



Réduction des émissions de styrène dans les ateliers de la filière composite

Le styrène : généralités et point sur la réglementation

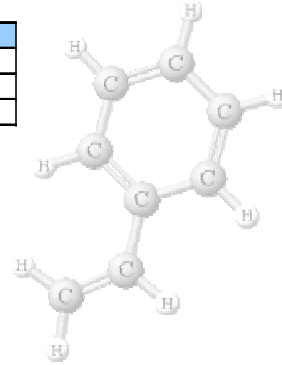
Plan de la présentation

1. Introduction
 - Le styrène : pourquoi ?
2. Classification
3. Conséquences sur la santé
4. Réglementation
5. Les émissions de styrène
 - Origine des émissions de styrène
 - Paramètres influençant les émissions
6. Solutions
 - Action sur les produits utilisés
 - Action sur les technologies de mise en œuvre
 - Action sur le personnel
7. Références Fournisseurs



➤ Principales caractéristiques

Formule brute	C ₈ H ₈
Masse molaire	104,14 g.mol ⁻¹
Pression de vapeur à 20°C	6 mBar
T ébullition (Patm)	145,2 °C



➤ Rôle du styrène dans les résines polyester

- Monomère réactif
- Le styrène a une double fonction :
 - ➡ Diminution de la viscosité (solvant)
 - ➡ Agent de réticulation

➤ Le styrène reste la meilleure solution technico-économique pour les résines polyester

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



R10 - Inflammable



F+ - Facilement inflammable

R20 - Nocif par inhalation



Xn - Nocif

R36-38 - Irritant pour les yeux et la peau



Xi - Irritant

S23 - Ne pas respirer les vapeurs



Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



3. Conséquences sur la santé

Action **DE-FI** Composites

➤ Effets néfastes sur la santé :



Toxicité aiguë :

- Atteinte du système nerveux : vertiges, troubles de la coordination, asthénie (C # 1000 ppm)
- Irritation des muqueuses oculaires et respiratoires (C# 500 ppm)
- Lésions superficielles par projection sur la peau

Toxicité chronique :

- Action dépressive sur le système nerveux central et périphérique (C# 50 ppm)
- Désordres digestifs
- Action irritante sur les voies respiratoires et les muqueuses oculaires
- Dermatoses puis gerçures et crevasses
- Cancérogène potentiel

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



4. Réglementation

Action **DE-FI** Composites

➤ En France

Valeur moyenne limite d'exposition (VME)

- **50 ppm** et temps travail **< 8 h**

Valeur limite d'exposition (VLE)

- **100 ppm** et temps de travail **< 15 mn** au maximum 4 fois par jour (avec 1 h au moins entre chaque manipulation)

➤ En Europe

Pays	VME 8 h (ppm)
Autriche	50
Belgique	50
Finlande	20
Allemagne	20
Suède	20
Espagne	50



➡ Harmonisation dès 2005 : < 30 ppm

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



➤ Principales technologies concernées : « moule ouvert »



Moulage au contact



Projection simultanée

- ➔ Contact : 90 % des entreprises du Var (sur 53 entreprises enquêtées)
- Projection simultanée : 15 % des entreprises du Var

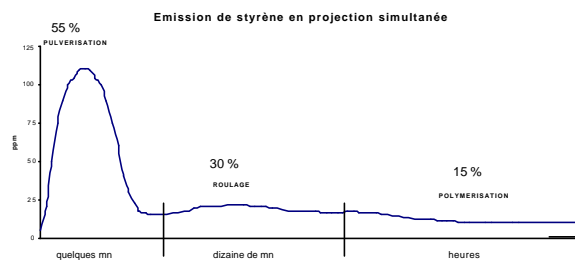
Origine des émissions de styrène

- **Imprégnation** : Emissions dynamiques
- **Polymérisation** : Emissions statiques

➤ Facteurs influençant les émissions

Emissions Dynamiques

- Teneur en styrène
- Température ambiante
- Température produit
- Circulation air/pièce
- Technique pulvérisation
- Savoir-faire

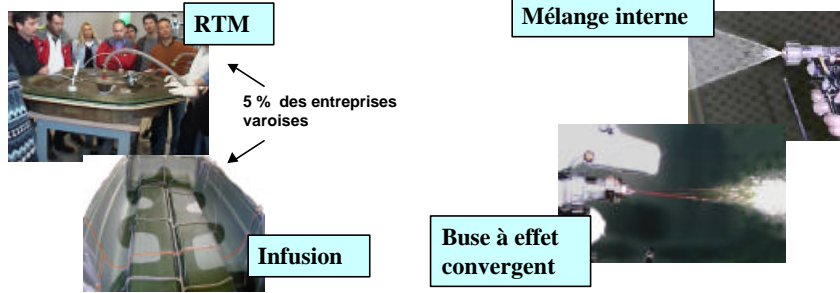


Emissions statiques

- Teneur en styrène
- Traitement des résines en faible émission
- Stœchiométrie des mélanges réactifs

➤ **Action sur les technologies de mise en œuvre**

Passage aux technologies dites « moule fermé », utilisation de buses adaptées...



➤ **Action sur le personnel**

Organisation atelier, savoir-faire, réduction des pertes, etc.

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



➤ **Action sur les produits utilisés**

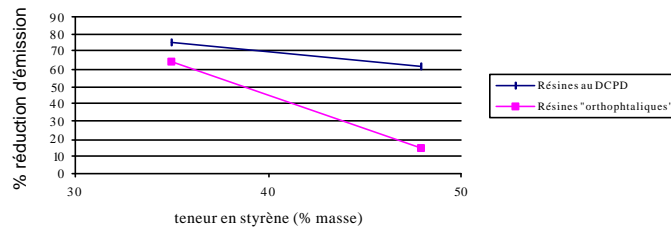
Résines FTS (Faible Teneur en Styrène)

Styrène < 35 %

Résines LSE (Low Styrène Emission)

Utilisation d'additif type paraffine

Réduction des émissions des résines traitées LSE



Testées par 12 % des entreprises (83)

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



6. Solutions

Action **DE-FI** Composites

➤ Action sur les produits utilisés

Gel-coat LSE

Résines photoréticulables

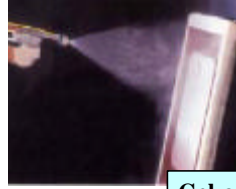
Réticulation initiée par UV

Formation d'une couche surfacique

Diminue la fréquence nettoyage

Les solvants

Substitution à l'acétone (ex : Garoster)



Gel-coat classique



Gel-coat LSE

Réduction des émissions de styrène
dans les ateliers composites



7. Références Fournisseurs

Action **DE-FI** Composites

➤ Quelques références de résines

Fournisseur	Produit	Classe	Référence	Applications	Mise en œuvre
CRAY VALLEY	Envdyne	FTS	D 05-311 A	béton, pièces industrielles	Projection Simultanée, Contact
	Envdyne	FTS	C 40-8161 CT	sanitaires, pièces industrielles	Projection Simultanée, Contact, Injection, Coulée
	Norsodyne	FES	S 21150 TAWE	pièces industrielles	Projection Simultanée, Contact
	Norsodyne	FES	S 21150 TAE	pièces industrielles	Projection Simultanée, Contact
DSM Composites	Atiac E-Nova	FTS	MA 6325	construction navale	Projection Simultanée, Contact
	Synolite	FTS	8388-L-7	construction navale	Projection Simultanée, Contact
	Synolite	FTS	8388-P-2	construction navale	Projection Simultanée, Contact
	Synolite	FTS	8388-P-4	construction navale	Projection Simultanée, Contact
SCOTT BADER	Synolite	FTS/FES	5530-X-2		Projection Simultanée, Contact
	Crystic	FES	2-446PA		
	Crystic	FES	2-420PA	construction navale	Projection Simultanée, Contact
REICHHOLD	Envdyne	FES	LS-451PA	construction navale	Projection Simultanée, Contact
	Polylite	FES	440-M850		Projection Simultanée, Contact
	Polylite	FES	505-M800		Projection Simultanée, Contact
	Polylite	FTS	505-800		Projection Simultanée, Contact
	Polylite	FTS	506-800		Projection Simultanée, Contact
ASHLAND	Arpop	FTS/FES	M-900-TB	pièces industrielles	Projection Simultanée, Contact
	Arpop	FES	M-530-TB	réservoirs, silos, tubes	Contact
	Arpop	FES	M-105-TB	pièces industrielles, industrie navale	Projection Simultanée, Contact
	Arpop	FTS	FS7433-BV	industrie navale, automobile	Projection Simultanée, Contact
	Arpop	FTS/FES	FS7233-30	industrie navale, automobile	Projection Simultanée, Contact

Réduction des émissions de styrène
dans les ateliers composites



➤ Quelques références de résines – les caractéristiques

Fournisseur	Produit	Classe	Référence	Viscosité (mPa.s)	T gel (min)	Traction	
						σ_r (MPa)	E (GPa)
CRAY VALLEY	Erydyne	FTS	D.05-311.A	280 (1)	6	58	
	Erydyne	FTS	C.40-8161.CT	700 (1)	10		
	Norsodyne	FES	S.21150.TAWF	500 (1)	14	50	
	Norsodyne	FES	S.21150.TAF	600 (1)	23	50	
DSM Composites	Atlac E-Nova	FTS	MA.6325	250-350 (2)	25-31	70	4
	Synolite	FTS	8388-L-7	200-230 (2)	18-22	66	3,5
	Synolite	FTS	8388-P-2	200-230 (2)	32-36	70	3,7
	Synolite	FTS	8388-P-4	195-235 (2)	18-22	70	3,7
	Synolite	FTS/FES	5530-X-2	290-340 (2)	17,5-21,5	60	3,2
SCOTT BADER	Crystic	FES	2-446PA	400 (3)	25	50	3,8
	Crystic	FES	2-420PA	420 (3)	65	44	3,7
	Crystic Envirotec	FES	LS-451PA	400-600 (3)	18-22	46	2,7
REICHHOLD	Polylite	FES	440-M850	1100-1300 (4)	35-45	50	4,6
	Polylite	FES	505-M800	1100-1300 (4)	35-45	50	3,6
	Polylite	FTS	505-800	1100-1300 (4)	35-45	50	3,6
	Polylite	FTS	506-800	1100-1300 (4)	35-45	50	3,1
ASHLAND	Aropol	FTS/FES	M-900-TB	1200 (6)	38	50	3,4
	Aropol	FES	M-530-TB	1200 (6)	35	65	4,1
	Aropol	FES	M-105-TB	1200 (6)	40	55	3,6
	Aropol	FTS	FS7433-BV	450-500 (7)	22	150-170	8,5
	Aropol	FTS/FES	FS7233-30	400 (7)	30-40	60	

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



➤ Quelques références de gels-coats

Fournisseur	Produit	Référence	Applications	Mise en œuvre
ASHLAND	Enguard Li	GCMB 270	pièces industrielles, mobilier urbain, carrosserie	P, R
	Maxguard NP	GCMB 275	construction navale, sanitaires, bâtiment, pièces industrielles	P, R
DSM Composites	Neogel ECO	ECO 9373-X-0001	construction navale	P, R
SCOTT BADER	Crystic envirotec	LS-96PA		P
	Crystic envirotec	LS-98PA	construction navale, stockage eau potable	P
REICHHOLD	Norpol	Extreme XTG	construction navale	P, R

➤ Les caractéristiques

Fournisseur	Produit	Référence	Viscosité (mPa.s)	T gel (min)	σ_r (MPa)	E (GPa)
ASHLAND	Enguard Li	GCMB 270	2000 (5)			
	Maxguard NP	GCMB 275	2000 (5)			
DSM Composites	Neogel ECO	ECO 9373-X-0001	5000 (2)	12	83	3,5
SCOTT BADER	Crystic envirotec	LS-96PA		5	59	5
	Crystic envirotec	LS-98PA		7	68	4
REICHHOLD	Norpol	Extreme XTG	10000-18000 (8)	12	55	2,7

Réduction des émissions de styrène dans les ateliers composites



➤ **Conclusions et perspectives**

➔ **Faire mieux connaître ces résines**



Tests comparatifs :

Mise en œuvre, temps de gel, caractéristiques mécaniques, compatibilité avec les renforts, avec les technologies de mise en œuvre

Tenue en vieillissement : en fatigue, en température, tenue à l'hydrolyse



Pour les préconiser