

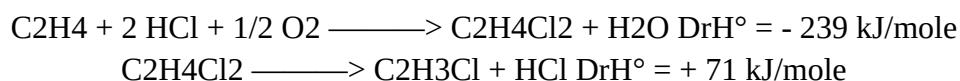
## POLYCHLORURE DE VINYLE 1996

Le polychlorure de vinyle est souvent dénommé PVC (Poly Vinyl Chloride)

**Matières premières :** éthylène et dichlore ou chlorure d'hydrogène.

### FABRICATION INDUSTRIELLE :

Chlorure de vinyle monomère (CVM) : par chloration de l'éthylène ou surtout par oxychloration de l'éthylène (selon la réaction de Deacon), à l'aide de HCl provenant de la pyrolyse du 1,2-dichloroéthane. Ces réactions donnent du 1,2-dichloroéthane qui est condensé, lavé, séché, purifié et ensuite décomposé, à 500°C, en chlorure de vinyle monomère



- L'oxychloration est réalisée sur un lit fluidisé de catalyseur CuCl/CuCl<sub>2</sub> sur Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, sous 0,5 MPa, vers 250°C. La réaction est pratiquement totale. La capacité des unités de production est de 250 à 300 000 t et peut atteindre 500 000 t/an.

- Consommations pour 1 t de CVM : éthylène : 0,46 t, dichlore : 0,58 t.

- HCl est entièrement recyclé, l'oxygène pur remplace de plus en plus l'air.

Le CVM est un gaz dans les conditions normales; il est extrêmement inflammable et donne avec l'air au-dessus de 4 000 ppm des mélanges pouvant exploser à la moindre étincelle. Il est transporté et utilisé à l'état liquide sous pression. Le gaz est incolore et est perceptible (odeur douce et agréable) à des concentrations de l'ordre de 260 ppm. Il a un effet narcotique et a été utilisé comme anesthésiant. C'est un produit toxique à long terme à l'état non polymérisé. Cancérogène, son utilisation est strictement surveillée, de même que ses concentrations résiduelles dans le PVC. Ainsi, la concentration résiduelle du CVM dans le PVC est inférieure à 5 ppm pour les applications générales et inférieure à 1 ppm pour les applications alimentaires et médicales.

**Polychlorure de vinyle :** la polymérisation du CVM peut être réalisée selon trois procédés, ( ) en % de la production mondiale :

- En suspension dans l'eau (82 %) : donne des produits transparents avec une faible absorption d'eau. La température de réaction est de 50 à 70°C, le volume des autoclaves de 80 à 150 m<sup>3</sup>, la durée d'un cycle de l'ordre de 8 heures.

- En émulsion dans l'eau (11 %) : donne des produits non transparents, faciles à mettre en œuvre et ayant tendance à absorber l'eau.

- En masse (7 %) : le PVC est alors exempt d'adjuvant ce qui permet d'obtenir des produits encore plus transparents et brillants. Ce procédé est développé par Elf Atochem.

- Consommation énergétique pour la fabrication du PVC : 53 106 J/kg.

- La société EVC a mis au point une réaction permettant d'éliminer deux étapes dans la synthèse du PVC. Elle a mis au point un catalyseur permettant de produire le CVM à partir d'éthane et de chlore sous différentes formes, sans passer par l'éthylène et se faisant à des température plus basses que celles requises par la voie classique.

On adjoint au PVC des stabilisants et des plastifiants pour lui conférer les propriétés recherchées (résistance aux UV, ...) (voir le chapitre sur les matières plastiques)

## PRODUCTION

- CVM en 1991 (sauf indication contraire), capacités annuelles en milliers de tonnes.

Monde : 20 934, Union européenne : 5 385.

États-Unis (1995)	6 795	France	1 090	ex URSS	800
Japon	2 563	Belgique	920	Chine	760
Allemagne	1 425	Taïwan (1995)	806		

- PVC en 1995 (sauf indication contraire), productions annuelles en milliers de tonnes.

Monde : 19 000 (1994), Union européenne : 5 243 (1994).

États-Unis	5 447	Allemagne	1 304	Taïwan	976
Japon	2 274	France	1 086	Italie	574

- PVC en 1994, capacités annuelles par zones géographiques, en milliers de tonnes.

Asie Pacifique	6 110	Europe de l'Est	1 915	Afrique	335
Europe de l'Ouest	5 940	Amérique Latine	1 118		
ALENA*	5 700	Moyen-Orient	350		

\* Etats-Unis, Canada et Mexique

**Producteurs** principaux : dans le monde, en 1992, en 10<sup>3</sup> t de capacités annuelles de PVC.

Formosa Plastics Corp (États-Unis, Taïwan)	1665	EVC (Europe)	1105
Solvay (Europe, Brésil, Thaïlande)	1345	Occidental (États-Unis)	945
Shin Etsu (États-Unis, Japon)	1280	Elf Atochem (Europe)	720
BF Goodrich (États-Unis, Canada, Australie)	1140		

Producteurs européens principaux : en 1993, en milliers de t de capacités annuelles de PVC.

European Vinyl Corp (EVC) (ICI, Enichem)	1 070	Shell-Rovin	395
Solvay	880	EMC	350

Elf Atochem	740	Hüls	300
Vinnolit	580	Norsk Hydro	260

**SITUATION FRANÇAISE** : en 1996, en milliers de t.

- Production de PVC : 1 185.
- Importations : 313.
- Exportations : 757.
- Consommation : 833.
- Usines de CVM : en milliers de t de capacités de productions annuelles, en 1991.
- Elf Atochem à Lavéra : 440 et Saint Auban : 120, Solvay à Tavaux : 200.
- Société du chlorure de vinyle de Fos (40 % Atochem, 60 % Shell Chimie) : Fos : 350
- La société Viniclor Rio Rodano à Martorell (Espagne), filiale d'Elf Atochem et de Solvay, a des capacités annuelles de production de 240 000 t de MCV.
- Usines de PVC : en milliers de t de capacités de productions annuelles, en 1993.

Elf Atochem	Balan (01)	180	Shell Chimie	Berre l'Étang (13)	210
	Brignoud (38)	120	EMC	Mazingarbe (62)	200
	Saint Auban (04)	115	Solvay	Tavaux (39)	250
	Saint Fons (69)	185			

**UTILISATIONS** du PVC. C'est le 2ème plastique utilisé dans le monde (20 % de l'ensemble des plastiques) après les polyéthylènes (32 %).

**Consommations** : en 1992, en 10<sup>3</sup> t. Monde : 18 100, Europe de l'ouest : 5 170.

États-Unis	3 915	Taiïwan	1 110
Japon	1 795	Italie	905
Allemagne	1 420	France (1996)	833

- En 1996, consommation par personnes, par zones géographiques, en kg de PVC.

Europe de l'Ouest	12	Europe de l'Est	3	Amérique Latine	2	Afrique	0,5
ALENA	11	Moyen-Orient	3	Asie-Pacifique	2	-	-

**Secteurs d'utilisation** : en France en 1996 et ( ) dans l'Europe de l'ouest en 1993.

Bâtiment, TP	50 % (55%)	Produits de consommation	(9 %)
--------------	------------	--------------------------	-------

Emballage	30 % (15 %)	Transports	6% (3 %)
Électricité, électronique	8 % ( 9 %)	Loisirs et Divers	6% (9 %)

Le PVC est un matériau largement utilisé dans des applications à longue durée de vie telles que le bâtiment : 65 % des articles fabriqués ont des durées de vie supérieures à 15 ans, 24 % entre 2 et 15 ans, 12 % de moins de 2 ans.

**Forme d'utilisation** du PVC : en 1996, en France.

Bouteilles	25 %	Films, feuilles	9 %
Tubes et raccords	25 %	Câbles, fils électriques	8 %
Profilés rigides	13 %	Revêtements de sols	20 %

En 1994, il y avait 5 milliards de bouteilles en PVC, soit 150 000 tonnes, en France. En Europe de l'ouest, en 1992, 66 % du PVC consommé était sous forme rigide (dont 25 % de tubes).

En 1994, principales applications du PVC en France en tonnes.

Rigides		Souples	
Tubes	196 000	Films et feuilles	55 000
Corps creux	255 000	Câbles et fils électriques	69 000
Profilés	111 000	Revêtements de sol	60 000
Plaques et feuilles	23 000	Tissus et papiers enduits	27 000
Divers	14 000	Profilés et tuyaux	27 000
		Chaussures	14 000
<b>TOTAL</b>	<b>620 000</b>	<b>TOTAL</b>	<b>275 000</b>

### Utilisations diverses :

- 40% des matières plastiques utilisées dans le bâtiment sont des PVC (440 kt en 1994 en France) :
- Tubes et raccords (y compris chauffage sol) : 215 kt
- Profilés (fenêtres, bardages, chemins de câbles,...) : 110 kt
- Sols (souples et rigides) : 60 kt
- Câbles électriques : 30 kt
- Divers (papiers plastifiés, feuilles, films,...) : 25 kt

Fenêtres en PVC : 45 % du marché des fenêtres au Royaume-Uni, 45 % en Allemagne, 38 % en France (bois : 33 %, Al : 27 %). En France, 2,3 millions de fenêtres en PVC installées en 1992, à 50 % dans la réhabilitation des logements collectifs.

- 17% des matières plastiques utilisées dans l'emballage sont des PVC (296 kt en 1994 en France) :
- Corps creux : 237 kt
- Films, divers : 23 kt
- Boîtes, blisters, capsulage : 36 kt
- Sur 100 kg de matières plastiques par automobile, 8 à 9 kg sont des PVC.
- Le PVC est le premier des matériaux plastiques utilisé dans le secteur médical (36 kt en 1994 en France) :
- Blisters pharmaceutiques : 20 kt
- Flaconnages : 3 kt
- Poches : 12 kt

La concentration en VCM contenu dans les emballages doit être inférieure à 1 ppm et la migration du VCM dans les produits contenus doit être non dosable par une méthode sensible à 0,01 ppm.

- En moyenne, dans une maison individuelle européenne, 100 kg de tubes et raccords en PVC. En Europe, 50 % des canalisations d'adduction d'eau et 80 % des canalisations d'évacuation d'eau utilisent des tubes et des raccords en PVC.
- En 1991, 27 000 hectares de sol ont été recouverts de PVC, en Europe.
- Emballages : le PVC est actuellement fortement concurrencé par le PET. Voir le chapitre fer-blanc, emballages.

**Recyclage** : en France, le recyclage des bouteilles en PVC est effectué principalement par la société Recy-PVC avec 200 millions de bouteilles en 1994, soit 6 000 t de PVC. Ce PVC recyclé, qui coûte 30 % moins cher que le vierge, est principalement utilisé dans la partie centrale de tubes coextrudés qui contiennent de 10 à 40 % de PVC recyclé; il est aussi utilisé en inserts de contreforts de chaussures, en sous-couches de dalles de sol, en articles thermoformés et en fibres textiles. Le débouché potentiel pour ces applications est estimé à 20 000 tonnes par an. Début 1997, Elf Atochem, en collaboration avec neuf autres industriels de la filière automobile, a créé l'association Autovinyle qui a pour vocation de recycler les pièces en PVC des véhicules automobiles usagés.

Une part importante du HCl (de l'ordre de 50 %) présent dans les gaz de combustion des incinérateurs d'ordures ménagères provient du PVC (les ordures ménagères

contiennent, en moyenne, 0,7 % de PVC). En général, cet acide est neutralisé par une base. Cet acide peut être récupéré et condensé pour alimenter une unité d'oxychloration nécessaire à la synthèse du CVM. Les sels de neutralisation peuvent eux-même être électrolysés pour redonner du dichlore. En 1991, 40 % des déchets ménagers français ont été incinérés dont 30 % avec récupération d'énergie. Le PVC contribue à cette valorisation thermique des déchets par son pouvoir calorifique (20 kJ/kg) équivalent à celui du bois ou du charbon. La libération de dioxine lors de la combustion du PVC (6 ng/kg) semble inférieure à celle produite par d'autres matériaux (bois 2 à 20 ng/kg...) et son contrôle est garanti par les conditions d'incinérations.