

## **Grilamid TR**

**Un polyamide transparent  
aux possibilités illimitées**

**Grilamid®**  
**EMS**



## Table des matières

- 3 Introduction
- 4 Comparaison avec d'autres matériaux amorphes
- 6 Nomenclature de Grilamid TR
- 7 Caractéristiques et applications typiques des grades de Grilamid TR
- 8 Exemples d'applications
- 10 Propriétés
- 12 Données de construction - comportement à court terme
- 13 Données de construction - comportement à long terme
- 14 Propriétés optiques
- 15 Résistance à la fissuration sous contrainte
- 16 Résistance aux agents chimiques
- 19 Résistance au vieillissement climatique
- 20 Agréments
- 22 Séchage et stockage
- 23 Mise en œuvre: moulage par injection
- 25 Mise en œuvre: extrusion
- 26 Post-traitement
- 29 Prestations et service technique
- 30 Contrôles
- 31 CAMPUS
- 32 Standards de qualité
- 33 Grilamid TR sur le Net
- 34 Conditionnement
- 35 Index

**Grilamid®**  
**EMS**

## Introduction

Grilamid TR est le nom commercial d'une famille de polyamides transparents, produits et commercialisés par EMS-GRIVORY. Il s'agit de polyamides de construction thermoplastiques transparents sur base d'acides aliphatiques et cycloaliphatiques, qui présentent de nombreuses propriétés remarquables.

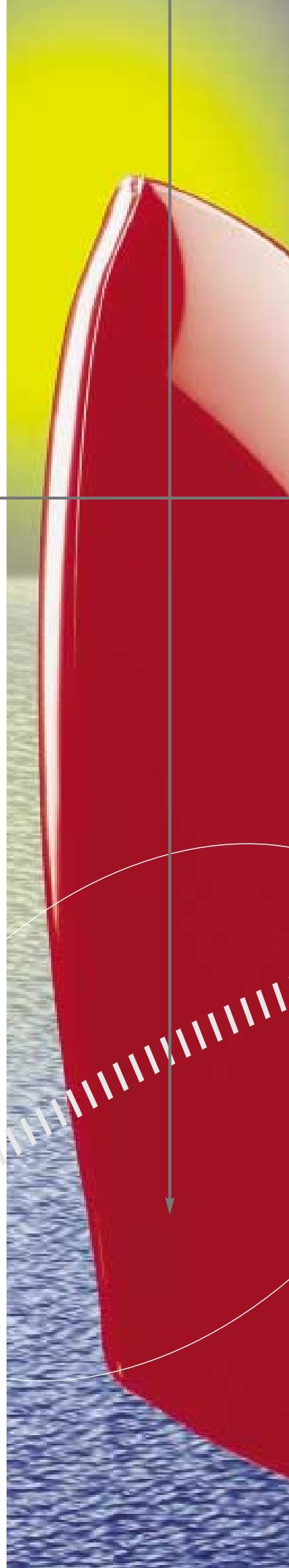
Grilamid TR appartient au groupe des homo- et des co-polyamides amorphes. En plus de ces matériaux plastiques transparents, EMS-GRIVORY produit les thermoplastiques Grilamid (polyamide 12), Grivory (polyamide partiellement aromatique) et Grilon (polyamide 6 et 66).

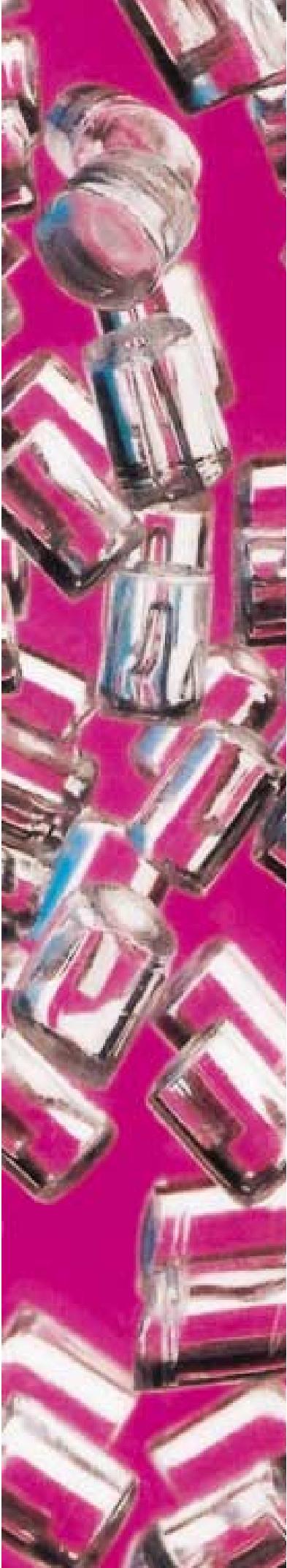
Grilamid TR se caractérise par l'ensemble des qualités remarquables suivantes:

- belle transparence, même pour des épaisseurs de parois importantes
- couleur naturelle transparente et claire
- résistance aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte
- résistance à la flexion alternée
- grande résilience
- bonne rigidité
- bonne tenue au feu
- faible absorption d'eau
- coloration aisée
- Grilamid TR est exempt de solvants

Les matériaux plastiques polymères en Grilamid TR trouvent leurs applications depuis de nombreuses années dans de nombreux segments de marché, de la fabrication d'objets quotidiens aux solutions techniques les plus sophistiquées.

Des connaissances exactes quant au comportement des polyamides lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques et thermiques ou au vieillissement climatique ou lorsqu'ils sont mis en contact avec des agents chimiques permettent une définition précise de leurs applications possibles. Afin de caractériser nos produits de manière approfondie, un certain nombre de tests et de contrôles sont effectués dans les laboratoires modernes d'EMS-GRIVORY, en collaboration étroite avec nos clients.





## Précis des propriétés - comparaison avec d'autres matériaux plastiques amorphes

Les grades de Grilamid TR sont des thermoplastiques amorphes, qui en raison de leur composition réunissent les bonnes propriétés des grades de polyamides 12 partiellement cristallins et celles des thermoplastiques amorphes en un seul matériau.

Il faut parmi ces propriétés remarquables, surtout souligner une excellente résistance aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte, associée à la transparence exceptionnelle des matériaux plastiques amorphes. C'est pourquoi Grilamid TR convient à des applications pour lesquelles les matériaux plastiques transparents classiques sont limités en raison de leur tendance à la fissuration sous contrainte au contact de certaines substances.

L'excellente résistance du Grilamid TR 90 à la flexion alternée est une autre propriété importante, autorisant des applications impliquant des contraintes dynamiques.

Les produits en Grilamid TR comparés à d'autres polymères traditionnels transparents, se distinguent par leur transparence remarquable, leur bonne rigidité et leur résistance aux chocs. L'une des propriétés majeures des grades de Grilamid TR est une densité faible spécifique, jusqu'à 20% inférieure à celle du polycarbonate.

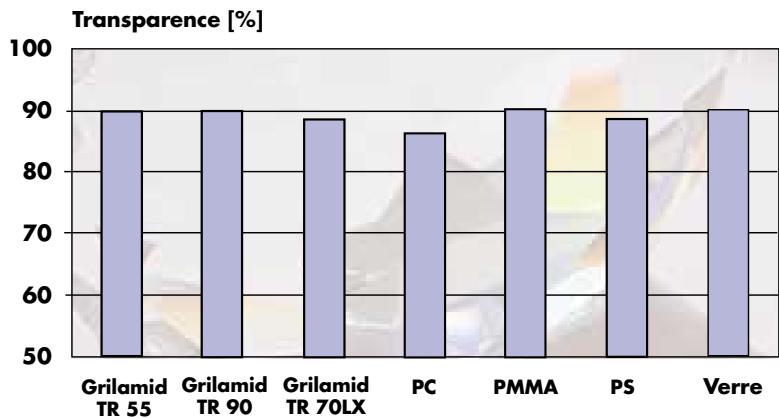
### Propriétés comparées

Propriété	Grilamid TR 55	Grilamid TR 90	Grilamid TR 70 LX
Transparence 550nm, 3 mm [%]	90	90	89
Température de transition vitreuse, DSC (ISO 11357, sec) [°C]	160	155	190
Module d'élasticité en traction (ISO 527, cond.) [MPa]	2200	1600	2300
Résistance aux chocs entaillé Charpy 23°C (ISO 179/1eA, cond.) [kJ/m <sup>2</sup> ]	8	13	6
Température de fléchissement sous charge, HDT-B 0.45 MPa (ISO 75, sec) [°C]	145	135	165
Densité (ISO 1183, sec) [g/cm <sup>3</sup> ]	1.06	1.00	1.05

Propriétés	Polycarbonate (PC)	Polyméthacrylate- de méthyle (PMMA)	Polystyrène (PS)
Transparence 550nm, 3 mm [%]	87	91	89
Température de transition vitreuse, DSC (ISO 11357, sec) [°C]	148	110	100
Module d'élasticité en traction (ISO 527, cond.) [MPa]	2300	3200	3300
Résistance aux chocs entaillé Charpy 23°C (ISO 179/1eA, cond.) [kJ/m <sup>2</sup> ]	sans rupture	2	3
Température de fléchissement sous charge, HDT-B 0.45 MPa (ISO 75, sec) [°C]	137	95	85
Densité (ISO 1183, sec) [g/cm <sup>3</sup> ]	1.20	1.19	1.05

## Transparence - Idéal pour l'industrie optique

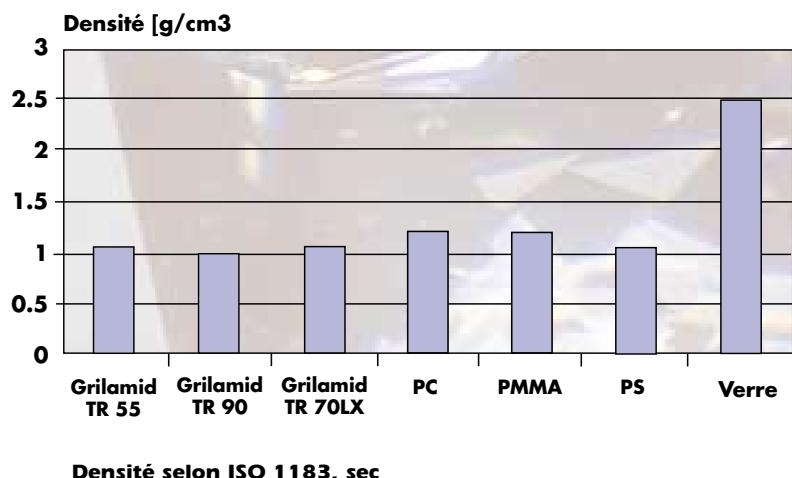
La très belle transparence du Grilamid TR comparable à celle du verre, permet les applications les plus exigeantes quant aux propriétés optiques.



Transparence à 550 nm, par 3 mm d'épaisseur de paroi

## Hautes performances – poids réduit

Sa faible densité - en comparaison avec d'autres matériaux plastiques transparents - est appréciable. C'est le thermoplastique technique le plus léger de tous et permet ainsi les solutions les plus économiques. Ce poids réduit est d'une grande importance dans les domaines du sport, de l'optique ainsi que dans certaines applications des industries automobile et aéronautique, permettant de potentielles économies d'énergie.



Densité selon ISO 1183, sec

Dans le segment de marché « sports », ce poids réduit favorise un emploi facile de pièces en Grilamid TR, de même que dans l'industrie optique pour un confort accrû des porteurs de lunettes.

Ce profil supérieur de propriétés du Grilamid TR en plus de sa mise en œuvre très aisée, en fait un thermoplastique technique attractif et précieux.





## Nomenclature du Grilamid TR

### Grades de polyamide

- TR: transparent  
TR 55: grade de base au profil de propriétés équilibré  
TR 70: température de transition vitreuse élevée  
TR 90: excellente résistance aux sollicitations dynamiques  
TRV: renforcé fibres de verre

### Autres propriétés particulières

- LS: excellentes propriétés d'écoulement  
IX: résilience, résistance à la fissuration sous contrainte  
LY: résistance aux chocs et à la fissuration sous contrainte  
LZ: extrême résistance aux chocs et à la fissuration sous contrainte  
UV: résistance au vieillissement climatique

**Grilamid®  
EMS**

## Propriétés et applications typiques des grades de Grilamid TR

Produit	Propriétés	Applications typiques
<b>TR 55</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belle transparence même pour des parois épaisses</li> <li>• couleur naturelle claire, transparente</li> <li>• température de fléchissement sous charge élevée</li> <li>• bonne combinaison rigidité et résilience</li> <li>• listé FDA</li> <li>• grande résilience</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection: importantes vitres, boîtiers transparents divers - aussi dans l'industrie alimentaire. Pour l'extrusion: par ex. revêtements de câbles anti-rongeurs</p>
<b>TR 55 LX</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• très belle transparence</li> <li>• très grande résistance aux agents chimiques</li> <li>• Résistance à la fissuration sous contrainte améliorée</li> <li>• excellentes propriétés de mise en oeuvre (bonnes propriétés d'écoulement en injection moulage)</li> <li>• bonne résistance au vieillissement climatique</li> <li>• grande résistance aux chocs</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection: montures de lunettes de grande qualité, appareils auditifs boîtiers transparents au contact avec des agents chimiques</p>
<b>TR 55 LY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belle transparence</li> <li>• très grande résistance aux agents chimiques</li> <li>• Résistance à la fissuration sous contrainte améliorée</li> <li>• bonne résistance au vieillissement climatique</li> <li>• grande résistance aux chocs</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection transparentes, résilientes et résistantes à la fissuration sous contrainte</p>
<b>TR 55 LZ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• remarquable résistance aux chocs</li> <li>• belle transparence</li> <li>• très grande résistance aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection transparentes, très résistantes aux chocs et aux agents chimiques</p>
<b>TR 55 LX2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bonne résistance aux agents chimiques</li> <li>• faible dilatation thermique</li> <li>• faible retrait et rétractabilité d'extrusion</li> <li>• remarquable à la pression transversale et au fluage</li> </ul>	<p>Pièces extrudées, par ex.: gaines monocouches pour revêtements de câbles à fibres optiques</p>
<b>TR 90</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• très belle transparence</li> <li>• résistance dynamique remarquable</li> <li>• très grande résistance aux agents chimiques</li> <li>• très grande résistance à la fissuration sous contrainte</li> <li>• très grande résistance aux chocs</li> <li>• bonne résistance au vieillissement climatique</li> <li>• très faible densité</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection sollicitées dynamiquement, de transparence remarquable et résistantes à la fissuration sous contrainte, telles que les tasses filtrantes. En optique: montures de lunettes filigranes incassables</p>
<b>TR 90 LS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• profil de propriétés semblable au TR 90</li> <li>• excellentes propriétés d'écoulement</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection nécessitant de bonnes propriétés d'écoulement et/ou de longues trajectoires d'écoulement ou de démoulage (longs noyaux).</p>
<b>TR 90 UV</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• profil de propriétés semblable au TR 90</li> <li>• excellente résistance au vieillissement climatique</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection fortement soumises aux intempéries pour applications extérieures durables</p>
<b>TR 90 LX</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• belle transparence</li> <li>• bonne résistance aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte</li> <li>• bonne résistance aux chocs</li> <li>• très bonnes propriétés d'écoulement en injection moulage</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection à faibles épaisseurs de parois, transparentes et bonne résistance à la fissuration sous contrainte</p>
<b>TR 70 LX</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• transparent</li> <li>• température de fléchissement sous charge très élevée</li> <li>• bonne résistance à la rayure</li> <li>• résistant aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte</li> <li>• bonne rigidité</li> <li>• autorisé en pharmacopée selon USP 23 classe VI</li> </ul>	<p>Pièces moulées par injection, de belle transparence, résistantes aux agents chimiques et température de fléchissement sous charge élevée par ex. pièces au contact d'huile chaude, éléments d'appareils médicaux</p>
<b>TRV-4X9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• renforcé fibres de verre</li> <li>• transparence de contact</li> <li>• stabilisé chaleur et UV</li> <li>• très grande rigidité et T° de fléchissement sous charge très élevée</li> <li>• excellente stabilité dimensionnelle</li> </ul>	<p>Pièces de construction moulées par injection de bonne stabilité dimensionnelle</p>



## Exemples d'applications

### Industrie optique

Exemples	Grades appropriés
Lentilles / verres de lunettes	grades spéciaux disponibles sur demande
Montures de lunettes : lunettes correctrices de sport et de soleil	TR 55 LX, TR 90, TR 90 LX
Montures de lunettes de sécurité	TR 55 LY, TR 55 LZ
Vitres de respirateurs	TR 55



### Électricité/Electronique

Boîtiers d'appareillage électrique	TR 55
Boîtiers de capteurs IR	TR 55, TR 90
Boîtiers de téléphones portables	TR 55 LX, TR 90 UV
Connecteurs téléphoniques	TR 55 LY
Éléments d'appareils auditifs et d'écouteurs	TR 55 LX, TR 55 LY
Fiches électriques	TR 55
Revêtements de câbles anti-rongeurs	TR 55, TR 55 LX2
Revêtements de fibres optiques	TR 55



### Automobiles et construction de véhicules

Boîtiers filtres diesel/eau	TR 55
Éléments de tableaux de bord	TR 90
Enjoliveurs d'aspect	TR 90
Filtres à essence	TR 55 LX, TR 55 LY
Habillement de rétroviseurs extérieurs assortis aux couleurs du véhicule	TR 90 UV
Poignées et supports	TR 90
Radio-commandes, badges de fermeture sans clés (système keyless)	TR 55, TR 90
Réservoirs d'huile/graisse	TR 55

## Industrie

Exemples	Grades appropriés
Boîtiers de soupapes / soupapes de contrôle de la pression	TR 90
Composants et appareils médicaux	TR 70 LX
Débitmètre	TR 55, TR 90 LS
Éléments de boîtiers de machines à traire	TR 90, TR 55
Éléments transparents de boîtiers pour équipement ménager	TR 55, TR 90
Manomètre hydraulique	TR 55
Miroirs / vitres	TR 55, TR 90, TR 90 UV
Robinetterie et supports de sanitaires	TR 55, TR 90
Soupapes de distributeurs automatiques de boissons	TRV-4X9
Tasses filtrantes à eau, couvercles de filtres, tasses à air comprimé	TR 90, TR 90 LS
Vitres / tableaux de commande/ équipements de stations essence	TR 90 UV



## Sports & Loisirs

Brosses à dents	TR 55 LX, TR 90 LX
Fermetures-éclair transparentes	TR 90, TR 90 LX, TR 55 LX
Manches de couteaux de poche	TR 90 LX
Montres	TR 90
Palmes, équipement de plongée	TR 90



## Emballages

Biberons	TR 55, TR 90
Emballages cosmétiques	TR 90
Récipients alimentaires	TR 55



**Grilamid®**  
**EMS**

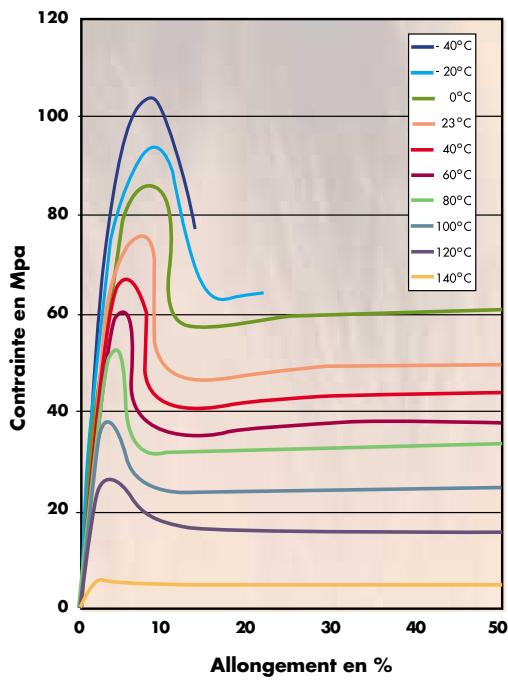
<b>Propriétés</b>				
<b>Propriétés mécaniques</b>				
Module d'élasticité en traction	1 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Contrainte au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement au seuil d'écoulement	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Contrainte à la rupture	50 mm/min	ISO 527	MPa	cond.
Allongement à la rupture	50 mm/min	ISO 527	%	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	cond.
Résistance aux chocs	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eU	kJ/m <sup>2</sup>	cond.
Résistance aux chocs entaillé	Charpy, 23°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	cond.
Résistance aux chocs entaillé	Charpy, -30°C	ISO 179/2-1eA	kJ/m <sup>2</sup>	cond.
Dureté Shore D		ISO 868	-	cond.
Dureté à la bille		ISO 2039-1	MPa	cond.
<b>Propriétés thermiques</b>				
Température de transition vitreuse	DSC	ISO 11357	°C	sec
T° de fléchissement sous charge HDT/A	1.80 MPa	ISO 75	°C	sec
T° de fléchissement sous charge HDT/B	0.45 MPa	ISO 75	°C	sec
T° de fléchissement sous charge HDT/C	8.00 MPa	ISO 76	°C	sec
Coefficient de dilatation thermique longitudinal	23 - 55°C	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	sec
Coefficient de dilatation thermique transversal	23 - 55°C	ISO 11359	10 <sup>-4</sup> /K	sec
T° maximale d'utilisation	long terme	ISO 2578	°C	sec
T° maximale d'utilisation	court terme	ISO 2578	°C	sec
<b>Propriétés électriques</b>				
Rigidité diélectrique		IEC 60243-1	kV/mm	cond.
Résistance au courant de cheminement	CTI	IEC 60112	-	cond.
Résistivité transversale		IEC 60093	Ω m	cond.
Résistivité superficielle		IEC 60093	Ω	cond.
<b>Propriétés générales</b>				
Densité		ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	sec
Inflammabilité (UL94)	0.8 mm	ISO 1210	degré	
Absorption d'eau	23°C/sat.	ISO 62	%	-
Absorption d'eau	23°C/50% h.r.	ISO 62	%	-
Retrait linéaire	longitudinal	ISO 294	%	sec
Retrait linéaire	transversal	ISO 294	%	sec
Désignation du produit selon ISO 1874				
• vitesse de contrôle 5 mm/min				

<b>Grilamid TR 55</b>	<b>Grilamid TR 55 LX</b>	<b>Grilamid TR 55 LX 2</b>	<b>Grilamid TR 55 LY</b>	<b>Grilamid TR 55 LZ</b>	<b>Grilamid TR 90</b>	<b>Grilamid TR 90 UV</b>	<b>Grilamid TR 90 LX</b>	<b>Grilamid TR 70 LX</b>	<b>Grilamid TRV-4X9</b>
					<b>TR 90 LS</b>				
2200	1900	1800	1900	1600	1600	1600	1500	2300	9000
75	70	70	70	55	60	60	60	75	*
9	6	7	6	6	6	6	6	6	*
50	40	45	40	40	45	45	45	55	130 •
> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50	2 •
sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	45
sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	sans rupture	45
8	9	8	9	20	13	10	9	6	14
7	8	7	8	8	12	9	12	4	13
85	82	80	82	77	82	82	80	85	87
120	110	105	110	90	90	90	85	125	160
160	110	110	110	110	155	155	125	190	155
130	80	60	80	75	115	115	80	150	135
145	90	75	90	85	135	135	100	165	*
*	*	*	*	*	*	*	*	*	125
0.80	0.90	1.10	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.80	0.20
0.80	0.90	1.10	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80
80 - 100	80	80	80	80	80 - 100	80 - 100	80	80 - 100	80 - 110
120	95	95	95	95	120	120	95	140	125
31	32	32	32	32	34	31	35	32	27
600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>	10 <sup>11</sup>
10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>
1.06	1.04	1.03	1.04	1.02	1.00	1.00	1.00	1.02	1.32
HB	HB	HB	HB	HB	HB	HB	V2	HB	
3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	4.0	1.5
1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	0.8
0.60	0.50	0.50	0.35	0.45	0.65	0.65	0.45	0.85	0.05
0.70	0.60	0.60	0.45	0.55	0.75	0.75	0.60	0.95	0.40
PA12/MACMI, GT, 11-020	PA12/MACMI+PA12, GHT, 14-020	PA12/MACMI+PA12, GHT, 14-020	PA12/MACMI+PA12, GHT, 14-020	PA12/MACMI+PA12,Hi, GHT, 12-020	PA MACM12, GT, 14-020	PA MACM12, GTL, 14-020	PA MACM12,+PA12, GHT, 18-020	PA MACM12/12+PA MACM12, GHT, 11-020	PA MACM12, MGH, 14-090, GF40

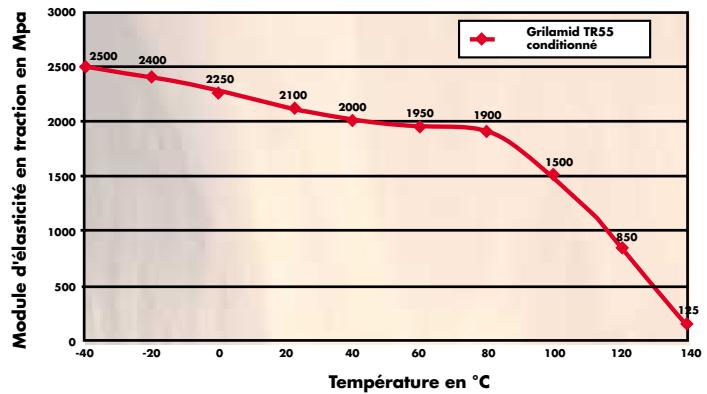
# Données de construction - Comportement à court terme

## Propriétés mécaniques en fonction de la température

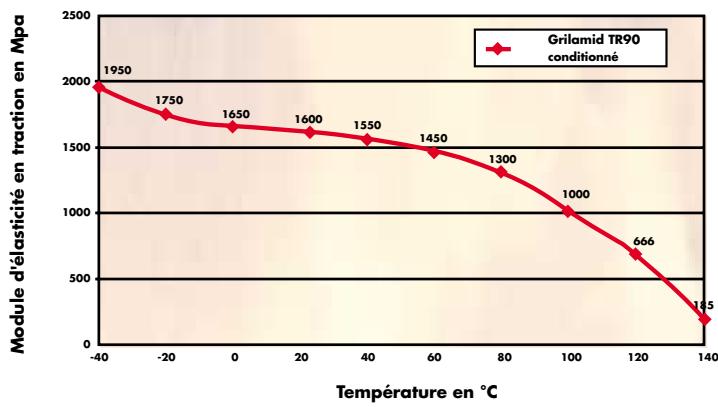
**Essai de traction  
sur Grilamid TR55 - conditionné**



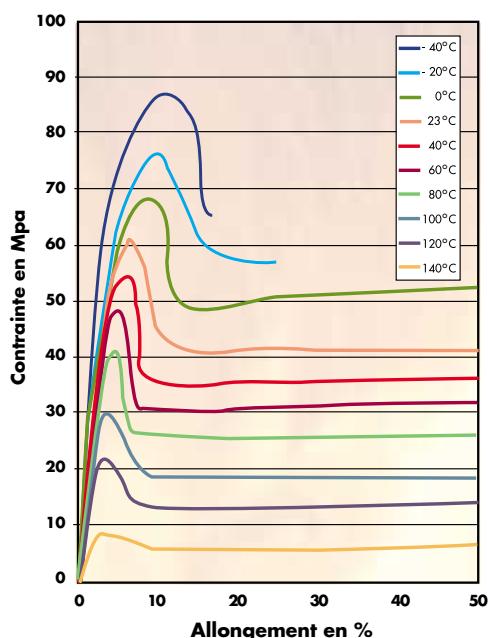
**Module d'élasticité en traction Grilamid TR55  
- conditionné**



**Module d'élasticité en traction Grilamid TR90  
- conditionné**



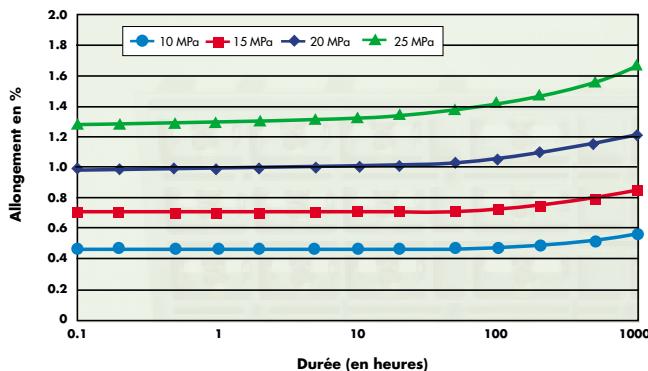
**Essai de traction  
sur Grilamid TR90 - conditionné**



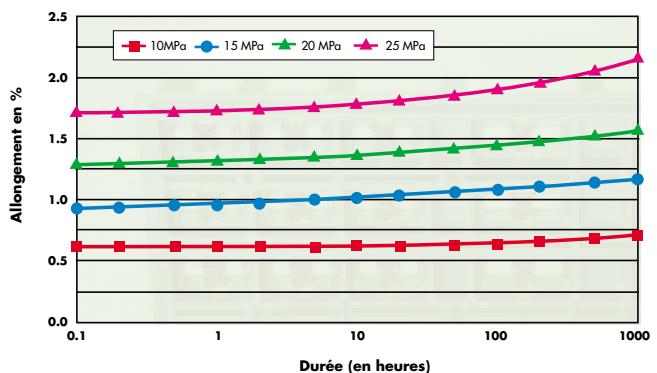
## Données de construction - Comportement à long terme

Un matériau plastique soumis durant une longue période à une sollicitation statique causée par différentes contraintes mécaniques présente des courbes de flUAGE qui lui sont propres. Il flue sous l'effet de la contrainte et de la température.

**Courbes de flUAGE de Grilamid TR55  
à 23°C / 50 % h.r.**



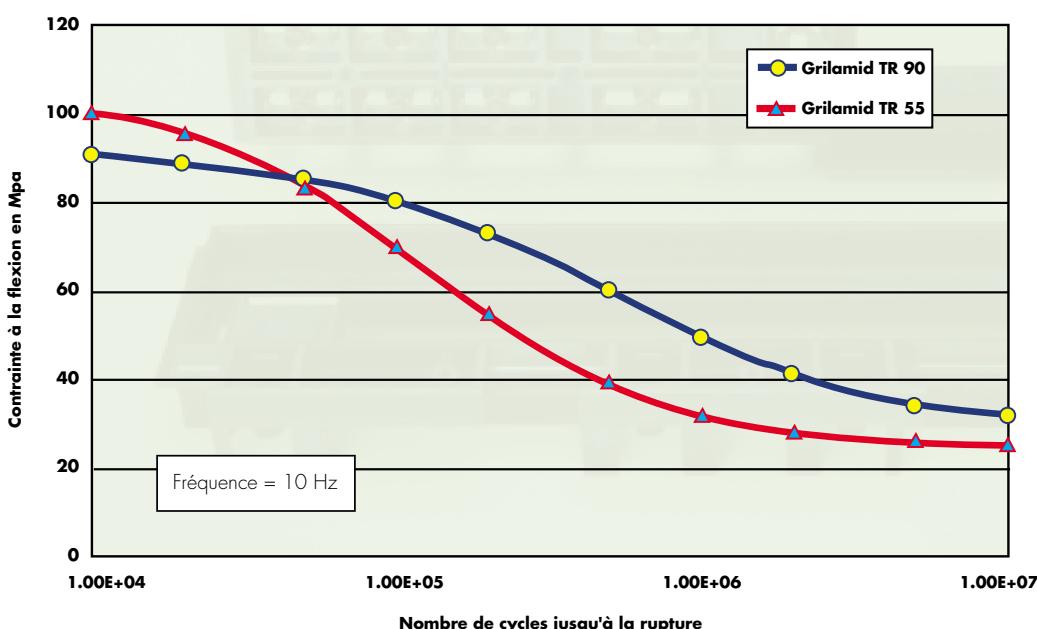
**Courbes de flUAGE de Grilamid TR90  
à 23°C / 50 % h.r.**



## Résistance dynamique de Grilamid TR

Un matériau plastique soumis durant une longue période à une sollicitation répétitive peut finir par se rompre. La rupture va dépendre de l'intensité de la contrainte mécanique alternée et du nombre d'alternances de charge qui lui sont appliquées. Grilamid TR 90 fait preuve d'une résistance dynamique exceptionnelle : ce matériau présente une résistance à la fatigue dans la zone de flexion (10 millions de cycles de flexions alternées) supérieure à 30 Mpa. Même soumis à une contrainte à la flexion alternée de  $\pm 50$  Mpa Grilamid TR 90 atteint encore un million de cycles alternés. Grilamid TR 90 est par conséquent, le matériau plastique transparent de référence en ce qui concerne la résistance aux agents chimiques et la résistance dynamique. Il est employé avec succès pour les tasses filtrantes.

**Courbes de Wöhler de Grilamid TR  
Limite d'endurance à la fatigue dans la zone de flexion alternée**

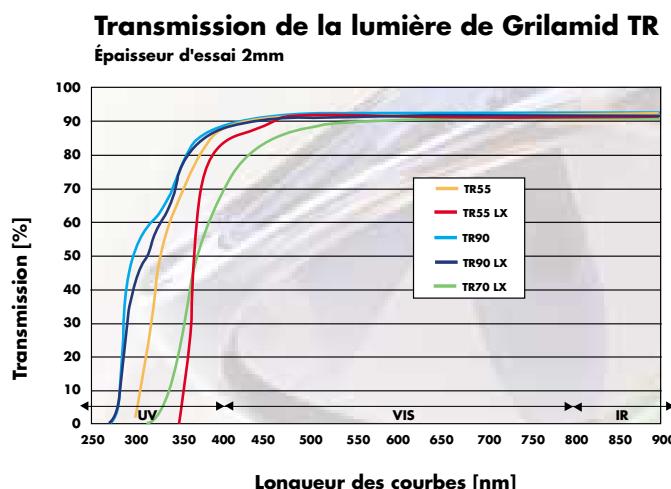




## Propriétés optiques

EMS-GRIVORY est avec le groupe de produits Grilamid TR, le leader mondial sur le marché des montures de lunettes et les verres/lentilles de protection solaire. Grâce à ses propriétés remarquables, à savoir sa bonne résistance aux agents chimiques et à la fissuration sous contrainte, et grâce à ses excellentes propriétés optiques et mécaniques, Grilamid TR trouve des applications multiples dans l'industrie optique.

Grilamid TR est d'une très belle transparence, même pour des épaisseurs de parois importantes.



## Contrôle de la résistance à la fissuration sous contrainte

Le contrôle de la résistance à la fissuration sous contrainte de Grilamid TR s'effectue selon le test de l'éprouvette courbée (ISO 4599). Les échantillons sont fixés sur des supports circulaires curvilignes avec des rayons de courbure définis. L'emploi de différents rayons de courbure met en évidence différents allongements des fibres périphériques de l'éprouvette de même que différentes contraintes à la flexion.

Les échantillons sont plongés pendant une minute à température ambiante dans le matériau d'essai. Ensuite elles sont visuellement examinées sur l'apparition de fissures.

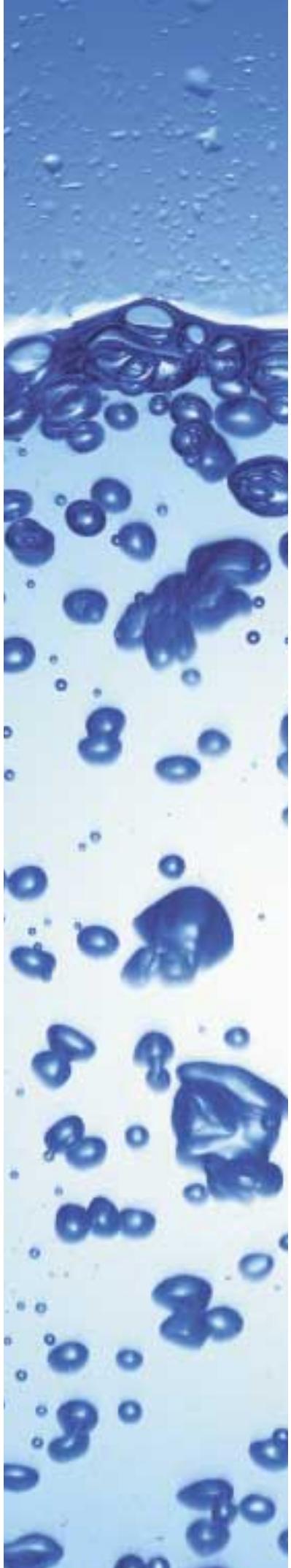
Le plus la contrainte à la flexion nécessaire pour déclencher des fissures est élevée, le plus le matériau plastique est résistant dans le matériau de contrôle.



## Résistance à la fissuration sous contrainte des grades de Grilamid TR

Le tableau suivant fait état des contraintes à la flexion (Mpa), nécessaires pour qu'apparaissent les premiers signes de fissuration après une minute de contact avec le produit chimique listé. Chaque échantillon a été examiné selon le test de l'éprouvette courbée à 23°C.

	<b>Grilamid TR 55</b>	<b>Grilamid TR 70 LX</b>	<b>Grilamid TR 90</b>
Acétate de butyle	10	20	15
Acétate d'éthyle	20	20	30
Acétone	20	20	>40
Cyclohexanone	20	5	15
Diesel	>40	>40	>40
Essence (FAM B)	30	35	>40 T
Essence (ASTM Fuel C)	30	35	40
Essence de menthe poivrée	30	35	30
Ethanol	0	5	>40 T
Ether de pétrole 40-60°C	40	>40	30
Ethyléther	20	20	40
Ethylméthylcétone	20	20	>40
Diluant pour laque cellulosique	20	20	20
Huile minérale (ASTM n° 3)	>40	>40	>40
Isopropanol	10	20	15 T
Isopropanol 80%	20	20	>40
Méthoxypropylacétate	20	20	15
Méthylisobutylcétone	20	20	15
n-Hexane	40	>40	40
Phthalate dyoctyl	>40	>40	>40
«Produit anti-calcaire (Acide aminosulfonique) »	>40	>40	>40
Produit de nettoyage Taski R20-Strip F41 10%"	>40	>40	>40
Toluène	30	35	40
Xylène	30	35	>40
T = trouble			



## Résistance aux agents chimiques

### Facteurs agissants

Dans la famille des thermoplastiques techniques, les polyamides se distinguent par leur très bonne résistance aux agents chimiques. À part les acides concentrés, peu de produits chimiques peuvent les endommager.

La résistance aux agents chimiques des matériaux plastiques dépend de leur structure moléculaire, du type d'agents chimiques (par ex. acides, lessives alcalines, solvants polaires ou non polaires), de la température et de la durée de contact.

### Types d'agents chimiques

On établit une distinction entre agents chimiques physiquement ou chimiquement actifs. Les solutions physiquement actives provoquent des modifications réversibles, comme par exemple un gonflement ou un ramollissement.

Des solutions chimiquement actives modifient le matériau de manière irréversible. Il est dissous, détruit par oxydation ou par réactions chimiques.

### Température

La température ambiante influence également la résistance des matériaux plastiques aux agents chimiques. Plus la température est élevée, plus les dommages causés par les agents chimiques sont importants et rapides.

### Durée du contact

La durée du contact est également un facteur important. Plus celui-ci se prolonge, plus les produits chimiques agissent fortement sur le matériau.

### Structure moléculaire du matériau plastique

Le Grilamid TR appartient à la famille des thermoplastiques amorphes. Ces derniers ont une structure moléculaire différente selon les grades. Ils présentent ainsi des différences caractéristiques quant à leur résistance aux agents chimiques. Le Grilamid TR dispose d'une bonne à très bonne résistance aux agents chimiques.

Le tableau de comparaison à la page suivante fait état du comportement différent de divers thermoplastiques amorphes en contact avec certains agents chimiques.

### Contrôle

Le contrôle de la résistance aux agents chimiques s'effectue à température ambiante et à des températures d'applications sélectionnées. Les critères de contrôle s'appuient sur des valeurs de propriétés caractéristiques telles que les modifications du poids, de la longueur, du volume, de la résistance à la déchirure et de l'allongement à la rupture.

Les évaluations qualitatives sont indiquées par les termes «résistant» «non résistant», «résistant, sous réserve» et se réfèrent à un état non contraint du matériau, à la température indiquée.

## Grilamid TR au contact prolongé avec des agents chimiques

	Temperature	Grilamid TR 55	Grilamid TR 70 LX	Grilamid TR 90
Acide acétique 10%	23°C	•••	•••	•••
Acides chlorhydrique 1%	23°C	•••	•••	•••
Acide formique 10%	23°C	••	••	••
Acides de batterie (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 36%)	23°C	••	••	••
Diesel à la pompe	23°C	•••	•••	•••
	60°C	•••	•••	•••
Essence à la pompe (super sans plomb)	23°C	•••	•••	•••
	60°C	•••	•••	••
Essence, alcoolisée	23°C	○	○	○
	60°C	○	○	○
Éthanol 100%	23°C	○	○	○
Éthylenglykol/eau 1:1 (liquide de refroidissement)	23°C	•••	•••	•••
	108°C	○	•• (jaunâtre, légèrement trouble)	○
Huile minérale ASTM n° 3	23°C	•••	•••	•••
	100°C	•••	•••	•••
Lessive à la potasse 50%	23°C	•••	•••	•••
Liquide pour freins (DOT 4)	23°C	•••	•••	•••
	100°C	••	•• (jaunâtre)	•• (jaunâtre)
Lubrifiant, base huile minérale	23°C	•••	•••	•••
	85°C	•••	•••	•••
Lubrifiant, base huile de silicone	23°C	•••	•••	•••
	85°C	•••	•••	•••
Lubrifiant, synthétique	23°C	•••	•••	•••
	85°C	••	••	••
Méthanol 100%	23°C	○	○	○
n-Hexane	23°C	•••	•••	•••
Produit anti-calcaire (acide aminosulfonique)	23°C	•••	•••	•••
	100°C/60h	••	••	••
•••	Résistant. Modifications faible ou nulle des poids et dimensions, pas d'altération			
••	Résistant sous réserve. Après contact prolongé, modifications des poids et dimensions, éventuellement irréversibles altérations des propriétés. Nous consulter avant utilisation..			
○	Non résistant. En partie encore utilisable dans certaines conditions (courte durée d'action, contact au goutte à goutte).			
Les propriétés mécaniques des échantillons stockés à 23°C ont été examinées après 5000 heures. Celles des échantillons stockés à de plus hautes températures ont été examinées (sauf indication contraire) après 3000 heures.				

**Grilamid®**  
**EMS**



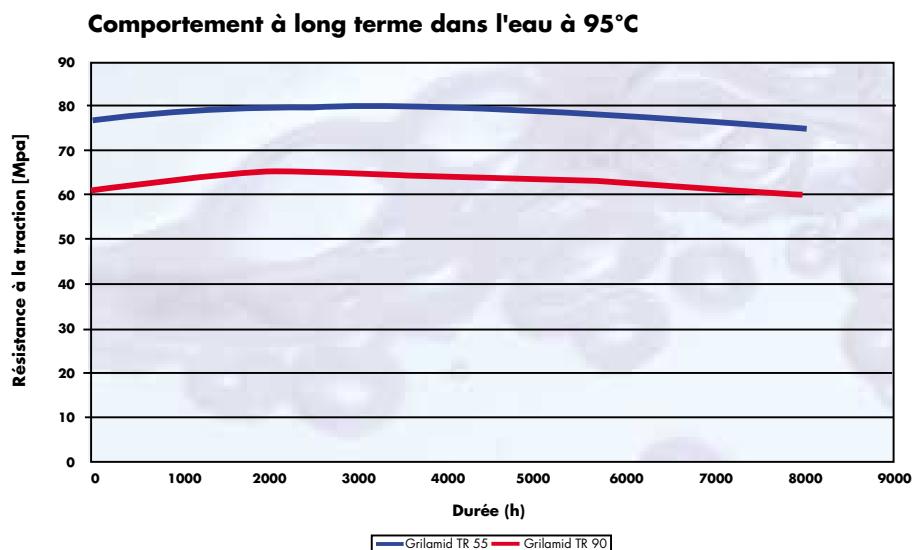
## Possibilité de stérilisation

Tous les grades de Grilamid TR sont généralement aptes à la stérilisation. Le tableau ci-dessous en résume les méthodes typiques et leurs conséquences sur les Grilamid TR.

	<b>Grilamid TR 55</b>	<b>Grilamid TR 70 LX</b>	<b>Grilamid TR 90</b>
Vapeur d'eau 121°C, 1 bar, 30 minutes/cycle	•••	•••	••
Vapeur d'eau 134°C, 2 bar, 7 minutes/cycle	○	••	○
Rayons gamma 8 dose globale max. 30 kGy = 3 Mrad)	•••	•••	•••
Oxyde d'éthylène gazéiforme	•••	•••	•••
•••	Résistant. Le matériau supporte plusieurs centaines de cycles.		
••	Résistant sous réserve. Le matériau est altéré sur la durée mais peut être stérilisé plusieurs fois. Nous consulter au préalable		
○	Non résistant. Le matériau se fragilise rapidement, devient trouble ou se déforme.		

## Résistance à l'hydrolyse en eau chaude

Grilamid TR 55 et Grilamid TR 90 résistent très bien à l'hydrolyse jusqu'à une température de 95°C. Grilamid TR 90 peut présenter une certaine opacité après un contact prolongé avec l'eau à des températures supérieures à 80°C (fiez-vous à nos conseillers experts). La résistance de Grilamid TR à l'hydrolyse à une température de 95°C est illustrée dans le graphique suivant.



## Résistance au vieillissement climatique

L'action du rayonnement UV provoque une altération des propriétés physiques et chimiques de tous les matériaux plastiques - et donc aussi des polyamides. L'action combinée en particulier, du rayonnement, de l'oxygène, de l'humidité et de la température peut avoir pour conséquence un raccourcissement de la durée de vie du matériau dû à des ruptures de chaînes moléculaires, à une réticulation ou à d'autres processus d'oxydation.

La résistance au vieillissement climatique dépend de la structure des polymères et des types de charges utilisées (verre, minéraux, noir de carbone, etc.). Il se produit essentiellement une attaque de la surface du polymère de sorte que l'aptitude fonctionnelle d'une pièce dépend en grande partie de son épaisseur.

La durée de vie des pièces en polyamide est déterminée par des tests de vieillissement accéléré (rayonnement de xénon filtré selon ISO 4892-2). A ce but, notre laboratoire d'essais matériaux soumet des éprouvettes aux intempéries artificielles et contrôle les propriétés mécaniques et optiques à intervalles réguliers.

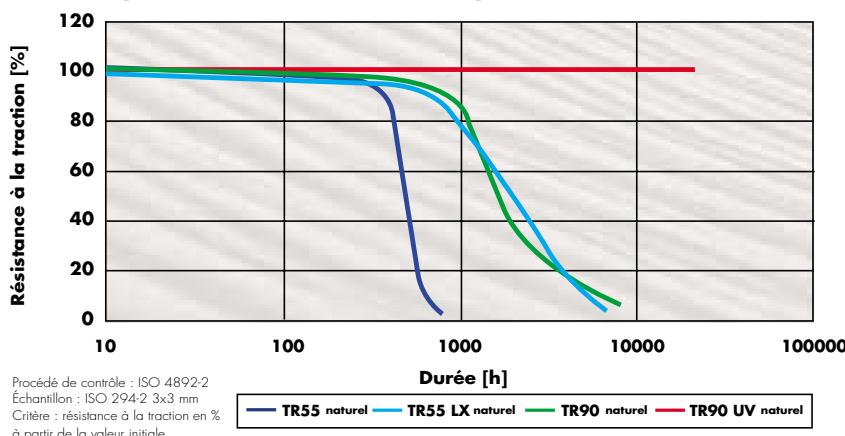
Grilamid TR se caractérise par une bonne résistance générale au vieillissement climatique. Grilamid TR 55 est listé F1 selon UL 746 C et convient donc à de nombreuses applications extérieures.

Grilamid TR 90 est un polyamide hautement transparent qui fait preuve d'une remarquable résistance au vieillissement climatique et au rayonnement UV.

Grilamid TR 90 UV a été développé pour répondre aux demandes les plus exigeantes. Sa remarquable résistance au vieillissement climatique associée à une stabilisation UV optimale fait du Grilamid TR 90 UV un matériau transparent de premier choix : même après 20.000 heures d'exposition accélérée au xénon, à une température de 65° long terme, et soumis en alternance à des cycles sécheresse/humidité, ses propriétés mécaniques et optiques (transparence, couleur) ne subissent pas d'altérations visibles.

Grilamid TR 90 UV est ainsi le polyamide transparent résistant le mieux au vieillissement climatique et se prête par conséquent à de nombreuses applications extérieures de longue durée, même dans des conditions atmosphériques extrêmes.

### Résistance à la traction de Grilamid TR après vieillissement climatique





## Agréments

### **Grilamid TR au contact des denrées alimentaires**

#### **Au sein de l'UE**

L'Union européenne a fixé les conditions d'utilisation des polymères au contact des denrées alimentaires, dans sa directive 90/128/CEE et ses modifications ultérieures, comme 02/72/CE. Selon ces directives, la matrice des grades de Grilamid TR satisfait aux normes pour le contact avec les denrées alimentaires. La directive communautaire a été transposée dans les législations nationales des pays de l'Union européenne et de la Suisse.

Les matériaux ne peuvent entrer en contact avec les aliments que si leurs divers ingrédients (additifs, lubrifiants, etc.) sont eux-mêmes permis.

Les qualités de Grilamid TR ci-dessous satisfont aux directives de l'UE pour le contact répété avec les aliments:

- **Grilamid TR 55 naturel**
- **Grilamid TR 70 LX naturel**
- **Grilamid TR 90 naturel**

La migration globale et les migrations spécifiques des monomères doivent être contrôlées sur le produit fini. Pour une information détaillée, renseignez-vous auprès de votre vendeur.

#### **USA (FDA)**

Grilamid TR 55 naturel est autorisé selon la FDA (21 CFR 177.1500 (11)) pour le contact avec les produits alimentaires (contenant au maximum 8% d'alcool).

## **Grilamid TR au contact de l'eau potable**

L'utilisation d'éléments de robinetterie et de raccords pour l'eau potable est soumise aux directives de chaque pays qui doit autoriser ces éléments et en partie, les autres matériaux impliqués.

### **Allemagne (KTW):**

Les matériaux ci-dessous ont été testés selon les recommandations de l'Office fédéral d'hygiène publique pour l'eau potable (KTW) et sont autorisés pour des applications au contact de l'eau potable chaude (90°C):

Grilamid TR 55 naturel

Grilamid TR 90 naturel

### **Grande-Bretagne (WRAS):**

Les matériaux ci-dessous ont été testés et approuvés par le « Water Regulations Advisory Scheme (WRAS) -(aussi WRc) ». Ils sont autorisés pour des applications au contact de l'eau potable chaude (85°C) en GB:

Grilamid TR 55 naturel

Grilamid TR 90 naturel

### **USA (NSF):**

La NSF (National Sanitation Foundation) contrôle si les matériaux conviennent pour des applications au contact avec l'eau potable. Les grades de Grilamid TR ci-dessous ont été certifiés pour des applications au contact avec l'eau chaude (60°C) ou très chaude (82°C) selon NSF, standard 61 ("Health Effects"):

Grilamid TR 55 naturel (60°C),  
Grilamid TR 55 LX naturel (60°C),  
Grilamid TR 55 LY naturel (60°C),  
Grilamid TR 55 LZ naturel (60°C),  
Grilamid TR 70 LX naturel (82°C),  
Grilamid TR 90 naturel (82°C),  
Grilamid TR 90 gris 9272 (82°C),  
Grilamid TRV-4X9 naturel (82°C),  
et Grilamid TRV-4X9 noir 9208  
(82°C).

## **Grilamid TR au contact de la peau**

Grilamid TR 55 LX naturel et Grilamid TR 90 naturel satisfont aux exigences de la norme ISO 10993 (EN 30993) pour un contact prolongé avec la peau.

## **Autorisé pour des applications médicales selon USP Classe VI**

Grilamid TR 70 LX naturel satisfait aux exigences de la norme USP 23 Class VI (USA).





## Séchage et stockage

Grilamid est séché et livré en emballages scellés imperméables à l'air. Un séchage ultérieur n'est pas nécessaire pour le moulage par injection, si le stockage s'effectue dans de bonnes conditions. Un pré-séchage du Grilamid TR est toutefois requis pour sa mise en oeuvre par extrusion. Les sacs scellés et intacts, entreposés à l'abri des intempéries, peuvent être conservés pendant des années, sans que l'excellente qualité du matériau n'en souffre. Pour des applications nécessitant des qualités optiques de premier ordre, nous recommandons néanmoins une durée de stockage maximale de six mois. Les sacs doivent être stockés dans un endroit sec où ils seront protégés de dommages éventuels. Les sacs endommagés doivent être de préférence transvasés dans un récipient en métal à fermeture étanche. Un séchage ultérieur peut dans ces conditions, s'avérer nécessaire.

Il est important par ailleurs, -en particulier durant la saison froide- que le matériau prévu pour la production soit préalablement entreposé quelques jours dans l'atelier, afin que la température des granulés s'adapte à la température ambiante. On évite ainsi la formation d'eau de condensation à la surface des granulés lors de l'ouverture des sacs. On peut accélérer cette phase d'ajustement de la température en entreposant les sacs dans une pièce chauffée.

Il ne faut ouvrir les sacs que peu de temps avant leur utilisation. S'il arrive qu'un sac ouvert ne soit pas entièrement utilisé, il est aussi recommandé d'en transvaser le reste dans un récipient en métal à fermeture étanche avec un petit volume résiduel. Des bidons métalliques à fermeture filetée ont fait ici leurs preuves. La trémie de la machine doit être munie d'un système de fermeture pour éviter la circulation d'air. Si le temps de résidence dans la trémie doit se prolonger, il est recommandé de munir celle-ci d'un système de préchauffage ou de séchage à une température maximale de 80°.

En comparaison avec d'autres polyamides, Grilamid TR n'est sujet qu'à une très faible reprise d'humidité. Les granulés laissés longtemps à l'air libre peuvent toutefois en moins de deux heures, absorber en surface une teneur critique en eau > 0,1 %. Celle-ci peut entraîner la formation de bulles dans la masse fondu et de stries sur la surface des pièces lors de la mise en oeuvre. Si un séchage ultérieur s'avère nécessaire, celui-ci peut être effectué en étuve sous vide ou en étuve à air sec. Les étuves à circulation d'air ne sont pas recommandées, car elles risquent au contraire de provoquer une humidification du matériau lorsque la température et l'humidité ambiantes sont élevées.

Étuve sous vide :

4 - 8 heures à 80°C

Étuve à air sec :

4 - 6 heures à 80°C max. Les températures supérieures à 80°C peuvent entraîner un jaunissement des granulés. Un point de rosée inférieur à -30°C comme mesure pour la quantité d'humidité de l'air sec assure un bon résultat de séchage.

**Grilamid®**  
**EMS**

## Mise en œuvre: moulage par injection

Grilamid TR peut être mis en œuvre sur des machines de moulage par injection standard et bénéficie grâce à sa structure amorphe, d'une large plage de transformation.

### Unité de plastification

Grilamid se travaille sans problème au moyen d'une vis universelle à trois zones avec un taux de compression de 2 : 1 à 2,5 : 1 avec clapet anti-retour. La longueur utile de la vis doit se situer entre 18 D et 22 D. L'emploi de vis résistantes à l'usure est indispensable.

Le diamètre de la vis doit être choisi afin que le volume d'injection s'élève au moins à 50% du volume de dosage maximal de la machine.

### Buse

Des buses ouvertes coniques permettent une fluidité optimale et une perte de pression minimale. Elles doivent disposer d'un réglage séparé des températures. Pour empêcher la masse fondue de s'échapper par la buse, on préfère utiliser des buses à obturateur ; auquel cas les systèmes de fermeture à aiguille sont déconseillés en raison de leur moindre résistance au flux matière. Les buses axiales à fermeture autonome ne sont pas non plus recommandées.

La buse-machine ne doit plus être en contact avec l'outillage, une fois la phase de dosage achevée, sauf en présence d'un système à canal chaud. Dans le cas d'une buse-machine comme présentée ici, celle-ci peut geler la matière suite à une dispersion thermique ; il peut se former alors ce qu'on appelle des «gouttes froides». Ceci peut causer des défauts de surface sur les pièces moulées. Par ailleurs, la pression peut augmenter dans la buse, modifiant ainsi les conditions d'injection.

### Unité de fermeture

La force indicative de fermeture est de 7.5 kN par cm<sup>2</sup> de la surface projetée des pièces.

### Températures de mise en œuvre

Le réglage des températures du cylindre de plastification se situe selon les grades, entre 240 et 280°C (température du matériau 260 - 290°C). Une température trop basse du matériau peut entraîner des tensions internes dans la pièce moulée par injection, tandis que des températures trop élevées - surtout en cas de séjours prolongés - peuvent être à l'origine d'une dégradation thermique du matériau avec des modifications des couleurs et des propriétés mécaniques.

Des températures de moule s'élèvent, selon les grades, à des températures entre 40 et 120°C, sont d'une importance capitale pour obtenir des pièces moulées sans tensions internes. Une température de moule augmentée conduit en général à de plus faibles tensions internes.

Les conseils détaillés qui figurent sur nos fiches «matériaux» correspondantes vous assisteront dans leur mise en œuvre.





## Retrait et maintien en pression

Le maintien en pression est d'une importance capitale pour des pièces techniques de grande stabilité dimensionnelle. Le retrait équivaut à la contraction des volumes, qui se produit lors de la solidification de la masse fondu. Le faible retrait du Grilamid TR - en comparaison avec des matériaux plastiques semi-cristallins -, avec des valeurs longitudinales et transversales quasi identiques à l'injection, permet d'éviter la déformation des pièces. Le maintien en pression doit être ajusté de façon à éliminer toute formation de retassures. Ainsi, peut-on avec un profil décroissant du maintien en pression, minimiser les tensions internes d'injection.

## Conception des moules

Les règles habituelles concernant les thermoplastiques s'appliquent à la conception des moules. La mesure indicative de contrainte mécanique (pression, déformation) correspond à une pression interne du moule de 800 bar max. Des aciers à outils résistants à l'usure (acières trempés, aciers cémentés) sont utilisés pour les empreintes du moule.

Grilamid TR reproduit très précisément la surface du moule. Pour conserver une surface de moule brillante, celle-ci doit être finement polie. Des surfaces rugueuses peuvent entraver le démoulage. Les zones grainées doivent, selon profondeur, comporter un angle de démoulage correspondant.

## Seuils d'injection

Tous les types de seuil sont en principe envisageables pour la mise en œuvre de Grilamid TR. Une alimentation directe dans le secteur de la plus grande épaisseur de paroi est la manière la plus sûre d'assurer un bon remplissage du moule et d'éviter les retassures et bulles d'air.

Pour des raisons économiques, on utilise fréquemment des points ou des injections en sous-marins. Avec des alimentations directes, un angle de démoulage de 2 - 4° est recommandé. Pour un remplissage optimal de l'empreinte et afin de prévenir un refroidissement prématuré, le diamètre du canal d'injection doit s'élever à environ 1,4 x de la plus grande épaisseur de paroi de la pièce (au moins 4 mm) et le diamètre du point d'injection à environ 0,8 x de la plus grande épaisseur de paroi de la pièce.

Les systèmes de canaux chauffants se prêtent également à la mise en œuvre de Grilamid TR. Les distributeurs et buses chauffés extérieurs ont généralement fait leurs preuves grâce à leur conception qui favorise l'écoulement. La coordination des buses et du distributeur doit être effectuée avec l'aide du fabricant des canaux chauffants, en raison de la complexité du système.

## Recommandations générales pour la fabrication des empreintes

- éviter entailles et arêtes aiguës
- éviter les variations importantes sur les épaisseurs de paroi
- éviter les accumulations de masse
- éliminer autant que possible les zones de soudure ou du moins, les placer dans les parois épaisses ou les zones les moins sollicitées
- prévoir l'évention du moule dans les zones d'écoulement ou dans les zones de soudure
- prévoir des angles de démoulage (environ 1°)

## Mise en œuvre par extrusion

Grilamid TR peut être aisément mis en œuvre sur des extrudeuses adaptées aux polyamides. Nous recommandons des vis à trois zones avec un rapport L/D = 24, un taux de compression de 2,5 - 3,5 : 1, ainsi qu'une température constante dans la zone d'alimentation de 60 à 90°C.

### Séchage

Grilamid TR réagit de manière très sensible à l'humidité des granulés lors de l'extrusion. La formation de stries de surface est un signe d'humidité excessive. Un préséchage du Grilamid TR est impératif dans tous les procédés d'extrusion.

### Températures d'utilisation

Les températures de consigne oscillent selon les grades entre 220 et 280°C. La température idéale de masse oscille, elle, entre 230 et 280 °C.

### Extrusion de tubes

Grilamid TR se solidifie rapidement en raison de sa structure amorphe et spécialement à faible épaisseur. Tout contact avec de l'eau froide avant conformation doit être évité.

## Injection soufflage

Grilamid TR 55 et Grilamid TR 90 peuvent être facilement mis en œuvre par des installations de d'injection soufflage standard. Le réglage des appareils est à effectuer comme suit:

Températures du cyclindre:	260 - 290°C
Température du canal chaud:	275 - 295°C
Température de buse:	280 - 300°C
Température du moule à injection:	15 - 100°C
Température du moule de soufflage:	60 - 140°C

Les autres recommandations figurent au chapitre intitulé «mise en œuvre par injection». Pour éviter les défauts de surface, comme la « peau d'orange », Grilamid TR ne doit pas être soufflé avec la pression maximale. Celle-ci doit être appliquée seulement à la fin du procédé de soufflage.





## Post-traitement

### Collage

Grilamid TR permet de réaliser des collages techniques grâce à un choix d'adhésifs appropriés.

Des colles (systèmes à composant unique ou à deux composants) conviennent particulièrement pour un collage simple de Grilamid TR.

Les colles les plus communes sont:

#### Systèmes à composant unique:

- Les colles cyanoacryliques et méthacryliques se prêtent particulièrement au collage du Grilamid TR sur métal ; ces colles à composant unique sont, en raison de leur adhésion très rapide, parfaitement utilisables pour les pièces de petite surface à parois minces.

#### Systèmes à deux composants:

- Les colles polyuréthanes
- Les colles époxydes à temps d'utilisation long (temps de durcissement) applicables à la spatule et destinées aux grandes surfaces à coller.

On améliore nettement la qualité du collage par un pré-traitement adéquat.

#### Types de pré-traitement:

- Nettoyage mécanique: brosses, limes, sablage
- Electrochimique: décharge Corona, plasma à basse pression
- Thermique: traitement à la flamme
- Chimique: traiter avec des décapants ou des primaires; les fabricants d'adhésifs proposent les systèmes adéquats.

Le choix du bon adhésif doit être redéfini pour chaque nouvelle application, car en plus de l'adhésif lui-même, interviennent la géométrie de la jointure, la taille et la qualité de la surface, qui tous ont une influence considérable sur le résultat.

### Soudure

Les grades de Grilamid TR se prêtent très bien aux procédés de soudure développés pour tous les thermoplastiques. Les pièces en Grilamid TR peuvent être parfaitement soudées par infrarouge, par ultra-son, par vibration et laser.

Les combinaisons en particulier, de grades de Grilamid semi-cristallins et renforcés fibres de verre (par ex. Grilamid LV-3H, Grilamid LV-5H) avec des grades de Grilamid TR amorphes (comme Grilamid TR 55 ou Grilamid TR 90) permettent des soudures par vibrations (pour vitres de boîtiers par ex.) et offrent aux constructeurs des possibilités intéressantes.

La soudure par ultra-sons, permet de bonnes tenues de cordons de soudure. Ce procédé convient particulièrement pour les petites pièces, et peut être également appliqué pour la fixation d'inserts telles que douilles taraudées, entretroises, rivets, etc.

Dans le cas de la soudure par laser, la combinaison transparence au faisceau laser et l'absorption de ce même faisceau nécessite l'utilisation de deux grades différents. Des grades spéciaux de Grilamid TR qui absorbent le rayonnement laser sont disponibles.

Les grades de Grilamid TR très transparents peuvent aussi être soudés au moyen d'un film absorbant de 75 µm maximum d'épaisseur et disposé entre les deux matériaux à souder.

### Soudure par injection

Tout comme dans les procédés classiques de soudure, Grilamid TR se prête très bien à la soudure par injection avec des grades de Grilamid semi-cristallin (soudure par injection de plusieurs matériaux).

L'association des grades de Grilamid TR et des grades flexibles de Grilamid ELY - permet des combinaisons souple/dur de grande résistance.

Les élastomères polyuréthanes thermoplastiques (TPE-U) ou les élastomères styréniques à adhérence modifiée (TPE-S) se prêtent tout aussi bien aux combinaisons souple/dur avec Grilamid TR.

### Assemblage

Les pièces en Grilamid TR s'assemblent parfaitement avec des vis auto-taraudeuses (vis auto-coupantes).

Pour de plus amples informations quant aux procédés de post-traitement, contactez notre département développement d'applications techniques.



**Grilamid®**  
**EMS**



## Mise en peinture

Grilamid TR ne contient aucun solvant qui pourrait altérer la tenue ultérieure des peintures.

Les peintures applicables aux matériaux plastiques dépendent non seulement des solvants utilisés, mais aussi de la température d'application nécessaire.

Les peintures polyuréthane en particulier se prêtent à la mise en peinture de Grilamid TR.

Grâce aux formulations spéciales des composants, on obtient entre autres, une bonne élasticité et une excellente résistance au vieillissement climatique et à la lumière. Afin de raccourcir le temps de durcissement nécessaire, les parties peintes peuvent être durcies au four pendant environ 60 minutes. Le type de peinture choisi doit durcir à une température maximale de 50°C.

Les pièces doivent être nettoyées en conséquence avant mise en peinture et être débarrassées de toute poussière et de tout résidu lubrifiant. Un pré-traitement destiné à augmenter la tension de surface n'est en principe pas nécessaire.

Au moment de choisir les peintures et le solvant à utiliser, il est important de faire appel à l'expérience des fabricants. Des essais préalables sont recommandés dans tous les cas.

## Marquage

Grilamid TR ne nécessite pas de pré-traitement spécial dans les procédés courants de marquage. En pratique toutefois, un passage à la flamme avant et après l'opération favorise une impression durable.

La technologie du laser est de plus en plus souvent utilisée dans le marquage, puisqu'elle permet un marquage sans rayures et durable ; son procédé est de plus, très simple. Comme pour la soudure au laser, le matériau doit contenir des pigments absorbants.

## Estampage à chaud

L'estampage à chaud avec des feuilles grainées appropriées est parfaitement possible avec Grilamid TR.

## Métallisation

Les pièces moulées en Grilamid TR sont compatibles avec les procédés de métallisation sous-vide courants.

**Grilamid®**  
**EMS**

## Prestations et service technique

Forts de notre savoir-faire, nous conseillons et assistons nos clients de la phase développement à la production des pièces en série. Notre service clients est ainsi prestataire de qualité, de fiabilité et d'assistance technique.

- Nous développons pour vos applications, une gamme optimale de matériaux.
- Notre département des applications techniques, est équipé de machines modernes pour le moulage par injection et l'extrusion.
- Afin de vous proposer des produits performants, nous contrôlons et garantissons en permanence la qualité de nos matériaux plastiques.
- Pour le contrôle des propriétés mécaniques, thermiques, électriques et chimiques de nos produits, nous disposons de nos propres laboratoires à la pointe de la technologie.

## CAE (Computer Assisted Engineering) - Simulation de mise en oeuvre et de fonctionnement

Grâce aux systèmes de calculs assistés par ordinateur, le département des applications techniques d'EMS-GRIVORY est en mesure d'offrir à ses clients une assistance importante dans ce domaine. Les systèmes CAE (Computer Assisted Engineering) permettent d'une part, de simuler le processus de moulage-injection en utilisant les modules MF/Flow, MF/Cool, MF/Fiber et MF/Warp du programme Moldflow ; d'autre part, de concevoir mécaniquement les pièces avec I-DEAS et ANSYS, les programmes des calculs par éléments finis (FEM). La simulation rhéologique permet de déterminer le ou les meilleurs emplacements des points d'injection d'un moule, avant la fabrication. Ces programmes sont utiles aussi pour les modifications nécessaires des moules, car ils sont les mieux à même de trouver une solution. La quantité de calculs possibles va de la simple simulation du remplissage, avec la possibilité d'évaluer l'efficacité du système de refroidissement, jusqu'aux prédictions qualitatives concernant le retrait au moulage et la déformation des pièces moulées. La conception des pièces par la méthode FEM fournit des informations sur les zones fortement sollicitées. On peut ainsi mettre en évidence les points faibles du modèle et procéder aux modifications qui s'imposent. L'utilisation combinée de I-DEAS et CATIA -les deux systèmes CAD en 3D- et des interfaces VDA, IGES et STEP, permet à EMS-GRIVORY d'utiliser les données CAD en 3D de nos clients pour les calculs de simulation.

## Les prototypes minimisent les risques

Mettre en pratique une bonne idée de manière rapide et la modifier tout aussi rapidement, telle est la clé du succès! En fabriquant des prototypes, EMS-GRIVORY contribue à diminuer les risques, à épargner un temps précieux et à réduire les coûts. Les simulations MOLDFLOW et FEM peuvent être utilisées pour la conception des pièces, comme pour celle de l'outillage. Avec ces outils, on peut produire à peu de frais une petite série de pièces moulées par injection. Ces éléments permettent de réaliser des essais pratiques avant que la production en série ne démarre. Ces étapes précédant la production en série réduisent les coûts et permettent d'éviter des modifications coûteuses ultérieures.





## N'hésitez pas à recourir à nos laboratoires de contrôle

Le domaine EMS-GRIVORY dispose de laboratoires à l'équipement moderne pour le contrôle des matériaux et celui de la qualité des produits.

Le niveau de notre équipement nous permet non seulement de mesurer les propriétés mécaniques, thermiques et électriques usuelles de nos matériaux, nécessaires à nos fiches techniques et à nos homologations, mais aussi de soutenir la recherche et développement et le développement appliqué.

- Le laboratoire d'essais mécaniques dispose de machines d'essais à la traction, d'appareils automatisés de contrôle des impacts ainsi que d'installations destinées à déterminer le comportement au flUAGE des matériaux plastiques dans l'air et dans les liquides.
- Le laboratoire de rhéologie du contrôle des matériaux est en mesure de fournir les caractéristiques des matériaux nécessaires à la simulation des procédés de moulage par injection.
- Les tests de résistance aux agents chimiques, à la chaleur et au vieillissement climatique réalisés dans nos laboratoires, nous fournissent des indications sur les utilisations possibles de nos produits dans des conditions (climatiques) extrêmes.
- Les analyses chimiques et les essais mécaniques, nous permettent de vérifier la qualité de nos produits et d'assurer la constance de leurs propriétés.

Nous assistons nos clients, même dans les cas particuliers. Ainsi avons-nous développé un appareil pneumatique exerçant une flexion alternée afin de tester le comportement du Grilamid TR aux contraintes dynamiques à court et à long terme.

En outre, notre service d'essais-matériaux dispose d'une série d'équipements spéciaux tel que pour le test EMS P (P pour permeation) (procédé qui permet de déterminer la perméabilité des matériaux plastiques aux carburants), un ban de circulation carburant (pour contrôler la longévité des canalisations en plastique dans des conditions extrêmes), un ban d'essais de pressions cyclées à air chaud (contrôle dans conditions proches de la réalité des conduits d'air soufflés) et bien d'autres.

Nous assistons également de manière active notre clientèle, qu'il s'agisse du choix des matériaux, de leur développement, de la conception des pièces et de leur contrôle.

## CAMPUS

Depuis 1989, EMS-GRIVORY contribue activement à la création de la banque de données CAMPUS. À ce jour, nos laboratoires de contrôle ont caractérisé quelque 150 produits selon le profil requis par CAMPUS, leurs propriétés physiques et de mise en oeuvre. Celles-ci sont présentées à la fois sous forme tabulaire (propriétés primaires) et sous forme graphique (fonctions). Le profil produit est complété par les descriptions des matériaux, leurs applications typiques et les recommandations pour leur mise en oeuvre.

CAMPUS signifie « présélection assistée par ordinateur de matériaux selon des standards uniformes » (Computer Aided Material Preselection by Uniformed Standards).

Cette banque de données contient un grand choix de résultats significatifs précisant le profil de propriétés d'un matériau plastique. Les éprouvettes nécessaires pour les tests sont produites dans des conditions d'injection normalisées. La détermination des caractéristiques se fait aussi selon des standards ISO uniformes.

L'avantage de cette banque de données est de pouvoir comparer les propriétés des différents produits de plus de 40 producteurs de matériaux plastiques. L'extension de CAMPUS a permis d'empêcher la multiplication des méthodes de mesure et des spécifications, qui constituait une aberration économique. En outre, elle a permis de rationaliser et d'automatiser les contrôles des matériaux moulables.

Notre société fournit à la demande, les CD de CAMPUS à sa clientèle. Sur notre page d'accueil sur le Net ([www.emsgrivory.com](http://www.emsgrivory.com)), il est possible à tout moment, de télécharger gratuitement les données CAMPUS avec le programme de la banque de données.



**Grilamid®**  
**EMS**



## Standards de qualité

Notre système de gestion de la qualité se base sur les normes ISO 9001:2000. Il est certifié par l'"Association Suisse pour Systèmes de Qualité et de Management" (SQS). Nous introduisons actuellement les directives du nouvel ensemble de règles développé par l'industrie automobile ISO/TS 16949.

Notre système de gestion est orienté vers les « procédés ». Son but ultime est la satisfaction de nos clients. Nous concentrons nos efforts sur la convergence des exigences de qualité et de l'utilisation appropriée des ressources.

Le cycle de mise en place du système qualité commence par l'étude de marché et se termine par le service clients. Dans la phase de développement située entre les deux, nos départements de recherche et de production sont largement sollicités.

Les projets de développement sont étudiés par des équipes dont les domaines d'activités se chevauchent. Ces équipes travaillent dans l'esprit de « l'ingénierie simultanée », ce qui signifie que leurs membres pensent et agissent non pas en termes de catégories propres à leurs départements, mais visent un but commun. C'est ici que des méthodes modernes, comme la planification statistique des essais, et des techniques préventives, comme les analyses des fautes, des possibilités et des influences, jouent un rôle primordial. L'idée conductrice de la direction de projet est « d'éviter la faute plutôt que d'avoir à la corriger ».

Nous appliquons, pour les produits nouveaux ou modifiés, la procédure de validation souhaitée par nos clients automobiles.

Un contrôle statistique est mis en place pour surveiller et améliorer nos processus de production. La précision de nos moyens de contrôle est établie dans le cadre des études de validation des moyens de contrôle.

L'amélioration continue des produits, des prestations et de la productivité fait l'objet des programmes officiels d'amélioration auxquels souscrivent tous nos collaborateurs.

Notre système de gestion de la qualité sert nos clients en premier lieu. Ce sont en effet leurs vrais besoins qui prévalent.

## **Grilamid TR sur le Net**

Vous trouverez d'autres informations sur notre page d'accueil:

**[www.emsgrivory.com](http://www.emsgrivory.com)**

Toutes les brochures concernant nos produits ainsi que les segments de marché spécifiques sont disponibles sur notre page d'accueil. À partir des rubriques «Produits» ou «Marchés», trouvez les pages sur le produit ou l'application que vous cherchez.

Vous pouvez également commander les brochures suivantes, directement auprès de notre département publicité, avec le numéro de code correspondant:

### **Données produits**

- Tableau de comparaison des propriétés mécaniques, électriques, thermiques et générales de Grilamid, Grivory, Grilon  
Code: 2.002
- Aperçu sur les thermoplastiques techniques  
Code: 2.001

### **Données techniques**

- Notes pour le moulage par injection de Grilamid, Grivory et Grilon  
Code: 7.001
- Machines (moules et procédés) de moulage par injection  
Code: 7.005
- Nomenclature ISO et DIN des thermoplastiques d'EMS-GRIVORY  
Code: 2.003
- CD-Rom CAMPUS  
Code: 11.002

### **Segments de marché**

Automobile

- Des solutions-systèmes innovants pour l'industrie automobile  
Code: 10.001



**Partne  
ösunge**

**Grilamid®  
EMS**



## Conditionnement

Grilamid TR est livré sous forme de granulés cylindriques, emballés dans des sacs étanches de 20 kg ou 25 kg.

Un séchage préalable n'est pas nécessaire lorsque les sacs n'ont été ni ouverts ni endommagés. De nombreuses qualités de Grilamid TR sont disponibles en stocks, en coloris noir ou naturel.

D'autres coloris ou des livraisons en emballages grande contenance sont possibles sur demande. Nos ingénieurs des ventes sont là pour vous conseiller.

## Recyclage des emballages

Les symboles de recyclage qui figurent sur nos emballages, aident au tri des matériaux et assurent leur élimination par types.

Dans certains pays d'Europe, EMS-GRIVORY inclut une taxe d'élimination des déchets, par ex. chez RIGK où les conditionnements vides sont gratuitement repris.

## Responsabilité

Les données et recommandations fournies ici correspondent à l'état actuel de nos connaissances; néanmoins, elles n'engagent pas notre responsabilité en ce qui concerne l'utilisation et la mise en oeuvre des produits.

Remarque: Ems-grivory ne peut évaluer les risques médicaux pouvant survenir du contact direct de ses produits avec le sang ou les tissus. Pour cette raison, Ems-grivory ne peut encourager les applications médicales impliquant un contact direct des matériaux plastiques avec le sang ou des tissus.

Domat/Ems, Décembre 2003

**Grilamid®**  
**EMS**

# Index

Absorption d'eau.....	10, 11
Agréments.....	19
Applications automobile.....	8
- industrie de l'emballage.....	7, 9
- électroniques.....	8
- industrielles.....	9
- optiques.....	8
- sport & loisirs.....	9
Applications.....	7, 8, 9
Assemblage.....	27
Brochures EMS.....	33
Buse, moulage par injection.....	23
Câbles de fibres optiques.....	7, 8
CAE.....	29
CAMPUS-Banque de données.....	31
Caractéristiques.....	7
Coefficient de dilatation.....	10, 11
Collage.....	26
Colorations.....	3
Comportement à court terme.....	12
Comportement à long terme.....	13
Comportement ductile à la rupture.....	7, 13
Conception des moules.....	24
Conception des pièces.....	24
Conditionnement.....	34
Contact avec la peau.....	21
Contact avec l'eau potable.....	21
Contact avec les denrées alimentaires.....	20
Contact prolongé avec des agents chimiques.....	17
Contrainte à la rupture.....	10, 11
Contrôle des matériaux.....	30
Contrôles de qualité.....	32
Construction de machines.....	9
Courbes de fluge.....	13
Courbes de Wöhler.....	13
Densité, comparaison.....	4, 5, 10, 11
Dilatation longitudinale.....	10, 11
Dilatation thermique longitudinale .....	10, 11
Données produits.....	10, 11
Données techniques.....	33
Dureté shore D.....	10, 11
Electr. Rigidité diélectrique.....	10, 11
Emballage des denrées alimentaires....	9, 20
Emballages.....	34
Engrenages.....	7
Essai de traction .....	12
Estampage à chaud.....	28
Extrusion.....	25
FDA.....	20
Flexion alternée.....	13
Géométrie des vis.....	23, 25
Grilamid TR, non renforcé.....	6, 10, 11
Grilamid TR, renforcé.....	6, 10, 11
Industrie-Applications industrielles.....	9
Inflammabilité.....	10, 11
Injection soufflage.....	25
Introduction.....	3
ISO 9001/TS 16 949.....	32
KTW.....	21
Liens sur le Net.....	33
Longueur des vis.....	23, 25
Lunettes.....	7, 8, 14
Marquage.....	28
Métallisation.....	28
Mise en œuvre par extrusion.....	25
Mise en œuvre par injection.....	23
Mise en peinture.....	28
Module d'élasticité en traction, en fonction de la T°.....	12
Module d'élasticité en traction.....	10, 11, 12
Moldflow.....	29
Moulage par injection.....	23
Nomenclature.....	6
Normes UE.....	20
NSF (National Sanitation Foundation).....	21
Outilage prototypes.....	29
Post-traitement.....	26
Prestations.....	29
Propriétés	
- générales.....	3, 4, 5, 10, 11
- électriques.....	10, 11
- mécaniques.....	10, 11
- optiques.....	5, 14
- thermiques.....	10, 11
- techniques de mise en œuvre.....	10, 11
QS 9000/TS 16 949.....	32
Rayonnement UV.....	19
Recyclage, emballage.....	34
Résistance à la fissuration sous contrainte.....	15, 17
Résistance à la flexion alternée.....	13
Résistance à la traction.....	10, 11
Résistance à l'hydrolyse.....	18
Résistance au courant de cheminement.....	10, 11
Résistance au vieillissement climatique.....	19
Résistance aux agents chimiques.....	15, 16, 17
Résistance aux chocs entaillé.....	4, 10, 11
Résistance aux chocs.....	10, 11
Résistance de surface.....	10, 11
Résistivité superficielle.....	10, 11
Résistivité transversale.....	10, 11
Retrait d'injection.....	10, 11
Retrait.....	24
Revêtements de câbles.....	7, 8
Rigidité diélectrique.....	10, 11
Sanitaires (applications).....	9
Séchage.....	22
Segments de marché.....	8, 9
Service clients.....	29
Service technique.....	29
Simulation FEM.....	29
Simulation rhéologique.....	29
Soudure par injection.....	27
Soudure.....	26
Stabilité dimensionnelle.....	10, 11
Standards de qualité.....	32
Stérilisation.....	18
Stockage.....	22

**Grilamid®**  
**EMS**

# **EMS-GRIVORY dans le monde**

[www.emsgrivory.com](http://www.emsgrivory.com)

## **Suisse**

EMS - GRIVORY  
 Reichenauerstrasse  
 CH-7013 Domat/Ems  
 Tel. +41 81 632 78 88  
 Fax +41 81 632 74 01  
 a unit of EMS-CHEMIE AG  
 E-Mail: welcome@emsgrivory.com

## **France**

EMS - CHEMIE (France) SA  
 Division EMS-GRIVORY  
 73-77, rue de Sèvres  
 Boite postale 52  
 F-92105 Boulogne-Billancourt  
 Tel. +33 1 41 10 06 10  
 Fax +33 1 48 25 56 07  
 E-Mail: welcome@fr.emsgrivory.com

## **Etats-Unis**

EMS-CHEMIE (North America) Inc.  
 Business Unit EMS-GRIVORY  
 2060, Corporate Way  
 P.O. Box 1717  
 Sumter, SC 29151, USA  
 Tel. +1 803 481 61 71  
 Fax +1 803 481 61 21  
 E-Mail: welcome@us.emsgrivory.com

## **Allemagne**

EMS - CHEMIE  
 (Deutschland) GmbH  
 Unternehmensbereich EMS-GRIVORY  
 Warthweg 14  
 D-64823 Gross-Umstadt  
 Tel. +49 6078 783 0  
 Fax +49 6078 783 416  
 E-Mail: welcome@de.emsgrivory.com

## **Grande-Bretagne**

EMS - CHEMIE (UK) Ltd.  
 Business Unit EMS-GRIVORY  
 Drummond Road  
 Astonfields Industrial Estate  
 GB-Stafford ST16 3HJ  
 Tel. +44 1785 607 580  
 Fax +44 1785 607 570  
 E-Mail: welcome@uk.emsgrivory.com

## **Taiwan**

EMS-CHEMIE (Asia) Ltd.  
 Business Unit EMS-GRIVORY  
 36, Kwang Fu South Road  
 Hsin Chu Industrial Park  
 Fu Kou Hsiang, Hsin Chu Hsien  
 Taiwan, R.O.C.  
 Tel. +886 35 985 335  
 Fax +886 35 985 345  
 E-Mail: welcome@tw.emsgrivory.com

## **Japon**

EC-SHOWA DENKO K.K.  
 Business Unit EMS-GRIVORY  
 Yutaka Bldg.  
 4-9-3 Taito  
 Taito-ku  
 110-0016, Tokyo  
 Japan  
 Tel. +81 3 3832 1501  
 Fax +81 3 3832 1503  
 E-Mail: welcome@jp.emsgrivory.com

EXPLOSIV!

# **Grilamid®**

## **EMS**