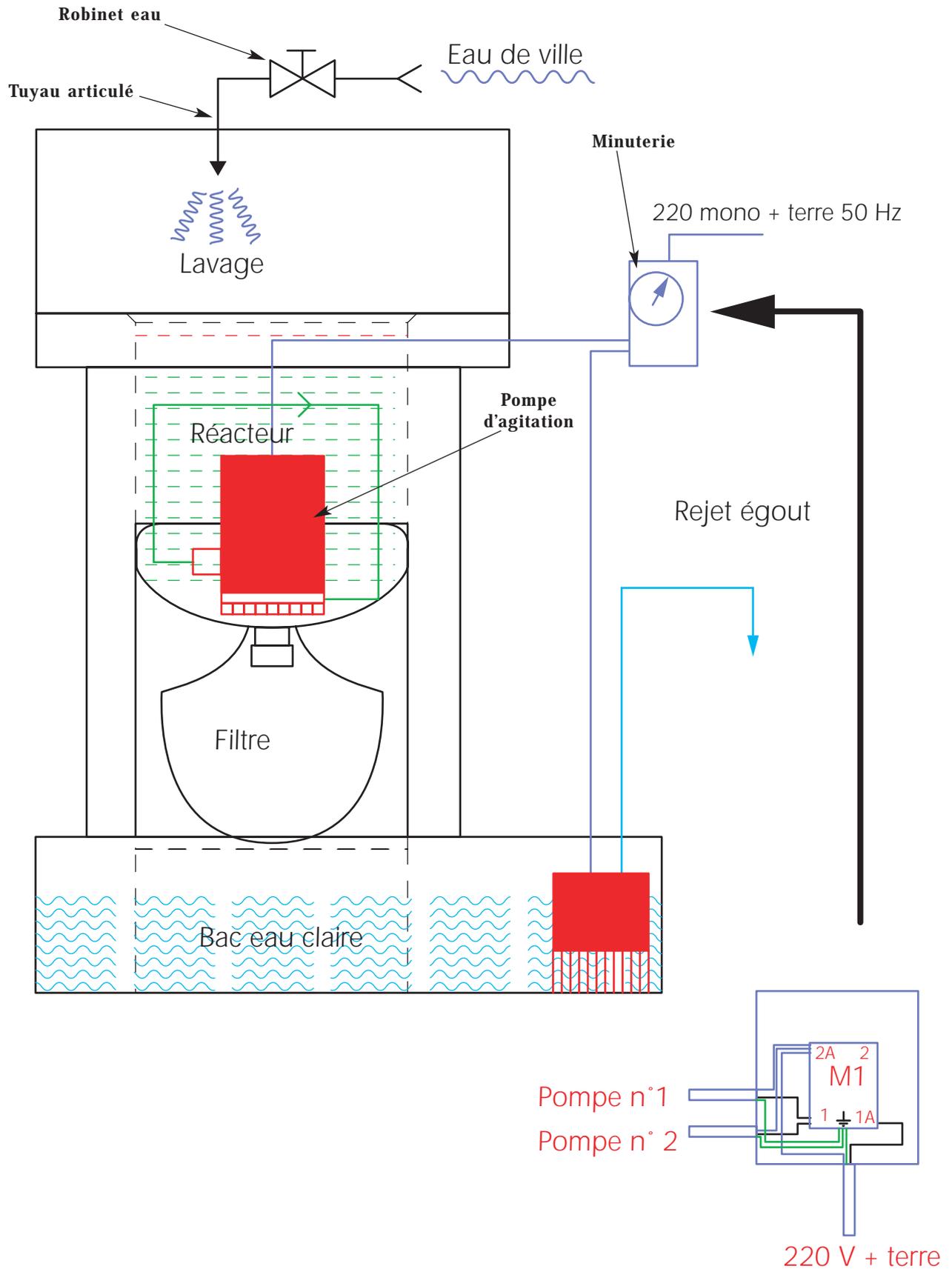
Dans le cas des peintures en phase aqueuse, on utilise des coagulants pour traiter les effluents liquides.

Généralement, les déchets obtenus par coagulation sont considérés comme déchets dangereux et doivent être éliminés par l'intermédiaire d'un transporteur de déchets agréé.

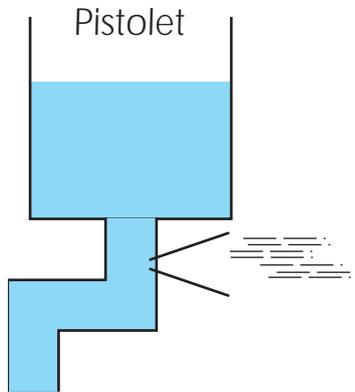
La phase liquide, générée dans des conditions contrôlées, peut être réutilisée à des fins de nettoyage (par exemple, pistolets pulvérisateurs et autre matériel).

Cette phase liquide ne doit sous aucun prétexte être déversée dans le réseau d'assainissement public, sans obtenir l'autorisation préalable des autorités locales.

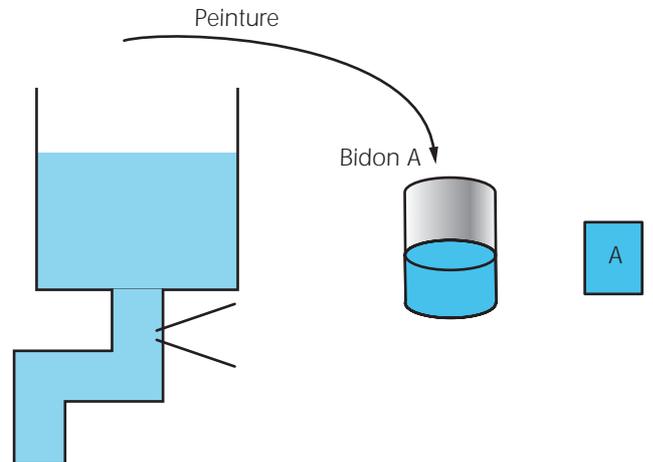




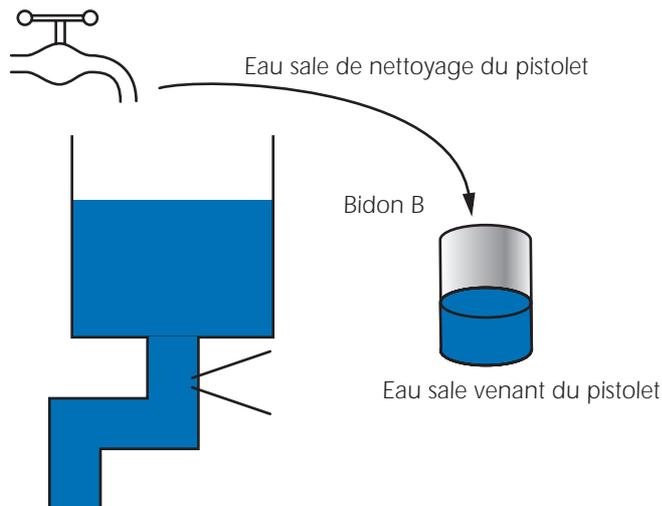
### MÉTHODE DE TRAITEMENT



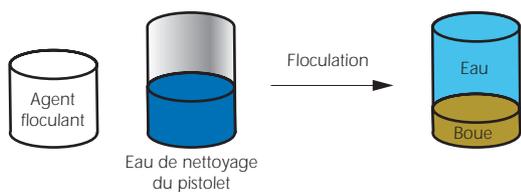
**1 - Application de la peinture hydrodiluable**



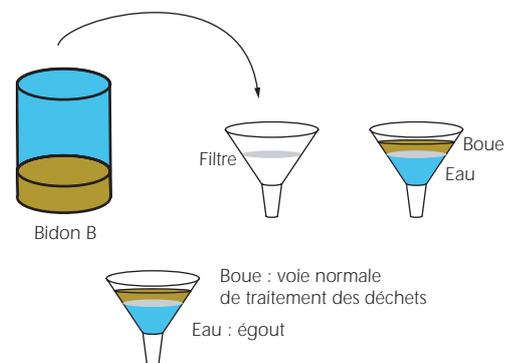
**2 - Méthode habituelle de traitement des déchets**



**3 - Lavage du pistolet**



**4 - Séparation des pigments**



**5 - Filtration de l'eau**

# 7 Traitement des déchets (suite)

Peinture automobile

## Bordereau de suivi de déchets industriels (BSDI)

(document CERFA n° 07/0320)

### Réglementation et rôle du producteur

Les solvants usés sont visés par l'arrêté du 4 janvier 1985 relatif au contrôle des circuits d'élimination des déchets générateurs de nuisance. Le producteur doit donc émettre un BSDI à chaque enlèvement. Les collecteurs, soumis à la législation sur les ICPE, sont tenus de respecter un certain nombre d'exigences en matière d'emballage, d'étiquetage et de transport.

<b>1 PRODUCTEUR</b>		N° SIRET :	
DÉNOMINATION :		RESPONSABLE :	
ADRESSE, TÉLÉPHONE, TÉLEX :			
DÉSIGNATION DU DÉCHET :	CODE NOMENCLATURE :	AU TITRE DU R.T.M.D.	
	C      A 	MATIERE D'ASSIMILATION :	N° DE GROUPE
CONSISTANCE DU DÉCHET :	<input type="checkbox"/> SOLIDE	<input type="checkbox"/> BOUES	<input type="checkbox"/> LIQUIDE
TRANSPORT :	<input type="checkbox"/> BENNE	<input type="checkbox"/> CITERNE	<input type="checkbox"/> FÛTS NBRE : <input type="checkbox"/> AUTRE PRÉCISEZ :
- MODE D'ÉLIMINATION FINALE : - INSTALLATION : - ADRESSE - TÉLÉPHONE :	N° DE CERTIFICAT D'ACCEPTATION PRÉALABLE :		
Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus, que les matières sont admises au transport selon les dispositions du règlement pour le transport des matières dangereuses du 15.04.45, et que notamment les conditions exigées pour le conditionnement et l'emballage ont été remplies, Signature :		DATE DE REMISE AU TRANSPORT :	
		QUANTITÉ REMISE AU TRANSPORT : TONNE	

<b>2 COLLECTEUR-TRANSPORTEUR</b>		N° SIRET :	
DÉNOMINATION :		RESPONSABLE :	
ADRESSE, TÉLÉPHONE, TÉLEX :			
STOCKAGE	Ayant pris connaissance des informations ci-dessus, Signature :		DATE DE REMISE A L'ÉLIMINATEUR :
<input type="checkbox"/> OUI    Lieu de stockage			QUANTITÉ TRANSPORTÉE :
<input type="checkbox"/> NON			TONNE

<b>3 DESTINATAIRE</b>		N° SIRET :	
DÉNOMINATION :		RESPONSABLE :	
ADRESSE, TÉLÉPHONE, TÉLEX :		CODE FILIÈRE A.F.B. : 	
OPÉRATION SUR LE DÉCHET :		<input type="checkbox"/> PRÉTRAITEMENT	<input type="checkbox"/> REGROUPEMENT
<input type="checkbox"/> VALORISATION	<input type="checkbox"/> INCINÉRATION	<input type="checkbox"/> DÉTOXICATION	<input type="checkbox"/> AUTRE PRÉCISEZ
EN CAS DE REGROUPEMENT INDIQUEZ LE N° DE CUVE ET LA DESTINATION FINALE DU DÉCHET :			
EN CAS DE PRÉTRAITEMENT :		-- DESTINATION FINALE DU DÉCHET	
REPUS DE PRISE EN CHARGE LE :	Signature :	DÉCHETS PRIS EN CHARGE LE :	
MOTIFS :		QUANTITÉ REÇUE : TONNE	

Sont punies d'amendes ou d'emprisonnement les fausses déclarations. Articles 8 et 24 - 3° de la Loi N° 75 633 du 15 7 75

EXEMPLAIRE N° 1 - A conserver par le producteur

# 7 Traitement des déchets (suite)

## Déclaration de production de déchets industriels

Application du décret 77-974 du 19 août 1977

### Collecte

La reprise par le fournisseur se développe : elle débouche dans de nombreux cas sur un acheminement vers des filières de valorisation. Les producteurs mettent à disposition de leurs clients des récipients spéciaux, permettant de récupérer les solvants usés dans les meilleures conditions de sécurité, pour leur personnel et l'environnement. Cette démarche évite aux clients d'investir dans un dispositif de rétention pour le stockage.

Ils se chargent également de la récupération et du traitement final des solvants usagés, y compris de leur élimination s'il n'existe pas d'autre solution. Le coût de ce service est généralement inclus dans le prix du solvant neuf. La prestation intéresse notamment les entreprises de traitement de surfaces, de dégraissage des métaux et toutes celles qui utilisent des quantités notables de solvants.

Les services mis en place sont les suivants :

- Safe-Trainer (Dow Chemical -Tredi - Lambert-Rivière) ;
- ECO-PER (At0 Fina - SARP Industries) ;
- Ulysse (Scori).

- (1) : C.E.D. : catalogue européen des déchets (avis ministériel du 11 novembre 1987)  
 (2) : Retenir sur site et localisation  
 (3) : Cette colonne doit être remplie si les déchets sont éliminés au sein de l'entreprise productrice. On utilise le code suivant :  
 PC : traitement physico-chimique  
 SF : séchage et épuration  
 I : incinération  
 V : valorisation  
 D1 - D2 - D3 : Centre d'enfouissement technique / décharge de classe 1, 2 ou 3

Entreprise productrice				N° SIRET		PERIODE	
Lieu de production		Code APE		TRIMESTRE			
Commune		Nom du responsable		ANNEE			
Code postal		Visa					
Téléphone							
Date de sortie	Désignation du déchet	Code CED (1)	Quantité en tonnes	Origine - Atelier de fabrication	TRANSPORTEUR (2)	Nom	ELIMINATEUR
							Mode de traitement (3)

### A. LES SOLVANTS DE LA FAMILLE DES ÉTHERS DE GLYCOL

On distingue deux familles principales d'éthers de glycol :

- les dérivés de l'éthylène glycol ;
- les dérivés de propylène glycol.

Ils sont classés dans le groupe 3 de l'IARC (Agence Internationale de Recherche sur le Cancer) et sont considérés comme moins dangereux que les dérivés de l'éthylène glycol, classés pour la plupart dans le groupe 1 ou 2 de l'IARC.

Tous les éthers de glycol se caractérisent par une pénétration cutanée importante.

Les données toxicologiques chez l'homme sont les suivantes :

- **les dérivés de l'éthylène glycol** sont suspectés d'être cancérogènes ;
- **les éthers de glycol** présentent des risques d'avortements et musculosquelettiques chez les femmes exposées pendant le début de la grossesse ;
- **l'acétane d'éthyl glycol** produit des effets testiculaires et de diminution de la fertilité masculine ;
- **l'éthyl glycol et l'acétate d'éthyl glycol** peuvent entraîner les mêmes troubles que le benzène ;
- **les cétones avec le N-méthylpyrrolidone** ne semble pas avoir de toxicité sur l'homme, sauf un petit effet irritant ;
- **les alcools** ont une action narcotique et irritante. L'ingestion du **méthanol** engendre des problèmes toxiques graves et des vertiges. Les **vapeurs de butanol** peuvent blesser la cornée. **Le méthanol et l'isobutanol** montrent des tests positifs de mutagène ;
- **les solvants de la famille des naphtas** développent la toxicité spécifique aux solvants : vertiges, céphalées, nausées ;
- **les résines** : la plupart des résines rencontrées dans les peintures à l'eau sont polymérisées lors de l'utilisation. La toxicité lors de l'application est donc considérée comme nulle. Cependant, certaines résines (UF) peuvent relarguer du formol.

## B. LES ADDITIFS

Les deux familles les plus utilisées sont :

- les agents de conservation (biocides, fongicides) ;
- les agents épaississants, dispersants, émulsionnants, solubilisants.

### Les Biocides - fongicides

Nous trouvons dans cette catégorie : les isothiazolines, les aminoéthanol et les dérivés de la carbamate (acide carbamique), amide provenant de l'acide carbonique.

Les isothiazolines présentent des effets cutanés irritants. Nous retrouvons dans cette famille la Kathon (chlorométhyl isothiazoline), la benzisothiazoline. Les cas rapportés concernent peu les peintures.

### Les agents épaississants, dispersants, émulsionnants, solubilisants

De la famille des amines, ils représentent la plus grande partie des solubilisants pour les peintures hydrosolubles à résines polyester. En effet, tous ces produits (triéthylamine, mélamine) sont indispensables pour la solubilité des polyesters dans l'eau.

Les amines aliphatiques sont peu toxiques, elles sont généralement irritantes pour les yeux et au contact de la peau.

Les celluloses sont principalement utilisées comme épaississants (hydroxyéthylcellulose), peu ou pas toxiques.

### Les charges

Pour les constituants, le risque principal réside dans la fabrication de la peinture.

### Les pigments

Il existe une grande variété de pigments, qui sont souvent responsables d'allergies.

Compte tenu de la toxicité des différents constituants, la difficulté est de ramener les éléments pour définir la toxicité de la préparation d'une peinture compte tenu des pourcentages qui la composent.

Le terme « peinture à l'eau » peut être trompeur dans le sens où la majeure partie des peintures n'est pas composée que d'eau.

A noter que les peintures aqueuses sont moins toxiques que les peintures solvantes.

En résumé, nous pouvons rappeler que la peinture à l'eau n'est pas uniquement constituée d'eau et qu'une proportion non négligeable de solvants se trouve dans les formulations, solvants qui ne sont pas sans danger.

En matière de protection, il est important de réduire l'exposition ou de prendre toutes les mesures nécessaires lors du travail en contact avec ces produits.

## SYMBOLES ET INDICATIONS DE DANGER

Les dangers les plus importants  
signalés par ces deux symboles

Le nom, l'adresse et le numéro de  
téléphone du fabricant, distributeur  
ou importateur

Le nom du produit

Le nom des substances devant  
obligatoirement figurer sur l'étiquette

Les risques particuliers du produit

Les précautions à prendre pour se  
protéger

La conduite à tenir en cas d'accident

**F - Facilement inflammable**

**T - Toxique**

**BONCOLOR**  
1 bis rue de la source  
92390 PORLY  
Tél : 01613614615616

**INTOXITE**

Contient du chlorure de N, N, N triméthylanilinium et de l'hydroxyde de sodium  
Toxique par contact avec la peau et par ingestion  
Provoque de graves brûlures

Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux et du visage  
En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste  
En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette)



**E - Explosif**



**F - Facilement inflammable**



**T - Toxique**



**Xi - Irritant**



**O - Comburant**



**F+ - Extrêmement inflammable**



**T+ - Très toxique**



**Xn - Nocif**



**C - Corrosif**



**N - Dangereux pour l'environnement**

Remarque : les lettres E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi, N ne font pas partie du symbole.

## Conclusion

Malgré nos investigations et nos recherches, le problème de la toxicité des peintures à l'eau reste entier. En effet, les fabricants ont peu coopéré et les rares études ne donnent pas plus de renseignements.

Cependant, soulignons qu'une peinture à l'eau n'est pas uniquement constituée d'eau et qu'une proportion non négligeable de solvant « vrai » se retrouve dans les formulations.

Ces solvants ne sont pas sans dangers et les conclusions et protections à prendre doivent avant tout réduire l'exposition des utilisateurs à ces substances.

A ce danger des solvants vient s'ajouter l'utilisation des conservateurs, qui sont peu connus pour l'instant en terme de toxicité à basse concentration.

Le principal risque de ces substances étant les affections respiratoires et dermatologiques, il convient donc de ne pas les négliger lors de l'utilisation et d'attendre d'autres études nous permettant d'écarter réellement les risques ou de les confirmer.