



Mousses[®] Neopolen comme couches d'amortissement

Information technique

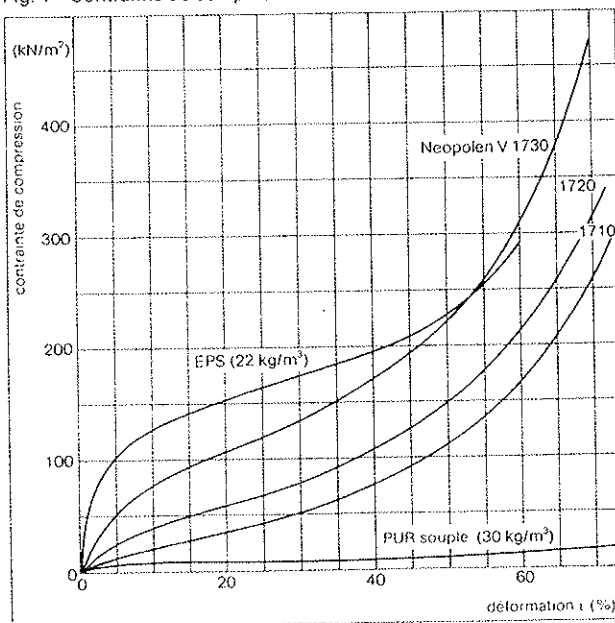
S.A. L. L. L. L. L.
Z.I. - E.P. 9
70020 ALLEVILLENS
TEL. : 08 40 00 00
TELEX : 81 40 00 00
TUNIS 00000

1 Propriétés mécaniques en cas de déformation lente

Les mousses Neopolen sont souples et élastiques; leur dureté est intermédiaire entre celle des mousses de polystyrène et des mousses de polyuréthane à cellules ouvertes (cf. fig. 1, contrainte de compression quasi-statique). A côté de leur caractéristique de déformation, leurs propriétés mécaniques typiques sont l'allongement à la rupture (50 % env.) et la résistance à la traction (0,17 N/mm² pour une masse volumique de 30 kg/m³ et 0,45 N/mm² pour 80 kg/m³). Les mousses Neopolen sont caractérisées par une grande extensibi-

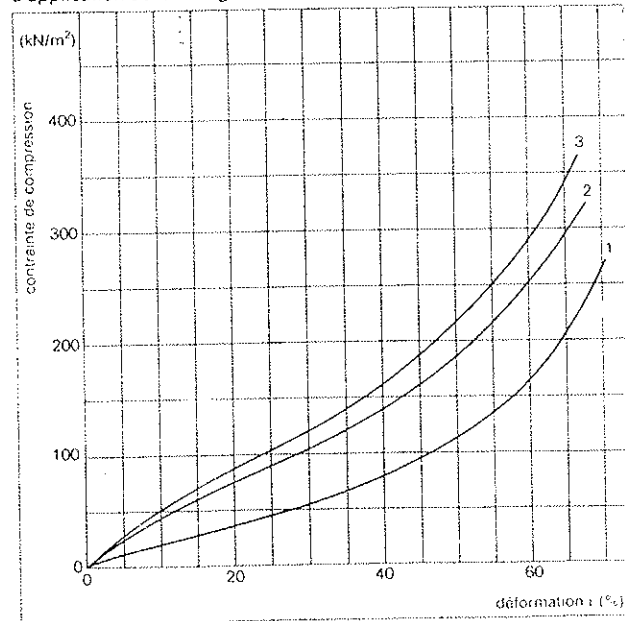
lité et une faible sensibilité à l'entaille, si bien qu'en cas de charge ponctuelle, les régions non chargées se trouvent déformées par suite d'une répartition transversale des contraintes de compression et contribuent ainsi à supporter la sollicitation. La figure 2 représente la contrainte de compression appliquée par l'intermédiaire d'une surface de 12 cm x 12 cm, dans le cas de couches d'amortissement en mousse Neopolen de 12 cm x 12 cm (courbe 1), de 20 cm x 20 cm (courbe 2) et de 45 cm x 45 cm (courbe 3). On observe que même des zones éloignées de 16 cm du dispositif d'application de la charge contribuent encore à supporter l'effort de compression.

Fig. 1 Contrainte de compression sur différentes mousses.



lité et une faible sensibilité à l'entaille, si bien qu'en cas de charge ponctuelle, les régions non chargées se trouvent déformées par suite d'une répartition transversale des contraintes de compression et contribuent ainsi à supporter la sollicitation. La figure 2 représente la contrainte de compression appliquée par l'intermédiaire d'une surface de 12 cm x 12 cm, dans le cas de couches d'amortissement en mousse Neopolen de 12 cm x 12 cm (courbe 1), de 20 cm x 20 cm (courbe 2) et de 45 cm x 45 cm (courbe 3). On observe que même des zones éloignées de 16 cm du dispositif d'application de la charge contribuent encore à supporter l'effort de compression.

Fig. 2 Contrainte de compression sur des éprouvettes en Neopolen 1710 de différentes grandeurs, mesurée avec le même dispositif d'application de la charge.



possible d'obtenir n'importe quelle masse volumique comprise entre 30 et 120 kg/m³.

Pour le calcul d'une couche d'amortissement, il faut connaître le poids, les dimensions et la fragilité (valeur G) de l'objet à emballer, ainsi que la hauteur de chute que celui-ci doit supporter sans dommage.

Lorsque ces grandeurs sont connues, on procède de la manière suivante:

1. A partir de la charge permanente admissible pour la masse volumique prévue de la couche d'amortissement, on détermine la valeur minimale de la surface de cette couche d'amortissement, p.ex. avec 5 kN/m² au maximum pour $\rho_s = 30$, 12 kN/m² au maximum pour $\rho_s = 50$, 24 kN/m² pour $\rho_s = 80$. Ces valeurs peuvent être dépassées lorsque les couches d'amortissement ont une surface supérieure à celle de la projection de l'objet; la déformation fournie par les courbes de déformation sous charge permanente (fig. 5) peut servir d'indication.

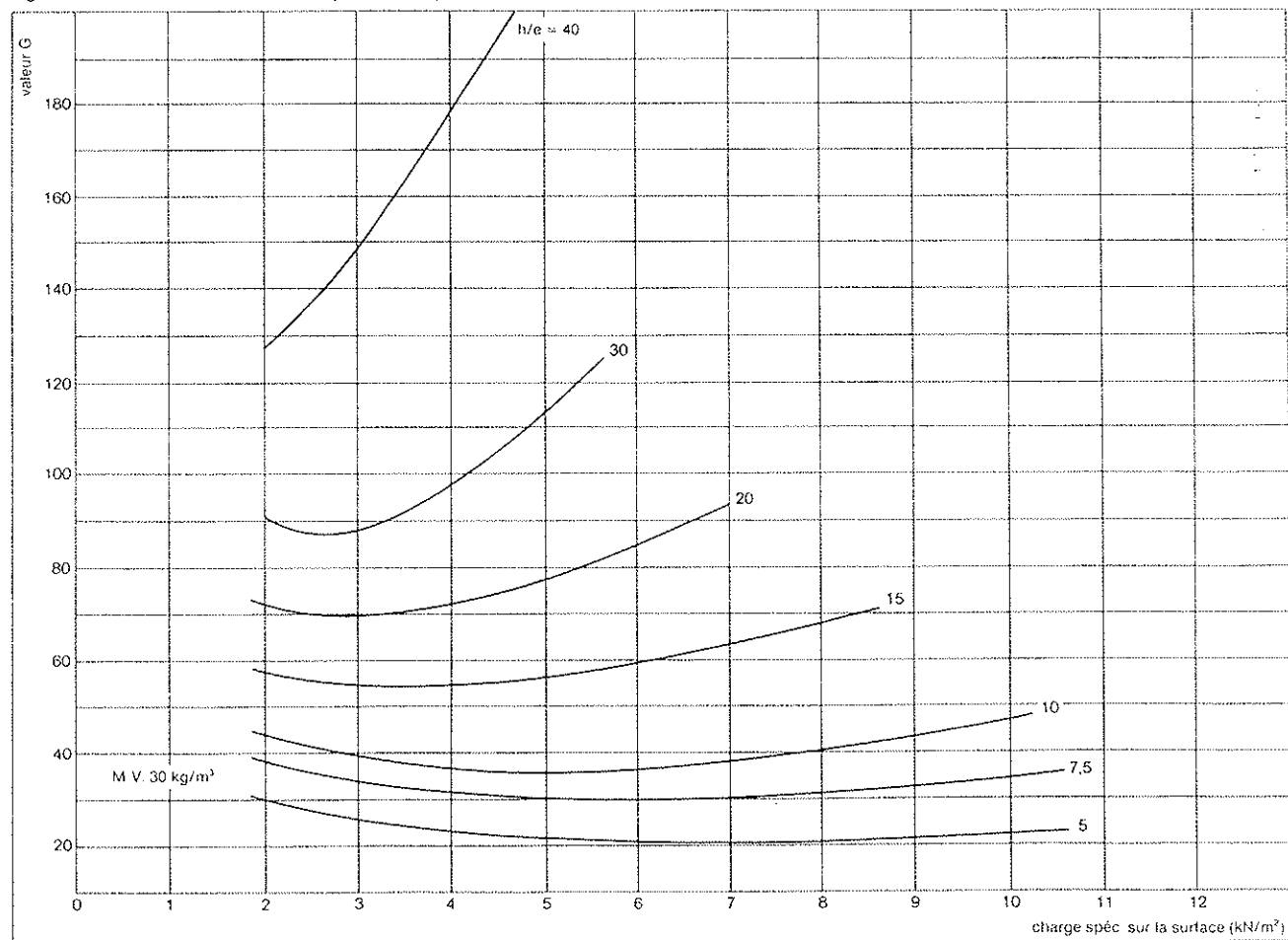
2. L'épaisseur des couches d'amortissement supportant la charge sur toute leur surface est déterminée à partir des courbes h/e des figures 6 et 7. Si la surface de la couche d'amortissement est plus grande que la surface supportant la charge, on utilise les courbes h/d des figures 8-10, selon la masse volumique du matériau.

3. Lorsqu'on doit satisfaire des exigences rigoureuses, p.ex. en cas de chute répétée de la hauteur maximale supposée ou en cas de stockage pendant un temps indéterminé et à des températures indéterminées, les valeurs h/e devront être abaissées le plus possible, c'est-à-dire qu'il conviendra d'augmenter l'épaisseur des couches d'amortissement pour la hauteur de chute prévue et d'abaisser le plus possible les valeurs de la charge spécifique dans la zone d'efficacité de la couche d'amortissement (zone à gauche du minimum des courbes h/e). Des solutions plus élégantes consistent à faire intervenir dans le phénomène de déformation les régions de la mousse qui ne supportent pas la charge (cf. fig. 11 et 12, exemples d'emballage).

Remarque

Cette publication concerne seulement le Neopolen, polyéthylène expansible de la BASF. Les renseignements de cette publication reposent sur nos connaissances techniques et notre expérience actuelles. Etant donné la multiplicité des facteurs pouvant influencer la transformation et l'emploi de nos produits, ils ne peuvent dispenser l'utilisateur de ses propres contrôles et essais. On ne saurait déduire de nos indications une garantie juridique concernant l'obtention de propriétés déterminées ou la possibilité d'emploi pour un usage concret. Il convient de respecter les brevets existants.

Fig. 6 Courbes d'amortissement h/e pour le Neopolen 1710.



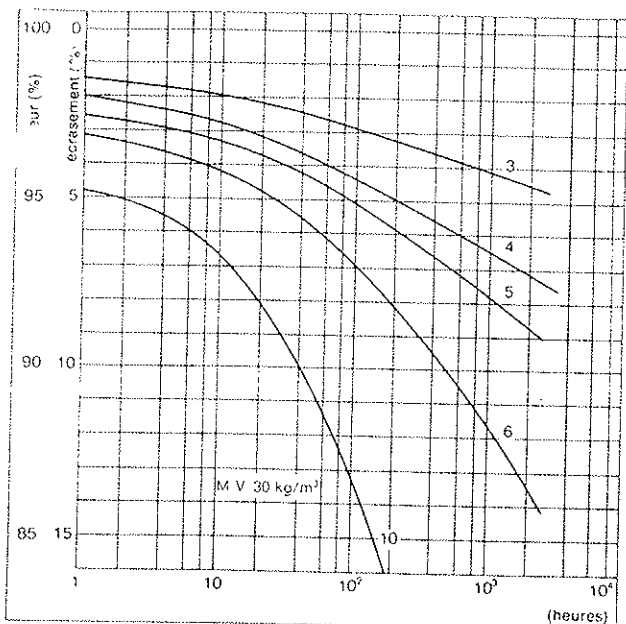


Fig. 3 Courbes de déformation sous charge permanente du Neopolen 1710.

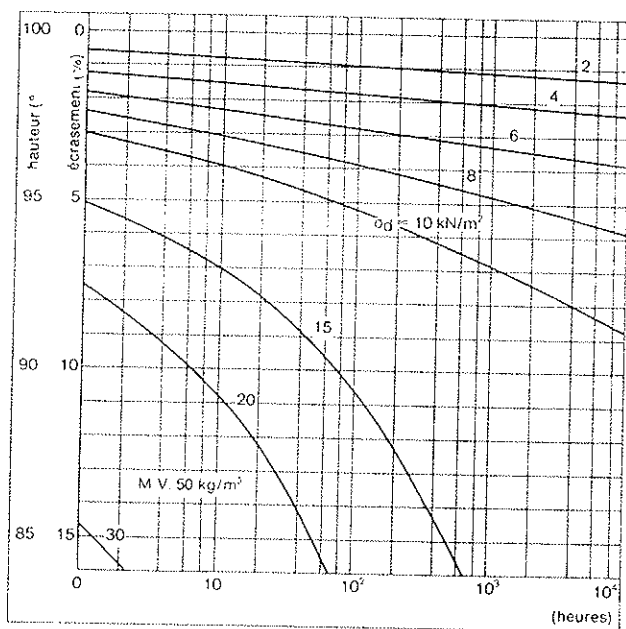


Fig. 4 Courbes de déformation sous charge permanente du Neopolen 1720.

2 Déformation sous charge permanente

La déformation sous charge permanente est représentée par la figure 3 pour la masse volumique $\rho_s = 30 \text{ kg/m}^3$ et par la figure 4 pour $\rho_s = 50 \text{ kg/m}^3$. Les valeurs ont été déterminées sur des plaques en Neopolen 1710 et en Neopolen 1720, perpendiculairement à la surface des plaques (dans le sens de l'épaisseur). Les déformations sous une charge s'exerçant dans le sens longitudinal et dans le sens transversal des plaques sont plus petites. Ceci signifie que la charge appliquée peut être plus grande.

3 Amortissement des chocs

Pour le calcul des couches d'amortissement des emballages, on utilise les courbes d'amortissement déterminées au cours d'essais de chute (fig. 6-10). Pour ces courbes d'amortissement, on a adopté la représentation bien connue h/e (h = hauteur de chute,

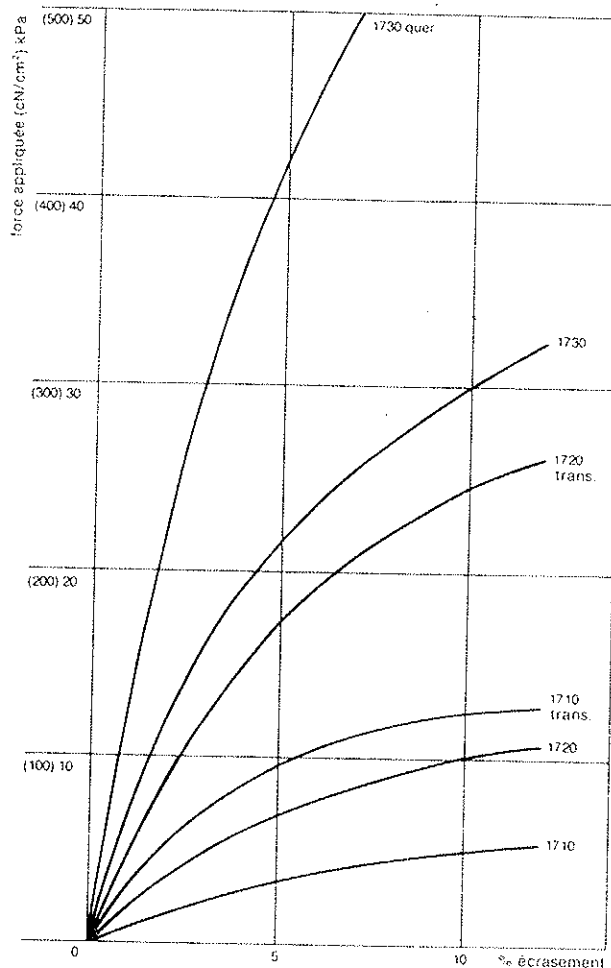


Fig. 5 Comportement des mousses Neopolen sous charge permanente. Durée de la charge: 100 jours.

e = épaisseur de la couche d'amortissement); dans les figures 6 et 7, il s'agit d'éprouvettes découpées en Neopolen 1710 (30 kg/m^3) et 1720 (50 kg/m^3). Dans ces deux séries de mesures, la surface des éprouvettes était égale à celle du dispositif de chute, d'où une répartition régulière de la charge sur la couche d'amortissement.

En pratique, la surface d'appui de l'objet emballé est souvent plus petite que la surface de la couche d'amortissement de l'emballage. Pour reproduire un tel cas, on a utilisé des profilés d'amortissement en U, en mousse Neopolen moulée; conformément à leurs conditions d'utilisation, ces profilés ont été sollicités seulement sur leur surface médiane et on a établi, pour trois masses volumiques différentes ($28, 44$ et 58 kg/m^3) les courbes d'amortissement de ces profilés (fig. 8-10). On a effectué trois essais de chute dans chaque cas, le deuxième moins d'une minute après le premier et le troisième au bout de deux jours. Pour de faibles charges sur la surface (σ) et de petites valeurs h/e , la valeur G est plus petite dans le 3^e cas que dans le 2^e en raison de la reprise élastique de la mousse.

4 Calcul des couches d'amortissement

Pour la confection de couches d'amortissement de la forme voulue, on dispose de plaques en Neopolen 1710 (30 kg/m^3), en Neopolen 1720 (50 kg/m^3) et en Neopolen V 1730 (80 kg/m^3). Par contre, dans le cas des rembourrages en mousse Neopolen moulée, il est

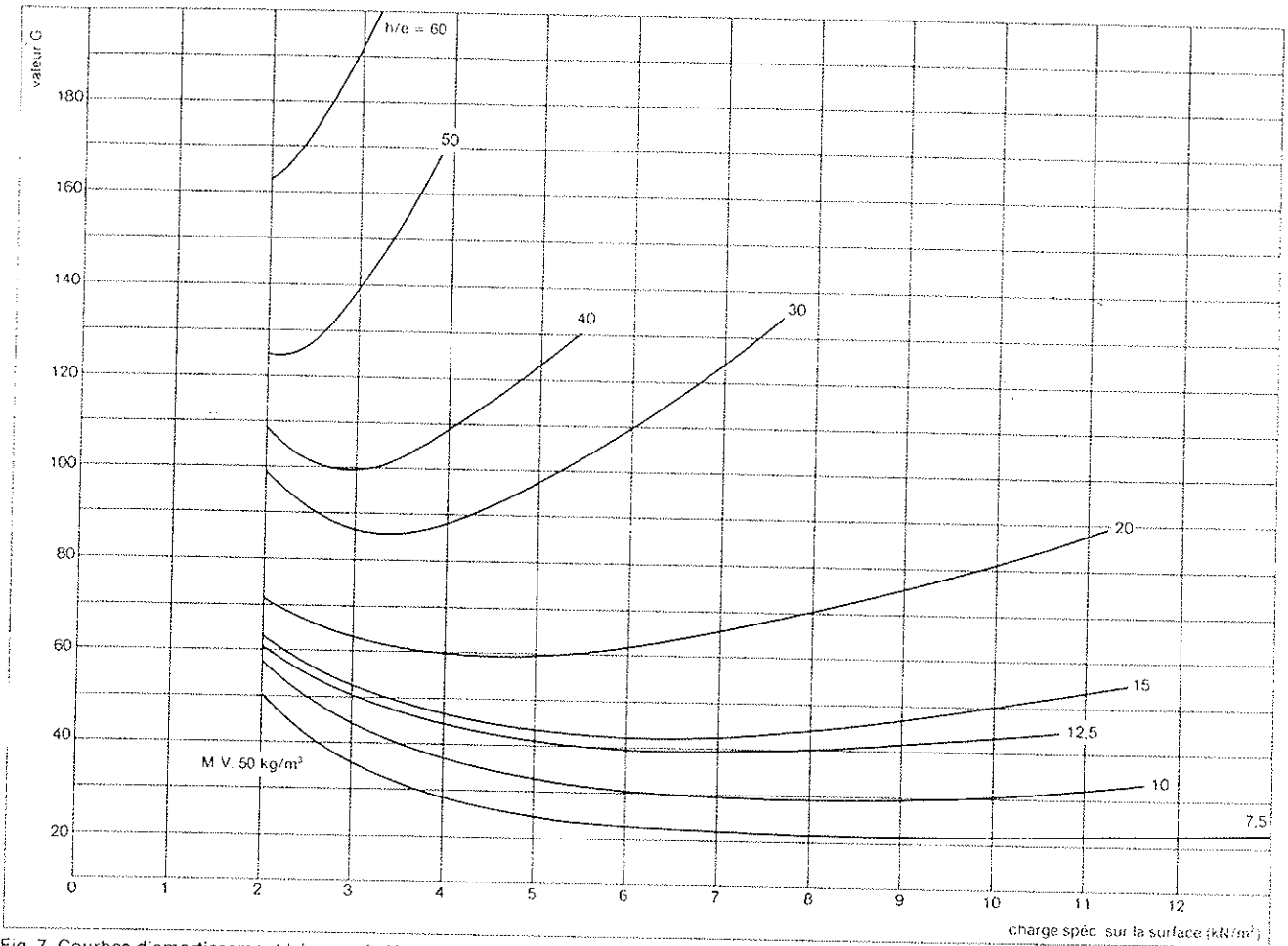
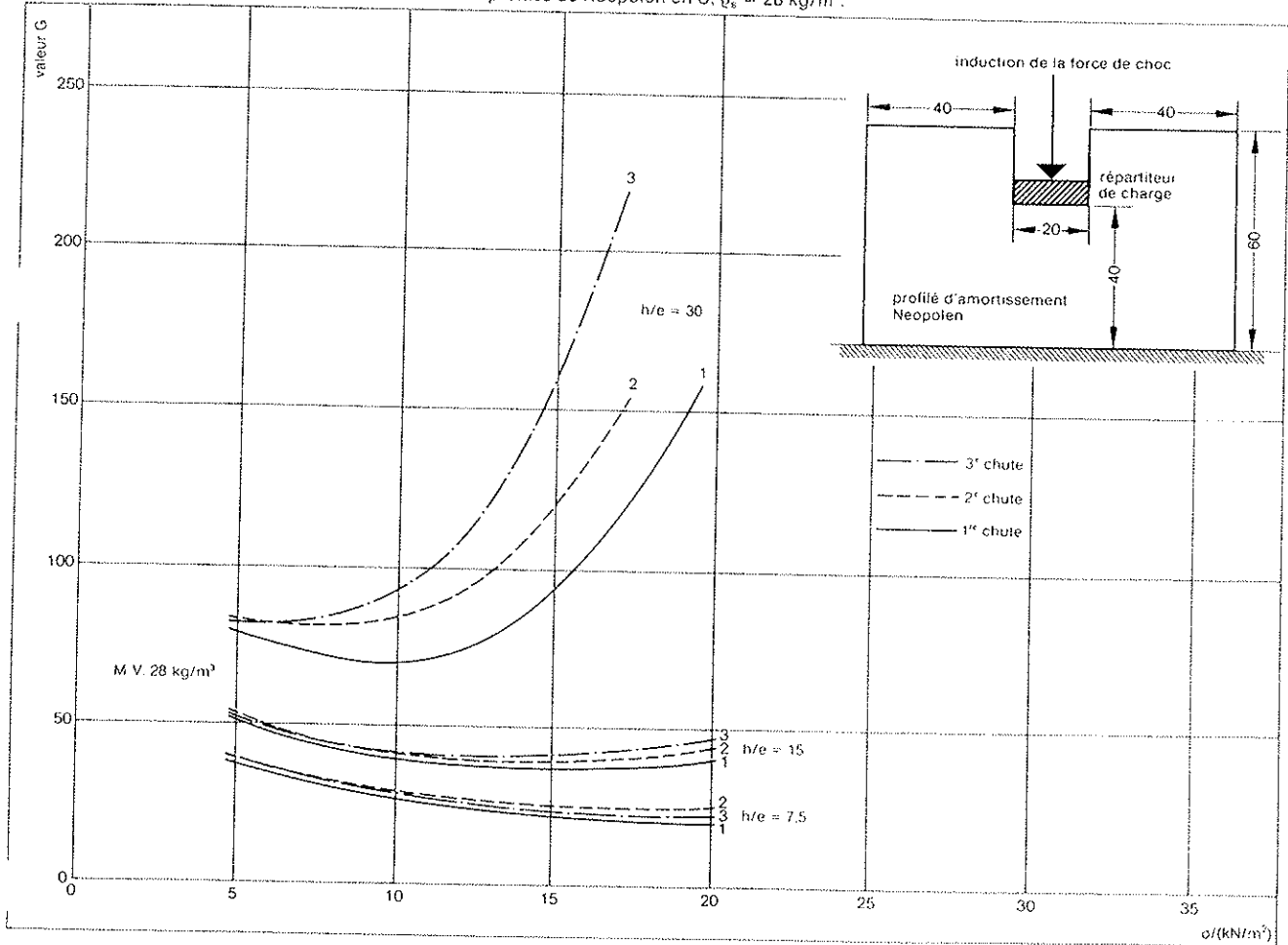


Fig. 7 Courbes d'amortissement h/e pour le Neopolen 1720.

Fig. 8 Courbes d'amortissement déterminées sur des profils de Neopolen en U, $\rho_k = 28 \text{ kg/m}^3$.



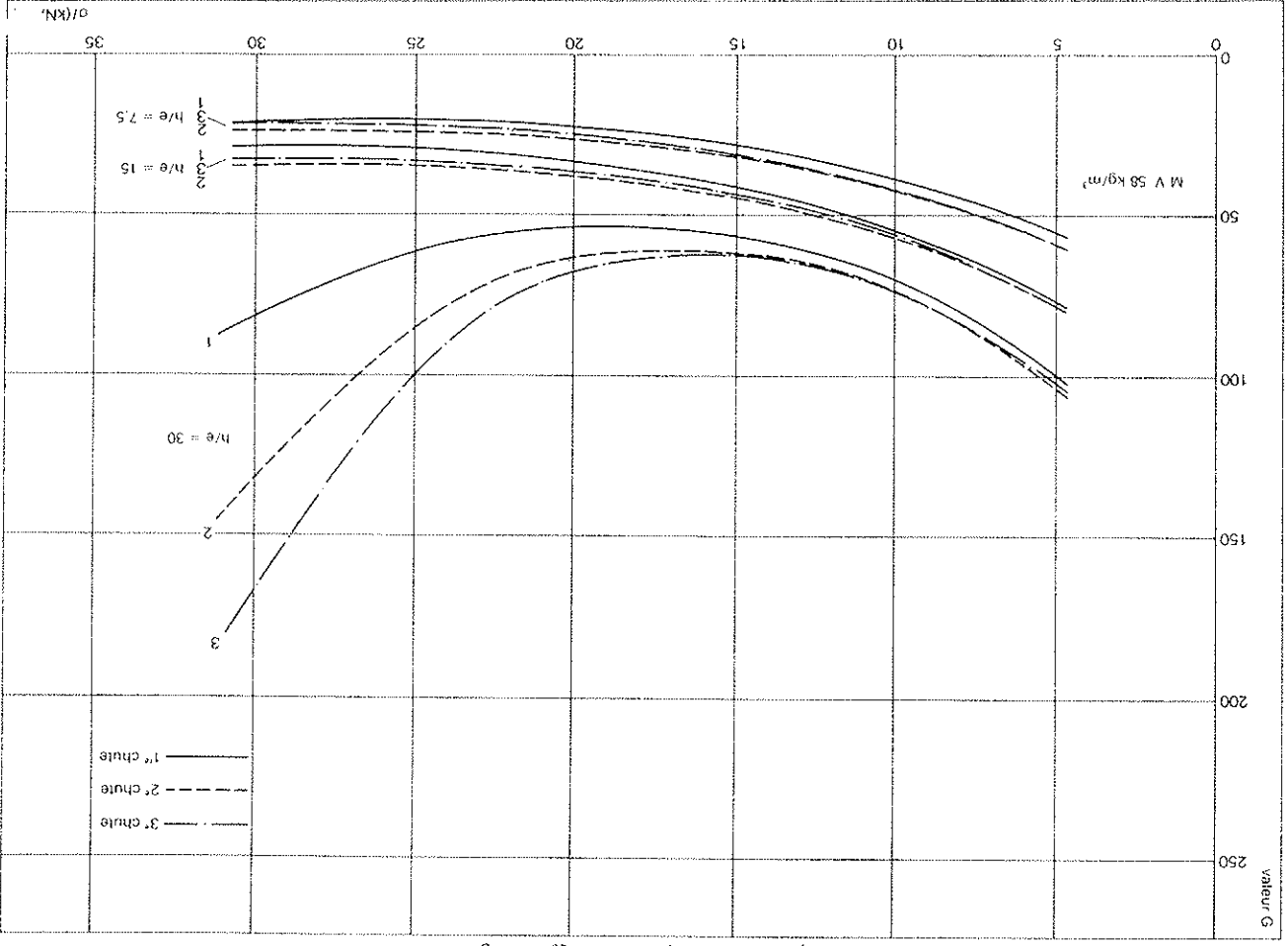


Fig 10 Courbes d'amortissement déterminées sur des profils de Neopolen en $U_{gs} = 58 \text{ kg/m}^3$.

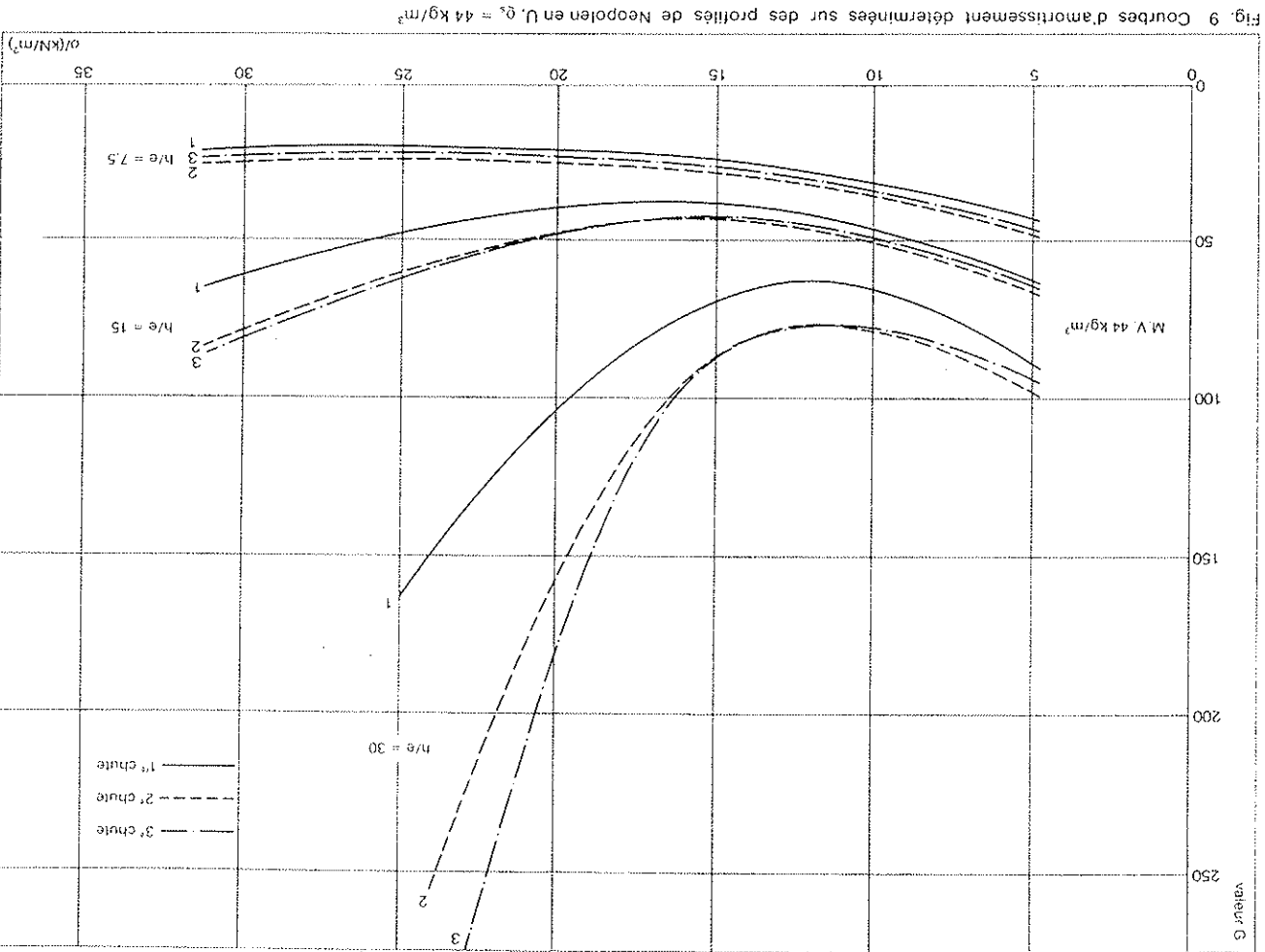


Fig 9 Courbes d'amortissement déterminées sur des profils de Neopolen en $U_{gs} = 44 \text{ kg/m}^3$.

Information technique

TI-HSB/NN-005 r
38150 Mars 1995

Cette publication remplace TI-HSB/NN-005 r
du Mars 1995.

® - Marque déposée

Plaques de mousse Neopolen® E

*Joints de
dilatation et
d'indépendance.*

Propriétés

Sommaire

1. **Description du produit**
2. **Présentation commerciale**
3. **Propriétés**
 - 3.1 Résistance à la traction, allongement, résilience
 - 3.2 Caractéristique élastique, contrainte de compression
 - 3.3 Comportement sous l'action d'une charge permanente
 - 3.4 Amortissement des chocs
 - 3.5 Stabilité dimensionnelle à la chaleur
 - 3.6 Déformation résiduelle après compression
 - 3.7 Conductivité thermique
 - 3.8 Absorption d'eau, perméabilité à la vapeur d'eau
 - 3.9 Stabilité aux intempéries, stabilité aux agents chimiques
 - 3.10 Comportement au feu
4. **Transport, stockage et mesures de sécurité recommandées contre l'incendie**
 - 4.1 Transport
 - 4.2 Stockage
 - 4.3 Mesures contre l'incendie recommandées pour le stockage
5. **Environnement**
 - 5.1 Environnement et recyclage
 - 5.2 Activité biologique
 - 5.3 Contact alimentaire

1. Description du produit

Les mousses Neopolen E sont des mousses de polyéthylène à cellules fermées, réticulées par irradiation, appartenant au groupe des mousses semi-rigides. Elles sont livrées en plaques de différentes épaisseurs.

Comme ces mousses sont réticulées, elles font preuve d'une stabilité thermique accrue et peuvent être facilement thermoformées.

Autres caractéristiques des mousses Neopolen E:

- bon pouvoir d'amortissement des chocs,
- élasticité élevée et flexibilité ne variant presque pas entre -70 et +85 °C,
- bon pouvoir d'isolation thermique,
- faible absorption d'eau et faible perméabilité à la vapeur d'eau,

- facteur élevé de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau,
- bonne stabilité aux agents chimiques.

2. Présentation commerciale

Le Neopolen E est livré sous forme de plaques de mousse.

Tableau 1 Spécification

Type*	Densité (g/l)	Couleur	Superficie (mm ²)	épaisseur (mm)	tolérance (mm)
Neopolen E 1710	32+/-4	blanc	min. 1000 x 2000	50; 60; 100; 120	-0/+6
Neopolen E 1712	32+/-4	noir	min. 1000 x 2000	100	-0/+6

* Sous réserve de modifications de l'assortiment

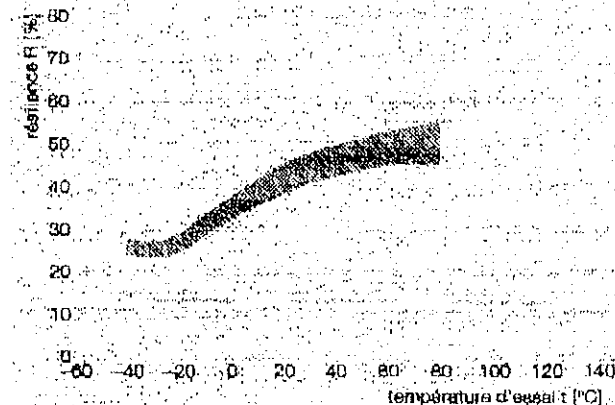
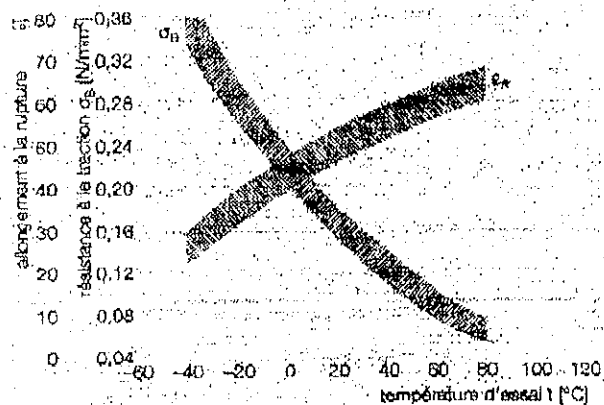


Fig. 1 Résistance à la traction et allongement à la rupture des mousses Neopolen E en fonction de la température.

Fig. 2 Résilience des mousses Neopolen E en fonction de la température.

3. Propriétés

3.1 Résistance à la traction, allongement, résilience

On a déterminé la résistance à la traction et l'allongement à la rupture de mousses Neopolen E par la méthode DIN 53571, en fonction de la température entre -40 et 85 °C. On a testé chaque fois 5 éprouvettes qui avaient été conditionnées avant l'essai pendant 48 heures au moins en ambiance DIN 50014 23/50-2 (23 °C/50 % d'humidité relative de l'air). Les courbes de la figure 1 permettent de reconnaître l'influence de la température sur le comportement mécanique des mousses. La résistance à la traction, relativement élevée à -40 °C (0,36 N/mm²), diminue avec l'élévation de la température, pour tomber à 0,06 - 0,08 N/mm² à 80 °C. Par contre, l'allongement des mousses à la rupture est relativement faible à -40 °C, soit de 20 à 30 %. Toutefois, les valeurs de l'allongement augmentent lorsque la température s'élève et finissent par atteindre environ 60 à 70 % à

+80 °C. La figure 2 illustre cette influence de la température sur le comportement de mousses Neopolen E soumises à des sollicitations mécaniques. La courbe représente les résultats obtenus à l'essai selon DIN 53512 pour la résilience entre -40 et +80 °C. On peut constater que la résilience reste constante, de l'ordre de 25 %, entre -40 et -20 °C et qu'elle augmente avec l'élévation de la température, pour atteindre 50 % environ à 80 °C.

Il ressort des figures 1 et 2 que les mousses Neopolen E sont relativement rigides à de basses températures. Elles conservent néanmoins leur flexibilité, une fragilisation n'apparaissant qu'au-dessous de -70 °C. Avec l'élévation de la température, l'allongement à la rupture et la résilience augmentent, tandis que la résistance à la traction diminue.

3.2 Caractéristique élastique, contrainte de compression

La détermination de la caractéristique élastique à l'essai de compression selon DIN 53577 sert à caracté-

riser le comportement d'une mousse sous l'action d'une contrainte de compression croissante et décroissante.

La caractéristique élastique illustre, dans un intervalle de déformation déterminé, la variation de l'épaisseur de la mousse en fonction de la force exercée.

Pour les mousses Neopolen E, on a choisi un intervalle de déformation compris entre 25 % et 75 %. Après conditionnement à 20 °C et 65 % d'humidité relative, les éprouvettes ont été comprimées à 23 °C jusqu'à la déformation voulue, à une vitesse d'écrasement de 50 mm/min, puis la contrainte a été réduite à la même vitesse jusqu'à disparition complète.

Les figures 3 à 5 représentent les caractéristiques élastiques en cas d'application et de suppression d'une charge (boucles d'hystérésis). Ces boucles d'hystérésis, appelées aussi premières courbes, montrent que les caractéristiques élastiques ne reviennent pas à leur point initial

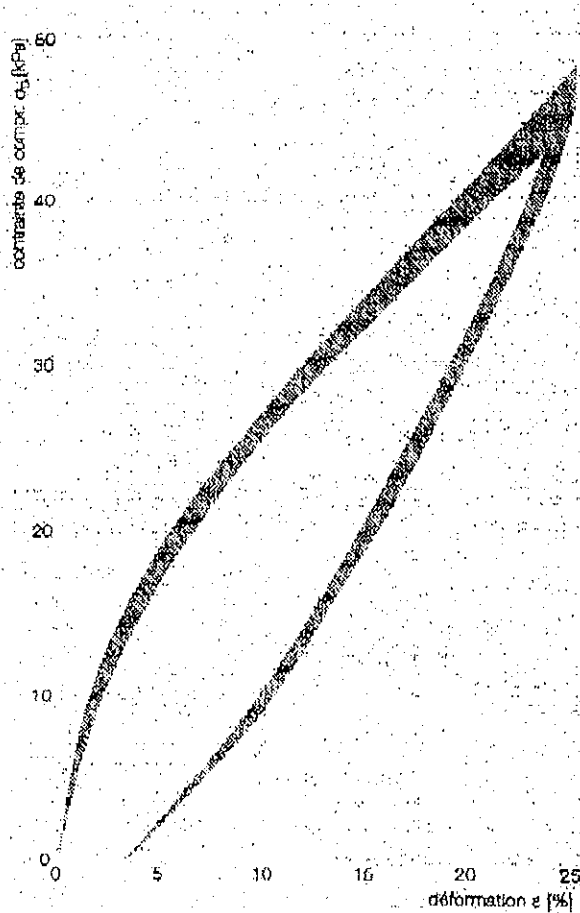


Fig. 3 Contrainte de compression pour une déformation des mousses Neopolen E de 25 % (caractéristique élastique).

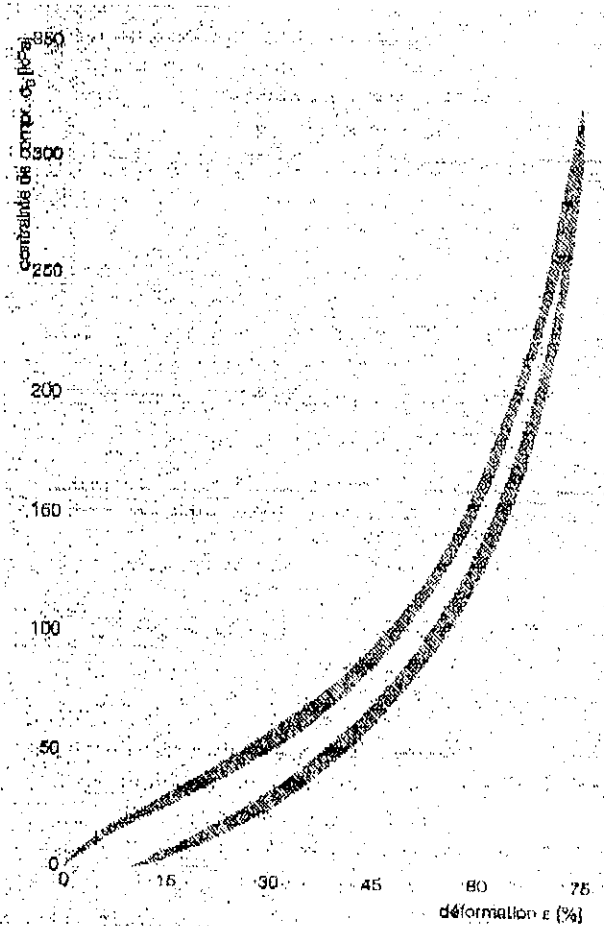


Fig. 5 Contrainte de compression des mousses Neopolen E pour une déformation de 75 % (caractéristique élastique).

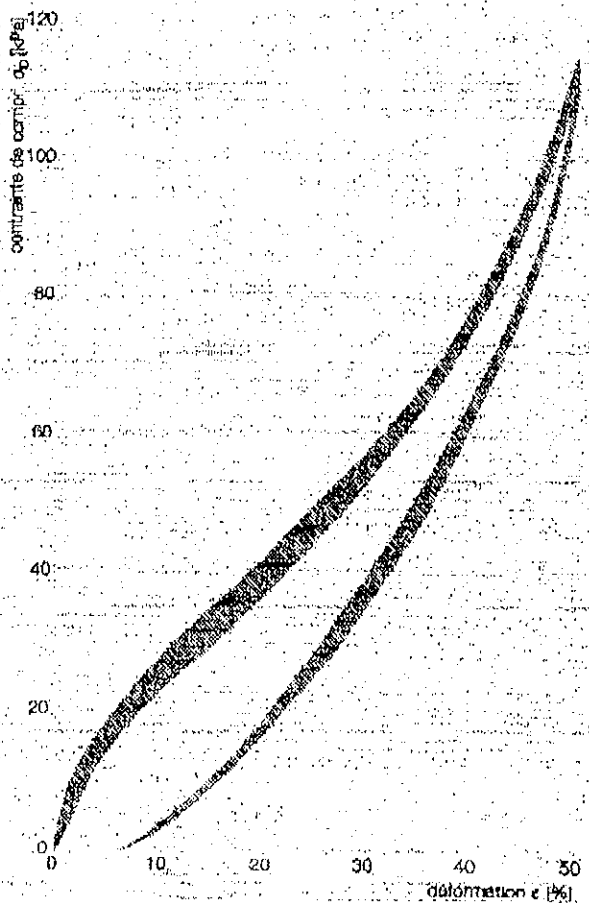


Fig. 4 Contrainte de compression pour une déformat. des mousses Neopolen E de 50 % (caractéristique élast.).

après suppression de la charge, il demeure une déformation résiduelle comprise entre 3 et 10%. Ce comportement est à attribuer à la structure à cellules fermées des mousses Neopolen E. Pendant l'application de la charge, une partie de l'air enfermé dans les cellules s'échappe. Dès que la contrainte a cessé de croître, elle commence à décroître à la même vitesse. Le temps compris entre la contrainte maximale et la disparition totale de la charge est toutefois trop court pour permettre à la mousse de retrouver complètement sa forme initiale; le temps nécessaire atteindrait un multiple de la durée de la compression.

Les figures 6 à 8 illustrent l'allure des caractéristiques élastiques (courbes stabilisées) lorsqu'on a atteint une force constante (7 compressions). On détermine la force constante en répétant la déformation décrite ci-dessus jusqu'à ce que les caractéristiques élastiques enregistrées demeurent à peu près constantes et ne se modifient plus sensiblement après de nouvelles périodes de compression-décompression. Ces courbes stabilisées

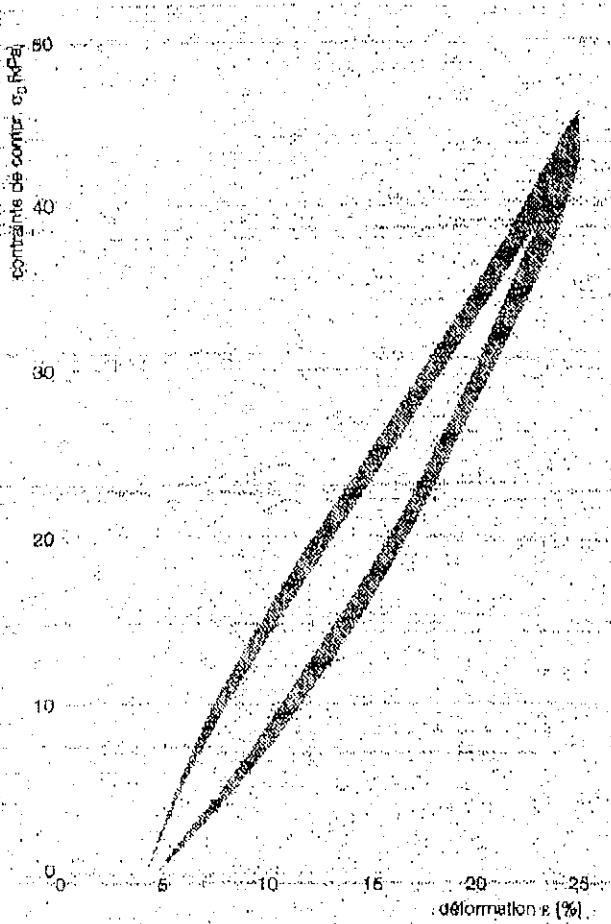


Fig. 6 Contrainte de compression pour une déformation des mousses Neopolen E de 25 % (courbe stabilisée).

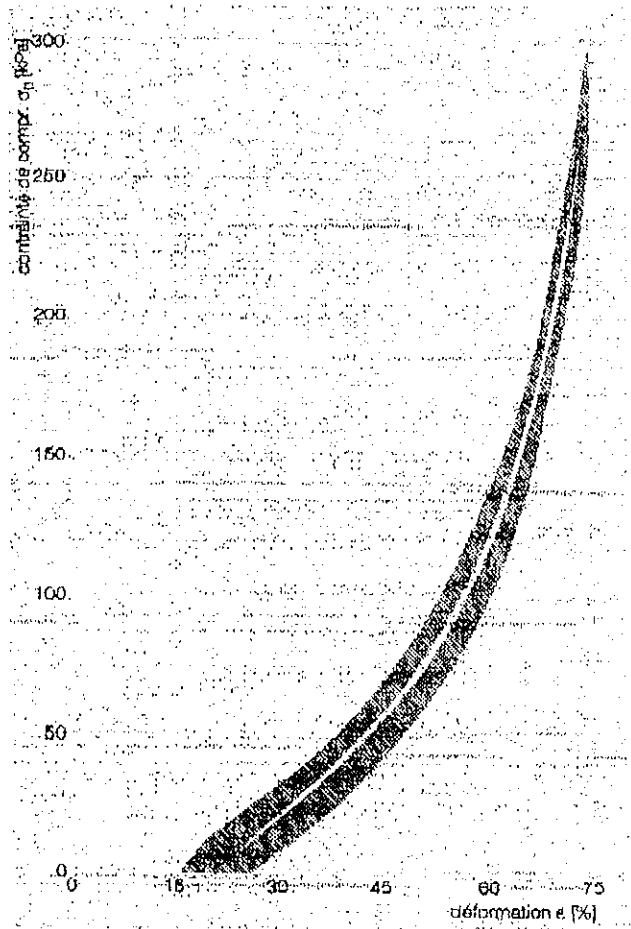


Fig. 8 Contrainte de compression pour une déformation des mousses Neopolen E de 75 % (courbe stabilisée).

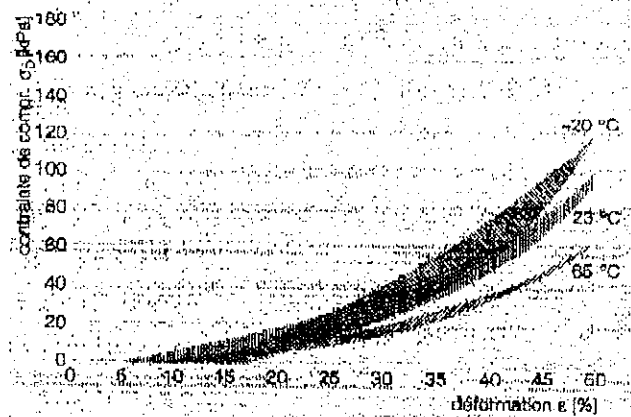
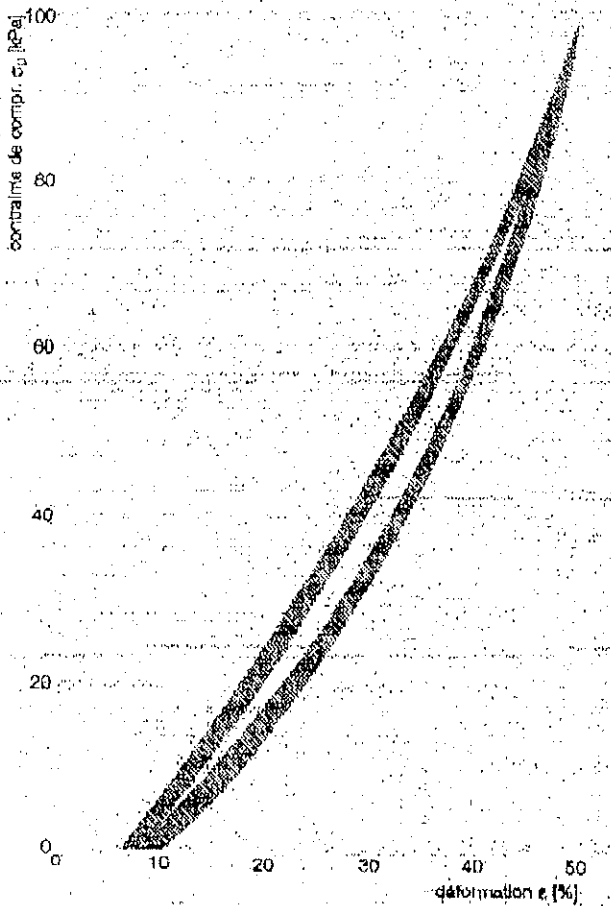


Fig. 9 Caractéristique élastique (courbe stabilisée) des mousses Neopolen E, mesurée à différentes températures.

Fig. 7 Contrainte de compression pour une déformation des mousses Neopolen E de 50 % (courbe stabilisée).

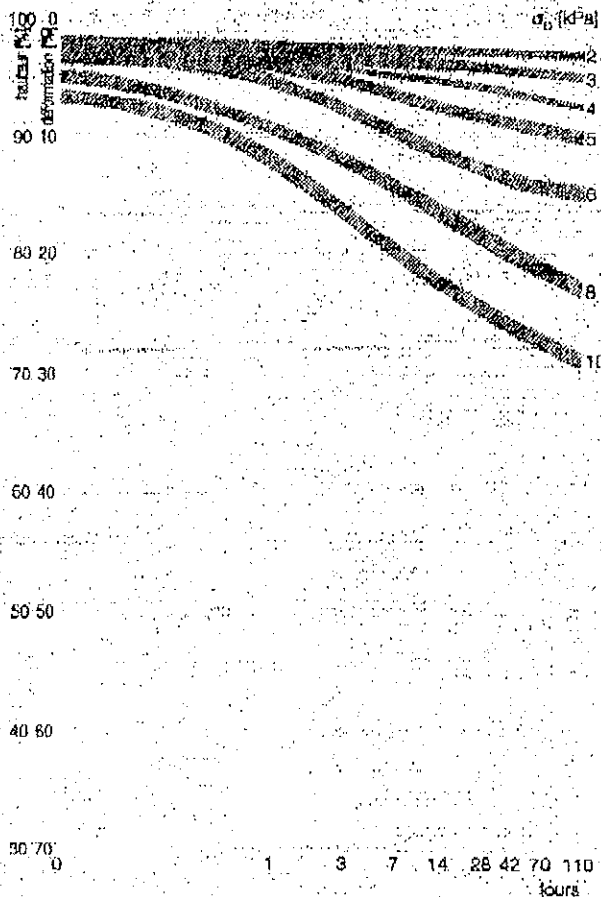


Fig. 10 Déformation des mousses Neopolen E sous l'action d'une charge permanente.

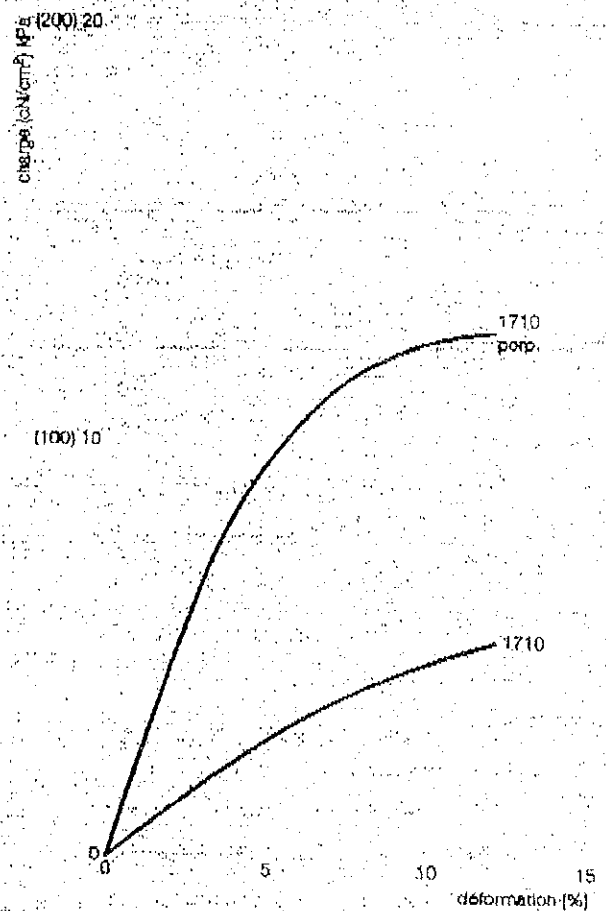


Fig. 11 Déformation des mousses Neopolen E sous l'action d'une charge permanente. Durée de la charge 100 jours. perp. = perpendiculaire au sens de l'épaisseur

montrent que la déformation résiduelle est de 5 à 20 % environ après les 7 périodes nécessaires jusqu'à l'obtention d'une force constante.

Pour étudier le comportement à la déformation des mousses Neopolen E en fonction de la température, on a enregistré dans chaque cas la caractéristique élastique (courbe stabilisée) pendant l'application et la suppression de la charge. La déformation était de 50 % à -20 °C, +23 °C et +65 °C. Les résultats de cet essai ressortent de la figure 9. Bien que ces caractéristiques élastiques aient un tracé différent, on constate que la force élastique reste la même jusqu'à une déformation de 30 % environ, malgré une différence de température de 85 °C; c'est seulement pour des déformations comprises entre 30 et 50 % que l'on observe des différences dues à la température, les mousses conservant cependant leur flexibilité.

3.3 Comportement sous l'action d'une charge permanente

Sous l'action d'une charge permanente, les mousses Neopolen E subissent une déformation dont la valeur varie en fonction de la charge, du temps et de la direction de la

sollicitation. Ceci est dû au fait que l'air enfermé dans les cellules s'échappe en partie sous l'action prolongée d'une charge statique. Après suppression de la charge, l'air recommence à pénétrer dans les cellules et restitue lentement à la mousse sa forme initiale. On devra donc tenir compte du fait que les mousses Neopolen E subissent une déformation considérable sous l'action d'une charge permanente de plusieurs semaines ou de plusieurs mois lorsque certaines limites de la contrainte sont dépassées.

La figure 10 représente la déformation de mousses Neopolen E (courbes de fluage) sous l'action d'une charge permanente de 2 à 10 kPa pendant 110 jours.

Sur la figure 11, on a indiqué la déformation des différents types de Neopolen E dans le sens de l'épaisseur et dans le sens perpendiculaire à celle-ci, en fonction de la charge. Cette dernière a été appliquée pendant 100 jours. Les mesures ont démontré que la déformation n'augmente plus que faiblement lorsque la charge agit pendant un temps plus long.

3.4 Amortissement des chocs

Les mousses Neopolen E sont caractérisées par un bon pouvoir d'amortissement des chocs. Les résultats obtenus au cours d'essais de chute sont représentés sous la forme de courbes d'amortissement dans les diagrammes 12 à 14. On a reporté en ordonnée la décélération en g et en abscisse la contrainte spécifique en kPa.

Les différentes courbes présentent d'abord une diminution des valeurs de la décélération pour les faibles contraintes spécifiques, puis on observe un minimum et ensuite une remontée plus ou moins rapide des valeurs de la décélération.

Pour les faibles contraintes spécifiques sur la surface, les rembourrages ne se déforment que peu et donnent l'impression de durer. C'est seulement avec l'augmentation de la charge et la déformation plus prononcée qui en résulte que l'effet d'amortissement augmente pour atteindre sa valeur optimale dans un intervalle de sollicitation déterminé. Cet intervalle est dénommé intervalle d'efficacité.

~ accélération de la pesanteur terrestre $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

3.5 Stabilité dimensionnelle à la chaleur

Pour la détermination de la stabilité dimensionnelle à la chaleur, on a stocké les éprouvettes d'une part pendant 24 heures, et d'autre part pendant 96 heures, dans une étuve avec agitation de l'air, puis on les a refroidies et mesurées.

D'après cette méthode d'essai, les mousses Neopolen E sur lesquelles n'agit aucune charge peuvent supporter sans déformation une température allant jusqu'à 80 °C environ. Il se produit toutefois une légère modification du volume vers 60 °C, lorsque la chaleur commence à agir. Lorsqu'on maintient ensuite une température constante de 80 à

75 °C, même pendant un temps prolongé, les mousses ne se rétractent plus.

Sur les figures 15 et 16, nous avons représenté par des courbes les valeurs de la rétraction linéaire dans les sens longitudinal et transversal, après un stockage de 24 et de 96 heures à une température de 60 à 100 °C. On constate que la rétraction est relativement faible pour les températures allant jusqu'à 80 °C. C'est seulement au-dessus de 80 °C que l'on enregistre des valeurs de la rétraction plus élevées.

Les figures 17 et 18 représentent les modifications de l'épaisseur des mousses Neopolen E dans les conditions indiquées précédemment.

3.6 Déformation résiduelle après compression (DVR)

La déformation résiduelle après compression est fonction du temps. La méthode d'essai prévoit une déformation constante définie de l'éprouvette pendant un temps déterminé. La déformation résiduelle après compression est mesurée après suppression de la charge. En s'inspirant de la norme DIN 53572, on a déterminé la déformation résiduelle après déformation constante dans les conditions suivantes: pour chaque test, on a stocké 3 éprouvettes de 50 x 50 x 25 mm pendant 48 heures en ambiance normalisée DIN 50014 23/50-2 (23 °C et 50 % d'humidité relative), puis on en a

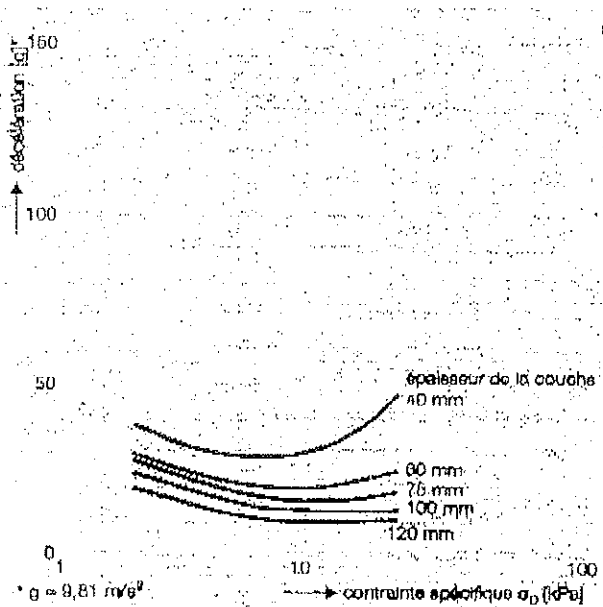


Fig. 12 Décélération en fonction de la contrainte spécifique sur la surface (hauteur de chute de 30 cm/23 °C).

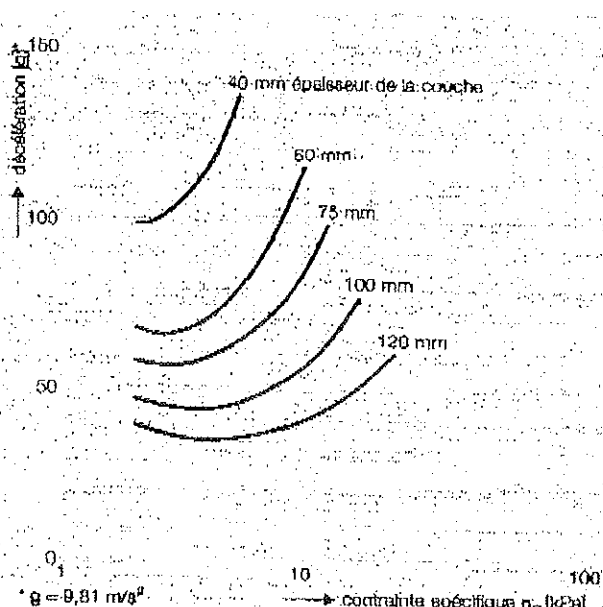


Fig. 14 Décélération en fonction de la contrainte spécifique sur la surface (hauteur de chute de 120 cm/23 °C).

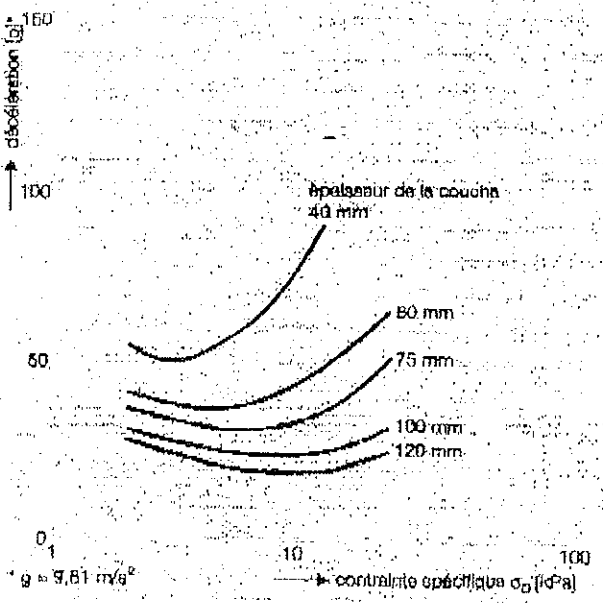


Fig. 13 Décélération en fonction de la contrainte spécifique sur la surface (hauteur de chute de 60 cm/23 °C).

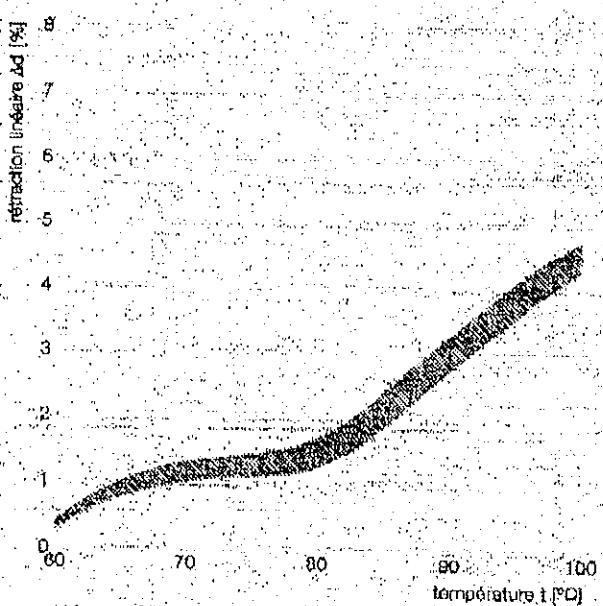


Fig. 15 Contraction linéaire de mousses Neopolen E après stockage de 24 heures à diverses températures.

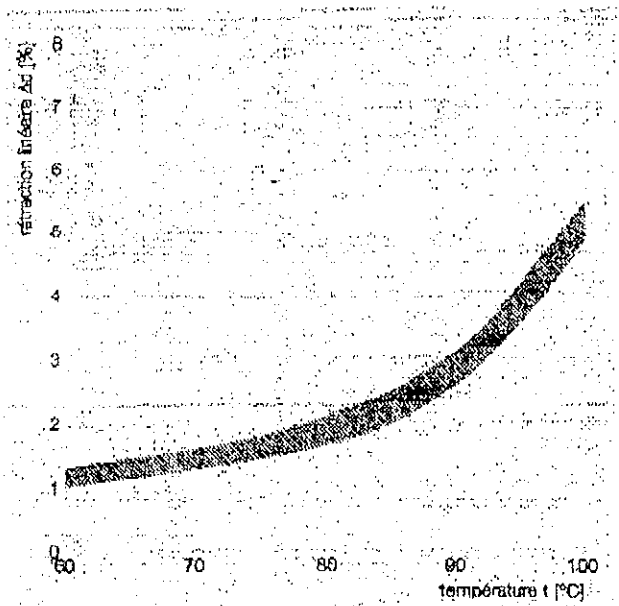


Fig. 16 Contraction linéaire de mousses Neopolen E après stockage de 96 heures à diverses températures.

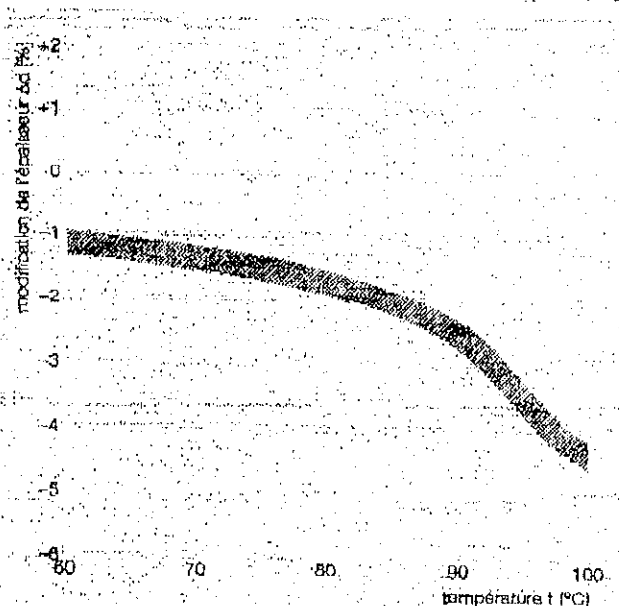


Fig. 18 Rétraction de mousses Neopolen E après stockage de 96 heures à différentes températures. Modification des dimensions (épaisseur).

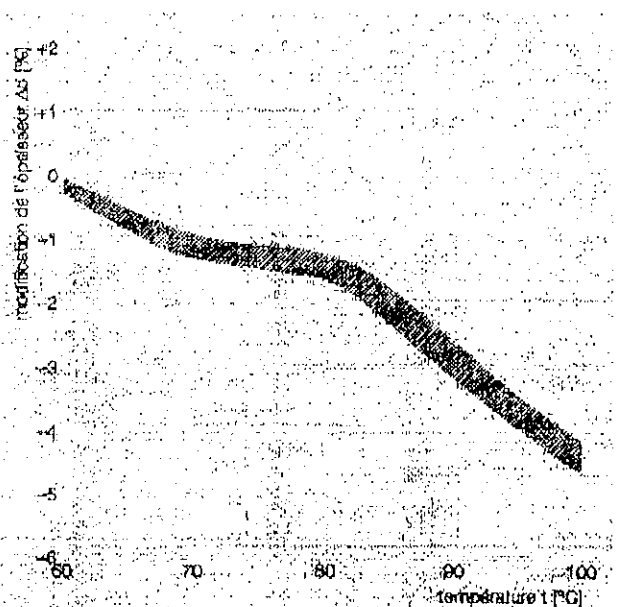


Fig. 17 Rétraction de mousses Neopolen E après stockage de 24 heures à différentes températures. Modification des dimensions (épaisseur).

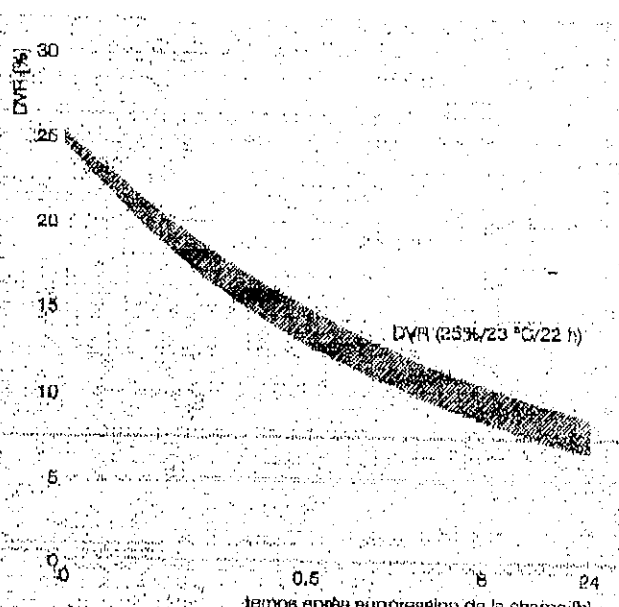


Fig. 19 Déformation résiduelle de mousses Neopolen E après déformation de 25%.

soumis à une compression de 25 % et 3 à une compression de 50 % pendant 22 heures, toujours dans la même ambiance. Après ce temps de stockage, on a retiré les éprouvettes de l'appareil d'essai, on les a mesurées et on a déterminé leur déformation résiduelle. Les résultats sont représentés sur les figures 19 et 20.

3.7 Conductivité thermique

La conductivité thermique est déterminée par la méthode DIN 52612, avec l'appareil à deux plaques. Elle a été mesurée, pour les mousses Neopolen E, sur des éprouvettes de 30 mm d'épaisseur, entre 0 °C et +60 °C (figure 21). Du fait des peti-

tes dimensions de leurs cellules et de leur faible masse volumique, les mousses Neopolen E sont caractérisées par un très bon pouvoir isolant thermique. C'est particulièrement le cas du Neopolen E 1710, dont la conductivité thermique à 10 °C est d'environ 0,040 W/m·K.

3.8 Absorption d'eau, perméabilité à la vapeur d'eau

L'absorption d'eau a été déterminée d'après la norme DIN 53428. Les éprouvettes, placées dans un panier, ont d'abord été immergées dans de l'eau distillée, le niveau du liquide dépassant de 40 mm la partie supérieure des éprouvettes. Au bout de 1, de 7 et de 28 jours, on a pesé

le panier et son contenu et déterminé le poids en immersion. Il convient de remarquer que cette méthode de pesée ne fournit pas seulement le poids de l'eau effectivement absorbée, mais ce poids augmenté du poids de l'eau qui s'est déposée dans les cellules ouvertes par le découpage. La figure 22 représente l'absorption d'eau des mousses Neopolen E entre 1 et 28 jours.

Une autre méthode usuelle de détermination de l'absorption d'eau est celle d'ASTM C 272. Cette méthode prescrit également l'immersion des éprouvettes dans l'eau distillée. Après 24 heures, on sort les éprouvettes de l'eau et on les essuie un chiffon sec, puis on les pèse

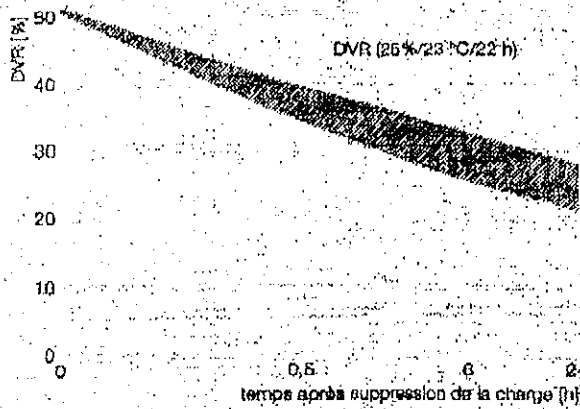


Fig. 20 Déformation résiduelle de mousses Neopolen E après déformation de 50%.

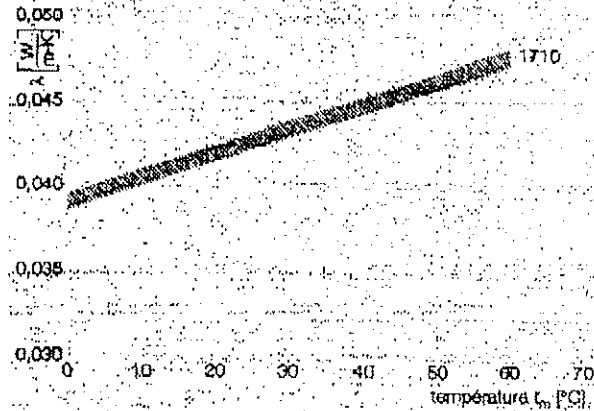


Fig. 21 Conductivité thermique λ des mousses Neopolen E.

immédiatement et on calcule l'absorption d'eau. L'absorption d'eau (en volume) déterminée par cette méthode est inférieure à 1% dans le cas des mousses Neopolen E.

Etant donné la structure à cellules fermées des mousses Neopolen E et le faible coefficient de diffusion du polyéthylène, le facteur de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau est plus élevé que pour les autres mousses (tableau 4).

3.9 Stabilité aux intempéries et aux agents chimiques

D'une manière générale, les mousses Neopolen E doivent être protégées des intempéries. En particulier leur exposition permanente à un

Tableau 2 Stabilité du Neopolen E 1710 aux solvants et aux agents chimiques
Méthode d'essai analogue à DIN 53428

Agent chimique	Modification du poids en %		Modification du volume en %		Appréciation
	après 28 jours	après 5 jours à 23 °C	après 28 jours	après 5 jours à 23 °C	
1 Acide chlorhydrique à 10%	+ 3,5	0	- 1	0	+
2 Acide chlorhydrique conc.	+ 5	+0,5	- 3,5	+12	-
3 Acide sulfurique à 3%	+ 3,5	0	- 0,5	0	+
4 Acide sulfurique à 30%	+ 4	+1,5	0	0	+
5 Acide nitrique à 10%	+ 4	+0,5	-15	-10	+
6 Eau distillée	+ 3,5	0	+ 1,5	0	+
7 Eau de mer	+ 3,5	0	- 1	+ 2,5	+
8 Eau oxygénée à 10%	+ 3,5	0	- 3	- 2,5	+
9 Sueur alcaline	+ 3	0	- 0,5	0	+
10 Sueur acide	+ 2,5	0	- 0,5	0	+
11 Acide fluorhydrique à 5%	+ 3,5	0	- 5	0	+
12 Soude caustique	+ 6	+1,5	- 2,5	+ 2	+
13 Solution de chlorure de sodium	+ 2,5	+0,5	+ 1,5	+ 2,5	+
14 Ether éthylique	+17	0	- 0,5	-17	vitreux
15 Acide acétique à 3%	+ 4	+0,5	- 5	+ 1	+
16 Acide acétique conc.	+ 4,5	+1	-14	+ 8	+
17 Ethanol	+ 5	+0,5	+ 0,5	0	+
18 Essence 100-140	+17	0	+10	- 2,5	+
19 Gazole	+ 6	+3	+10	+12	gonflé, coloration brunâtre
20 Pétrole lampant	+ 9	+1,5	+11	+10	vitreux, gonflé
21 Essence de térébenthine	+14	0	+11	2	vitreux, gonflé
22 Huile d'olive	+ 6	+3	-13	- 9	+
23 Essence + benzène 1:1	+25	0	+ 9	- 5	jaunâtre
24 Benzène	+21	0	+ 9	- 4	jaunâtre
25 Tétraïne	-	-	-60	-70	+
26 Décaïne	+16	0	+11	- 1,5	déformation
27 Acétone	+ 4,5	0	+ 1,5	- 2,5	+
28 Tétrahydrofurane	+18	+1	-12	-21	-
29 Acétate d'éthyle	+ 5	0	+ 2,5	- 1,5	+
30 Trichloréthylène	+50	0	+10	- 6	vitreux, gonflé
31 Formol	+ 4	0	- 4,5	0	déformation

+ = la mousse n'est pas détruite

+ - = la mousse se rétracte ou gonfle sous l'action prolongée de l'agent chimique

- = la mousse se rétracte rapidement ou est dissoute

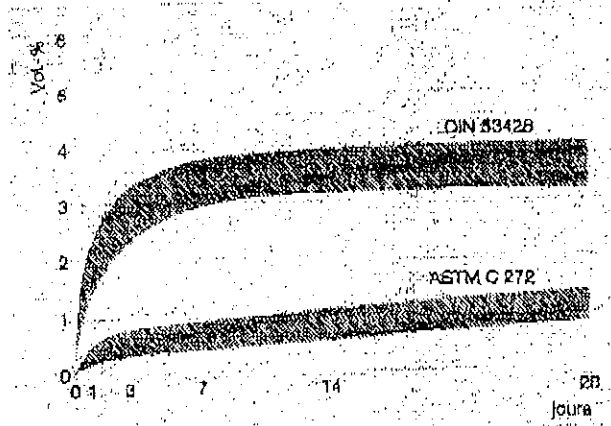


Fig. 22
Absorption
d'eau des
mousses
Neopolen E.

rayonnement ultraviolet (lumière solaire) entraînerait leur détérioration et leur dégradation par oxydation.

A la température ambiante, les mousses Neopolen E sont caractérisées par leur stabilité élevée à la plupart des agents chimiques. Normalement, elles ne sont pas attaquées par les acides et les bases, mais elles peuvent être détruites par

les agents oxydants forts, surtout à température élevée.

En cas de doute, surtout lorsque la mousse est soumise simultanément à des contraintes mécaniques et thermiques, il est recommandé de procéder à des essais dans des conditions voisines des conditions d'utilisation.

Dans le tableau 2, on a indiqué les résultats du stockage du Neopolen E 1710 dans divers agents chimiques, après 28 jours à 23 °C. Les variations de poids et de volume se rapportent à la valeur initiale, c'est-à-dire au poids et au volume des éprouvettes avant le début du stockage.

3.10 Comportement au feu

Le comportement au feu d'objets en matières solides combustibles, donc celui des mousses Neopolen E, dépend non seulement de la nature des matériaux, mais encore de leur forme, de leur surface spécifique, de leur disposition dans l'espace et par rapport à la source d'inflammation, ainsi que de leur association avec d'autres matériaux; il est aussi influencé par la nature, l'énergie et le temps d'action de la source d'inflammation, ainsi que par le prétraitement thermique et par la ventilation. Ces facteurs concernant la substance, la forme et l'environnement doivent être pris en considéra-

Tableau 3 Résultats d'essais d'orientation sur le comportement au feu des mousses Neopolen E

Types	DIN 4102, 1 ^{re} (mai 81) classement		DIN 53438 classement		MV99 302	ISO 3582 classement		
	épaisseur des éprouvettes mm		exposition des arêtes	exposition de la surface	épaisseur des éprouvettes mm	vitesse de combustion* mm/min	épaisseur des éprouvettes mm	burning rate mm/s
1710	10	B ₁ (ba)	K 3/10 mm	F 2/10 mm	19	63*	13	1,04
	15	B ₁ (ba)	K 1/15 mm	F 1/15 mm**				
	20	B ₂ (ba)	K 1/20 mm	-				
	25	B ₂ (ba)	K 1/25 mm	-				
1712	10	B ₁ (ba)	K 3/10 mm	F 2/10 mm	19	**	13	0,94
	15	B ₁ (ba)	K 2/15 mm	F 1/15 mm				
	20	B ₂ (ba)	K 1/20 mm	F 1/20 mm				
	25	B ₂	K 1/25 mm	F 1/20 mm				
	40	B ₂	K 1/40 mm	F 1/40 mm				

Explications

- B₂ normalement inflammable
- B₁ facilement inflammable
- K₁ à K₃ classe selon DIN 53438
- ba chute de gouttes enflammées

DIN 4102 1^{re} partie

* vitesse de combustion admise : 101,6 mm/min.

** les éprouvettes s'éteignent d'elles-mêmes avant que le repère ne soit atteint.

tion pour l'appréciation des propriétés d'objets en mousses Neopolen E au point de vue de la sécurité contre l'incendie.

Dans certains secteurs techniques, on exige des matériaux répondant à des critères particuliers de résistance au feu et on a mis au point des méthodes d'essai pour l'appréciation et le classement des matériaux en fonction de leur comportement au feu. Les résultats de ces essais se rapportent à des éprouvettes de dimensions données, exposées au feu dans des conditions déterminées, et concernant l'inflammabilité,

la vitesse de propagation de la flamme, la conduction du feu ou le dégagement de chaleur. Ils ne permettent donc que des conclusions limitées sur le comportement au feu d'autres formes d'application dans d'autres domaines d'utilisation.

Afin d'obtenir une base pour l'appréciation du comportement au feu et un aperçu des possibilités d'application, on a testé le comportement au feu des mousses Neopolen E d'après les méthodes suivantes:

- DIN 4102, 1^{re} partie - comportement au feu des matériaux et des éléments de construction - mai 1981, paragraphe 6.2 (important pour les différentes applications dans le bâtiment et les travaux publics);
- DIN 53438, 1^{re} à 3^e parties - essai de matières plastiques, comportement en cas d'exposition à la flamme d'un petit brûleur - juin 1984;

- Motor Vehicle Safety Standard Nr. 302 (MVSS 302) - Flammability of Interior Materials - Passenger Cars, Multipurpose Passenger Vehicles, Trucks and Buses (important pour les applications dans l'industrie automobile).

Les résultats de ces essais et les classements obtenus sont consignés dans le tableau 3.

4. Transport et stockage, mesures de protection recommandées contre l'incendie

4.1 Transport

Pour le transport, les plaques de Neopolen E devraient être, d'une manière générale, empilées horizontalement. Lorsque la durée du transport est inférieure à 4 jours, on peut aussi les placer verticalement les unes sur les autres. Dans les deux cas, la hauteur de la pile ne devrait pas dépasser 3 m. On devra éviter de poser des objets lourds sur les plaques de mousse. Les mousses Neopolen E doivent être protégées contre les intempéries pendant le transport.

4.2 Stockage

Les mousses Neopolen E devraient toujours être stockées horizontalement. La hauteur des piles ne devrait pas dépasser le double de la largeur des passages, une hauteur de 4 m devant être considérée comme un maximum, même pour des largeurs plus grandes des passages. On évitera de poser des marchandises lourdes sur la mousse Neopolen E. Les mousses Neopolen E doivent également être protégées des intempéries au cours du stockage.

4.3 Mesures de sécurité contre l'incendie recommandées pour le stockage

Les mousses Neopolen E sont des matériaux combustibles. Lorsqu'elles sont stockées en quantités importantes, on devra prendre certaines mesures de précaution, préconisées également pour le stockage d'autres matériaux combustibles:

- Défense de fumer, mise en place d'extincteurs, précautions à prendre pour les travaux de soudure.
- Ne pas conserver à proximité des mousses Neopolen E d'autres matériaux combustibles, en particulier des emballages vides, etc.
- Stocker les mousses Neopolen E en unités compactes, sans espaces remplis d'air.

- La hauteur des piles ne doit pas dépasser le double de la largeur des passages.
- Prévoir des mesures pour empêcher, le cas échéant, le matériau en fusion de se répandre.

5 Environnement

5.1 Environnement et recyclage

Les plaques Neopolen E sont fabriquées sans emploi d'hydrocarbures halogénés et sans composés de plomb, de cadmium, de mercure ou de chrome.

Les emballages réalisés avec des plaques Neopolen E permettent d'agir en parfaite conformité avec les impératifs écologiques, à savoir, dans l'ordre de priorité : Éviter, Diminuer, Valoriser.

Éviter :

Les excellentes propriétés d'amortissement des chocs dont font preuve les plaques Neopolen E permettent de trouver les solutions optimales dans le domaine des emballages réutilisables et des bacs de transport. Ainsi, les plaques Neopolen E contribuent d'une manière idéale à éviter les emballages superflus.

Diminuer :

Grâce à leur légèreté et à leurs remarquables capacités d'amortissement, les plaques Neopolen E répondent aux sévères exigences formulées envers les matériaux d'emballage modernes. En effet, les propriétés d'absorption d'énergie nettement meilleures des plaques Neopolen E, par rapport à nombre d'autres matériaux, permettent au concepteur d'emballages de se concentrer sur le poids ou le volume minimum nécessaire pour assurer la protection optimale de la marchandise emballée. Les emballages sont donc plus petits et induisent une moindre consommation de matière, et finalement un moindre volume de déchets.

Valoriser :

Depuis toujours, les plaques Neopolen E ne contiennent pas de CFC; elles sont écologiques et aptes au recyclage matière. Les emballages usagés en Neopolen E et les chutes de produit sont déjà broyés et remoulés dans le cadre du recyclage matière, p.ex. pour des pièces de remplissage dans la construction automobile ou bien comme éléments de drainage. Par ailleurs, on peut broyer, compacter et réutiliser comme matériau secondaire les plaques Neopolen E dans le cadre d'un procédé spécial de valorisation, ou

encore les retransformer en leurs substances de départ en procédant à un recyclage chimique.

La valorisation thermique des plaques Neopolen E est également une solution judicieuse, étant donné le haut pouvoir calorifique du matériau et la toxicité extrêmement faible des gaz de combustion.

5.2 Activité biologique

En cas d'usage réglementaire, les plaques Neopolen E ne donnent lieu à aucune émission. Elles ne contiennent pas de substances hydro-solubles et sont classées WGK 0 en Allemagne, c'est-à-dire ne présentant aucun risque pour les eaux. Selon les observations faites jusqu'à présent, la mousse Neopolen E n'est pas mangée par les animaux et ne constitue pas non plus un milieu nutritif pour les moisissures et les bactéries. Les plaques Neopolen E peuvent être mises en décharge avec des ordures ménagères ou incinérées avec elles, à condition que l'on observe les prescriptions locales.

5.3 Contact alimentaire

Le monomère utilisé pour la fabrication des plaques Neopolen E est mentionné dans l'arrêté allemand du 10.04.1992 sur les objets d'usage courant à contact alimentaire ou assimilés («Bedarfsgegenstandsverordnung», Bundesgesetzblatt 1992, partie I, p. 866), Annexe 3, section A, sans limitation spécifique de migration.

Les autres substances utilisées pour la fabrication des plaques Neopolen E figurent, dans les quantités que nous utilisons, dans la Recommandation XLVI «Polyéthylène réticulé» de l'Office Fédéral Allemand de l'Hygiène (BGA), énoncé du 01.06.1984.

Dans la mesure où la mise en œuvre s'effectue d'une manière appropriée, rien ne s'oppose à l'emploi des plaques Neopolen E pour la fabrication de matériaux et d'objets satisfaisant aux exigences de la loi allemande sur les denrées alimentaires et les objets d'usage courant à contact alimentaire ou assimilés, article 5, paragraphe 1, alinéa n° 1 (Objets à employer au contact d'aliments) et n° 5 (Jouets). Il incombe au fabricant ou à l'utilisateur de s'assurer dans chaque cas que les objets fabriqués conviennent pour l'usage envisagé.