

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 35 (1973)
Heft: 15

Artikel: L'emploi de matières plastiques renforcées par des fibres de verre dans l'agriculture
Autor: Göbel, W. / Schmidlin, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1083802>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'emploi de matières plastiques renforcées par des fibres de verre dans l'agriculture

par W. Göbel et A. Schmidlin

1. Remarques introductives

En 1990, la production des matières plastiques devrait dépasser en volume celle du fer. En l'an 2000, les matières synthétiques couvriront probablement la moitié de tous les besoins en matériaux. D'autre part, la consommation de matières plastiques double tous les dix ans. L'agriculture a été également touchée par cette rapide et importante diffusion des matières de synthèse. Elle utilise principalement des feuilles en polyéthylène, des tuyaux en chlorure de polyvinyle (CPV), des plastiques mousse (cellulaires) et des polyesters renforcés par des fibres de verre. En ce qui concerne la consommation de matières plastiques dans l'agriculture, on constate qu'elle augmente chaque année de plus de 10%. La production de matières synthétiques renforcées par des fibres de verre n'a commencé qu'au cours des années quarante. A cette époque, où l'on en était encore au temps des expérimentations, certaines erreurs furent commises au stade de la fabrication. Les années soixante se sont caractérisées par un fort taux d'accroissement de la production et un perfectionnement des matériaux en question. Malgré cela, beaucoup de gens se méfient encore aujourd'hui de ces nouveaux produits.

2. Les diverses possibilités d'emploi des matières plastiques dans l'agriculture

Les feuilles de plastique sont utilisées pour recouvrir des silos-couloirs et des silos où le fourrage est conservé en balles. On les emploie aussi pour constituer des silos du type saucisson. Elles servent encore de contenant à fourrage dans les silos en treillis métallique (Voir la Fig. 1). En outre, ces feuilles souples conviennent particulièrement bien pour la réalisation de halles pneumatiques (en tant qu'enveloppes gonflables) ainsi que pour la couverture de halles et de serres en tube d'acier (Voir les Figures 2, 3 et 4).

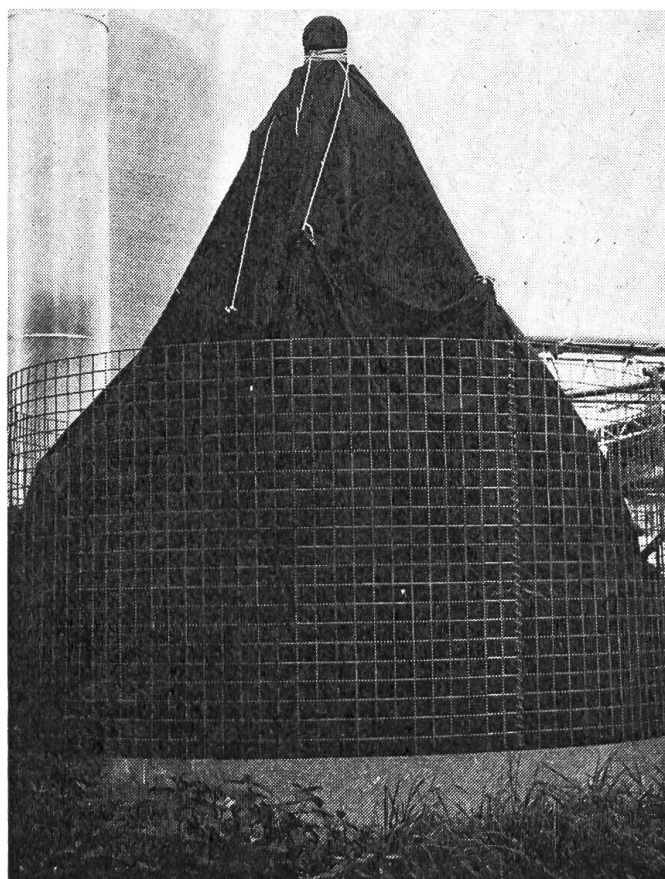


Fig. 1: Silo en treillis métallique dans lequel le fourrage vert ou préfané est conservé à l'intérieur d'une enveloppe en matière plastique.

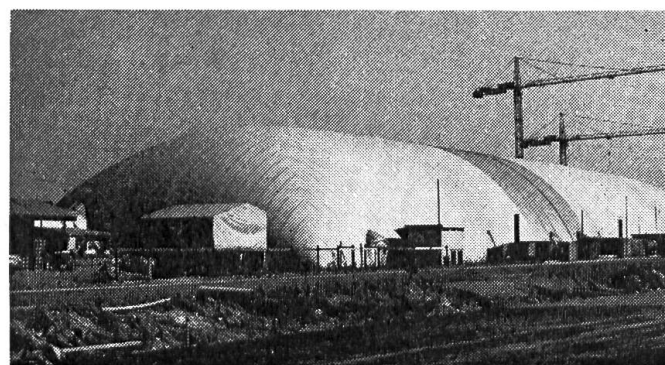


Fig. 2: Halle pneumatique de vastes dimensions constituée par une enveloppe gonflable en matière synthétique.

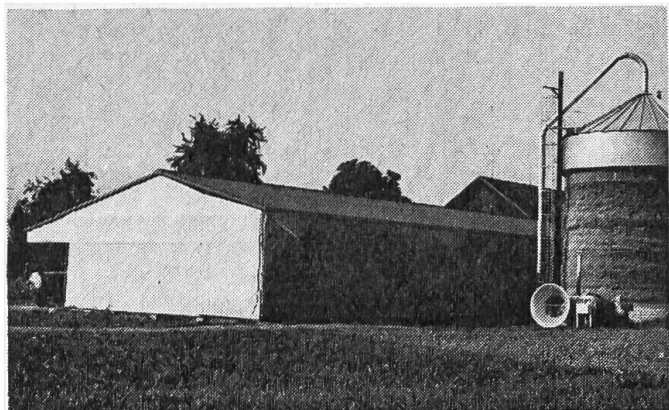


Fig. 3: Halle en tuyaux d'acier recouverte de feuilles en matière plastique.

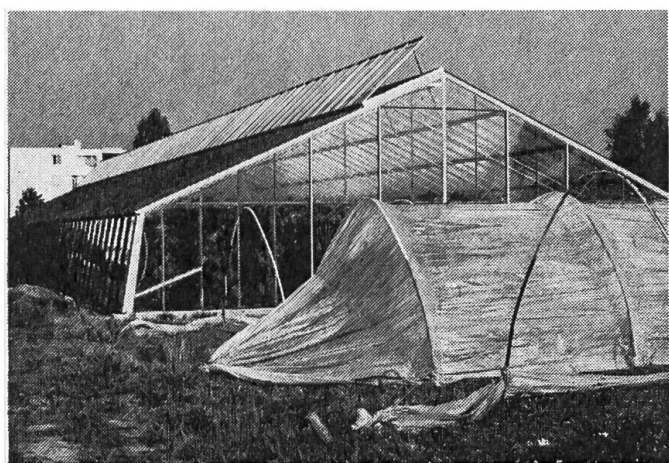


Fig. 4: Serres du type châssis et du type tunnel recouvertes de feuilles en matière synthétique.

A l'étranger, les feuilles de plastique sont aussi employées pour garnir les bassins à lisier. D'un autre côté, les matières synthétiques servent à fabriquer des pales et boîtiers de ventilateurs, de même que des tuyaux souples pour la ventilation. On réalise des éléments de parois d'étable qui comportent du plastique mousse à l'intérieur pour assurer le calorifugeage du local. Ce mode de construction est dit du type sandwich. L'isolation thermique des vieilles étables est souvent aussi effectuée avec du plastique cellulaire.

Les matières plastiques armées de fibres de verre sont de plus en plus utilisées dans le secteur des constructions rurales. Cela est dû au fait que comparativement aux autres matières synthétiques, elles peuvent non seulement enclore un espace déterminé mais aussi assumer des fonctions statiques. La

mécanisation des travaux de manutention exécutés en corrélation avec l'entreposage de produits en vrac exige des récipients résistant à la corrosion, qu'il s'agisse de lisier, de fourrages concentrés, d'engrais ou de silages. Or les matières synthétiques résistent très bien à la corrosion. Etant donné l'importance des matières plastiques renforcées par des fibres de verre, le chapitre suivant sera consacré aux diverses méthodes employées pour leur fabrication ainsi qu'à leurs possibilités d'utilisation.

3. Les matières plastiques renforcées par des fibres de verre

Matières premières

Comme leur nom l'indique, les résines artificielles renforcées par des fibres de verre sont armées avec de telles fibres de la même façon qu'on arme le béton avec du fer. Dans le cas des résines synthétiques dites polyesters, il y a lieu de faire une distinction entre les polyesters **normaux**, ceux dont la **résistance** aux **agents chimiques**, à la **chaleur** ou au **feu** est meilleure, et ceux qui sont **élastiques** et se durcissent fortement également à de basses températures lors des mélanges ou alliages. Il s'agit de résines synthétiques thermodurcissables durables (elles ne se ramollissent plus quand on les chauffe à nouveau après qu'elles se soient durcies) du fait que les molécules de leurs fils se combinent chimiquement entre elles, dans les trois sens, de manière indissoluble.

Un polyester non saturé est «durci» par l'adjonction d'un agent durcisseur et d'un agent accélérateur. D'un autre côté, les **propriétés** de la résine pure peuvent être améliorées à l'aide de **matériaux de remplissage**. Le verre, la porcelaine ou le quartz pulvérisé augmentent la dureté du polyester. Par ailleurs, plus ce dernier contient de tels matériaux (farine de bois, farine de liège, poudre de métal, fibres d'amiante), plus la résine artificielle acquiert les caractéristiques du matériau de remplissage.

En ce qui concerne les matières de renfort, celles qui conviennent le mieux sont les fibres de coton, de soie, de nylon, de chanvre, de lin et de verre. Les

fibres de ce dernier représentent le renfort dont la résistance aux sollicitations de traction est la plus élevée. Les stratifils en verre, formés de fils élémentaires (fibres) de 9 microns d'épaisseur, sont capables de supporter une charge de 140 kgf par mm² de section. Le verre est incorporé de plusieurs façons à la résine, soit en tant que stratifil, feutre ou tissu (Voir la Fig. 5). Un **stratifil** peut être formé de 60 faisceaux comprenant chacun 200 fils élémentaires (fibres) de 9 microns d'épaisseur. Un **feutre** est constitué de stratifils coupés que l'on a fait s'agglomérer les uns aux autres grâce à une matière agglutinante. Un **tissu** est fabriqué avec des stratifils. La solidité des tissus ne correspond toutefois plus qu'à 90 kgf/mm² du fait que les stratifils présentent de légères courbures. (A noter qu'un acier de première qualité pour béton précontraint ne supporte que le double de cette charge.)


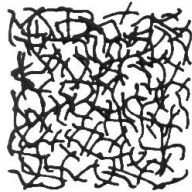
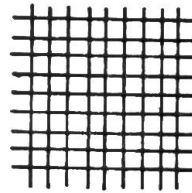
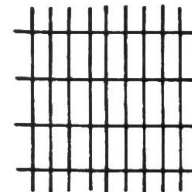
Mode de renforcement	Description
 <p>Stratifil</p>	Il comporte de 20 à 60 faisceaux formés de 200 fils élémentaires (fibres) chacun. Epaisseur d'une fibre: 9 microns
 <p>Feutre</p>	Les fibres peuvent être coupées (comme ici) ou sans fin
 <p>Résistance égale dans tous les sens</p> <p>Tissu</p>  <p>Résistance inégale dans tous les sens</p>	Le tissu est composé de stratifils formés chacun de 20 à 60 faisceaux de fils élémentaires (fibres)

Fig. 5: Les principaux modes de renforcement de la matière plastique avec des fibres de verre.

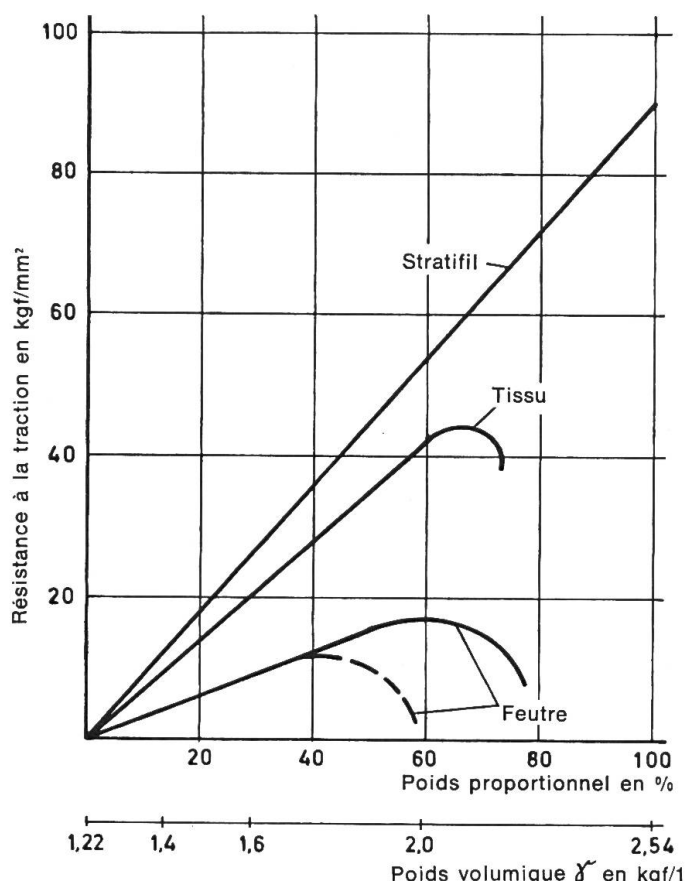


Fig. 6: Résistance à la traction de matières plastiques armées de verre en fonction du mode de renforcement et de la teneur en fibres de verre.

Lors des opérations auxquelles on les soumet pour en faire des stratifils, des feutres ou des tissus, les fibres de verre subissent un traitement spécial qui a pour but de les faire adhérer à la résine. Les trois matières premières que représentent le verre, le matériau de remplissage et la résine permettent de fabriquer diverses sortes de plastiques armés de verre. De même que dans le cas du béton armé, la solidité de la matière plastique dépend de la position des fibres de verre et de leur nombre (Voir la Fig. 6). On peut prévoir des parois de faible épaisseur lorsque ces fibres sont disposées dans le même sens que l'effort auquel elles se trouveront soumises.

Une matière plastique renforcée par des fibres de verre est élastique quand elle subit une contrainte de traction mais sa solidité diminue de moitié dans le cas d'une sollicitation continue. D'un autre côté, sa dilatation thermique dépend de la quantité de

verre qu'elle renferme. A relever que la résine protège les fibres de verre contre l'action des agents chimiques.

Méthodes de fabrication et directives pour la construction

Les différentes méthodes usuelles pour la fabrication des matières plastiques renforcées par des fibres de verre sont représentées sur la Figure 7. Lors de la réalisation de constructions en matière plastique, il faut éviter les tensions élevées qui peuvent se produire localement. Des bords simples se montrent souvent insuffisants avec les éléments de grande surface. Les moyens les plus appropriés pour renforcer les bords sont l'emploi de parois plus épaisses ainsi que l'insertion, à force, de tuyaux ou de rebords. Les arêtes doivent avoir un rayon intérieur de plus de 20 mm et il faudrait qu'elles soient pourvues supplémentamment de nattes superposées.

Comme les grandes surfaces ont tendance à se voiler, on peut éviter cet inconvénient en leur donnant un certain bombement. D'autre part, les nervures empêchent les inégalités. C'est la raison pour laquelle les panneaux de lumière sont ondulés. Les angles des portes de reprise des silos devraient être arrondis, sinon les fortes tensions qui interviennent dans les coins pourraient provoquer des fissures. Par ailleurs, les éléments en matière plastique armée de verre sont fréquemment joints entre eux ou avec des métaux.

4. Constructions rurales édifiées avec des matières plastiques renforcées par des fibres de verre

La Figure 8 montre des silos à fourrages verts et préfanés qui ont été réalisés avec des éléments en matière plastique armée de verre fabriquée selon

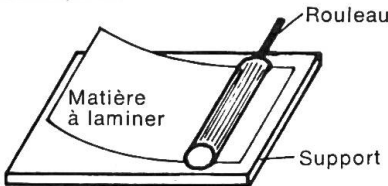
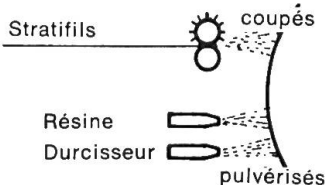
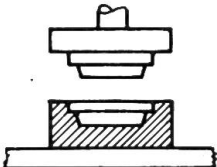
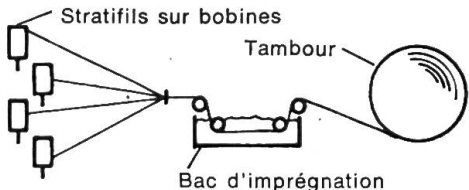
Méthode	Usinage	Remarques
Enduction manuelle	 <p>Rouleau Matière à laminier Support</p>	Méthode la plus ancienne Frais de fabrication réduits Confection pièce par pièce
Injection (projection) des fibres de verre et de la résine artificielle	 <p>Stratifiés coupés Résine pulvérisés Durcisseur pulvérisés</p>	Enduction semi-mécanisée Forme éventuellement en rotation
<p>A froid</p> <p>Moulage par compression</p> <p>A chaud</p>		Traitement mécanique Régularité d'exécution Grande vitesse de travail
Enroulage	 <p>Stratifiés sur bobines Tambour Bac d'imprégnation</p>	Méthode convenant pour les récipients et les tuyaux Coefficients de résistance élevés Les bandes peuvent être aussi enroulées

Fig. 7: Méthodes d'usinage des matières plastiques.

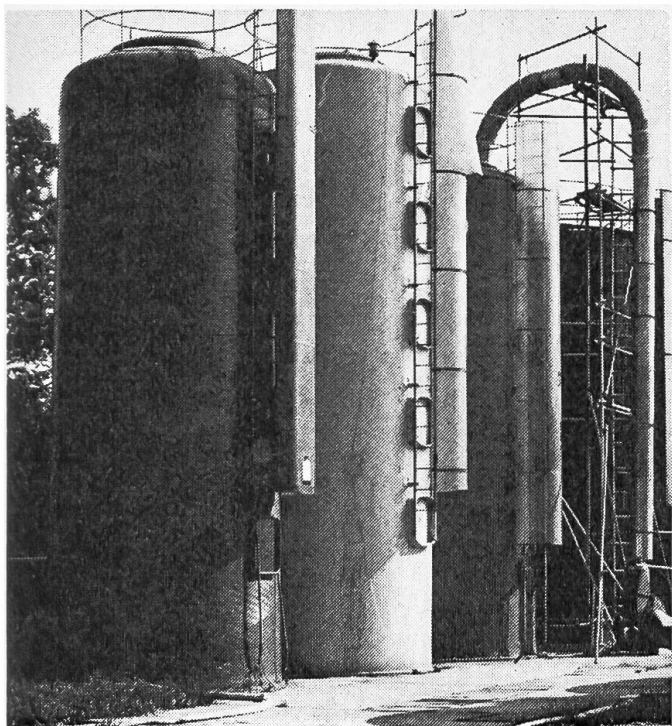


Fig. 8: Silos à fourrages verts et préfabrés construits avec des éléments en matière plastique renforcée par des fibres de verre. Ce matériau a été fabriqué selon les méthodes suivantes (de gauche à droite): par enroulage de stratifils, par injection (projection), par enroulage de rubans.

les trois méthodes suivantes (de gauche à droite): par enroulage de stratifils, par injection, par enroulage de bandes ou de tissus. Il existe cependant encore une autre méthode, laquelle prévoit l'enroulage de stratifils avec l'incorporation de feutres et de tissus. A relever que la plus grande partie des quelque 3000 silos à fourrages verts et préfabrés qui sortent chaque année des fabriques suisses sont en matière plastique renforcée par des fibres de verre. Aucun autre pays ne produit une aussi forte proportion de silos de ce genre.

La Figure 9 montre deux réservoirs à lisier en matière plastique armée de verre qui donnent la possibilité de ventiler cet engrais. Les quatre segments de paroi du réservoir de gauche ont été fabriqués selon la méthode du laminage manuel. La réalisation du réservoir de droite s'est faite d'après la méthode de l'injection. Son extérieur a été recouvert ultérieurement (par pulvérisation) d'une couche de plastique mousse de 5 cm, en tant qu'isolation thermique, puis laminé.

La Figure 10 montre des récipients de grande capacité pour eaux usées qu'on a réalisés avec de la matière plastique renforcée de fibres de verre. Ils furent mis en place il y a sept ans et comportent un système de ventilation. Les divers éléments des parois ont été laminés à la main puis assemblés sur le chantier de construction. A l'heure actuelle, on fabrique déjà des silos à lisier de divers types dont la capacité atteint 200 m³, voire même 400 m³. De tels récipients doivent être réalisés avec soin afin qu'ils ne puissent en aucun cas éclater. On évitera ainsi que de graves accidents (parfois mortels) se produisent, et aussi que d'importants dommages soient causés à des bâtiments voisins et à l'environnement (pollution de l'eau).

Lors de calculs effectués pour la construction d'un récipient de grandes dimensions, il est nécessaire

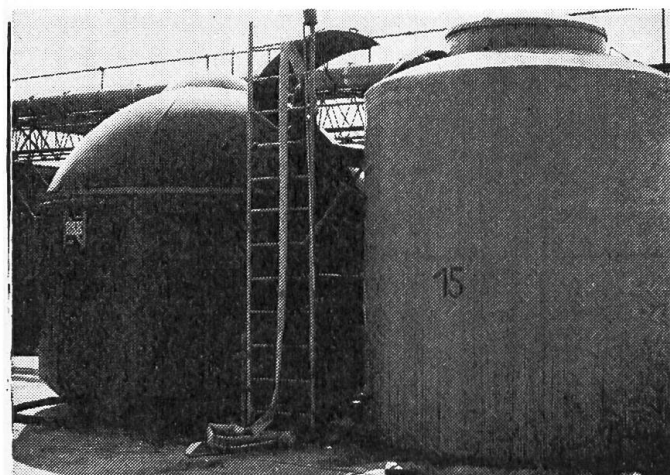


Fig. 9: Réservoirs à lisier en matière plastique armée de verre permettant la ventilation de cet engrais.



Fig. 10: Cuves pour eaux usées en matière synthétique armée de verre, avec système de ventilation.

de prévoir une sécurité multiple, c'est-à-dire qui satisfasse à diverses exigences. Le plastique armé de verre est en effet beaucoup plus influencé que tout autre matériau — quant à sa solidité — par le temps (durée), la charge et la température. En outre, la pluie, la neige, les rayons ultraviolets, les agents chimiques et les bactéries peuvent aussi amoindrir sa résistance. D'un autre côté, les propriétés de cette matière plastique dépendent dans une plus large mesure, comparativement à n'importe quel autre matériau, des conditions de fabrication. Lors d'un essai de résistance effectué avec deux pièces qui avaient été usinées selon des procédés identiques, on a pu en effet constater d'importantes différences de fabrique à fabrique et d'un ouvrier à l'autre de la même fabrique. La régularité d'usinage d'une pièce laminée dépend des soins que l'ouvrier consacre à son travail. Elle exerce une grande influence sur la solidité du matériau. A cela s'ajoute le fait que la résistance de la résine et du verre peut aussi varier dans une large mesure.

Des défauts de fabrication, des fibres de verre insuffisamment imprégnées de résine, et un mode de construction contraire aux règles, peuvent provoquer l'effondrement d'un silo. Par ailleurs, il faut accorder une attention particulière à la conception et à l'encastrement des portes de décharge. Il en va de même des points de jonction des divers éléments de paroi.

En Allemagne, il n'est pas permis d'utiliser les matières synthétiques armées de verre pour les éléments porteurs en se basant simplement sur des calculs. En vue de l'expertise, on exige des essais pratiques aussi longtemps que les limites de la capacité de charge telles qu'elles ont été calculées ne sont pas confirmées par les résultats de ces essais.

On procède actuellement à des mesurages à la FAT concernant la dilatation de la paroi de silos en matière plastique renforcée par des fibres de verre afin de savoir exactement quelles sont les pressions exercées par les silages. Les mesurages sont égale-

ment effectués sur des silos vides, lors de différentes températures extérieures, pour déterminer les coefficients de dilatation de tels récipients en fonction de ces températures. On remplit aussi les silos avec de l'eau en vue de connaître certaines propriétés du matériau. Ces valeurs caractéristiques s'avèrent indispensables pour le calcul des pressions qu'exercent les silages. La FAT ne procède toutefois à aucun essai comparatif avec différents silos car elle ne dispose pas pour le moment des installations et du personnel nécessaires. Cette remarque est également valable pour les essais de matériaux. Ces essais sont effectués par le LFEM (Laboratoire fédéral d'essai de matériaux).

A l'heure actuelle, des éléments de construction de grande surface en matière synthétique armée de verre sont déjà employés dans le monde entier. Il s'agit entre autres de coques, d'enveloppes prismatiques, de panneaux cintrés ou de plaques qu'on utilise comme parties de toitures et de parois. Leur translucidité, leur poids relativement faible et la simplicité de leur montage assurent à ces éléments de vastes possibilités d'emploi. C'est ainsi que des segments de silo pourraient servir de toiture, par exemple (Voir la Fig. 11).

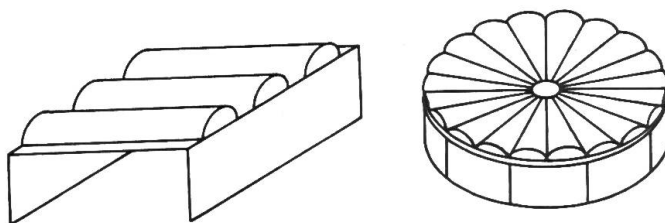


Fig. 11: Éléments de grandes dimensions en matière plastique renforcée de fibres de verre qu'on utilise pour des toitures.

Le plastique renforcé de fibres de verre n'est pas un matériau miracle. Mais on peut dire qu'il répond parfaitement au but auquel on le destine s'il est utilisé en tenant compte de ses caractéristiques et du comportement réel des forces agissantes en cause.