

PVC



INFORMATION PRODUIT N°1

Il y a plus d'un demi-siècle, le poly(chlorure de vinyle), ou PVC, montait dans le train de la réussite. Depuis, ce matériau innovant compte parmi les polymères synthétiques les plus connus et il est devenu l'une des principales matières plastiques. Jouissant d'une renommée internationale et d'une acceptation générale par le marché, il ne se distingue pas uniquement par sa polyvalence, mais aussi dans la majorité des cas par le caractère économique des produits en PVC à l'achat et à l'entretien.

CONNAISSANCE DU PVC

Grâce à des procédés de fabrication et de mise en œuvre innovants, à la gestion raisonnable de l'énergie et des ressources qu'il permet, mais aussi de par la richesse de la gamme de ses applications, le PVC contribue au développement durable sur tout son cycle de vie ; autant d'avantages qui se traduisent par la progression permanente de la demande de ce plastique.

PVC : le numéro trois mondial de la production et de la consommation



Avec une production annuelle de 28,6 millions de tonnes, le PVC est le troisième plastique le plus produit au monde. Seuls le polypropylène avec 35,4 millions de tonnes et le polyéthylène avec 57,2 millions de tonnes le précèdent à cet égard. L'importance du PVC s'illustre par les pourcentages de production relatifs des matières plastiques pour l'année 2004 indiqués ci-dessous (source : *PlasticsEurope* Deutschland e.V, statistiques de consommation des ménages, études de marché) :

- | | |
|-------------------------|-------|
| • polyéthylène (PE) | 32,0% |
| • polypropylène (PP) | 20,0% |
| • PVC | 16,5% |
| • polystyrène (PS, PSE) | 8,0% |
| • PET | 6,5% |
| • polyuréthane (PU) | 5,5% |
| • plastiques techniques | 5,0% |
| • ABS / SAN / ASA | 3,5% |
| • autres | 2,0% |



La consommation de PVC progresse au niveau mondial

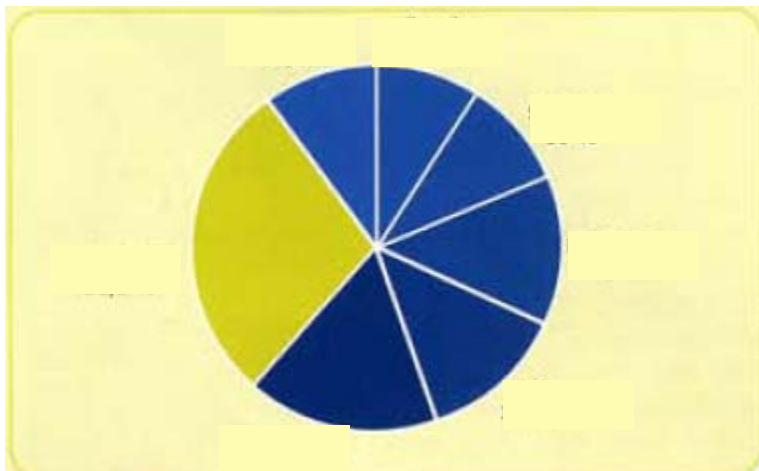
Les indices de la croissance soutenue du PVC sont solides. La production et la mise en œuvre des plastiques dits de grande diffusion progressent internationalement, y compris en Allemagne. Au total, la production mondiale de matières plastiques s'est élevée à 202 millions de tonnes en 2003, dont 8,5% en Allemagne.

Avec ce chiffre, l'Allemagne s'est classée au troisième rang mondial de la production en 2003, derrière l'Amérique du nord (26%) et l'Asie du sud-est (hors Japon) avec 27%. A ceci s'ajoute une prévision de croissance annuelle de la consommation de PVC de 4,5%, résultat avancé par le groupe d'études statistiques et d'étude de marché de *PlasticsEurope* Deutschland e.V pour le marché mondial à l'horizon 2010.

En Europe, la consommation progresse comparativement plus lentement, notamment en raison d'une pénétration du marché déjà bien avancée. Toutefois, même en partant de ce niveau élevé, cette croissance est susceptible de se poursuivre en raison du caractère très innovant du secteur des plastiques.

L'Allemagne est le premier marché européen du PVC

Avec une consommation de PVC de 1,7 millions de tonnes, soit 28,5% du total européen, l'Allemagne est la locomotive de l'Europe. En 2004, la production allemande de PVC a progressé de 1,8% à 1,95 million de tonnes. La consommation, quant à elle, a progressé de 4,5% à 1,6 million de tonnes, indice d'un énorme potentiel de croissance (source : *PlasticsEurope Deutschland e.V.*, statistiques de consommation des ménages, études de marché).



Consommation de PVC par pays européen en 2003
(consommation totale : 6 millions de tonnes)



« Big Player » : les grands producteurs de PVC alimentent le marché

En Occident, le PVC est fabriqué par un petit nombre de grands producteurs. Cette situation s'explique par une concentration continue par fusion d'entreprises. En 2003, les producteurs de PVC disposaient d'une capacité de 35 millions de tonnes. Le premier producteur mondial est le japonais Shin-Etsu Chemical Co. Ltd. de Tokyo, avec 2 millions de tonnes de capacité annuelle.

Dans les pays d'Europe de l'ouest et d'Europe centrale, la capacité de PVC pour la même année s'élevait à 8,5 millions de tonnes. En 2004, le premier producteur européen de PVC était le néerlandais EVC (devenu depuis INEOS Vinyls GmbH), avec 1,4 million de tonnes, dont 0,6 million en provenance d'Allemagne. Avec 1,3 million de tonnes, on trouvait au deuxième rang le belge SOLVAIN, suivi par le français Atofina avec 1,0 million de tonnes.

La même année, les allemands Vinnolit et Hydro Polymers produisaient respectivement 0,64 et 0,47 million de tonnes, et le belge LVM, 0,45 million de tonnes. En Europe, Shin-Etsu Chemical produisait 0,4 million de tonnes, et Vestolit, 0,35 million de tonnes.

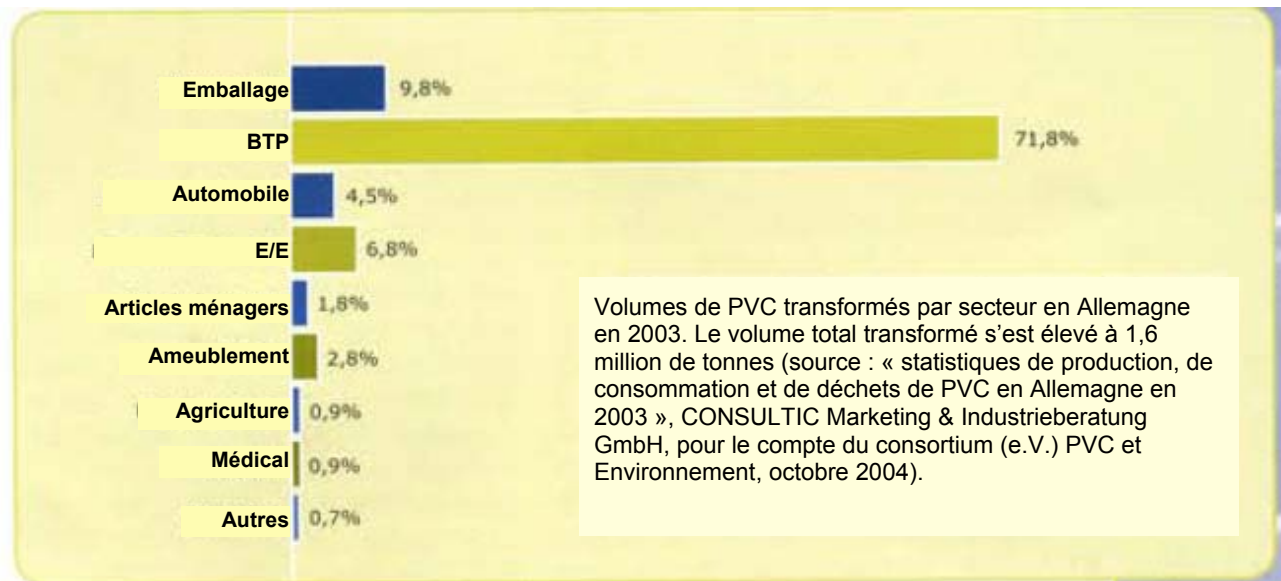
En Allemagne, la plus grande capacité se trouve chez Vinnolit avec 0,65 million de tonnes. Les capacités des autres producteurs allemands s'élèvent à 0,6 Mt pour INEOS Vinyls, à 0,36 Mt pour Vestolit (0,36 Mt) et à 0,34 Mt pour SOLVIN (Solvay/BASF).

L'industrie de la transformation du PVC en Allemagne, en Autriche et en Suisse affiche une productivité tout à fait remarquable. Comme les producteurs, les transformateurs sont fortement exportateurs et en majorité des PME. Les produits PVC de quelques-uns d'entre eux sont des leaders du marché mondial. Ceci vaut en particulier pour les profilés de fenêtre et la feuille de PVC non plastifié, mais aussi dans le domaine des articles médicaux, des membranes et des feuilles utilisées dans l'habitacle des automobiles.

En 2003, environ 1,6 million de tonnes de polymères PVC sont passés entre les mains des transformateurs, soit un accroissement en volume de 5,3% par rapport à 2001 (1,51 million de tonnes). En dépit du recul conjoncturel du bâtiment et des travaux publics (BTP), les transformateurs de PVC ont pu réaliser une

bonne année en 2003. L'affaîssement de la demande du marché national du BTP a été plus que compensée (2001 : 1,0 Mt / 2003 : 1,14 Mt) par une forte croissance des exportations, notamment des profilés de fenêtre.

Le PVC a aussi connu une légère progression en volume dans le domaine des véhicules et de l'électrotechnique et de l'électronique (E/E).



L'industrie allemande du PVC est un important acteur économique.

En 2002, la part des producteurs de PVC dans l'économie allemande a représenté environ 14 milliards d'euros et un nombre d'actifs de l'ordre de 100 000 de personnes. Ces chiffres omettent certains secteurs, par exemple les fabricants de fenêtre, car les statistiques officielles ne concernent que les entreprises de plus de 20 salariés. Ils ne tiennent pas compte non plus de certaines entreprises qui sont des « transformateurs intégrés » et figurent dans les statistiques d'autres secteurs industriels, comme par exemple celui des constructeurs automobiles.

Les quelques 7 000 actifs de l'industrie du PVC suisse ont produit 1,3 milliard de CHF, soit 838 millions d'euros et les quelques 10 000 de l'industrie autrichienne, 1,1 milliard d'euros.

Le PVC : une synthèse de pétrole et de sel gemme

Les matières premières utilisées pour la production du PVC sont le pétrole et le sel gemme. Le craquage thermique du naphta, coupe issue du raffinage du brut, produit de l'éthylène. Le chlore, en revanche, est extrait du sel gemme par voie électrochimique (électrolyse chlore-alcali). Ce procédé donne, entre autres sous-produits, de la soude caustique et de l'hydrogène qui servent à leur tour de matières premières pour de nombreuses autres synthèses. Le chlorure de vinyle monomère (CVM), composant de base du poly(chlorure de vinyle), est ensuite fabriqué à partir de 43% d'éthylène et de 57% de chlore.

La production est soumise à des seuils impératifs de concentration de chlorure de vinyle



La polymérisation du CVM en PVC fait appel à plusieurs procédés techniques : la polymérisation en suspension (S-PVC), la polymérisation en microsuspension, la polymérisation en émulsion (E-PVC) et la polymérisation en masse (M-PVC). Aujourd'hui, c'est le procédé en suspension qui est de loin le plus répandu.

La manipulation du chlorure de vinyle (CVM) impose de sévères exigences à la fabrication du PVC. Le CVM est un gaz incolore, d'une odeur légèrement suave et inflammable. A certaines concentrations dans l'air, une source d'allumage est susceptible de provoquer une explosion. Dans l'atmosphère, le CVM se décompose dans un délai de demi-vie de 2,5 jours. Si sa toxicité immédiate est faible, les connaissances actuelles font ressortir sans ambiguïté le caractère potentiellement cancérigène de ce gaz incolore. L'exposition prolongée à des concentrations élevées de CVM peut provoquer chez l'homme une forme particulière de cancer du foie. Du fait du long délai d'incubation, ce risque n'a été établi qu'au début des années 70, époque à partir de laquelle les teneurs en CVM ont été réduites de façon drastique au poste de travail et dans l'environnement. C'est en 1999 que le Conseil de l'UE a inclus la question de l'absorption de CVM dans la directive de sécurité du poste de travail (90/394/EEL), stipulant un seuil maximal de concentration de 3 ppm. Les concentrations des installations de polymérisation en suspension sont aujourd'hui nettement inférieures à 1 ppm et les statistiques émanant des caisses d'assurance mutuelle n'indiquent plus aujourd'hui aucune nouvelle affection due au CVM (cf. les rapports de prévention des accidents du travail du gouvernement fédéral allemand).

Respect des teneurs maximales en CVM du PVC

La question de la teneur en CV monomère résiduel a également préoccupé l'industrie car, du fait du procédé de fabrication, le PVC brut referme toujours des traces de CVM qui, lors de la transformation, risquent de se dégager dans l'atmosphère. L'innovation technique, comme le procédé de dégazage intensif, a permis aujourd'hui de réduire considérablement les teneurs en monomère résiduel. C'est ainsi que pour le procédé en suspension, une teneur inférieure à 5 mg/kg est une valeur courante. Dans le domaine des applications alimentaires et médicales, les teneurs se situent même en dessous de 1 mg/kg. C'est ainsi que le PVC brut respecte déjà la teneur maximale fixée par la réglementation sur le CVM dans les objets de consommation courante applicable aux pièces en PVC spécialement destinées à l'emballage alimentaire. En outre, l'utilisation de PVC d'une teneur maximale en monomère de 5 mg/kg n'oblige pas à mesurer cette teneur au niveau de la transformation (source : TRGS 420, annexe III).

Transposition anticipée des valeurs limites OSPAR en Europe



En 1998, dans le cadre de la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est, la Convention OSPAR (Oslo/Paris) a défini des valeurs limites d'émission et de rejet pour la fabrication du chlorure de vinyle (VC) et du PVC par le procédé en suspension. Cette décision sera transposée en droit national et est entrée en vigueur dès 1999 pour les installations neuves. Les dates d'entrée en vigueur pour les installations de production de CV et de PVC sont respectivement 2003 et 2006.

En 1995, les producteurs européens de PVC ont adopté une charte industrielle sous l'égide de l'European Council of Vinyl Manufacturers (ECVM), par laquelle les signataires se sont engagés à une réduction continue de la pollution dans le cadre du programme « Responsible Care ». Concrètement, cette action a donné lieu à la définition de valeurs limites d'émission pour la fabrication du PVC en suspension et du chlorure de vinyle, lesquelles sont inférieures aux valeurs prescrites par la législation. En juin 1999, un cabinet d'expertise indépendant (Det Norske Veritas) confirmait l'atteinte des objectifs du programme. Les producteurs européens de PVC ont en outre signé une charte ECVM pour l'E-PVC en février 1999. Les résultats d'expertise devraient être connus en 2005.

Additifs : facilité de mise en œuvre et multiplicité des caractéristiques produit



Le PVC se présente sous la forme d'un produit blanc et inodore. Avant d'être transformé en demi-produit ou en article fini, il doit d'abord être mélangé à divers additifs. C'est d'ailleurs une pratique courante pour presque tous les matériaux, comme le verre, les autres plastiques, l'acier, le béton, etc..

Les additifs existants sont les suivants :

- stabilisants,
- costabilisants,
- lubrifiants,
- additifs polymériques d'amélioration de la ténacité, de la stabilité dimensionnelle à chaud et du comportement à la mise en œuvre,
- charges,
- pigments,
- plastifiants.



Le choix des additifs dépend du procédé de transformation et des propriétés souhaitées au niveau du produit fini. Les additifs ont donc comme double fonction de faciliter la mise en œuvre du PVC et de déterminer certaines propriétés du produit fini. En fonction des additifs utilisés, le PVC brut peut donner un tuyau très solide à parois épaisses ou une film souple de l'épaisseur d'un cheveu pour emballer un article de boucherie. Les additifs permettent donc d'obtenir un très large spectre de caractéristiques produit.

Stabilisants : en recul constant / abandon du cadmium



Les stabilisants du PVC sont généralement des sels inorganiques ou organiques de plomb, de zinc, de calcium, de baryum et d'étain. Ces sels sont incorporés de manière indissociable dans la pièce finie et ne migrent pas dans l'environnement lors de son utilisation. Depuis mars 2001, les industriels européens ont volontairement abandonné la vente et l'utilisation du cadmium dans les pays membres fondateurs de l'UE (voir le paragraphe « les résolutions du secteur européen du PVC », page 16).

Les quantités de stabilisants utilisées dans les mélanges PVC ne cessent de diminuer au fil des ans. Ceci tient peut-être aux progrès continus réalisés dans la précision de leur dosage. C'est ainsi, par exemple, qu'il suffit aujourd'hui de 1,5 part de mélange lubrifiant-stabilisant pour 100 parts de PVC pour la fabrication des tuyaux.

Par une résolution en octobre 2001, le Syndicat européen des stabilisants ESPA et le Syndicat européen des transformateurs de matières plastiques EuPC ont spontanément décidé de remplacer les stabilisants au plomb et se sont fixé des objectifs intermédiaires (sur la base de la consommation de 2000) :

- moins 15% en 2005,
- moins 50% en 2010,
- moins 100% en 2015.

Pour ce qui est du premier objectif, à savoir la réduction de 15% de la vente de stabilisants au plomb en 2005, les premiers résultats positifs se font déjà sentir dans toute l'Europe. Parallèlement, d'importants investissements soutiennent activement depuis quelques années la recherche et le développement de systèmes de stabilisants de substitution. Outre les systèmes à base de calcium-zinc, dont la part de marché en Europe de l'Ouest est passé de 5% en 1994 à environ 18% aujourd'hui, l'étain joue un rôle important. En revanche, de nouveaux développements portent sur les systèmes de stabilisants organiques non métalliques.

Le recyclage suppose quelques exceptions, lesquelles vont d'ailleurs dans le sens du Parlement européen qui a requis d'examiner de possibles incitations à l'utilisation des matériaux recyclés (source : article 23 de la résolution du 3 avril 2001 sur le PVC). Les déchets de PVC provenant du secteur du BTP devraient être prioritaires à cet égard.

Plastifié ou non, un matériau bon à tout faire



Environ 65% du PVC produit sont utilisés pour fabriquer des produits en PVC non plastifié, ou rigide, et 35% en PVC plastifié, ou souple. Les plastifiants confèrent au PVC des caractéristiques fonctionnelles spéciales, comparables à celles du caoutchouc. Leur ajout au matériau dur par nature le rend souple et ductile. Le PVC plastifié (PVC-P) est compatible avec un grand nombre de procédés de transformation et d'applications. Le spectre est encore élargi par les pâtes composées d'un mélange de PVC et de plastifiants.

Grâce à ses remarquables caractéristiques de matériau, le PVC plastifié permet de fabriquer des produits souples comme le similicuir, des revêtements de sol faciles à entretenir, ou des câbles peu inflammables. Sa bonne compatibilité biologique le fait prescrire dans le secteur médical pour des produits destinés même à des patients présentant une forte tendance à l'allergie. Le PVC plastifié contribue aussi à sauver de nombreuses vies humaines sous la forme de poches de sang ou de bandages pour pansement.

Les plastifiants les plus utilisés sont les esters phtaliques, dont le DEHP en position dominante jusqu'à récemment. En effet, depuis quelques années, les entreprises s'intéressent de plus en plus aux alcools oxaliques à longues chaînes. Il convient de citer à cet égard le DINP estérifié à l'isononanol et deux composés estérifiés aux isomères à radical C10-alcool, le phtalate di-isodécyle (DIDP) et le phtalate di-(2-propyl-heptyle) (DPHP). Parallèlement, les plastifiants polymériques à base d'acide adipique jouent un rôle économique important. Les esters d'autres acides inorganiques ou organiques sont moins utilisés.

L'opinion publique associe régulièrement les phtalates aux notions de toxicité et de pollution de l'environnement. Pourtant, d'après les plus récents résultats scientifiques de l'analyse des risques des principaux phtalates (source : EU 793/93), aucun des plastifiants au phtalate examinés ne présente un risque général pour l'homme ou l'environnement. Par contre, les composés de phtalate DBP, BBP et DEHP sont classés comme des facteurs nocifs à la fonction de reproduction (catégorie 2). Ce classement s'appuie sur des études toxicologiques pratiquées sur la souris et le rat qui sont à la base d'une définition claire des doses limites au-dessous desquelles le risque est nul pour l'homme, l'animal et l'environnement. Les analyses de risque de l'UE évoquées plus haut vont également dans ce sens. Après analyse de toutes les données toxicologiques et environnementales disponibles, les phtalates à plus haut poids moléculaire que sont les DINP, DIDP et DPHP ne sont soumis à aucune obligation de caractérisation.

Les spécialistes étudient les effets para-hormonaux d'un ensemble de substances naturelles et synthétiques. En essai in-vitro, les phtalates à chaînes courtes DBP et BBP présentent un faible effet œstrogène. Un tel effet n'est pas décelable avec les phtalates à chaînes longues. Chez l'animal en revanche, les essais in-vivo n'indiquent aucun effet œstrogène des phtalates. Il est un fait que les essais sur l'animal multiplient les constatations d'un effet anti-androgène de quelques phtalates (DEHP, BBP, DBP et DINP), mais uniquement à des dosages dont la valeur élevée sont de nature à les disqualifier pour les effets sur l'homme.

**Transformation du PVC :
extrusion, calandrage et
injection**

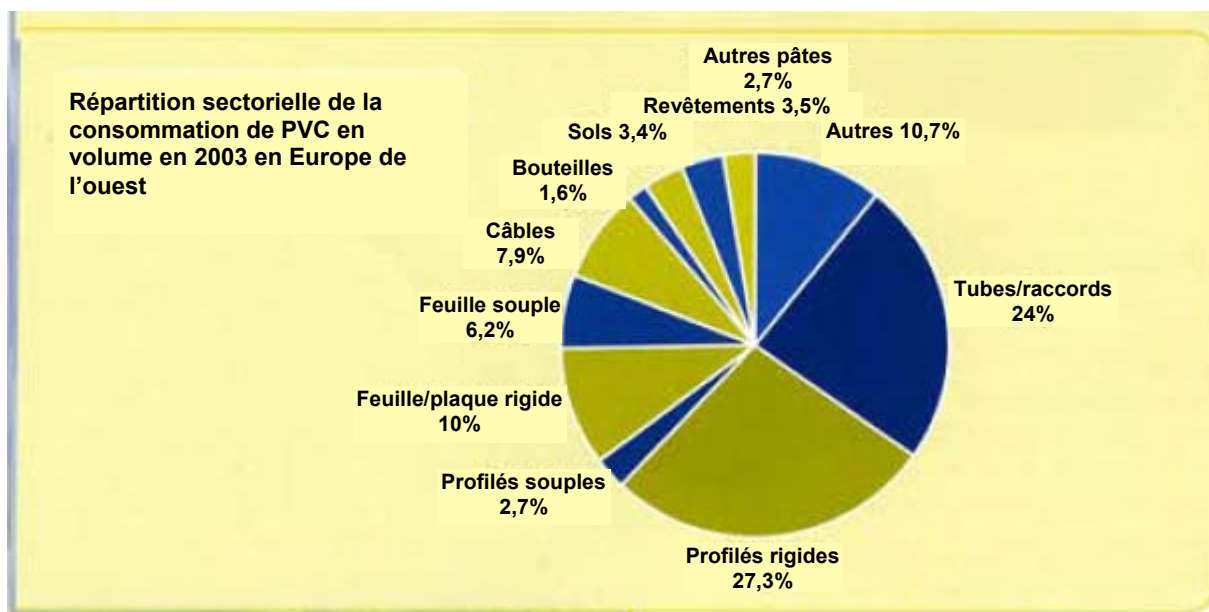


Le S-PVC est majoritairement transformé dans des extrudeuses pour fabriquer des produits finis comme des tubes, des profilés, des plaques, des tuyaux flexibles et des câbles. Le calandrage (sur des machines appelées calandres) permet de fabriquer des films et des revêtements de sol. Le moulage par injection est utilisé pour fabriquer des éléments de robinetterie et des boîtiers et les bouteilles sont fabriquées par soufflage. Le PVC en émulsion et en microsuspension est également utilisé sous forme de pâte pour enduire divers produits en PVC souple comme les plans, les revêtements de sol, les éléments de capotage ou le similicuir. Enfin, les poupées ou les ballons sont fabriqués par rotomoulage.

**Une palette de produits
extraordinairement diversifiée**



Du fait de sa polyvalence, les applications du PVC sont nombreuses. Sa palette de produits extraordinairement diversifiée fait de ce plastique innovant un élément intégral de notre quotidien. En Allemagne, environ 70% des applications concernent le BTP, les profilés de fenêtre, les conduites, les revêtements de sol et les couvertures de toiture étant les plus fréquentes. Les fenêtres en PVC sont durables, faciles à entretenir, peu onéreuses et recyclables en fin de vie. De solides conduites en PVC rigide acheminent la précieuse eau potable, font des gouttières de toiture et éliminent les eaux usées. Leur pose, en surface ou enterrée, est simple, rapide, fiable et économique. Les produits en PVC pour le BTP se distinguent avant tout par leur grande durabilité, un critère décisif dans le choix d'un matériau.



Les emballages en PVC les plus répandus sont des corps creux comme les bouteilles ou les gobelets et, surtout, des films de toutes sortes. Dans l'électrotechnique, le PVC assure la sécurité des câbles et des gaines. Les tapis de sol, les habillages intérieurs et les câbles en PVC sont très utilisés dans l'automobile. La rubrique « Autres » recouvre notamment les produits médicaux comme les poches à sang et les tubages flexibles, les articles de bureau, les outils de jardin, le mobilier et les plans : un seul matériau pour tous les domaines d'application.



Grâce à d'excellentes caractéristiques de matériau, le PVC a de multiples talents

La grande diversité des caractéristiques du matériau PVC explique la richesse de la palette de ses applications. Ce matériau thermoplastique est à multiple talents : il peut être rigide et stable ou souple et flexible à volonté. Une simple modification de sa recette permet de lui conférer pratiquement n'importe quelle propriété souhaitée. C'est ainsi qu'il existe du PVC transparent comme le verre, coloré, électro-isolant ou antistatique. Ce plastique durable résiste à un grand nombre de produits chimiques, aux intempéries, à l'abrasion et il est physiologiquement compatible. A ceci s'ajoute que sa teneur en chlore en fait un matériau difficilement inflammable. Le caractère rationalisé de sa production et sa facilité de façonnage, mais aussi l'économie de matière qu'il permet pour fabriquer les biens de consommation courante, viennent avantageusement compléter son profil de propriétés.

Les applications durables du PVC dominant : plus ça dure et meilleur il est



L'analyse détaillée de la durée d'utilisation des produits en PVC en Europe de l'ouest montre que les applications durables dominent.

Durée d'utilisation	Part dans la consommation totale de PVC
Brève, maxi 2 ans	15%
Moyenne, 2 à 10 ans	16%
Longue, 10 à 20 ans,	28%
Très longue, plus de 20 ans	41%

En Allemagne et en Suisse, les applications à longue durée d'utilisation dominent. Ceci est lié au fait que le BTP est le principal secteur utilisateur de produits en PVC dans ces deux pays : 80% en Suisse et environ 70% en Allemagne. Ces proportions élevées sont à mettre au crédit des bonnes propriétés à long terme du PVC qui, en fin de compte, sont un facteur de préservation des ressources, deux autres points positifs en termes d'écologie et d'économie.

Les déchets PVC sont recyclés à près de 50%



Au printemps 2004, l'association professionnelle PVC et Environnement (e.V.) chargeait le cabinet Consultic Marketing und Industrieberatung GmbH de mener une étude pour déterminer non seulement les chiffres de production et de consommation de PVC en Allemagne, mais aussi des déchets de PVC. Les résultats de cette étude, intitulée « Statistiques de production, de consommation et de déchets PVC en Allemagne » et qui inclue les données de recyclage pour 2003, sont disponibles depuis octobre 2004. Ils établissent que, dès l'année de référence 2003, près de la moitié des déchets PVC a été recyclée, avec une part de recyclage sous forme de matériaux de l'ordre de 33%, une part de recyclage sous forme d'énergie de l'ordre de 10% et une part de recyclage sous forme de matières premières de l'ordre de 2% (sur la base de 100% des déchets). Sur les quelques 492 000 tonnes de déchets PVC produits en 2003, 272 000 tonnes ont été éliminées par mise en décharge et incinération et 220 000 tonnes ont été recyclées. Les déchets recyclés sous forme de matériaux provenaient en majorité du secteur de la transformation. Les statistiques de recyclage font en outre état de 52 000 tonnes de déchets recyclés post-consommation. Les quantités recyclées sont en fait plus importantes, car les statistiques ne tiennent pas compte du « recyclage intégré », c'est-à-dire des déchets de fabrication qui sont broyés et réintroduits dans les machines de production.

Recyclage sous forme de matériaux



Le recyclage des déchets sous forme de matériaux est une opération courante dans le domaine de la production et de la transformation du PVC depuis la fin des années 80. La majeure partie des déchets triés est recyclée directement dans le circuit de production, moyennant des procédés dont la rentabilité est établie. Pour le recyclage des déchets dits de post-consommation, l'industrie du PVC a élaboré toute une série d'initiatives dont certaines sont encore en développement.

En Allemagne, le recyclage des déchets de PVC provenant du BTP est du ressort de l'association professionnelle PVC-Bodenbelag Recycling (AgPR) et de RoofCollect, successeur de l'association PVC-Dachbahnen Recycling (AfDR). Pour les fenêtres, il existe un système de récupération intégrale baptisé Rewindo Fenster-Recycling-Service GmbH. Cette structure collabore étroitement avec deux partenaires de recyclage : Tönsmeier Kunststoffe et VEKA Umwelttechnik. Début 2005, la société Rohr-Recycling de Westeregeln, filiale du groupe Tönsmeier, et le Syndicat des tubes en matière plastique (KRV) ont constitué un consortium dans le but d'accroître les quantités de déchets recyclées. Dans le cadre de cette initiative, les déchets de tubes en PVC sont récupérés dans toute l'Allemagne et recyclés.

Le procédé au solvant VINYLOOP® mis au point par Solvay ouvre en outre la possibilité de recycler des matériaux hétérogènes (par exemple PVC/cuivre ou PVC/polyester) qu'il était difficile de traiter auparavant.

La technologie innovante du VINYLOOP® a été inaugurée début 2002 par la mise en route d'une installation de 10 000 tonnes dans la province de Ferrara en Italie, et d'autres installations sont programmées. Il existe en outre des offres de recyclage pour les emballages, les câbles, les cartes de crédit et d'autres déchets PVC mixtes. Disposant ainsi de systèmes d'avenir pour la récupération et le recyclage de ses produits usagés, l'industrie du PVC apporte une importante contribution à l'économie durable.

Recyclage sous forme de matières premières



Le traitement thermique des produits PVC permet de récupérer du gaz chlorhydrique à l'état pur. Dans le même procédé, la fraction hydrocarbure du PVC est recyclée sous forme de chaleur ou de courant électrique et le gaz chlorhydrique est recyclé dans le circuit de production du PVC.

Parmi les procédés de recyclage sous forme de matières premières, on distingue celui avec limitation du chlore et celui sans limitation. Ce dernier convient avant tout aux déchets plastiques mixtes riches en PVC et fortement souillés. L'industrie du PVC étudie des technologies pour récupérer les matières premières des flux de déchets riches en PVC depuis 1992.

C'est à Stignaes au Danemark qu'avec le soutien de l'industrie européenne du PVC a été érigée l'un des plus grandes installations du monde pour recycler les déchets de PVC mixtes et non nettoyés. Le procédé d'hydrolyse-pyrolyse en deux étapes permet un recyclage presque intégral des déchets PVC. Les produits finis obtenus par le procédé sont du sel industriel réutilisé pour la production de PVC, de l'huile de pyrolyse et du coke industriel réutilisé sur place comme source d'énergie.

L'installation à four tubulaire rotatif de DOW/BSL à Schkopau est un autre procédé pour recycler les déchets PVC sous forme de matières premières. Entrée en service fin 1999, cette installation permet notamment de recycler les déchets PVC liquides ou solides. Le traitement thermique des déchets produit du gaz chlorhydrique en utilisant l'énergie dégagée, lequel est transformé sur place en acide chlorhydrique qui est réintroduit dans le cycle de production du PVC.

Incinération des ordures ménagères : bonnes notes pour le PVC



En 2003, l'Allemagne comptait une soixantaine d'installations d'incinération des ordures ménagères, d'une capacité totale agréée de l'ordre de 14 millions de tonnes. Du fait de l'entrée en vigueur en juin 2005 des dispositions de la directive technique (TA) « Siedlungsabfall », les estimations de capacité avancées dès le début de 2004 faisaient état d'une capacité totale de 18 millions de tonnes pour l'année 2005, avec environ 75 installations d'incinération.

Par le passé, le PVC contribuait pour environ 50% à la part de chlore présente dans les ordures ménagères. Cette part est estimée aujourd'hui à un tiers environ (30 à 35%). Cette diminution s'explique notamment par les activités de recyclage de la DSD (Duale System Deutschland AG) dans le secteur de l'emballage. La fraction chlore du PVC est intégralement transformée en HCl par combustion et, dans le cadre des prescriptions d'épuration des gaz de fumées, extraite de ces gaz jusqu'à des teneurs bien inférieures au seuil d'émission réglementaire. Le chlorure de calcium résultant est mis en décharge. Certaines installations ne travaillent pas par lavage à la chaux mais par neutralisation à la soude caustique qui produit une solution de sel de table réutilisable.

Pour réduire les rejets de chlore, il est aussi possible de séparer le gaz chlorhydrique des gaz de fumées sous forme d'une solution saline recyclable en chimie industrielle. C'est sur ce principe que fonctionne l'installation d'incinération de Rugenberger Damm (MVR) à Hambourg, l'une des plus modernes d'Allemagne. D'autres installations utilisent également ce procédé.

Le procédé NEUTREC de SOLVAY est une autre alternative qui utilise du bicarbonate de sodium pour récupérer et nettoyer du chlorure de sodium à partir d'une saumure des gaz de fumées. Des installations de traitement des produits de réaction contenant du sodium sont exploitées en Italie et en France.

L'incinération des ordures ménagères produit de la dioxine et du furane. Ces émissions sont minimisées en régulant la combustion et/ou par lavage. Depuis 1996, au titre de la 17ème BImSchV (loi fédérale allemande sur la protection contre les nuisances), les usines d'incinération allemandes sont tenues de respecter le seuil bas d'émission de 0,1 ng de dioxine par m³ de gaz effluent.

De nombreuses études ont établi que la fraction PVC des ordures ménagères était sans influence sur la formation de dioxine et, par suite, sur ses émissions (source : American Society of Mechanical Engineers, « Relations entre la présence de chlore dans les flux de déchets et les émissions de dioxine provenant des incinérateurs », Washington, 1995 ; Office fédéral de l'environnement : « Domaines d'intervention et critères pour une politique de prévention durable vis-à-vis des substances polluantes à l'appui de l'exemple du PVC », 1999, p. 47). Le tri exhaustif des produits en PVC des ordures ménagères ne modifierait pas les teneurs en dioxine des gaz de fumées. En effet, il reste toujours une certaine quantité de sel dans les déchets, notamment du fait de la présence de déchets alimentaires.

La présence ou l'absence de PVC n'a pas non plus d'influence sur l'importance des moyens à mettre en œuvre pour respecter le seuil de 0,1 ng/m³. Les principaux paramètres qui influent sur les émissions de dioxine sont les paramètres thermiques et autres paramètres de commande du procédé.

Mise en décharge : pas de contre-indication pour les produits en PVC



Les produits en PVC mis en décharge sont inoffensifs pour la santé et l'environnement. Aucune décomposition du PVC en chlorure de vinyle ne se produit. S'il est vrai qu'une certaine quantité de stabilisants aux métaux lourds peut se retrouver dans les eaux d'infiltration des décharges, celle-ci est négligeable par rapport à celles des métaux lourds provenant d'autres déchets. Il en va de même pour les plastifiants. Parfois, les plastifiants qui proviennent du PVC souple sont décomposés par des micro-organismes et n'induisent aucune pollution de nature toxicologique des eaux d'infiltration. C'est ce qui ressort d'un vaste programme de recherche international consacré au comportement à long terme des produits en PVC mis en décharge ou enfouis. Ce programme a été mené de 1996 à 2000 conjointement par l'institut technique universitaire de Hambourg-Harburg, l'université de Linköping et l'université Chalmers de Göteborg.

En principe les matériaux recyclables comme les plastiques ne sont pas destinés à être mis en décharge. Le dépôt de déchets de plastique et autres matières organiques n'est plus d'actualité et désormais interdit dans de nombreux pays européens. En Suisse, depuis janvier 2000 déjà, tous les déchets organiques sont incinérés avant leur mise en décharge dans des fours d'incinération. Un règlement similaire s'applique en Allemagne depuis 2005 (source : arrêté technique sur les déchets, directive technique sur les déchets mis en décharge).

Et en cas d'incendie ? Le PVC face aux situations extrêmes



La combustion des plastiques et des produits organiques nécessite la présence d'une source d'allumage et d'oxygène en quantité suffisante. Le processus produit d'abord des gaz qui s'enflamment et réagissent avec l'oxygène. Outre les gaz, la combustion produit des gouttelettes d'eau (aérosol) et du noir de fumée.

Les caractéristiques toxicologiques des gaz de combustion des plastiques sont comparables à celles de substances organiques comme le bois ou le papier. La combustion de la laine ou du cuir est beaucoup plus problématique. D'après de nombreuses études, environ 90 à 95% des décès par incendie sont dus à un empoisonnement au monoxyde de carbone (CO). Ce gaz est produit dans tout incendie et tue sans sommation. En revanche, le gaz chlorhydrique oblige à fuir, même à concentration très faible et inoffensive. Des essais antérieurs sur le singe démontrent que la fuite reste possible même à des concentrations qui ne seraient pas atteintes, et de loin, dans le cas d'un incendie réel.

Outre les gaz de combustion à toxicité aiguë (CO, HCN, aldéhyde acrylique, HCl, etc.), les gaz de combustion cancérigènes font l'objet d'un large débat. Ils se produisent eux aussi dans tout incendie. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont parmi les plus importants de ces gaz. La combustion

de matériaux chlorés comme le PVC ou d'autres substances naturelles ou synthétiques peut produire des dioxines. Toutefois, celles-ci sont liées avec une force extrême aux particules de suie produites lors de la combustion et sont, de ce fait, peu biodisponibles. C'est ainsi que l'examen comparé de matériaux exposés et non exposés à la combustion ne fait ressortir aucune augmentation des teneurs en dioxine. Les incendies ne contribuent donc pas aux effets cancérigènes des dioxines. Des examens pratiqués à l'occasion d'incendies de PVC donnent les mêmes résultats, par exemple celui d'octobre 1992 intervenu à Lengerich/NRW où plusieurs centaines de tonnes de PVC furent détruites par les flammes.

Du fait de la température, de l'humidité, etc., tout gaz de fumées est corrosif. L'éventuelle présence d'acide (NOx, SOx, HCl, acide acétique, etc.) dans ces gaz est susceptible de renforcer cette propriété. Dans la combustion du PVC, la présence de chlore provoque le dégagement d'un gaz de fumées corrosif spécial : le HCl. D'après les études les plus récentes, et contrairement à l'opinion de plus d'un spécialiste, la corrosion ne joue aucun rôle sur la défaillance redoutée des systèmes électroniques de sécurité en cas d'incendie. La principale cause d'une telle défaillance est le court-circuit provoqué par la formation d'un pont électroconducteur par la suie.

L'ampleur du préjudice économique lié à la corrosion dépend des conditions de l'incendie et du début des travaux de remise en état. A cet égard, le calcul macroéconomique montre que l'avantage économique global de l'utilisation du PVC l'emporte sur les dommages potentiels en cas d'incendie. Le coût de remplacement des seuls câbles en PVC serait de l'ordre d'un milliard d'euros par an, c'est-à-dire du même ordre de grandeur que le coût de rénovation (qui ne serait pas imputable qu'à la corrosion) consécutif à tous les incendies en Allemagne (source : Engelmann, « Evaluation des coûts et avantages : câbles non halogénés ou en PVC » in Prévention des incendies, 1995).

Ecobilan : atouts et défis du PVC



En menant une réflexion sur une Politique intégrée des produits (PIP), la Commission européenne s'est fixé un objectif ambitieux : l'amélioration continue de la pertinence écologique des produits envisagés dans leur globalité (« de la conception à l'élimination ») (<http://www.europa.eu.int/comm/environment/ipp>). Bien que la PIP s'attache en premier lieu aux produits et à leurs propriétés écologiques, il s'agit bien là d'un exercice de politique économique volontariste. Elle s'inscrit dans le cadre de la thèse fondamentale selon laquelle la croissance et la compétitivité de l'UE ne saurait entraîner une croissance de la pollution de l'environnement. Cet objectif doit autant que possible être poursuivi à l'aide d'instruments compatibles avec l'économie de marché. Dans cet esprit, les actions prévues dans le cadre de la PIP sont :

- l'intégration des aspects écologiques à la démarche de conception des produits,
- la caractérisation écologique des produits,
- la prise en compte des aspects écologiques par la fonction d'approvisionnement des pouvoirs publics,
- la création et la stimulation ciblées de marchés pour les produits écologiques.

Le concept de la PIP repose sur un mode de réflexion axé sur le cycle de vie des produits.

Il convient de s'en réjouir puisque les « écobilans » vont gagner en importance à l'avenir. Par écobilan d'un produit, on entend le classement et l'évaluation systématiques des effets d'un système de produit sur l'environnement. La démarche englobe ici l'ensemble du cycle de vie du produit, de l'extraction de ses matières premières à son élimination, en passant par sa fabrication et son utilisation. Au cœur se trouve la notion d'utilisation, non pas d'un matériau en particulier mais de l'application en elle-même, conformément à l'expression bien connue : « ça dépend de ce qu'on en fait ».

L'écobilan est donc avant tout un outil de projet. Il accompagne les décisions entrepreneuriales. Appliqué à un produit d'utilisation définie, par exemple une canalisation de distribution d'eau potable, l'écobilan indique les impacts potentiels sur l'environnement. Les calculs d'investissements et de coûts ultérieurs qui servent à déterminer les enveloppes financières d'un projet sont des outils dont le mode de fonctionnement est comparable. Il permet en outre d'identifier des possibilités d'optimisation.

Depuis 1992, presque tous les écobilans établis pour des produits en PVC démontrent la « compétitivité écologique » du PVC. L'efficacité des applications du PVC en termes d'utilisation des ressources et de l'énergie s'avère souvent particulièrement avantageuse. Les considérations d'économie de matière à la conception et de recyclage contribuent à ouvrir de nouvelles voies d'optimisation potentielle (source :

Krähling, Analyses du cycle de vie des produits en PVC, Les guides verts de la durabilité écologique, in LCA-Documents, vol. 6, 1999).

Des résultats similaires ressortent d'une étude menée en 2004 à la demande de la Commission européenne (source : PE Europe et al., Analyse du cycle de vie du PVC et de ses principaux matériaux concurrents). « Le PVC au coude à coude avec ses matériaux concurrents », titrait la lettre d'information de la direction générale de l'entreprise. Il est donc manifeste qu'aucune raison fondamentale ne permet de préjudicier le PVC par rapport aux autres matériaux. Aucun matériau ne surpasse ses concurrents dans tous les domaines. La décision d'un point de vue écologique d'opter pour le PVC ou un autre matériau doit impérativement être soumise à une analyse par cas d'espèce.

L'association européenne des producteurs de matières plastiques *PlasticsEurope* met gracieusement à disposition des données fondamentales d'écobilan relatives au PVC et à d'autres plastiques (dont les PE, PP, PS et PET) (« Eco-profil de l'industrie européenne des plastiques, actuellement sur www.apme.org, prochainement sur www.plasticseurope.org). Malheureusement, ces données ne sont pas disponibles pour tous les matériaux concurrents. De par ses applications, le PVC compte sans conteste parmi les systèmes de produit les plus abondamment étudiés. C'est pourquoi les préférences matériaux « en bloc » sont indéfendables, et encore moins un a priori vis-à-vis du PVC.

Dans le secteur du BTP, les phases d'étude, de construction et surtout d'utilisation sont de loin plus importantes que les matériaux utilisés eux-mêmes. C'est aussi l'avis du Ministère de la construction qui a élaboré des lignes directrices pour construire des bâtiments fédéraux durables. En intégrant des aspects de globalité à la phase d'étude, elles visent à minimiser les coûts ultérieurs des projets publics, démarche qui doit se traduire en fin de compte par une meilleure rentabilité globale. Les critères effectifs de coût concernent la durée de vie, les moyens d'entretien mis en œuvre, la rénovation contrôlée et l'aptitude au recyclage. Les produits en PVC font très bonne figure sur tous ces points qui sont des facteurs de réussite pour un matériau innovant, y compris sur le plan écologique.

Le remplacement du PVC sans justification économique et écologique porte en son sein le risque de simplement repousser les problèmes. Dans le pire des cas, il peut même aggraver la situation actuelle. C'est la conclusion à laquelle est parvenue en 1994 la commission d'étude « Protection de l'humanité et de l'environnement » du Parlement allemand, ainsi que l'étude de l'Office fédéral de l'environnement (UBA) « Bilan écologique des produits et leurs possibilités d'emploi dans le BTP : comparatif écologique des produits de construction en PVC » (source : rapport annuel de l'UBA, 1996). Dans son expertise environnementale de 1998, le Conseil de spécialistes établi par le gouvernement allemand pour étudier les questions d'environnement a lui aussi reconsidéré le PVC et est revenu sur sa précédente recommandation d'en limiter l'utilisation. Le Conseil a clairement motivé sa nouvelle position à l'appui des progrès techniques enregistrés entre-temps dans le domaine de la production et de l'élimination.

Un début de politique des matériaux était certes déjà sur la table, mais certains vieux a priori reviennent au goût du jour à l'occasion des travaux de conceptualisation de la PIP. C'est pourquoi il est d'une telle importance que les écobilans et leurs résultats trouvent leur place définitive dans le répertoire des producteurs, des transformateurs et des utilisateurs de PVC.

Changement de mentalité : le PVC revient en grâce même auprès des politiques



La réappréciation du PVC sur base scientifique a aussi fait son entrée dans la sphère politique. En témoignent les Länder de la Hesse, de la Mecklenburg-Pomméranie Occidentale et de la Thuringe, ainsi qu'un ensemble de municipalités et de cantons qui, depuis quelque temps déjà, ont abrogé ou assoupli les restrictions imposées à l'utilisation du PVC dans les projets immobiliers publics. En 1998, les assemblées régionales de Berlin et de Basse-Saxe ont aussi abrogé tout ou partie de ces restrictions, en mettant un fort accent sur le renforcement de l'utilisation de produits recyclables ou d'applications réalisées à partir de produits recyclés. L'assemblée régionale de la Hesse a aboli toutes les restrictions en 2001.

En mars 1999, la Ministre des sciences et techniques de la Rhénanie du Nord-Westphalie commentait comme suit les efforts de l'industrie du PVC : « l'industrie du PVC s'est engagée à poursuivre l'optimisation des caractéristiques écologiques de ses produits et à mettre en place des systèmes de circuit fermé pour diverses catégories de produits. Les autorités environnementales vont observer et accompagner la réalisation progressive de ces engagements. Sur cette base, le secteur du PVC est en droit de compter sur

l'appui des politiques. » A l'occasion d'une visite au complexe chimique de Cologne-Knapsack, Michael Hustedt, porte-parole du parti écologiste Bündnis90/Die Grünen au Parlement allemand, constatait que les débouchés du PVC étaient toujours aussi élevés. Même au bout de 15 années d'innombrables campagnes menées en Allemagne par les Verts, Greenpeace et les associations de défense de la nature, l'industrie du PVC continue de s'affirmer. Aujourd'hui, le choix n'est plus la résignation et la délocalisation de la production, mais bien la modernisation par les économies d'énergie et l'évitement des substances polluantes.

La position néerlandaise est encore plus en pointe. Le manuel du Ministère de la construction et de l'environnement consacré à la construction durable (« Duurzaam Bouwen ») recommande explicitement l'utilisation de produits en PVC recyclables ou fabriqués à partir de matériaux recyclés.

Mobilisation : les résolutions de l'industrie européenne du PVC



L'industrie européenne du PVC déploie d'importants efforts depuis quelques années pour répondre aux futures exigences en matière de développement durable. C'est ainsi qu'en mars 2000, les quatre principales organisations professionnelles européennes, à savoir :

- ECVM (producteurs de PVC),
- ECPI (fabricants de plastifiants pour PVC),
- ESPA (fabricants de stabilisants pour PVC),
- EuPC (transformateurs de matières plastiques),



ont signé un accord intitulé « Résolutions de l'industrie du PVC en faveur du développement durable », suivi en 2001 d'un avenant intitulé « Vinyl 2010 ». Ce document traite des questions clés qui concernent chaque domaine de la vie. Sa première partie est consacrée à la fabrication des composants de base : PVC, plastifiants et stabilisants. On y décrit les progrès continus de la lutte contre l'impact environnemental et de l'exploitation des ressources. La deuxième partie traite des thèmes de l'éco-responsabilité et de l'utilisation dans le sens du développement durable. Les additifs sont d'importants facteurs d'innovation du matériau PVC. La troisième partie expose la contribution du secteur à l'élimination responsable des produits en fin de vie. Enfin, les moyens qu'a prévus d'employer le secteur pour contrôler la mise en œuvre de ses résolutions sont exposés en détail dans la quatrième partie. Le financement y est également détaillé.

Un conseil de surveillance composé de représentants de la Commission européenne, du Parlement européen et des syndicats a été constitué en 2003. Un rapport de progression est en outre publié chaque année, qui décrit les derniers résultats obtenus en matière de développement durable. Les diverses éditions de ce rapport sont disponibles sur www.vinyl2010.org.

Le renoncement au PVC : un surcoût sans bénéfice écologique

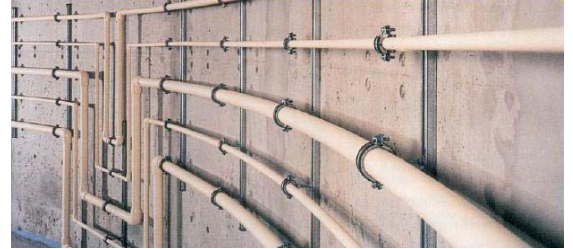


Le renoncement au PVC dans le BTP entraîne un important surcoût. C'est un fait qui a souvent été négligé par le passé. Il est vrai que les nombreux calculs qui reposent sur l'expérience pratique donnent des résultats disparates, mais ils ont tous en commun d'aboutir à des coûts supplémentaires élevés si le secteur du bâtiment venait à renoncer au PVC. C'est ainsi que le Ministère de la construction de la Hesse a chiffré le surcoût, tous métiers confondus, à environ 2 200 euros par habitation. Des calculs plus récents montrent une importante sous-estimation des frais d'entretien des fenêtres qui ne seraient plus en PVC.

Dans son rapport sur le remplacement du PVC, la députée écologiste de Rhénanie du Nord-Westphalie Jutta Sopotnik arrive à la conclusion que le PVC serait remplaçable, mais par des produits plus chers à l'achat (cf. « Coûts annuels de remplacement de certains produits en PVC », ci-dessous). En particulier, le remplacement du PVC par le bois dans le domaine du fenêtrage coûterait cher et entraînerait un entretien plus intensif.

Coût annuel de remplacement de certains produits en PVC

Produit	Surcoût de remplacement	Source :
Revêtements de sol	20-75%	Extrait de l'état des coûts ; circulaire Sapotnik du Bündnis 90/Die Grünen aux fédérations régionales et locales, 1996.
Fenêtres	100%	
Câbles	150-200%	
Feuilles souples (BTP)	35%	
Tuyaux/gouttières	40%	



Dans une étude de 1994 commanditée par le Ministère de l'environnement de la Hesse, la société PROGNOSE AG de Bâle estime le surcoût qui serait occasionné par le remplacement de 70% des produits en PVC à environ 3,3 milliards d'euros par an.

L'utilisation du PVC : un facteur de progrès économique, écologique et social



Les alternatives aux produits en PVC étant généralement plus onéreuses, l'utilisation du PVC économise beaucoup d'argent et s'accompagne d'optimisations potentielles dans la sphère écologique et sociale. Du point de vue écologique, l'isolation thermique des maisons, par exemple, permet d'économiser l'énergie. Investir pour améliorer la formation est socialement bénéfique. Pour la plupart des produits en PVC, 1% environ de leur coût suffit à compenser les effets énergétiques et climatologiques liés à leur fabrication. Par analogie aux « carburants climatiquement neutres » dans le transport aérien, de telles applications pourraient être désignées comme « produits climatiquement neutres ». Même en cas de consommation de ressources non renouvelables, le PVC serait nettement plus favorable que tous les autres produits de substitution du point de vue climatologique. Et ceci est également vrai par rapport aux produits consommateurs de ressources renouvelables ! Dans ce dernier cas, le surcoût ne dépasserait pas 1% par rapport à aujourd'hui et ces produits seraient encore plus économiques que les autres solutions (source : Ernts-Josef Spindler, « Les produits énergétiquement neutres, un pas vers la consommation durable », in « Efficience des matériaux », édité par le Wuppertal-Institut, 2005).



Le PVC : un matériau d'avenir



Le PVC a un grand rôle à jouer dans le développement durable, à condition toutefois que des décisions politiques soient prises sur la base de critères solides. En outre, il est impératif que l'orientation de notre politique économique, sociale et environnementale s'appuie sur des concepts de développement durable compatibles avec l'avenir. Les produits d'un prix de revient avantageux comme ceux en PVC sont aussi « écologiquement compétitifs ». Cet avantage peut profiter au développement durable dans la mesure où les avantages économiques sont utilisés en vue d'amélioration écologiques et sociales.

Le matériau PVC réunit de nombreuses conditions nécessaires à un développement durable de notre société industrielle :

- faibles besoins énergétiques pour la production et la transformation,
- utilisation d'une ressource pratiquement inépuisable : le sel,
- production jumelée de chlore et de soude caustique,
- rejets et production de déchets comparativement faibles à la production et à la transformation,
- recyclabilité sous forme de matériaux et de matières premières,
- bon rapport prix-performances des produits, même avec intégration du coût environnemental,
- immense potentiel d'optimisation écologique et sociale du fait de son avantage économique spécifique.

La Commission PVC et Environnement a ouvert un dialogue intensif avec des spécialistes scientifiques, économiques et des associations de défense de l'environnement. Ce projet peu commun a débouché sur la publication de l'étude indépendante PROGROS de 1999 sur le statut d'une sélection de produits en PVC vis-à-vis du développement durable. Elle indique notamment des mesures susceptibles de baliser la route pour une bonne évolution du PVC au troisième millénaire.

Dans son étude sur le développement durable de 1999, l'UBA parvient à des conclusions similaires. Le remplacement du PVC-rigide, compte tenu de certaines améliorations, n'amène « aucune diminution significative du risque écologique ». Un examen approfondi est recommandé pour le PVC-souple.

Les producteurs et transformateurs de PVC vont donc poursuivre leur action avec vigueur visant à améliorer

- les caractéristiques écologiques,
- la compétitivité écologique,
- l'utilité publique

du PVC. Ceci ouvre au matériau d'excellentes perspectives dans une économie qui s'oriente d'après une feuille de route axée sur le développement durable.





Editeurs :

PVCplus Kommunikations GmbH
Am Hofgarten 1-2
D-53113 Bonn, Allemagne
Tél. : 0049 / 228/23 10 03 à 05
Fax : 0049 / 228/23 10 06
E-Mail : pvcplus@pvcplus.de
www.pvcplus.de

PVCH Arbeitsgemeinschaft der Schweizerischen PVC-Industrie
Aubrigstrasse 5
CH- 8810 Horgen , Suisse
Tél. : 0041/ 043 931 07 72
Fax : 0041/ 043 931 09 72
E-Mail : info@pvch.ch
www.pvch.ch

API PVC- und Umweltberatung GmbH
Dorotheergasse 6-8/14
A-1010 Wien
Tél. : 0043 / 01 712 72 77
Fax : 0043 / 01 712 72 77-88
E-Mail: api@pvc.at
www.pvc.at

Edition : août 2005