

# Document d'aide à l'action de prévention Styrène/polyester 2014 – 2017

L'objet du présent document est :

- de résumer l'action styrène/polyester 2014-2017 conduite par les CARSAT sous l'égide de la CNAMTS
- de décrire de manière synthétique l'activité de production de pièces en polyester stratifié ainsi que des exemples de mesures de prévention adaptées à chaque étape
- En interne au réseau CARSAT : d'aider au remplissage du document « état des lieux »

## **1. Préambule**

### **a) Objectifs de l'action styrène/polyester**

L'objectif de l'action styrène est d'accompagner les entreprises mettant en œuvre significativement du polyester stratifié pour réduire les expositions au styrène des salariés concernés.

Sont concernées l'industrie nautique et la plasturgie, mais également des activités telles que la carrosserie poids lourd ou autres.

### **b) Contexte de l'action**

Le styrène est classé cancérogène possible par le Centre International de Recherche sur le Cancer depuis 2002. Il vient d'être classé Reprotoxique catégorie 2 (effets sur le fœtus) au niveau européen.

Le styrène présente par ailleurs des propriétés neurotoxiques : ototoxicité (son effet sur l'ouïe vient d'être réaffirmé par l'Europe au niveau de son classement CLP), perturbation de la vision des couleurs, céphalées etc

Une VLEP réglementaire a été proposée par l'ANSES en 2010 du fait de ses effets neurotoxiques et est en cours de discussion :

- VLEP 8h proposée : 100mg/m<sup>3</sup> (au lieu de 215mg/m<sup>3</sup>)
- VLCT : 200mg/m<sup>3</sup> (création)

Une valeur limite biologique réglementaire a également été proposée par l'ANSES

De nombreuses interventions antérieures des CARSAT ont montré des niveaux d'expositions préoccupants ainsi que des pistes d'amélioration intéressantes : techniques en moule fermé, résines moins émissives, amélioration des protections collectives.

Le guide de ventilation INRS (GV3) révisé portant sur l'activité polyester est par ailleurs en cours de parution.

### **c) Objectifs 2014-2017 retenus par la CNAMTS**

Un état des lieux a été organisé sur 2013 dans une centaine d'entreprises pour :

- repérer les process les plus exposants et mieux connaître les nouvelles techniques et les nouvelles résines émergentes
- identifier les mesures de protection collective en place et les bonnes pratiques à promouvoir

Par ailleurs, un repérage des entreprises les plus significatives a été réalisé par les CARSAT : priorité est donnée dans un premier temps aux entreprises d'au moins 5 salariés.

Pour chaque entreprise ciblée, les cinq objectifs principaux suivants ont été retenus :

### 1) Argumentaire technique/résine :

Dès lors que l'entreprise met en œuvre un procédé « moule ouvert », elle doit être en mesure de présenter un argumentaire écrit décrivant sa démarche :

- de choix du procédé le moins émissif techniquement possible
- puis de choix de résine (essais positifs et négatifs) pour substituer les résines standards par des résines moins dangereuses

### 2) Cabines ventilées pour les petites pièces

Pour les opérations de gelcoatage, de moulage au contact et de projection simultanée, utilisation de cabines ventilées performantes adaptées et gérées quand la taille et la forme des pièces le permet : notamment dès lors qu'il y a pulvérisation

#### Attention aux idées préconçues :

Le positionnement de captages en partie basse des postes de travail et/ou ateliers est souvent inadapté !

En effet, les mouvements dans l'atelier (opérateurs, chariots, courants d'air etc) ainsi que les flux thermiques permettent rarement une stratification des vapeurs de styrène

### 3) Protection collective et protection individuelle

Pour la réalisation et/ou la réparation de grosses pièces creuses par moulage contact ou par projection simultanée et pour l'enroulement filamentaire :

- L'entreprise doit pouvoir apporter des preuves de recherches actives de solutions de captage efficaces et adaptées aux types de pièces fabriquées
- Dans l'attente, l'utilisation d'EPI adaptés, entretenus et correctement stockés doit être effectif

Pour la protection respiratoire vis-à-vis du styrène et de l'acétone, il s'agira à minima d'équipement avec cartouche :

- AX en présence de styrène + acétone (sinon A2)
- P3 dès qu'il y a pulvérisation
- si possible via une cagoule avec ventilation assistée.

L'adduction d'air doit être envisagée pour les plus fortes concentrations (cf brochure INRS ED 6006).

NB : L'utilisation d'EPI peut s'avérer également nécessaire en complément d'une protection collective

### 4) Séchage en local ventilé

Pour les techniques moule ouvert, les phases de séchage/polymérisation doivent être réalisées en local ventilé (dans la mesure du possible et en fonction du type de pièces : cabine de désolvatation ou local ventilé séparé)

### 5) Formation des salariés

Organisation par l'entreprise d'une formation/information de tous les salariés (y compris l'encadrement) sur les risques, l'utilisation correcte des équipements de protection collective et individuelle ainsi que les mesures d'hygiène à respecter.

Un support de formation sera proposé avant fin 2014.

## 2. Généralités sur la mise en œuvre de polyesters stratifiés

Les polyesters stratifiés sont composés :

- d'une matrice à base de résines polyester, classée dans la catégorie des thermodurcissables après réaction.
- de renforts (tissus, mats de fils coupés ou fils continus en verre, préformes, voiles, matériaux sandwiches, fibres de carbone...). Les propriétés mécaniques vont fortement dépendre des renforts choisis.
- quelques additifs.

Ces constituants peuvent être fournis :

- Soit séparément
- Soit sous forme de pré-imprégnés, c'est-à-dire de renforts déjà imprégnés d'une matrice (liquide ou semi-solide).

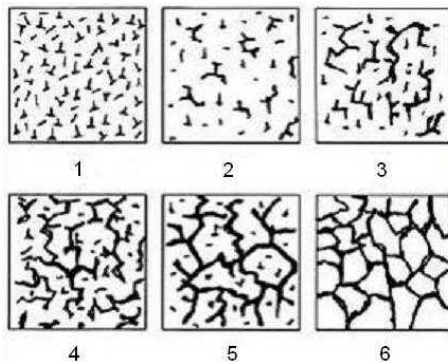
Les constituants élémentaires de la matrice sont :

- des polymères.
- Un monomère réactif, en général du styrène. Ce diluant réactif volatil a une double fonction :
  - L'ajustement de la viscosité,
  - La réaction avec le polymère (réticulation) afin de lui conférer une structure tridimensionnelle le rendant solide.
- Un inhibiteur de réactions pour assurer la stabilité de la résine pendant le stockage

La réaction nécessite par ailleurs l'utilisation de catalyseurs et d'accélérateurs de réaction

Type	Exemples			
Résine	Prépolymère	Résines polyester insaturées (UP) :		
		Type	Résines	Exemples d'application
		La plus courante	Orthophtalique	Bateau, piscine Réservoir d'eau
		Résistance mécanique et tenue à l'humidité	Isophtalique	Pièces techniques
		Résistance chimique et à l'hydrolyse	ISO / NPG (isophtalique / glycol néopentyl)	Gelcoat Bateaux, piscine...)
		Résistance aux UV	Méthyl méthacrylate	Gelcoat Produits transparents
		Bonne résistance à la corrosion et à l'absorption d'eau (contre l'osmose)	Vinylester (pré-polymère époxy avec un acide carboxylique comme l'acide acrylique)	Aviation Bateaux
		Bonnes caractéristiques chimiques et thermiques Auto-extinguibles	Bisphénol	
			ATCP (anhydride tétrachlorophtalique)	Résines colorées (mauvaise tenue UV)
HET	Plaques ondulées translucides			
Diluant réactif	Styrene (solvant monomère réactif), généralement entre 30 à 50 %			
Inhibiteur de réactions	Hydroquinone			
Réactifs	Catalyseur (Initiateur)	Peroxyde organique (peroxyde de méthyl éthyl cétone...)		
	Accélérateur de réactions	Octoate de cobalt, Naphtenate de cobalt, Oxalate de cobalt Amines diméthyl aniline (plus utilisée)		

Processus de réticulation d'une résine thermodurcissable



La résine polyester passe successivement de l'état initial liquide visqueux, à l'état de gel puis à l'état solide. La réaction est exothermique, la température de la résine augmente progressivement depuis le gel jusqu'à un maximum puis redescend à température ambiante.

*Contrairement à un thermoplastique, la résine thermodurcissable ne peut pas être refondue pour être « remodelée » différemment.*

On distingue principalement deux types de technologies :

- Les moules ouverts, dans lesquels la résine est en contact avec l'atmosphère ;
- Les moules fermés, dans lesquels la résine n'est pas en contact avec l'atmosphère.

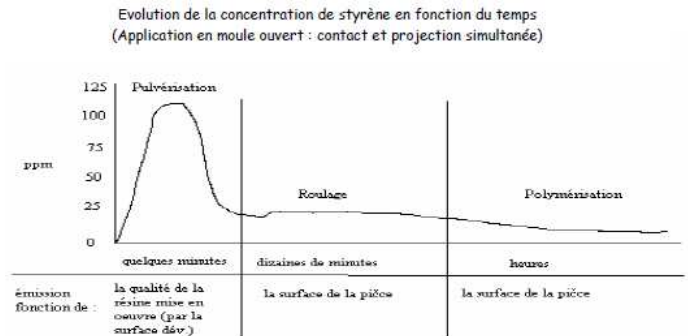
### 3. Sources de pollution potentielles et mesures de prévention :

Si une grande partie du styrène participe à la polymérisation des résines polyesters, le restant se dissipe dans l'atmosphère.

Les émissions de styrène vont dépendre de la surface d'échange entre le styrène et l'atmosphère. Plus cette surface est conséquente et plus les émissions seront fortes.

On distingue :

- Les émissions dynamiques : pendant la projection ou l'imprégnation au rouleau ("stratification")
- Les émissions statiques pendant les phases de repos, de polymérisation (la profession parle de séchage)...



Les principes généraux de prévention s'appliquent :

- Substitution : remplacer les résines classiques chaque fois que possible par des résines moins émissives
- Eviter le risque / Captage à la source : privilégier les techniques en moule fermé
- Mettre en œuvre une protection collective adaptée
- Equiper les salariés dont la protection collective est insuffisante avec des EPI adaptés: cf p2 §3
- Former/informer les salariés

Les paramètres influençant les émissions de styrène sont :

#### a) Les types de pièces mises en œuvre

Cf. questionnaire

##### 4 grands types de pièces ont été définies

- **Une petite pièce** : ses dimensions permettent l'utilisation d'une cabine à ventilation horizontale ou équivalent et d'un support mobile.

Attention : l'opérateur doit être correctement positionné dans la cabine pour que son efficacité soit optimale et il ne doit pas tourner autour de la pièce pendant la pulvérisation, sinon il se retrouverait dans le flux d'air pollué.

- **Une grosse pièce** : ses dimensions nécessitent l'utilisation d'une cabine à ventilation verticale ou équivalent.

La conception d'une protection collective efficace pour ces grosses pièces est plus difficile, notamment car la surface de captage peut être partiellement occultée par la pièce. De plus, les opérateurs peuvent être amenés à évoluer directement sur le support, donc au plus près des émissions

Exemples : matériaux du bâtiment, piscines fabriquées « moule à l'envers » ...

- **Une grosse pièce creuse** : l'application a lieu dans le creux de la pièce et augmente les expositions par rapport à une grosse pièce telle que décrite au précédent alinéa

Exemple : fabrication de coques de bateaux

- **Une pièce avec espace confiné** : l'application a lieu à l'intérieur de l'espace confiné et majore considérablement les expositions. Il s'agit généralement également de grosses pièces pour que l'opérateur puisse se situer à l'intérieur.

Exemples : fabrication de coques de citernes, réparation navale à l'intérieur du bateau

## b) Les matières premières :

Rappelons que les résines sont livrées déjà formulées. Toute substitution du styrène ou modification ne peut donc se faire qu'au niveau du fabricant ou du formulateur de la résine. Le type et/ou la composition de la matrice :

Désignation		Observations	Emissions en styrène (*)	Influence les émissions	
				Dynamiques	Statiques
Résines/gel coats classiques		Contiennent entre 35 et 50% de styrène	++++	X	X
Résines /gel coats à Faible Teneur en Styrène (FTS ou LSC)		Abaissement de la teneur en styrène à moins de 35 %. Une faible teneur en styrène dans la résine permet d'en réduire les émissions (de 15 à 30%). Ce sont majoritairement des résines polyester insaturées au DCPD (dicyclopentadiène). Le faible poids moléculaire du pré-polymère en solution dans le styrène permet : <ul style="list-style-type: none"> <li>• à viscosité constante, de diminuer la proportion de styrène (&lt; 35% au lieu de 45% pour les résines standards) ;</li> <li>• de formuler des résines de faible viscosité ;</li> <li>• d'optimiser la cinétique de polymérisation et de facto, le temps de démoulage.</li> </ul> Attention, ajouter des charges (ex. : améliorer la tenue au feu avec du Sb2O3) diminuent le % de styrène (densité plus importante) mais n'abaisse pour autant les émissions.	++	X	X
Résines à Faible Emission en Styrène (FES ou LES)		L'ajout d'adjuvants (cire ou de paraffine) non compatibles avec la résine permet de faire un film barrière en surface et limite de ce fait les émanations de styrène. A noter, ce type d'adjuvants ne rentre pas généralement dans la composition des gel coat (néanmoins, il existe des gel coat avec des effets assez proches).	+++		X
Résines/gel coats photoréticulables		Ajout d'une résine photoréticulable (acrylate, méthacrylate...) afin de former une couche polymérisée en surface après passage dans un four à rayonnement UV. Le styrène est « piégé » sous cette couche polymérisée.	++		X
Autres résines connues	Résines vinyltoluène (VT) et paraméthylstyrène (PMS).	Très peu utilisée, toxicité moindre (à vérifier).	(+)	X	X
	Résines acryliques ou méthacryliques (résines vinylester)	Plus chères, présentent une toxicité moindre. En revanche, ce sont des substances notamment allergisantes (asthmes, dermatites de contact). Ces résines peuvent être combinées au styrène.	(+)	X	X

(\*) : ++++ : très importante

+++ : importante

++ : modérée

+ : faible

## c) Les conditions opératoires :

- La température ambiante et la température du produit influencent l'évaporation du styrène.
- Le savoir faire de l'opérateur. L'angle de projection, dont le positionnement de l'opérateur par rapport à l'aspiration, ainsi que la distance à la pièce influencent les émissions. Une distance élevée et un mauvais angle de pulvérisation augmentent les surfaces d'échange et la perte de produit. Un mauvais positionnement de l'opérateur par rapport à l'aspiration peut en atténuer son efficacité (cf. processus).
- Le taux de réactifs ajouté à la matrice permet de réduire le temps de gel de la résine et par conséquent l'émission statique de styrène.

## d) Le processus :

La fabrication de pièces en polyester comporte notamment comme sources de pollution :

### 1) La préparation des moules.:

Dans cette phase de travail, il n'y a normalement pas de manipulation de résine à base de styrène. Cependant des expositions passives non négligeables ont pu être constatées quand cette opération est réalisée dans le local d'application. Ceci peut également être le cas dans un local à proximité si il y a un déplacement d'air pollué de la zone d'application vers la zone de préparation des moules

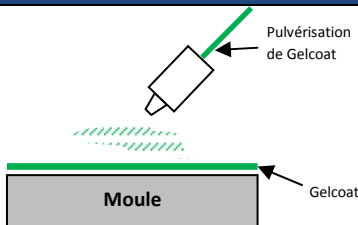
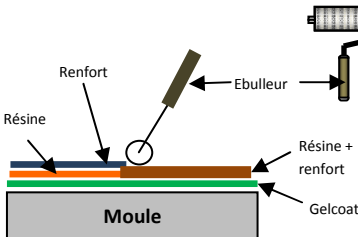
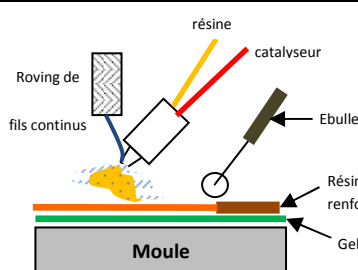
#### **Exemples de mesures de prévention à prendre :**

- Séparer physiquement, chaque fois que possible, la préparation des moules de la zone d'application,
- Veiller à ce qu'il ne puisse pas y avoir de transfert de pollution vers la zone de préparation des moules

### 2) Le procédé de stratification employé :

- les moules ouverts sont plus émissifs que les moules fermés.
- la technique de pulvérisation peut aussi jouer (cf. guide de ventilation ED 665).  
A titre d'exemple, plus la pression est importante, plus l'overspray et la surface d'échange sont importants donc l'émission de styrène.

## Moules ouverts


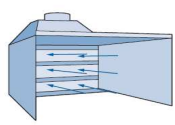
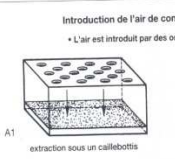
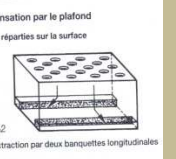
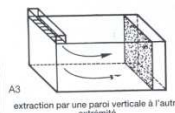
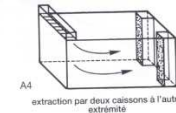










Procédés	Principe	Schéma	Emissions en styrène (*)
Gel coatage	Procédé, par pulvérisation, manuel ou robotisé.  La résine est projetée à la surface du moule		++++
Moulage au contact	Procédé manuel à température ambiante. Les renforts sont déposés sur le moule, imprégnés de résine (rouleau, brosse, pulvérisation...) accélérée et catalysée puis ébullés manuellement à l'aide d'un rouleau "ébulleur". Au préalable, un gel coat (couche de finition, tenue UV...) peut être appliqué, notamment par pulvérisation, sur le moule.		++++  Attention aux expositions liées aux opérations préalables de gelcoatage
Moulage par projection simultanée	Procédé, par pulvérisation, manuel ou robotisé.  La résine et les fils coupés sont projetés à la surface du moule, compactés puis ébullés.  Au préalable, un gel coat peut être appliqué sur le moule.		++++  Attention aux expositions liées aux opérations préalables de gelcoatage

(\*) : ++++ : très importante

+++ : importante

++ : modérée

+ : faible

Exemples de mesures de prévention pour les opérations de gel coatage et d'application de résines	
<p>Les émissions lors de la préparation ou du transfert des produits (gel coat, résines) doivent être limitées au strict minimum :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fermeture des emballages</li> <li>- Mise en place de systèmes de vidange et pompage corrects</li> <li>- Captage/ventilation des postes correspondants</li> </ul>	 <p>Capteur inducteur (pourrait être plus enveloppant)</p> <p>Couvercles fermés</p>
<p><b>Cabines</b></p> <p>La pulvérisation devrait être réalisée en cabine à ventilation horizontale,</p>  <p>verticale,</p>  <p>A1 extraction sous un caillbotis</p>  <p>A2 extraction par deux banquettes longitudinales</p> <p>ou oblique</p>  <p>A3 extraction par une paroi verticale à l'autre extrémité</p>  <p>A4 extraction par deux caissons à l'autre extrémité</p>	<p>Pour les petites pièces, une cabine à ventilation horizontale est généralement utilisée.</p> <p>Exemple de tunnel à ventilation horizontale (photo de gauche) qui utilise ce type de captage sur les tables d'application (photo de droite) :</p>   <p>Tunnel mobile déployé sur table</p> <p>Pour certaines grosses pièces, les cabines décrites sur les schémas A2 et A4 ci contre peuvent être intéressantes pour éviter le colmatage du média filtrant</p>
<p><b>Petites pièces en cabine à ventilation horizontale</b></p> <p>La position de l'opérateur qui pulvérise le gel-coat doit être optimisée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proscrire une position située entre la pièce à gel coater et le média filtrant</li> <li>- Une information des opérateurs peut être nécessaire pour qu'ils en comprennent l'utilité</li> </ul> <p>Pour les petites pièces, il est recommandé de mettre en place un système de rotation des pièces permettant à l'applicateur de ne pas tourner autour de la pièce, donc de ne pas se retrouver dans le flux d'air pollué. Le dispositif doit être opérationnel (à vérifier)</p>	<p><b>Position conseillée</b></p>  <p>média filtrant, avec aspiration vers le fond</p> <p><b>Position déconseillée</b></p>  <p>média filtrant, avec aspiration vers le fond</p> 
<p>Un système d'extraction soufflage organisé peut parfois être un compromis en matière de protection collective (notamment pour des grandes pièces)</p>	 <p>Exemple de poste situé dans une zone avec extraction soufflage</p>
<p>En l'absence de cabine, autres types de captages localisés : table aspirante, bras aspirant (vérifier que la dimension du capteur est adaptée et qu'il est correctement positionné), dossier aspirant, caisson aspirant,...</p>	<p>Bras aspirant rétractable (photo de gauche) rétracté pendant l'opération de gelcoatage (photo de droite)</p>   <p>Bras aspirant rétractable</p> <p>Carrousel « enveloppant » avec dossier en fond de captage et bras aspirant central</p>  

## Moules fermés

Ces procédés en moules fermés semblent peu émissifs : nous n'avons pas identifié de protection collective sur les moules à ce jour. Il peut cependant être intéressant de vérifier les expositions notamment à l'ouverture des moules pour valider que ceci est suffisant

Procédés	Principe	Schéma	Emissions en styrene (*)
<b>Infusion</b>	<p>Le principe consiste à imprégner le moule gelcoaté de renforts (tissus, âme...) puis de l'étancher à l'aide d'une bâche souple ("polyane"...).</p> <p>L'infusion repose sur l'injection de la résine par dépression (sous vide) entre le moule et la bâche souple.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Moule femelle gel-coaté</b></p>	<p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">+</p> <p>Attention aux expositions liées aux opérations préalables de gelcoatage+pose des renforts</p>
<b>Moulage sous vide</b> <i>idem infusion et en développement</i>	<p>A l'instar de l'infusion, la mise sous vide permet de répartir la résine et d'imprégner le renfort (mat, tissus, préforme).</p> <p>En revanche, le moulage s'effectue entre un moule et un contre moule rigide, semi rigide ou souple (ex : moule en silicone).</p>		<p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">+</p>
<b>RTM</b> (Resin Transfert Molding)	<p>Le moulage par injection s'effectue entre un moule et un contre moule rigides à basse pression (1.5 à 4 bars) à travers un renfort.</p>		<p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">+</p>
<b>BMC</b> (Bulk Molding Compound)	<p>Le compound constitué de résine, de charges, d'adjuvants et de renforts est moulé par injection à chaud (130 à 150 °C) entre un moule et un contre moule rigide.</p> <p>La pression de fermeture du moule (50 à 100 bars) permet de remplir l'empreinte.</p>		<p style="color: red; font-weight: bold; font-size: 24px;">+</p>

(\*) : ++++ : très importante

+++ : importante

++ : modérée

+ : faible

**Exemples de mesures de prévention**

<p><i>Privilégier une distribution de la résine en fût fermé</i></p>	
<p><i>S'il y a utilisation d'une pompe à vide : s'assurer que son rejet est canalisé à l'extérieur</i></p>	



Procédés	Principe	Schéma	Emissions en styrène (*)
<p><b>SMC</b> (Sheet Molding Compound)</p>	<p>Le mat SMC est constitué d'une nappe de fils coupés ou continus préimprégnée d'un mélange de résine (en feuilles ou en rouleaux). La feuille est découpée à la taille voulue, pesée puis déposée sur le moule où elle est moulée à chaud (140 à 160 °C) par compression (50 à 100 bars) entre un moule et un contre moule en acier.</p> <p>La pression favorise le fluage de la matière et de ce fait le remplissage de l'empreinte.</p>	<p>Matière à mouler, Moules matrice, Vide, Moule poinçon</p>	+

(\*) : ++++ : très importante      +++ : importante      ++ : modérée      + : faible

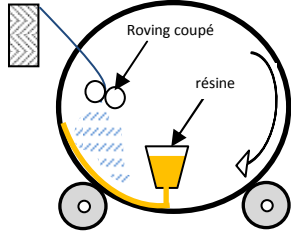
**Exemples de mesures de prévention**

Ce procédé utilise des supports pré-imprégnés en feuilles ou rouleaux : avant utilisation, un film recouvre la résine et évite les émissions.  
La découpe des feuilles, puis leur pesée doivent être réalisées avec des aspirations localisées adaptées.

Exemples postes de découpe et pesée ventilés

## Autres

Procédés	Principe	Schéma	Emissions en styrène (*)
<p><b>Enroulement filamenteire</b></p>	<p>Les fils continus de verre sont préimprégnés de résine par trempage et enroulés sur un mandrin en y associant parfois d'autres types de renforts (fils coupés, mat, tissus).</p>	<p>Rovings de fils continus, Imprégnation, Mandrin</p>	++++
<p><b>Moulage par pultrusion</b> <i>procédé pas répandu</i></p>	<p>Ce procédé consiste à réaliser des profilés en continu. Des renforts continus de rovings, de mat et de tissus en bande sont tirés par un banc de traction situé en fin de ligne de production. Ces derniers sont prédisposés, imprégnés de résine par trempage, mis en forme dans une filière, durcis, puis découpés à longueur après le banc de tirage.</p>	<p>Roving de, Filière, Découpe, Racle, Imprégnation, Four, Banc de tirage</p>	++

<p><b>Moulage par centrifugation</b></p> <p><i>procédé peu répandu</i></p>	<p>La résine et le fil coupé sont déposés dans un moule cylindrique.</p> <p>La vitesse de rotation du moule permet de la répartir et de la débuller.</p>		<p>+++</p>
--	--	--	------------

(\*) : ++++ : très importante

+++ : importante

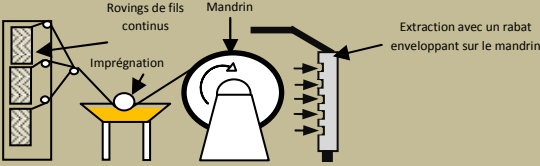
++ : modérée

+ : faible

**Exemples de mesures de prévention**

Ventiler localement :

- le bac de résine,
- pour l'enroulement filamentaire, le mandrin,
- pour la pultrusion, le four de polymérisation.
- ...
- 




Voir également photos page suivante §3 : poste de séchage enroulement filamentaire

### 3) Le séchage des pièces en cours de fabrication

Ces opérations peuvent générer des expositions passives non négligeables

**Exemples de mesures de prévention à prendre :**

Polymérisation/séchage des pièces : chaque fois que possible, éviter le séchage dans le local de travail et privilégier l'utilisation d'étuves ventilées avec rejet extérieur ou de local ventilé dédié



Après positionnement du mandrin (enroulement filamentaire) des stores motorisés sont déroulés juste au-dessus


### 4) Introduction d'air neuf adaptée

L'air extrait via les systèmes de ventilation locale ou générale doit être compensé par des apports d'air neuf. Le débit introduit doit être sensiblement égal au total de ceux extraits.

Une introduction mécanique de l'air est recommandée

**Exemples de mesures de prévention**

Une diffusion par gaine textile ou équivalent peut éviter des situations d'inconfort liées aux courants d'air






### 5) Le nettoyage des outils.

Ces opérations sont fréquentes et généralement très polluantes L'acétone est le solvant de nettoyage le plus couramment utilisé : outre ses effets sur la santé il contribue aussi au risque incendie/explosion.

Certaines entreprises utilisent toujours du dichlorométhane, bien que ce soit totalement déconseillé (Cancérogène de catégorie 2 ; H351. Plusieurs cas mortels d'intoxication ont été rapportés suite à des expositions massives au dichlorométhane)

(Attention : risque de claquages des tubes de prélèvement du à ces solvants de nettoyage à proximité)

<b>Exemples de mesures de prévention</b>	
<p>Privilégier le nettoyage en bac ventilé ou machine à laver</p>	<p>Bacs de nettoyage ventilés</p> 
	<p>Bac de nettoyage devant dossier aspirant (poste moins performant)</p>  <p>Nettoyage sans ventilation : <b>fortement déconseillé</b></p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eviter absolument l'utilisation du dichlorométhane (Carc. Cat. 2 + absence d'EPI efficace)</li> <li>- Limiter l'utilisation de solvants comme l'acétone au strict minimum</li> </ul>	

### 6) Les opérations de finition (ébavurage, détourage...) :

On peut avoir des émissions de poussières mais aussi de styrène si des pièces sont :


- en « séchage » à proximité,
- insuffisamment polymérisées lors des opérations finition.

<b>Exemples de mesures de prévention à prendre :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séparer, si possible, la finition de la zone d'application</li> <li>• Veiller à ce qu'il ne puisse pas y avoir de transfert de pollution vers la finition</li> </ul> <p>NB : pour les opérations de finitions qui génèrent des poussières, ne pas oublier les équipements de protections collectifs à mettre en oeuvre</p>

### 7) Le stockage :

Des émissions non négligeables peuvent être constatées au niveau :

- des déchets,
- des produits fabriqués qui restent émissifs assez longtemps,  
(La pièce « sèche » à l'envers, la dernière couche, la plus émissive, est en contact avec l'atmosphère)

<b>Exemples de mesures de prévention à prendre :</b>	
<p>Capter les émissions liées aux déchets</p>	<p>Caisson aspirant sur poubelle de récupération de résines</p> 
<p>Prévoir une ventilation générale mécanique des locaux de stockage</p>	

## 4. Références documentaires :

- Guide ventilation INRS ED 665 (GV3 : polyesters stratifiés / guide à venir)
- Guide ventilation ED695 (GV0 : principes généraux de ventilation)
- Guide ventilation ED839 (GV9.1 : cabines d'application par pulvérisation).