


# Plus propre, pus soigné, plus économique Vers un atelier polyestr sûr et propre


**Réfléchissez-y à deux fois. Travaillez en toute sécurité.**

### Protection individuelle lors de l'application de gelcoat et de résine UP




- Combinaison de protection avec capuche
- Respirateur avec masque protecteur
- Gants chimiques
- Chaussures de sécurité

### Protection individuelle lors de la découpe ou du ponçage du stratifié durci



- Gants anti-coupure
- Respirateur avec masque protecteur
- Combinaison de protection avec capuche
- Chaussures de sécurité

### Assurez-vous de travailler dans un espace sûr et propre



- Cache-oreilles ou bouchons d'oreille si nécessaire
- Casque si nécessaire
- Lunettes de sécurité si nécessaire
- Masque anti-poussière si nécessaire
- Ventilation localisée si possible
- Gardez votre lieu de travail propre
- Fermez les couvercles
- Lavez-vous les mains après avoir fini votre travail

## The European UP/VE Resin Association

## Introduction

Lorsque des résines polyester insaturé (UP) sont utilisées pour la production de pièces composites, ces résines contiennent du styrène comme monomère le plus important. Le styrène est classé comme substance dangereuse, certaines précautions de sécurité doivent donc être prises.

L'exposition professionnelle au styrène est strictement réglementée dans chaque pays. La plupart des pays ont établi une concentration maximale admissible ou valeur seuil limite (VME) qui fixe la concentration maximale dans l'atmosphère sur le lieu de travail, à laquelle un opérateur peut être exposé, calculée en tant que concentration moyenne durant une journée de travail de 8 heures. Selon le nouveau règlement REACH, la responsabilité pour une utilisation sécurisée du styrène au travail incombe aux fabricants de styrène et à leur utilisateurs « aval ». Il est donc important que l'industrie des matériaux composites se conforme à la nouvelle législation. En outre, un environnement professionnel bien contrôlé assure une plus haute qualité des produits et une meilleure compétitivité.

Cette fiche d'information propose un choix de mesures possibles qui peuvent être prises dans un atelier polyester pour maîtriser l'exposition des opérateurs et améliorer l'environnement professionnel.

Certaines mesures conduisent également à la limitation des émissions de styrène dans l'environnement. Cette sélection est une compilation de textes extraits de la série complète des Bulletins Techniques, qui peuvent être trouvés sur <http://www.upresins.org/safe-handling-guides>

## Comment manipuler les résines polyester insaturé en toute sécurité ?

Tout d'abord : connaître ou identifier les risques. Lire toutes les instructions relatives à la sécurité données par les Fiches de Données de Sécurité et les Scénarios d'Exposition des produits. En cas de doute, adressez-vous à votre fournisseur.

L'utilisation de résines polyester insaturé à base de styrène est liée à plusieurs risques spécifiques :

### Inflammabilité

Le point éclair du styrène est de 32°C, ce qui classe les résines polyester insaturé dans la catégorie des liquides inflammables. Par conséquent, maintenez-les à l'écart de flammes et des autres sources d'inflammation possibles. Des extincteurs doivent être disponibles et les installations électriques doivent être antidéflagrantes dans les zones où des résines sont stockées et utilisées. Assurez-vous que vos opérateurs reçoivent régulièrement une formation complète pour manipuler le matériel de lutte contre l'incendie.

### Electricité statique

De l'électricité statique peut se produire pendant la manipulation de produits faiblement conducteurs. Les résines polyester insaturé et les fibres de verre appartiennent à cette catégorie. Prévoyez une mise à la terre appropriée lorsque des liquides ou gaz inflammables sont présents et évitez les conditions qui pourraient provoquer une décharge d'électricité statique.

### Exposition professionnelle au styrène et à d'autres composés organiques volatils

Dans la plupart des pays, une concentration maximale admissible ou valeur seuil limite (VME) a été établie pour fixer la concentration moyenne maximale admissible dans l'atmosphère sur le lieu de travail à laquelle un opérateur peut être exposé durant une journée de travail de 8 heures. En plus de la VME, une valeur limite d'exposition à court terme (VLE) est établie pour indiquer l'exposition maximale de pointe durant 15 minutes. En général, la VLE représente 2 à 3 fois la VME. Dans la mesure du possible, l'exposition au styrène devrait être réduite au minimum possible en assurant une ventilation appropriée dans l'atelier.



## Manipulation en toute sécurité des composants

Les composants comme les peroxydes organiques, les charges minérales et les fibres de verre, font l'objet de différentes considérations pour la sécurité. Pour que l'utilisation soit assurée en toute sécurité, reportez-vous toujours aux Fiches de Données de Sécurité (FDS) des produits afin d'obtenir des informations plus précises sur la sécurité ou adressez-vous à votre fournisseur.

### Peroxydes organiques (initiateurs de polymérisation)

Les peroxydes organiques sont sensibles à la chaleur et donc thermiquement instables. Manipulez-les avec grande précaution. Respectez la température maximale de stockage ainsi que les autres exigences de stockage indiquées par la FDS du produit. Evitez toute contamination possible par la poussière, la rouille et les particules métalliques. Maintenez toujours les récipients fermés et observez strictement les principes du stockage.

### Accélérateurs et promoteurs

Les accélérateurs et promoteurs, comme les composés du cobalt, les amines tertiaires etc., doivent être manipulés avec précaution. Consultez également la FDS pour connaître les informations relatives à la sécurité. Comme les accélérateurs et promoteurs peuvent réagir violemment avec les peroxydes organiques, vous devez les maintenir hors de tout contact direct avec ces peroxydes.

### Solvants pour nettoyage

L'acétone est généralement utilisée dans les ateliers composites en raison de ses excellentes propriétés de nettoyage. L'acétone est un composé volatil et un dissolvant fortement inflammable et donc engendre un risque d'incendie significatif partout où elle est manipulée et stockée. Le chlorure de méthylène est classé comme potentiellement cancérigène, son utilisation doit donc être évitée. Les solutions alternatives à l'acétone, telles que les produits de nettoyage en phase aqueuse ou les esters dibasiques faiblement volatils, sont disponibles de nos jours.

Dans la mesure du possible, optez pour ces nouvelles solutions de nettoyage.

### Charges

Les charges utilisées dans l'industrie des matériaux composites sont considérées pour la plupart comme étant des matières inertes et peuvent être traitées comme déchets inertes. Mais consultez toujours la FDS pour savoir si une charge spécifique est éventuellement soumise à des restrictions.

### Fibre de verre

La fibre de verre peut être irritante pour la peau ; une protection de la peau et une protection respiratoire adéquates sont donc nécessaires pour manipuler des fibres de verre ou du verre tissé.

### Poussière de matériaux composites

La poussière de matériaux composites peut être produite pendant les opérations de perçage, de sciage et de découpe. Cette poussière peut être constituée de particules d'une taille inférieure à trois microns. Ces particules de poussière très fines peuvent détériorer les poumons en cas d'inhalation. Prévoyez toujours un matériel approprié d'extraction des poussières.

## Exposition professionnelle au styrène

Procédés	Perte en styrène %
<b>Procédés moules ouverts</b>	
Pulvérisation de gelcoat	10-14
Pistolage, résine non FES	7-10
Application du gelcoat à la brosse	6-8
Enroulement filamentaire	5-7
<b>Stratification manuelle, résine non FES</b>	
Pistolage, résine FES / FTS	4-6
Pulvérisation d'une couche de finition	4-5
Application de la couche de finition à la brosse	3-4
<b>Stratification manuelle, résine FES / FTS</b>	
Pulfrusion	1-3
Béton polymère, etc.	1-3
<b>Procédés moules fermés</b>	
Stratification en continu	1-2
Fabrication de SMC ou BMC	1-2
Moulage de SMC ou BMC	1-2
Procédés en moules fermés (moulage par transfert de résine (RTM) / RTM léger / par infusion)	<1

Lorsqu'ils utilisent des résines polyester insaturé, les opérateurs sont exposés au styrène monomère qui s'évapore. Le niveau d'exposition professionnelle admissible est régi dans la plupart des pays européens par les niveaux d'exposition maximale admissible. Le niveau d'exposition au styrène dépend beaucoup de la résine utilisée et du procédé de traitement.

Différentes techniques d'application ont un effet significatif sur la quantité de styrène qui s'évapore de la surface de la résine. A titre de guide, le tableau indique le pourcentage typique de perte en styrène dans les différents procédés de transformation.

Il est indispensable que les niveaux de styrène sur le lieu de travail soient évalués régulièrement. La série des guides de manipulation en toute sécurité comporte un bulletin d'information qui présente le matériel distribué dans le commerce pour mesurer et contrôler les concentrations de styrène.

## Maîtrisez les niveaux d'exposition

Il y a plusieurs façons de maîtriser les niveaux d'exposition. Certaines portent sur le bon choix des matières premières, d'autres sur le procédé ou le matériel adopté et d'autres sur les connaissances et la spécialisation de l'opérateur.

### Procédés plus propres

Un bon entretien peut être très efficace pour maîtriser l'exposition au styrène. Il a aussi un effet très positif sur la sécurité et les frais d'exploitation. Utilisez des résines à Faible Emission de Styrène (FES) dans la mesure du possible et toujours une résine ayant une teneur aussi basse que possible en styrène.

### Évitez les cuves et seaux de résine/gelcoat ouverts

La résine et gelcoat devraient toujours être stockés dans un local séparé, bien ventilé. Évitez une pulvérisation excessive et les coulures pendant la pulvérisation/stratification. Toutes les plaques dues aux coulures devront être enlevées le plus rapidement possible. Évitez les bacs à vidange ouverts et assurez-vous que tous les restes des stratifiés, les chiffons et les papiers souillés par la résine sont toujours mis dans un bac fermé.

### Maintenez une température basse dans l'atelier

Une température élevée dans l'atelier accroît l'évaporation de styrène et donc les émissions et les expositions.

### Utilisez des équipements de protection individuelle le cas échéant

Portez une protection respiratoire lorsque le niveau d'exposition dépasse les concentrations maximales admissibles. Bien que l'exposition au styrène se produise principalement par inhalation, évitez un contact excessif de la peau avec les résines, en d'autres termes portez toujours des vêtements et des gants de protection.

### Adoptez les procédés en moule fermé si possible

Choisissez des techniques d'application des résines sans atomisation, comme l'application au rouleau ou utilisez un matériel de pulvérisation moderne avec des systèmes de projection à jet convergent. La pulvérisation robotisée convient si les séries à produire sont suffisamment importantes.

Lorsqu'il est possible d'utiliser les procédés en moules fermés, l'investissement est en général rentable. Non seulement les émissions de styrène seront considérablement réduites, mais la qualité des produits finis sera plus régulière. Les procédés en moules fermés comprennent le moulage par transfert de résine (RTM), l'injection de résine (moules mâles et femelles) ou l'infusion de résine (un film souple pour le moule mâle)

## Résines à faible émission de styrène et à faible teneur en styrène

Les résines à Faible Emission de Styrène (FSE) sont produites en ajoutant des additifs réduisant l'évaporation de styrène à la formulation de résine. Ces additifs forment un film à la surface de la résine pendant sa réticulation. Ces additifs ne sont actifs que durant la phase statique du procédé. Un autre moyen de réduire l'émission de styrène des résines polyester insaturé consiste à réduire leur teneur en styrène. On obtient ainsi des résines à Faible Teneur en Styrène (FTS).

C'est pendant la phase dynamique du processus de stratification que la réduction de l'émission par diminution de la teneur en styrène est la plus efficace. L'addition d'agents réduisant l'évaporation à une résine à faible teneur en styrène permet de diminuer encore l'émission de styrène. En raison de leur nature chimique, les résines à base de DCPD (Dicyclopentadiène) ont une plus faible teneur en styrène.

Les résines à faible émission de styrène et à faible teneur en styrène ont une importante influence sur l'émission de styrène. Elles peuvent réduire l'émission totale de 30 à 50% en fonction du procédé d'application choisi. Une combinaison de ces deux technologies (résines à faible teneur en styrène + résines à faible émission de styrène) permet de réduire encore de 10 à 20% les émissions.

## Ventilation du poste de travail

Un atelier bien conçu et bien agencé contribue à accroître la qualité, réduire les coûts et améliorer l'environnement de travail. En particulier, portez votre attention sur les aspects suivants:

**Laissez l'atelier fermé. Un système de ventilation bien conçu ne sera efficace que si les flux d'air ne sont pas perturbés par des fenêtres ou portes ouvertes. Ouvrir les portes en été pour baisser la température a souvent pour résultat une plus grande exposition au styrène.**

Pendant le travail avec des résines polyester, la majeure partie des vapeurs de styrène est produite près des zones de moulage. Pour assurer une ventilation efficace de l'atelier ces vapeurs doivent de préférence être traitées aussi près que possible de sa source : les vapeurs de styrène peuvent ainsi être éliminées à des concentrations relativement élevées en déplaçant un faible volume d'air. Si la vapeur de styrène peut diffuser dans l'ensemble de l'atelier, il faudra une bien plus grande capacité de ventilation pour l'éliminer.

### Ventilation générale de l'atelier

Avec une ventilation générale de l'atelier (appelée aussi ventilation par dilution), le volume total d'air de l'atelier est renouvelé plusieurs fois par heure. Ce principe de ventilation est relativement simple et donne une grande flexibilité dans le déplacement des matières et produits à l'intérieur de l'atelier. La ventilation générale de l'atelier n'est pas toujours suffisante, surtout lorsqu'il s'agit de moulages de grandes dimensions, comme des bateaux et des silos.

### Ventilation locale

Une méthode plus efficace que la ventilation générale de l'atelier est la ventilation locale. Les vapeurs de styrène sont éliminées par des hottes de ventilation, installées aussi près que possible de l'emplacement où le styrène est produit.

### Ventilation par zones

La ventilation par zones combine la ventilation générale avec la ventilation locale. Dans ce cas, une partie de l'atelier ou certains compartiment, sont ventilés de telle façon que le styrène est éliminé avant d'être dilué dans l'air de tout l'atelier.

Les cabines de peinture sont un bon exemple de la ventilation par zones. Une cabine de peinture est un compartiment plus ou moins séparé du reste de l'atelier. Le flux d'air peut être mieux contrôlé et il faut moins d'air pour éliminer les vapeurs de styrène.

## Techniques de réduction du styrène

La technique de réduction la plus efficace consiste à empêcher le dégagement de styrène sur le lieu de travail et, par conséquent, dans l'atmosphère. L'utilisation de résines à faible émission de styrène et à faible teneur en styrène est utile à cet égard dans les applications en moules ouverts. Le niveau de COV est réduit par rapport aux résines conventionnelles. L'utilisation de techniques de moulage en moules fermés, comme l'infusion sous vide, le moulage par transfert de résine et le moulage à la presse à chaud et à froid, est encore plus efficace. Il existe plusieurs techniques de réduction lorsqu'il s'agit de maîtriser l'émission de styrène.

### Incinération

L'incinération à haute température ou l'incinération catalytique (à température plus basse) présente une efficacité élevée, d'environ 99 %, avec recyclage de l'énergie. Pour que ce procédé soit économiquement viable, il faut utiliser uniquement le polluant comme combustible, sans ajouter d'autre combustible (sauf au démarrage ou durant des arrêts de courte durée). Les oxydants catalytiques présentent l'avantage d'avoir des températures de fonctionnement plus basses et une efficacité de destruction plus grande que les oxydants thermiques et, par conséquent, des frais d'exploitation plus bas. Cependant, le coût du catalyseur entraîne généralement des coûts d'investissement plus élevés. Des minisystèmes catalytiques peuvent être utilisés lorsque les débits d'air sont faibles ou lorsque les émissions sont intermittentes.

### Oxydants thermiques directs

Les oxydants thermiques à régénération offrent de bonnes efficacités de destruction (96-98 %) avec récupération de chaleur à 90 % au moyen de lits en gravier ou céramique. Ils peuvent fonctionner de façon autothermique, sans solvant supplémentaire, au taux de approximativement 1 g/m<sup>3</sup> de solvant. A des concentrations d'entrée en dessous de ce niveau, il faut d'autres sources d'énergie, gaz/d'électricité, pour maintenir l'oxydant à la bonne température.

### Systèmes de biofiltration

La biofiltration est l'oxydation bactérienne de matière organique ; elle aboutit à la conversion de matière organique, de la même façon que l'incinération, en gaz et en vapeur d'eau. Les biofiltres éliminent bien les faibles concentrations de solvant, mais souffrent des inconvénients liés au temps nécessaire pour détruire les composés organiques volatils, à la régulation de l'efficacité de la destruction et à celle du procédé. Certains solvants sont facilement détruits par les microorganismes dans les filtres, mais les molécules plus grandes, comme celles du styrène, nécessitent des temps de séjour plus longs pour que la destruction se produise, ce qui exige des systèmes à surface plus importante.

### Adsorption et absorption sur des supports intermédiaires

Ces deux technologies sont similaires, exception faite du milieu, et elles présentent des inconvénients similaires. L'adsorption se produit habituellement sur un filtre en carbone, tandis que l'absorption s'effectue dans un liquide. Lorsqu'ils sont saturés par le solvant, les filtres sont retirés et envoyés à l'extérieur pour régénération ou élimination.

### Systèmes à concentration

Les systèmes à concentration représentent probablement la meilleure technique pour le traitement des composés organiques volatils aux niveaux de rejets typiquement constatés dans le secteur des composites. Il existe 2 types de systèmes à concentration, les roues rotatives et le lit fluidisé. L'un et l'autre éliminent les solvants de l'air d'entrée par adsorption sur des zéolites ou des adsorbants polymères et les désorbent dans un écoulement d'air chaud qui est une fraction du niveau du débit d'air d'origine.



**The European UP/VE Resin Association**  
(a Cefic Sector Group)  
Avenue E. van Nieuwenhuysse 4,  
1160 Brussels, Belgium  
T +32 2 676 72 62  
F +32 2 676 74 47  
[www.upresins.org](http://www.upresins.org)



**European Composites Industry Association (EuCIA)**  
Diamant Building  
Bd A. Reyerslaan 80  
1030 Brussels, Belgium  
T. +32 2 706 89 06  
[www.euCIA.eu](http://www.euCIA.eu)

Cette publication a un but purement indicatif et si les renseignements qu'elle contient sont fournis en toute bonne foi et proviennent des meilleures sources existant actuellement, l'utilisateur s'en servira cependant à ses risques et périls. A la connaissance des auteurs, les renseignements communiqués de bonne foi dans ce bulletin sont exacts, mais aucune assurance ni garantie n'est donnée quant à leur exhaustivité. Toute responsabilité est exclue en cas de dommages, de quelque nature que ce soit, résultant de l'utilisation ou de l'application des renseignements contenus dans cette publication.

Version mise à jour January 2017