

DOCUMENTS RESSOURCES

BTS ASSISTANT EN CREATION INDUSTRIELLE		
Session 2002	Etude de cas – sous épreuve : Technologie	Coefficient : 3
Code : AEE6TEC	Durée : 3 heures	Unité : U6.2

EXEMPLES DE NUANCES D'ACIER CLASSES PAR CATEGORIE

TYPES	NUANCES
<i>Aciers de construction d'usage général (produits plats et longs aptes au travail à froid)</i>	S235; S275; S355; E295; E335; E360
<i>Aciers pour trempe et revenu dans la masse</i>	C25E; C35E; C42; C45E 20 Mn 5; 56 Si 7; 45 SiCrMo 6; 37 Cr 4; 100 Cr 6; 25 CrMo 4 42 CrMo 4; 31 CrMo 12; 41 CrAlMo 7-10; 35 NiCrMo 16
<i>Aciers pour cémentation</i>	C10E; C16E 20 MnCr 5; 18 CrMo 4; 10 NiCr 5-4; 17 NiCrMn 6-4
<i>Aciers inoxydables</i>	X6 Cr 13; X6 Cr 17; X6 CrMo 17-1
<i>Aciers réfractaires</i>	X5 CrAlTi 18; X3 CrTi 12 X6 CrNiTi 18-10; X8 CrNi 25-20

PRIX DES PRINCIPALES MATIERES PLASTIQUES

Exprimé en Euros/Kg pour une même quantité

	PEbd	PEhd		PP		PVC		PMMA	PC
		Inject	Souffl	Homo_	Copo_	Susp_	Emuls_		
Juillet 2001	0,92	0,90	0,92	0,83	0,88	0,67	0,98	2,44	3,66

	PS	SB PS choc	ABS	PET	PBT	PA6	POM	PTFE	PPS
Juillet 2001	0,87	1,15	1,68	2,74	2,85	2,29	2,44	10,5	7,63

EXTRAITS DE CARACTERISTIQUES DE QUELQUES POLYMERES
(d'après Précis de MATIERES PLASTIQUES Nathan)

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PP homo/copo	PP + 40 % Talc	PP + 40 % Mica	PP + 30 % GF
PHYSIQUES					
Masse volumique	g/cm ³	0,90-0,91	1,23	1,21	1,15
Taux de cristallinité	%	60/70			
Indice de réfraction					
Transmission lumineuse	%				
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%		0,02	0,02	
Absorpt. d'eau saturation	%		0,05	0,04	
MÉCANIQUES					
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	30-40/15-30 (20-40/6-16)	35 (30) 3 (15)	40-45 4 (8)	90 (3)
Allongement au seuil (rupture)	%	(150-600)			
Contrainte de flexion	MPa				
Contrainte de compression	MPa				
Module de traction	MPa	110-1 600	4 400	5 000	7 000
Module de flexion	MPa	1 300/1 000		5 400	4 000
THERMIQUES					
Température de fusion	°C	162-168	162-168	162-168	162-168
Transition vitreuse T _g	°C	- 10, + 10	+ 10	+ 10	+ 10
AVANTAGES		<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure tenue mécanique que les PE : module plus élevé, plus rigide - Excellentes propriétés en fatigue de flexion - Bonne tenue en température - Non-fissuration sous charge - Qualité alimentaire - Bonne inertie chimique 			
INCONVÉNIENTS		<ul style="list-style-type: none"> - Sensibles aux rayons ultraviolets en présence d'oxygène - Collage difficile voire impossible - Soudage impossible par hautes fréquences (pertes diélectriques trop faibles dans le matériau) - Formage difficile 			

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PEbd injection	PEhd injection	PE UHMW
PHYSIQUES				
Masse volumique	g/cm ³	0,915-0,935	0,945-0,960	0,935
Taux de cristallinité	%	65-70	65-80	20-25
Indice de réfraction				
Transmission lumineuse	%			
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%			
Absorpt. d'eau saturation	%		0,01	
MÉCANIQUES				
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	10-13 (9-12)	24-30 (30-35)	20 (40)
Allongement au seuil (rupture)	%	(400-600)	15 (500-900)	(200-600)
Contrainte de flexion	MPa		23	
Contrainte de compression	MPa			
Module de traction	MPa	200-300	800-1 200	140-775
Module de flexion	MPa	60-400	1 150-1 500	700-1 200
THERMIQUES				
Température de fusion	°C	110-120	128-135	120-135
Transition vitreuse T _g	°C	- 110	- 110	
AVANTAGES		<ul style="list-style-type: none"> - Mise en œuvre aisée ; injection, extrusion, films... - Excellentes propriétés d'isolation électrique et de résistance aux chocs - Grande inertie chimique - Qualité alimentaire 		<ul style="list-style-type: none"> - Excellentes propriétés mécaniques - Bon frottement et bonne résistance à l'usure
INCONVÉNIENTS		<ul style="list-style-type: none"> - Sensible aux UV en présence d'oxygène (air) - Sensible à la fissuration sous contrainte - Mauvaise tenue à la chaleur - Collage impossible (ou difficile) - Retrait important - Soudage HF impossible 		<ul style="list-style-type: none"> Mise en œuvre difficile : pièces obtenues par usinage, ou « forgeage »

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PVC rigide	PVC souple	VC/P	PVCC	PVDC
PHYSIQUES						
Masse volumique	g/cm ³	1,38-1,4	1,3-1,7	1,3-1,4	1,5-1,55	1,65-1,7
Taux de cristallinité	%					
Indice de réfraction						
Transmission lumineuse	%					
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%					
Absorpt. d'eau saturation	%	0,1				
MÉCANIQUES						
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	(45-60)	(10-20)	(35-50)	(60)	(20-35)
Allongement au seuil (rupture)	%	(20-70)	(200-500)	(100-140)	(4,5)	(200)
Contrainte de flexion	MPa	70-80		70-90		15-20
Contrainte de compression	MPa					
Module de traction	MPa	2 200-3 000		2 400-4 000	2 800	350
Module de flexion	MPa	2 000		2 400-3 000	100-120	
THERMIQUES						
Température de MO	°C	160-170	140-170			
Transition vitreuse T _g	°C	75-85	- 10 à - 40	70		
AVANTAGES		Bonne rigidité jusqu'à 70 °C Bonne stabilité dimensionnelle, auto-extinguible Alimentaire Bonne tenue chimique	Souple utilisable à basse température	Plus grande utilisation à basse température Bonne résistance aux vieillissements	Bonne tenue thermique	Excellente tenue chimique Alimentaire Excellente imperméabilité : - vapeur d'eau - gaz - odeur - huiles - graisses
INCONVÉNIENTS		Fragile à basse température ; Sensible aux UV	Tenue chimique moins bonne que PVC rigide non alimentaire	Moins dur que le PVC rigide	Pas transparent Faible résistance aux chocs	

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PS cristal	PS choc (SB)	PS expansé	ABS	SAN
PHYSIQUES						
Masse volumique	g/cm ³	1,04-1,05	1,03-1,04	0,02-0,06	1,03-1,08	1,08
Taux de cristallinité	%	0	0		0	0
Indice de réfraction		1,59	—		—	—
Transmission lumineuse	%	90	—		—	—
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%				0,15	
Absorpt. d'eau saturation	%	< 0,1		3 à 5	0,45	
MÉCANIQUES						
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	41-60	27-30	0,15-0,45	40-55	70
Allongement au seuil (rupture)	%	2-3	35-50		20-60	5
Contrainte de flexion	MPa	75-110	50-60	0,2-0,5	70-80	100
Contrainte de compression	MPa			0,1-0,2		
Module de traction	MPa	3 300	2 200	1-2,5	2 000-2 800	3 000-4 000
Module de flexion	MPa	3 450	2 000		2 500	< 4 000
THERMIQUES						
Température de MO	°C	180-280	180-280		210-280	
Transition vitreuse T _g	°C	90	90		105-115	115
AVANTAGES		Rigide Bonne stabilité dimensionnelle Alimentaire Bon isolant Faible retrait Transparent	Meilleure résistance au choc que PS	Faible densité Forte épaisseur Excellent isolant thermique Facile à coller	Bonne tenue aux chocs Bonne stabilité dimensionnelle Surface dure et résistant à la rayure Grandes variétés de couleur Formage aisé	Bonne résistance au chocs et à la rayure Bonne stabilité dimensionnelle
INCONVÉNIENTS		Cassant Peu résistant aux chocs Électrostatique Mauvaise résistance aux essences	Moins rigide que PS Plus difficile à souder Opaque	Peu rigide Inflammable	Opaque Électrostatique	Plus difficile à souder

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PET amorphe	PET orienté	PET + 30 % GF
PHYSIQUES				
Masse volumique	g/cm ³	1,30-1,34	-	1,56
Taux de cristallinité	%	0	0	0
Indice de réfraction		1,64	1,65	
Transmission lumineuse	%			
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%			0,2
Absorpt. d'eau saturation	%			0,78
MÉCANIQUES				
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	80	200-250	158
Allongement au seuil (rupture)	%		5-10	2,5
Contrainte de flexion	MPa			
Contrainte de compression	MPa			
Module de traction	MPa	2 000	6 000-9 000	11 000
Module de flexion	MPa			9 000
THERMIQUES				
Température de fusion	°C	255	255	254
Transition vitreuse T _g	°C	73	73	73
AVANTAGES		Transparent Bonnes propriétés chimiques et électriques Modules élevés à 20 °C Bon frottement Faible usure Avantages sur PBT Meilleure tenue mécanique à température élevée	Excellentes propriétés mécaniques, chimiques et électriques Faible perméabilité au CO ₂	Excellentes propriétés mécaniques Bonne tenue thermique Bonne fluidité au moulage
INCONVÉNIENTS		Reprise rapide d'humidité préjudiciable au moulage Transition vitreuse basse (70 °C) limitant sa tenue thermomécanique	Soudage haute fréquence impossible Impressions par encres spéciales	Sensible à l'humidité au moulage

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PBT	PBT + 30 GF
PHYSIQUES			
Masse volumique	g/cm ³	1,31	1,53
Taux de cristallinité	%		
Indice de réfraction			
Transmission lumineuse	%		
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%	0,25	0,12
Absorpt. d'eau saturation	%	0,5	0,35
MÉCANIQUES			
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	58-60	130-140
Allongement au seuil (rupture)	%	3,6-4 (20-80)	2-3
Contrainte de flexion	MPa	85-90	220
Contrainte de compression	MPa		
Module de traction	MPa	2 500-2 800	10 500
Module de flexion	MPa	2 200-2 400	9 000
THERMIQUES			
Température de fusion	°C	225	225-250
Transition vitreuse T _g	°C	60	60
AVANTAGES		Bonnes propriétés mécaniques, électriques, chimiques Avantages sur PET. Faible reprise d'humidité Cristallisation plus rapide Bon frottement. Bon comportement en fatigue	Meilleure tenue mécanique que PBT seul Retrait plus limité
INCONVÉNIENTS		Retrait important : 2 % Soudage haute fréquence impossible Mauvaise tenue chimique au-dessus de 60 °C notamment à l'eau Mauvaise tenue aux fluides « automobiles »	Retrait non homogène

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PMMA	A/MMA	MABS
PHYSIQUES				
Masse volumique	g/cm ³	1,18	1,17	1,08
Taux de cristallinité	%	0	0	0
Indice de réfraction		1,491	1,51	1,54
Transmission lumineuse	%	92	90	
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%			
Absorpt. d'eau saturation	%	0,3		
MÉCANIQUES				
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	(50-70)		
Allongement au seuil (rupture)	%	(2-4)		
Contrainte de flexion	MPa			70
Contrainte de compression	MPa			
Module de traction	MPa	3 100-3 300	4 500	2 000
Module de flexion	MPa	3 200		
THERMIQUES				
Température de fusion	°C	190-240		230-260
Transition vitreuse T _g	°C	110-135	95	110
AVANTAGES	Transparence exceptionnelle Bonne tenue aux UV Surface brillante Thermoformage aisé Possibilité de coulée Facile à coller		Meilleure tenue aux chocs que PMMA Allongement à la rupture plus grand	Bonne transparence Bonne résistance aux chocs
INCONVÉNIENTS	Cassant, fragile, rayable Tenue en température limitée (80 °C) Résistance chimique très moyenne Fendillement sous charge possible		Ne convient pas à la fabrication d'objets courants	Sensibles au vieillissement UV

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PC injection	PC + 30 % GF	PC copolymère
PHYSIQUES				
Masse volumique	g/cm ³	1,2	1,43	1,18
Taux de cristallinité	%	0	0	0
Indice de réfraction		1,586		1,581-1,578
Transmission lumineuse	%	88		90
Absorpt. d'eau équil. 50 % RH	%	0,15	0,11	0,15
Absorpt. d'eau saturation	%	0,35	0,28	
MÉCANIQUES				
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	63	(144)	65 (60)
Allongement au seuil (rupture)	%	6	(4)	7 (70)
Contrainte de flexion	MPa	80-90	145	95
Contrainte de compression	MPa	75	110	
Module de traction	MPa	2 430	6 000-10 000	2 250
Module de flexion	MPa	2 400	6 700-9 500	2 200
THERMIQUES				
Température de MO	°C	230-250		
Transition vitreuse T _g	°C	150	150	150
Action des UV Solvants ou agents agressifs	En usage extérieur, le PC doit être traité anti-UV Bases, cétones, hydrocarbures chlorés et aromatiques, chlorure de méthylène, dichlorure d'éthylène, trichloréthylène, alcool méthylique			
AVANTAGES	Excellentes propriétés mécaniques surtout au choc entre - 80 °C et + 135 °C. Bonnes propriétés d'isolation électrique (les meilleurs des matériaux transparents). Bonne stabilité dimensionnelle même en ambiance humide Large plage d'utilisation en température (- 80, + 135 °C) Auto-extinguibles, transparents, alimentaires			
INCONVÉNIENTS	Mauvaise résistance aux hydrocarbures et aux lessives basiques Mise en œuvre compliquée par un séchage soigné. Produit coûteux			

Code : AEE6TEC	Durée : 3 heures	Unité : U6.2	DR 5/6
----------------	------------------	--------------	--------

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	POM homo	POM copo	POM copo + 25 % GF	POM copo + MoS ₂
PHYSIQUES					
Masse volumique	g/cm ³	1,41	1,41	1,58	1,42
Taux de cristallinité	%	80-90	80-90		
Indice de réfraction					
Transmission lumineuse	%				
Absorpt. d'eau - 24 h, 23 °C	%	0,32		0,2	
Absorpt. d'eau saturation	%	1,4	0,8	0,9	0,8
MÉCANIQUES					
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	50-70	65	125	62
Allongement au seuil (rupture)	%	8-25	8-20	3	8-25
Contrainte de flexion	MPa				
Contrainte de compression	MPa				
Module de traction	MPa	2 900-3 400	2 700-2 900	9 000	2 800
Module de flexion	MPa	2 600-3 000	2 600		
THERMIQUES					
Température de fusion	°C	177	164-168	164-167	164-168
Transition vitreuse T _g	°C	- 50	- 65		
AGENTS AGRESSIFS ET SOLVANTS	Acides oxydants, bases fortes Chloroforme, bromure de méthyle, phénol, sesquihydrate d'hexafluoroacétone (collage)				
AVANTAGES	Les POM ont d'excellentes propriétés mécaniques : module d'élasticité élevé, bonne résistance en fatigue (ressorts, engrenages), faible facteur de frottement même à sec. Bonne stabilité chimique surtout aux huiles et lubrifiants (intéressants pour pièces mécaniques). Bonne stabilité dimensionnelle				
INCONVÉNIENTS	Sensibles à l'action des rayons ultraviolets (protection indispensable) Retrait important Non alimentaires Les POM sont sensibles aux acides oxydants et bases fortes				

PROPRIÉTÉS	UNITÉS	PA 6	PA 11	PA 12	
PHYSIQUES					
Masse volumique	g/cm ³	1,13-1,15	1,04	1,01	
Taux de cristallinité	%				
Indice de réfraction					
Transmission lumineuse	%				
Absorpt. d'eau équil. 50 % RH	%	1,3-1,9	0,23	0,7	
Absorpt. d'eau saturation	%	9,5	2,9	1,5	
MÉCANIQUES					
Contrainte au seuil (rupture)	MPa	90(80) 50(55)	34(65)	47(65)	
Allongement au seuil (rupture)	%	23(50) 40(300)	20(300-350)	5(250)	
Contrainte de flexion	MPa	50-115 30-40			
Contrainte de compression	MPa				
Module de traction	MPa	3 200 1 000		1 450	
Module de flexion	MPa	2 200 800	970-1 200	1 200-1 600	
THERMIQUES					
Température de fusion	°C	218-220	183-187	172-180	
Transition vitreuse T _g	°C	50-60	30	55	
AVANTAGES	- Bonnes propriétés mécaniques : traction, fatigue, faible frottement, bonne résistance à l'abrasion (coussinets) - Bonne résistance chimique (hydrocarbures) - Auto-extinguibles. Bonne résistance thermique en continu - Bonne isolation électrique			Bon comportement à basses températures. Peu de reprise d'eau, bonne stabilité dimensionnelle Bon frottement Bonne résistance chimique	
INCONVÉNIENTS	- Mauvaise tenue en eau bouillante aérée (eau brassée) - Mise en œuvre compliquée par un étuvage obligatoire des granulés et une plage de fusion étroite.				