

Baccalauréat Professionnel

Plastiques et Composites

Sciences et Technologie

Dossier ressources

Ce dossier comporte 10 pages de 1/10 à 10/10.

Sommaire	Page
1- L'ENTREPRISE	2
a) Présentation	2
b) Organisation	2
c) Organigramme	2
2- DÉTERMINATION DES TEMPS EN THERMOFORMAGE	3
a) Temps de chauffe	3
b) Temps de refroidissement	3
c) Temps d'entre cycle	4
d) Temps de cycle	4
3- FICHE MATIERE	4
a) Polycarbonate	4
b) Pré-imprégné Epoxy Carbone	5
c) Cycle cuisson	5
d) Cycle post cuisson	6
4- PRINCIPE DE L'AUTOCLAVE	6
a) Schéma global	6
b) Schéma de moulage de sous vide	7
5- CATALOGUE	7
a) Film de mise sous vide	7
b) Matériel pneumatique	8
c) Extrait du guide du chevalier industriel	9
d) Principe de l'essai VICAT	10

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 1 / 10

1- L'ENTREPRISE :

a) Présentation :

L'entreprise PROTECTIVE a été créée en 2001. Elle est spécialisée dans la réalisation et le design d'éléments de protection pour véhicules tout terrain.

Elle a obtenu la certification ISO 9001 en 2003 et ISO 14001 en 2010.

Elle utilise principalement du polycarbonate et se développe dans l'utilisation de matériaux composites afin d'améliorer continuellement sa gamme de produits.

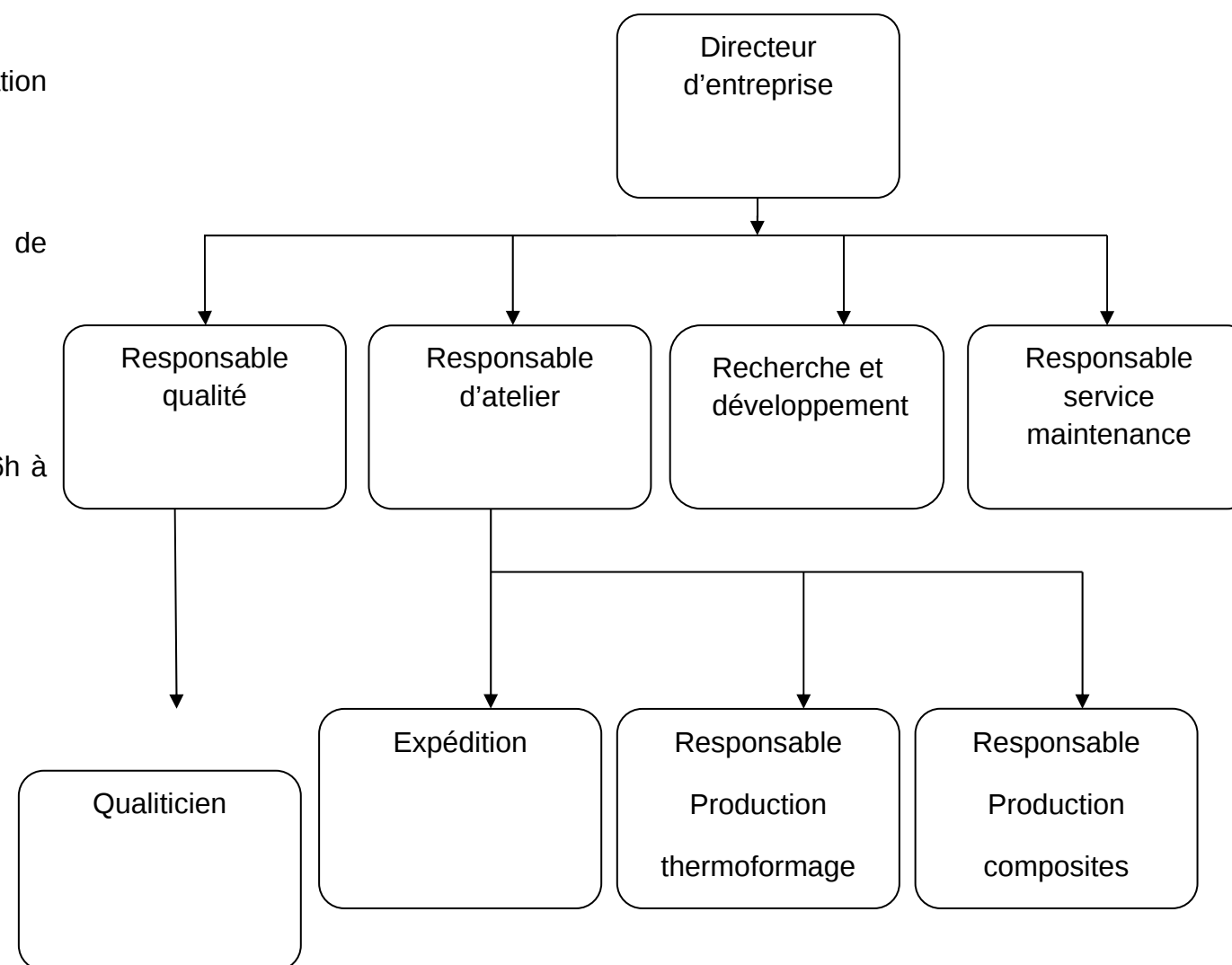
b) Organisation :

L'entreprise travaille en 2 x 7 afin de satisfaire ses clients. L'équipe 1 travaille de 6h à 13h et l'équipe 2 de 12h45 à 19h45

Elle est constituée de :

- 1 zone de bureaux de direction.
- 1 zone recherche et développement.
- 1 zone production Thermoformage.
- 1 zone production matériaux composites.
- 1 zone découpe.
- 1 zone décoration des pièces plastiques.
- 1 zone qualité.
- 1 zone stockage et exposition.

c) Organigramme :



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 2 / 10

2- DÉTERMINATION DES TEMPS EN THERMOFORMAGE :

Détermination du temps de cycle

QUE COMPREND LE TEMPS DE CYCLE DE THERMOFORMAGE ?

Temps de cycle = *Tps de chauffe* + *Tps de refroidissement* + *Tps "entre cycle"*

a) DÉTERMINATION DU TEMPS DE CHAUFFE

Paramètres influents :

- *La nature du plastique*
- *Son épaisseur*
- *PS de 1 mm d'épaisseur (référence)*

Type de chauffage (standard B – renforcé A – ou avec préchauffage C)

Remarque : Le type de chauffage de la ILLIG AU 100 Ed est : *renforcé*

Le PS en épaisseur 1 mm est utilisé comme matière de référence.

Temps de chauffage de base TB				
	Type	A	B	C
Machine : ILLIG UA 100 Ed	Temps de chauffe en seconde par mm d'épaisseur	10	9	6

Toutes les matières n'ont pas besoin d'un même temps de chauffe pour atteindre la température de transformation. Suivant leur nature, on utilise un coefficient de temps.

Multiplicateur de temps FM 1								
Matières	PS (SB)	ABS	PMMA	CAB	PC	PVC	PP	PE
Coefficient	1	1,3	1,5	1,5	1,5	2	2 à 2,2	2 à 3

Le temps de chauffage est donc :

$T_{ch} = \text{Temps de base (TB)} \times \text{Coefficient (FM1)} \times \text{Epaisseur}$

b) DÉTERMINATION DU TEMPS DE REFROIDISSEMENT

Paramètres influents :

- *La nature du moule*
- *La nature du plastique*
- *L'épaisseur*
- *La forme de la pièce*

Temps de refroidissement de base Rb		
Nature du moule	Moule en bois	25 s
	Moule en résine (LAB...)	18 s
	Moule alu sans régulation	12 s
	Moule autorégulé	7 s

De par leur nature, certains plastiques retrouvent leur rigidité à une température relativement élevée. Ceci permet de démouler très chaud et donc de raccourcir le temps de refroidissement. En fonction du plastique, on utilise un coefficient de temps.

Multiplicateur de temps FM 2								
Matières	PS	ABS	PMMA	CAB	PC	PVC	PP	PE
coefficient	1	1,3	1,5	1,5	0,9	3	2 à 2,2	2 à 3

Une matière très étirée subit une diminution de l'épaisseur plus ou moins importante. Elle se refroidit donc plus facilement (rapidement).

Une pièce possédant une grande surface plane doit être stable pendant le démoulage. Cela rallonge donc le temps de refroidissement.

Facteur d'étirage ET		
Etirage	Etirage moyen	1
	Etirage fort	0,9
	Etirage plat	1,2
	Etirage extrême (très fin)	0,85

Le temps de refroidissement est donc :

$TR = Rb \times Ep \times FM2 \times ET$

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 3 / 10

c) DÉTERMINATION DU TEMPS ENTRE-CYCLE

Suivant le mode de travail (manuel – semi auto – ou auto), le temps moyen "entre cycle" est différent.

Il est différent suivant le type de semi-produit :

Temps entre-cycle		EC
Mode de travail	Plaques	Bobines
Temps	12 s	14 s

d) TEMPS DE CYCLE

Le temps de cycle est donc :

$$TC = Tch + TR + EC$$

$$TC = (TB \times FM1 \times Ep) + (Rb \times Ep \times FM2 \times ET) + EC$$

Légende :

TC	Temps de cycle
TB	Temps de chauffage de base (pour 1 mm de PS)
FM1	Coefficient de chauffage
Tch	Temps de chauffage
Rb	Temps de refroidissement de base
FM2	Coefficient de refroidissement
ET	Facteur d'étirage
TR	Temps de refroidissement
EC	Temps entre-cycle

3- FICHE MATIÈRE :

a. Polycarbonate : XANTAR® MX 1061 | PC

Propriétés rhéologiques	Valeur	Unité	Norme du test
Indice de fluidité à chaud en masse, MFR	3	g/10min	ISO 1133
▪ Température	300	°C	ISO 1133
▪ Charge	1.2	kg	ISO 1133
Retrait au moulage, parallèle	0.7	%	ISO 294-4, 2577
Propriétés mécaniques	Valeur	Unité	Norme du test
Module d'élasticité (rigidité) en traction	2400	MPa	ISO 527-1/-2
Contrainte au seuil d'écoulement	66	MPa	ISO 527-1/-2
Déformation au seuil d'écoulement	6.2	%	ISO 527-1/-2
Déformation nominale à la rupture	>50	%	ISO 527-1/-2
Résistance au choc IZOD à, +23°C, éprouvette entaillée	64 à 80	kJ/m²	ISO 180
Propriétés thermiques	Valeur	Unité	Norme du test
Température de transition vitreuse, 10°C/min	146	°C	ISO 11357-1/-2
Température de fléchissement sous charge, 1.80 MPa	128	°C	ISO 75-1/-2
Température de fléchissement sous charge, 0,45 MPa	140	°C	ISO 75-1/-2
Température de ramollissement. Vicat, 50°C/h 50N	146	°C	ISO 306
Inflammabilité pour une épaisseur h =3mm	V-2	classe	IEC 60695-1110
Propriétés diverses	Valeur	Unité	Norme du test
Absorption d'eau	0.35	%	Similaire. à l'ISO 62
Masse volumique	1200	kg/m³	ISO 1183
Propriétés spécifiques à la matière	Valeur	Unité	Norme du test
Indice de viscosité	68	cm³/g	ISO 307, 1157, 1628
Propriétés rhéologiques calculées	Valeur	Unité	Norme du test
Densité du fondu	1010	kg/m³	/
Conductivité thermique du polymère à l'état fondu	0.24	W/(m K)	/
Chaleur spécifique du polymère à l'état fondu	1710	J/(kg/K)	/
Diffusivité thermique	⁻⁷ 1.4.10	m²/s	/

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 4 / 10

b. Pré-imprégné Epoxy Carbone :

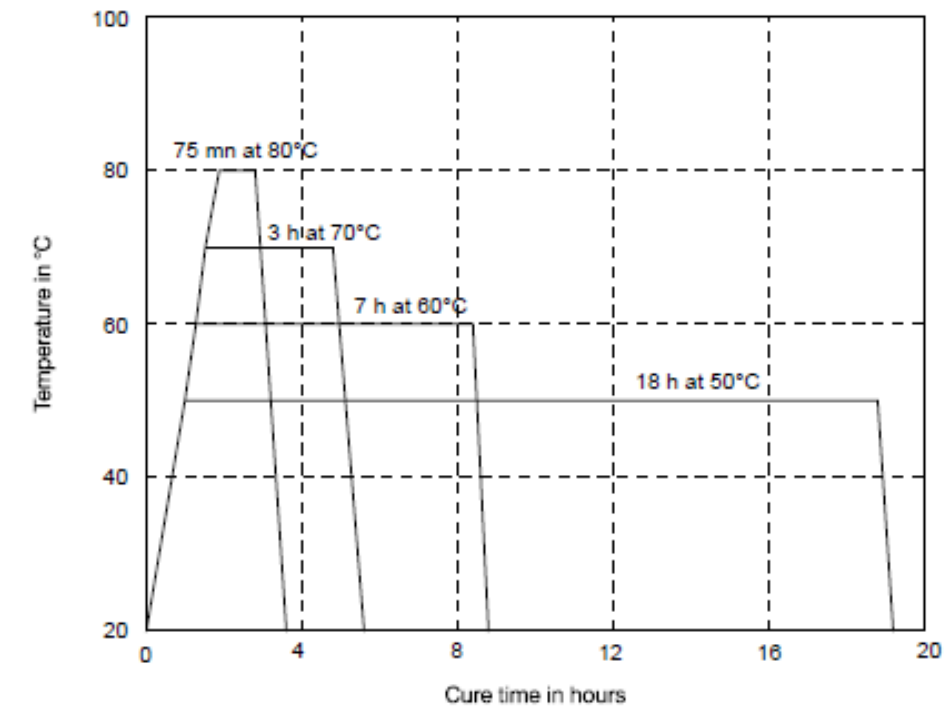


E 644

PREIMPREGNE BASSE TEMPERATURE POUR PIECES

➤ DEFINITION	Système préimprégné époxy pour pièces de structure polymérisant à basse température.
➤ DESCRIPTION	Gamme de tissus hautes performances (verre, carbone, aramide, hybride...), préimprégné d'un système époxy polymérisant à partir de 65°C sous pression (bâche à vide, autoclave, presse...). Des préimprégnés destinés à la réalisation de pièces composites pouvant supporter des sollicitations mécaniques et thermiques (jusqu'à 140°C).
➤ APPLICATIONS	- Réalisation de pièces structurales pour les industries des composites telles que : aéronautique, ferroviaire, automobile, nautisme, médical, sport et loisirs... - Les pièces ainsi réalisées seront des ailerons, poutres, châssis, coques, tables, tubes, mâts...
➤ MISE EN OEUVRE	Drapage par plis successifs selon le cahier des charges de la pièce. Puis mise sous bâche à vide et cuisson à 65°C en étuve ou autoclave. Puis démoulage et post-cuisson (si nécessaire).
➤ CARACTERISTIQUES	- Basse température de cuisson initiale : 65°C - Facilité de mise en œuvre : pégosité optimum et excellente déformabilité - Adapté au drapage de formes complexes : doubles courbures... - Excellent aspect de surface - Adapté à une cuisson sous bâche à vide en étuve ou en autoclave - Faible teneur en matière volatile : < 1% - Temps d'utilisation à température ambiante : 7 jours - Temps de cycle court à 100 - 110°C pour des pièces de faible épaisseur (< 2 mm).

c. Cycle cuisson :



Cycle de cuisson

A : 18 heures minimum à 50°C
 B : 7 heures minimum à 60°C
 C : 3 heures minimum à 70°C
 D : 75 minutes minimum à 80°C
 E : 15 minutes minimum à 100°C

Montée en température : 2°C/min

Descente en température : 2,5°C/min

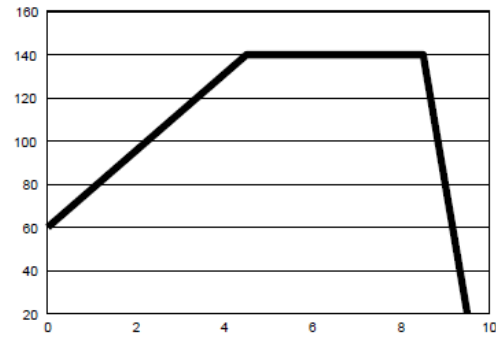
Il convient de se reporter aux cycles de cuisson préconisés ci-dessus pour obtenir un bon résultat. La cuisson initiale ne doit pas dépasser 110°C. Le Tg (DSC) est égal à la température initiale de cuisson. Pour obtenir un Tg maximum, il est nécessaire de réaliser une post-cuisson.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 5 / 10

d. Cycle post cuisson :

CYCLE DE POST-CUISSON

La post-cuisson n'est obligatoire que pour obtenir un Tg supérieur à la température de cuisson initiale



➤REMARQUES

Les temps d'étuvage sont des temps minimum. Ne surtout pas les raccourcir. Pour les cuissons de fortes épaisseurs ou à des températures différentes, nous consulter.

➤DESCRIPTION SPECIFIQUE

Référence	Type de fibres	Tissage	Grammage du tissu (g/m ²)	Epaisseur par pli (mm)	Résine ⁽¹⁾ (%)	Surface du rouleau (m ²)
E 644 C 200	Carbone HR 3K	Sergé 2/2	200	0.23	45	25
E 644 C 280	Carbone HR	Sergé 4/4	280	0.30	45	25
E 644 VS 300	Verre E	Satin 8	300	0.26	45	25
E644 VT 280	Verre E	Taffetas	280	0.25	45	25
E644 UD 160	Carbone HR 3K	Unidirectionnel	155	0.17	45	(2)

(1) Pour d'autres références, grammages et taux de résine, n'hésitez pas à nous consulter.

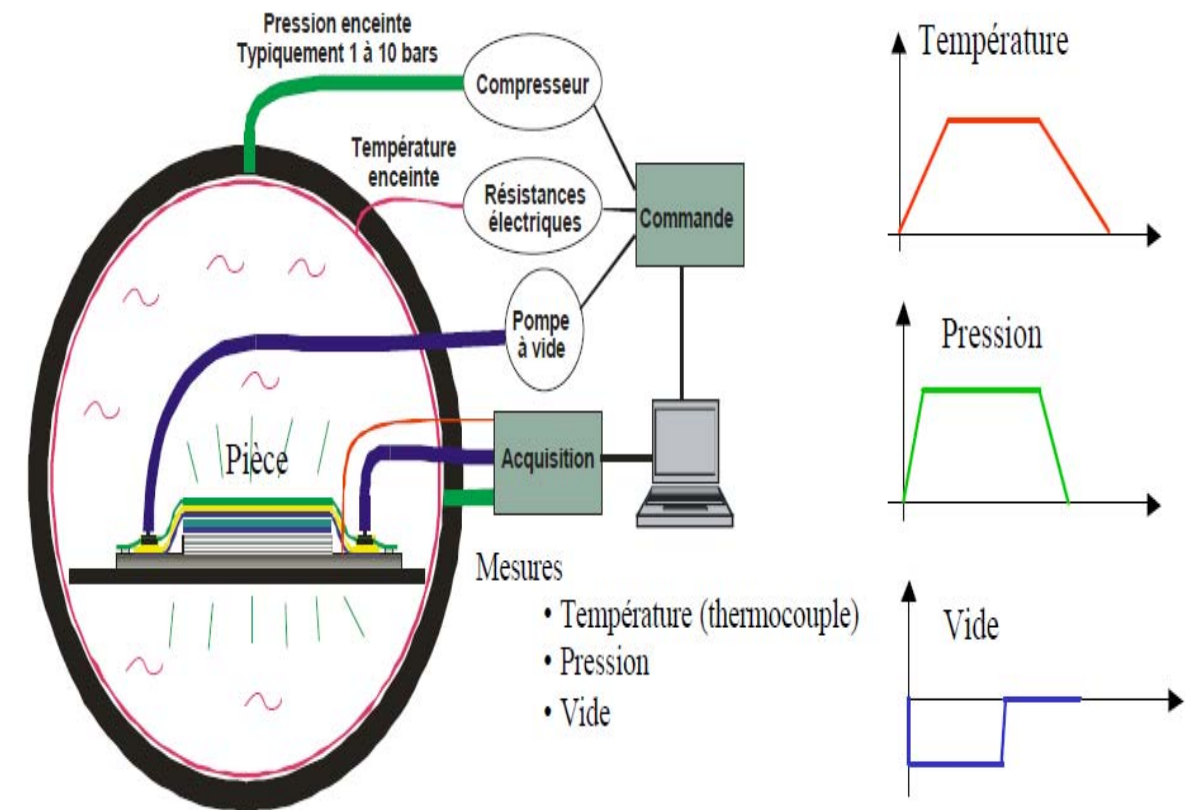
(2) La dimension du rouleau est à la demande

➤STOCKAGE

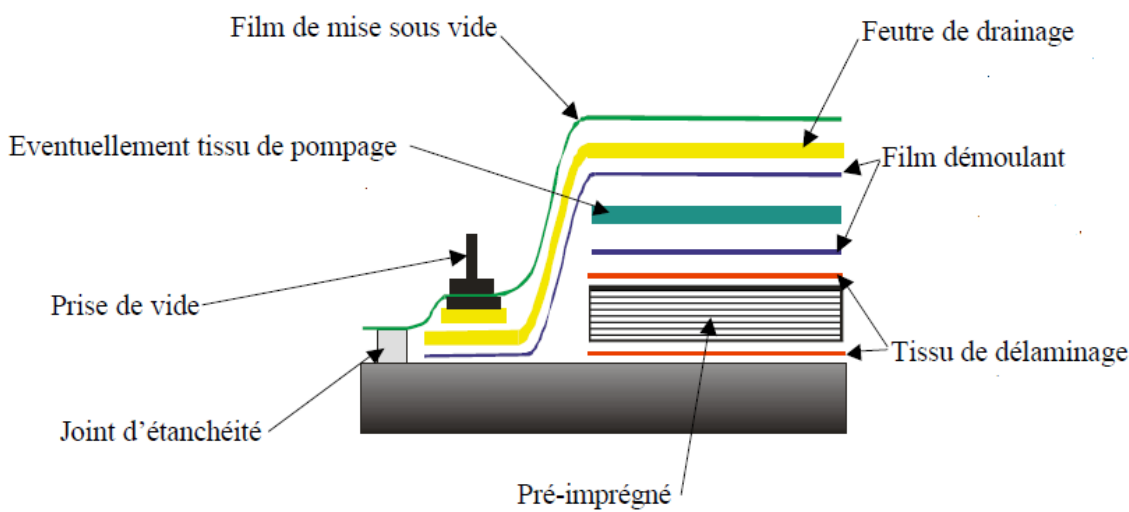
Le système E 644 peut être utilisé 7 jours à température ambiante (20°C), 12 mois au froid.
Les rouleaux sont stockés à l'horizontale et dans leur emballage d'origine à l'abri de l'humidité.

4- PRINCIPE DE L'AUTOCLAVE :

a. Schéma global :



b. Schéma de moulage de sous vide :



5- CATALOGUE :

a. Film de mise sous vide (classé du moins cher au plus cher) :

Films de mise sous vide

Le PA205 HF est un film de mise sous vide gravé, conçu pour le moulage sous vide des pièces composites. Sa structure 3D assure un excellent drainage du vide et permet donc de supprimer le filet de drainage pour le compactage ou le moulage sous vide (associé avec notre peel ply MP micro-poreux). PA205 HF est un consommable «vert», il permet d'utiliser moins de périphériques. Le PO180 limite les déchets, en 50µ il représente l'équivalent d'un film traditionnel en 75µ. Il est disponible à plat ou en tube. Compatible avec les résines polyester et époxy, sa composition à base de polypropylène et polyamide lui confère d'excellentes caractéristiques chimiques et mécaniques.

PA205 HF

Désignation	Temp.Max.	Épaisseur	Largeur	Longueur	Élongation à la rupture	Auto-démoulant	Résines compatibles*
PO120	120°C	75 µ	2 4 6 8 10 m	+/- 800 m²	400 %	OUI	E P VE EL
PO120	120°C	80 µ	12 16 m	75 m	400 %	OUI	E P VE EL
DIABAG 80	135°C	80 µ	1.7 3.4 m	100 m	750 %	NON	E PH EL
PO150 XD2	145°C	80 µ	1.75 3.5 m	100 m	1000 %	OUI	E PH EL
PO150VJ	150°C	65 µ	1.5 2.8 4.57 m	170 216 m	400 %	OUI	E P VE PH
PO160 TUBE	160°C	70 µ	86 100 125 150 200 300 350 400 mm	200 m	350 %	OUI	E PH
PO175	177°C	50 à 75 µ	1.5 à 3 m	75 400 m	365 %	OUI	E P VE EL
DIABAG 80 HT2	180°C	80 µ	1.5 3 m	100 m	650 %	NON	E PH EL
PO 180	180°C	50 75 µ	2 4 5 6 8 10 12 m	+/- 800 m²	360 %	OUI	E P VE PH EL
PO 180 TUBE	180°C	50 75 µ	0.31 0.60 0.80 1.2 m	200 m	360 %	OUI	E P VE PH EL
PA205	205°C	50 75 µ	0.8 à 4.57 m	250 m	Faible	OUI	E P VE EL
PA205 TUBE	205°C	50 µ	25 50 75 100 150 mm également en 1.50 m		Faible	OUI	E P VE EL
PA205 HF	205°C	75 µ	1.60 m	125 m	Faible	OUI	E P VE EL TP
PA232	232°C	50 75 µ	1.55 à 3.1 m	250 m	Faible	OUI	E P VE EL
PTFE260	260°C	75 µ	1.22 m	82 m	Faible	OUI	E P VE PH EL
POLYIMIDE	400°C	25 50 75 µ	1.57 m	166 57 m	Faible	NON	E TP
POLYIMIDE HM	400°C	25 50 µ	1.5 m	100 m		NON	

* E = Epoxy | P = Polyester | VE = Vinylester | PH = Phénolique | EL = Elastomère | TP = Thermoplastique
PO150 XD, DIABAG80 & DIABAG HT2 sont limités à 4 bars de pression.

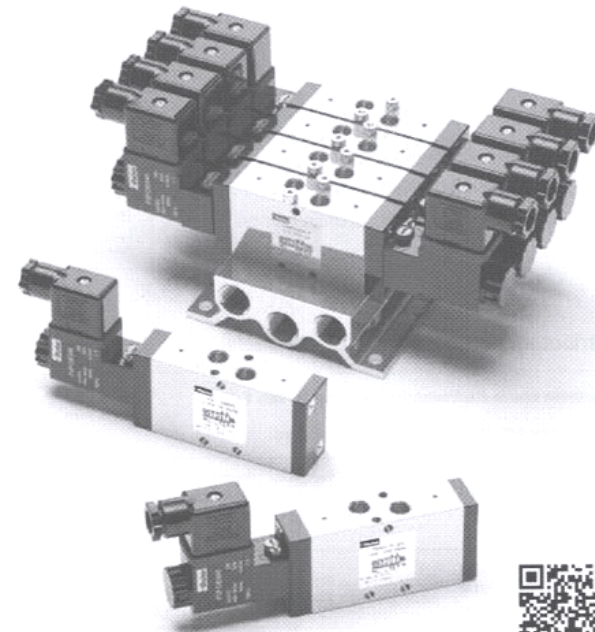
b. Matériel pneumatique :

PDE2600PNFR
Pneumatique

Viking Lite

Viking Lite

Distributeurs hautes performances
G1/8 - G3/8 raccords intégrés



Les conditions industrielles

exigent un Viking Lite

Robuste, polyvalente, la gamme des distributeurs Viking Lite allie hautes performances et faible encombrement. Débits élevés, temps d'inversion court et pression minimum de pilotage réduite sont les points forts de cette gamme de distributeurs.

Les distributeurs 1/8 à 3/8 sont prévus pour une pression maximale de 10 bar, pour une température comprise entre -10 °C et +50 °C lorsqu'ils sont équipés d'une électrovanne.



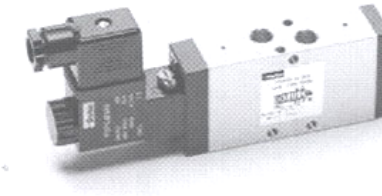
Parker Hannifin Corporation
Pneumatic Division - Europe

379

PDE2600PNFR
Pneumatique

Viking Lite

Robuste, polyvalente, la gamme de distributeurs Viking Lite allie hautes performances et faible encombrement. Débits élevés, temps d'inversion court et pression minimum de pilotage réduite sont les points forts de cette gamme de distributeurs.



- Orifices G1/8, G1/4 et G3/8
- Commutation sous faible pression
- Étanchéité par joints flottants (WCS)
- Corps et flasques en aluminium
- Fonctionnement en air sec, lubrifié ou non

Caractéristiques d'utilisation

	P2L-AZ	P2L-BZ	P2L-CZ
Orifice:	G1/8	G1/4	G3/8
Pression d'utilisation:	10 bar	10 bar	10 bar
Température de fonctionnement	-10 °C to +50 °C		
Débit (Qmax):	15,6 l/s	37,8 l/s	68,3 l/s

Pour plus d'informations, consulter www.parker.com/euro_pneumatic

Distributeurs commande(s) électrique(s)

Alimentation interne électrodistributeurs(s) par l'orifice 1.

Distributeurs 3/2, alim. interne, temp. standard

Symbole	Taille	Commande	Rappel	Pression de service mini. (bar)	Temps d'inversion (ms) à 6 bar et 20°C cmde/rappel	Masse (kg)	Références Sans bobine(s) et sans connecteur(s)	Références Avec bobine(s) 24VCC et sans connecteur(s)
	G1/8	Signal électrique	Signal électrique	1,5	10/10	0,18	P2LAZ311EENDCN	P2LAZ311EENDCB49
	G1/4			1,5	12/12	0,18	P2LBZ312EENDCN	P2LBZ312EENDCB49
	G3/8			1,5	17/17	0,36	P2LCZ313EENDCN	P2LCZ313EENDCB49
	G1/8	Signal électrique	Ressort	3,0	15/35	0,16	P2LAZ311ESNDCN	P2LAZ311ESNDCB49
	G1/4			3,0	18/45	0,16	P2LBZ312ESNDCN	P2LBZ312ESNDCB49
	G3/8			3,0	27/75	0,36	P2LCZ313ESNDCN	P2LCZ313ESNDCB49

Distributeurs 5/2, alim. interne, temp. standard

Symbole	Taille	Commande	Rappel	Pression de service mini. (bar)	Temps d'inversion (ms) à 6 bar et 20°C cmde/rappel	Masse (kg)	Références Sans bobine(s) et sans connecteur(s)	Références Avec bobine(s) 24VCC et sans connecteur(s)
	G1/8	Signal électrique	Signal électrique	1,5	10/10	0,19	P2LAZ511EENDCN	P2LAZ511EENDCB49
	G1/4			1,5	12/12	0,21	P2LBZ512EENDCN	P2LBZ512EENDCB49
	G3/8			1,5	17/17	0,44	P2LCZ513EENDCN	P2LCZ513EENDCB49
	G1/8	Signal électrique	Ressort	3,0	15/35	0,17	P2LAZ511ESNDCN	P2LAZ511ESNDCB49
	G1/4			3,0	18/45	0,20	P2LBZ512ESNDCN	P2LBZ512ESNDCB49
	G3/8			3,0	27/75	0,43	P2LCZ513ESNDCN	P2LCZ513ESNDCB49



380

Parker Hannifin Corporation
Pneumatic Division - Europe

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES

Dossier Ressources

SESSION 2018

Epreuve : E2 – Sciences et technologie

Code : 1806-PC ST - 1

Page : 8 / 10

Distributeurs 5/3, alim. interne, temp. standard

Symbole	Taille	Commande	Rappel	Pression de service mini. (bar)	Temps d'inversion (ms) à 6 bar et 20°C omde/rappel	Masse (kg)	Références Sans bobine(s) et sans connecteur(s)	Références Avec bobine(s) 24VCC et sans connecteur(s)
	G1/8		Rappel au centre	3,0	18/40	0,26	P2LAZ611EENDCN	P2LAZ611EENDCB49
	G1/4	Électrique/Électrique	Centre Centre	3,0	22/55	0,28	P2LBZ612EENDCN	P2LBZ612EENDCB49
	G3/8		fermé	3,0	30/90	0,60	P2LCZ613EENDCN	P2LCZ613EENDCB49
	G1/8		Rappel au centre	3,0	18/40	0,26	P2LAZ711EENDCN	P2LAZ711EENDCB49
	G1/4	Électrique/Électrique	Centre Centre	3,0	22/45	0,28	P2LBZ712EENDCN	P2LBZ712EENDCB49
	G3/8		pression	3,0	30/90	0,60	P2LCZ713EENDCN	P2LCZ713EENDCB49
	G1/8		Rappel au centre	3,0	18/40	0,26	P2LAZ811EENDCN	P2LAZ811EENDCB49
	G1/4	Électrique/Électrique	Centre Centre	3,0	22/45	0,28	P2LBZ812EENDCN	P2LBZ812EENDCB49
	G3/8		ouvert	3,0	30/90	0,60	P2LCZ813EENDCN	P2LCZ813EENDCB49

Note: Disponibles avec commande manuelle non verrouillable, remplacer

...CN par ...BN
...CB49 par ...BB49

Viking Lite

Disponible en carton de 25 pièces

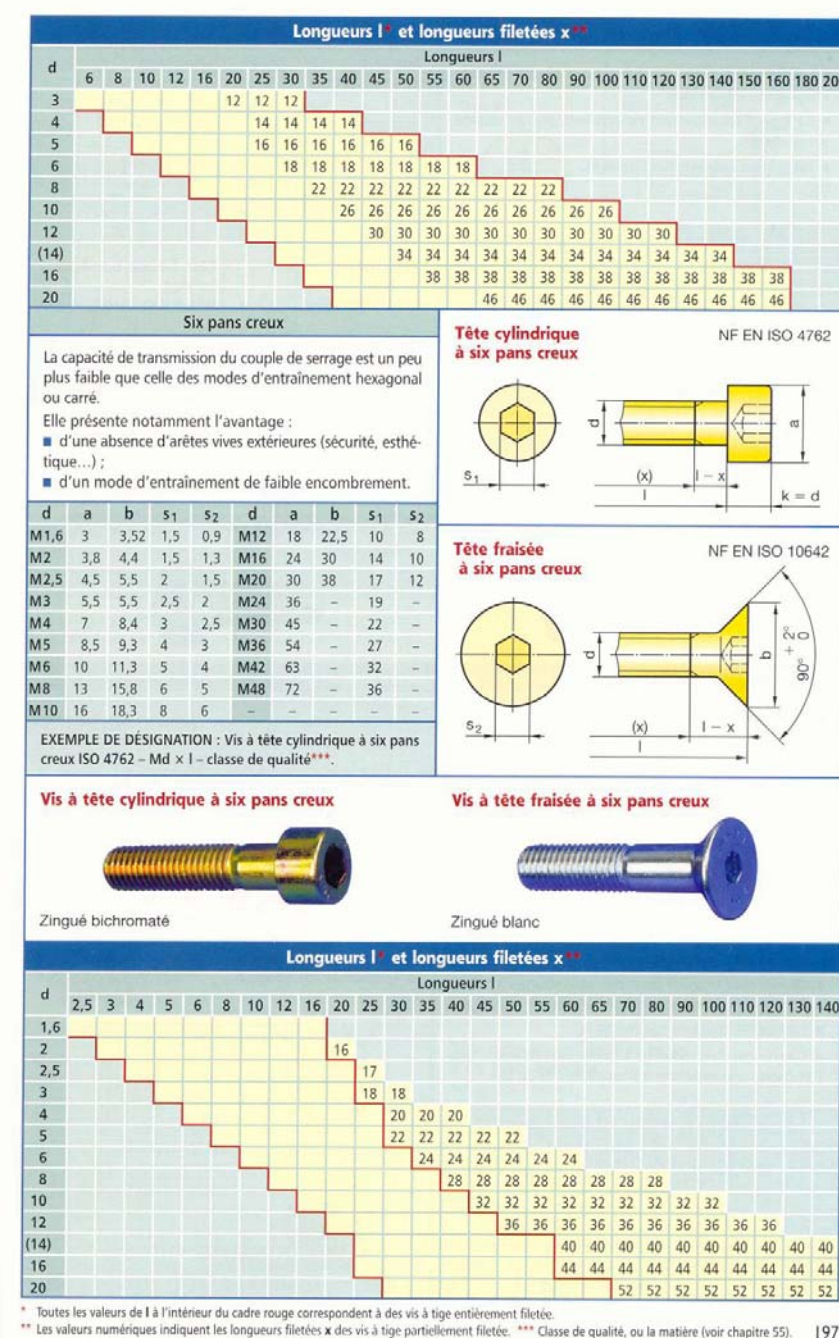


Distributeurs 5/2, alim. interne, temp. standard

Taille	Commande	Rappel	Références Sans bobine(s) et sans connecteur(s)	Références Avec bobine(s) 24VCC et sans connecteur(s)
G1/8	Signal	Signal	P2LAZ511EENDCNQ25	P2LAZ511EENDCB49Q25
G1/4	électrique	électrique	P2LBZ512EENDCNQ25	P2LBZ512EENDCB49Q25
G1/8	Signal	Ressort	P2LAZ511ESNDCNQ25	P2LAZ511ESNDCB49Q25
G1/4	électrique		P2LBZ512ESNDCNQ25	P2LBZ512ESNDCB49Q25



c) Extrait du guide du dessinateur industriel :



BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES	Dossier Ressources	SESSION 2018
Epreuve : E2 – Sciences et technologie	Code : 1806-PC ST - 1	Page : 9 / 10

49.4 Longueurs des taraudages

Pour une vis, l'implantation j doit être au moins égale aux valeurs suivantes :

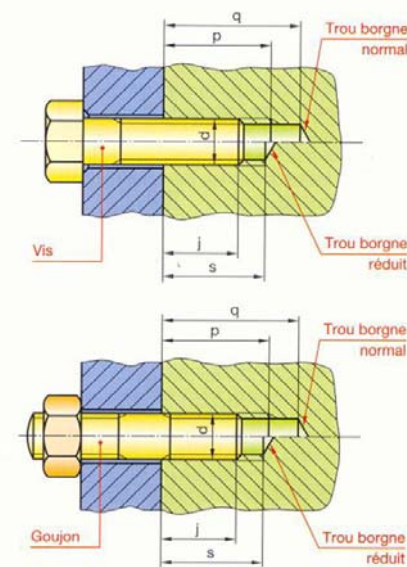
- métaux durs : $j \geq d$,
- métaux tendres : $j \geq 1,5d$.

Pour un goujon (voir § 51.2), l'implantation j doit respecter les valeurs suivantes :

- métaux durs : $j = 1,5d$,
- métaux tendres : $j = 2d$.

d	p	q	s	d	p	q	s
1,6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
2,5	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
3	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
4	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
5	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
6	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
8	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

Longueurs des taraudages



49.5 Lamages Trous de passage

Suivant les outils utilisés, on distingue :

- les lamages pour outils de serrage débordants ;
- les lamages pour outils de serrage non débordants.

REMARQUES

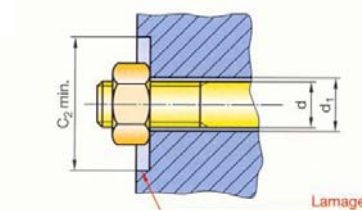
► Les lamages de cote C_1 autorisent le montage sous tête de rondelles Grower (§ 54.14).

► Dans le cas d'une vis utilisée sans rondelle sous la tête, fraiser légèrement l'entrée du trou de passage afin d'assurer une portée correcte de la tête.

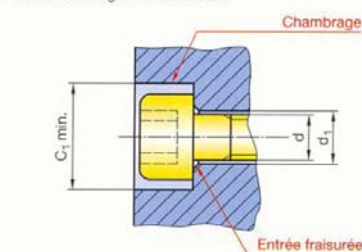
d	Lamage		d ₁			d	Lamage		d ₁		
	C ₁	C ₂	fine	moyenne	large		C ₁	C ₂	fine	moyenne	large
1,6	8,5	5	1,8	2	2,1	10	20	37	10,5	11	12
2	6	10	2,2	2,4	2,5	12	22	42	13	13,5	14,5
2,5	11	7	2,7	2,9	3,1	16	30	52	17	17,5	18,5
3	8	12	3,2	3,4	3,6	20	36	64	21	22	24
4	10	16,5	4,3	4,5	4,8	24	42	79	25	26	28
5	11	19,5	5,3	5,5	5,8	30	53	96	31	33	35
6	13	22	6,4	6,6	7	36	63	98	37	39	42
8	18	28,5	8,4	9	10	—	—	—	—	—	—

Lamages – Trous de passage

Outils de serrage débordant



Outils de serrage non débordant



203

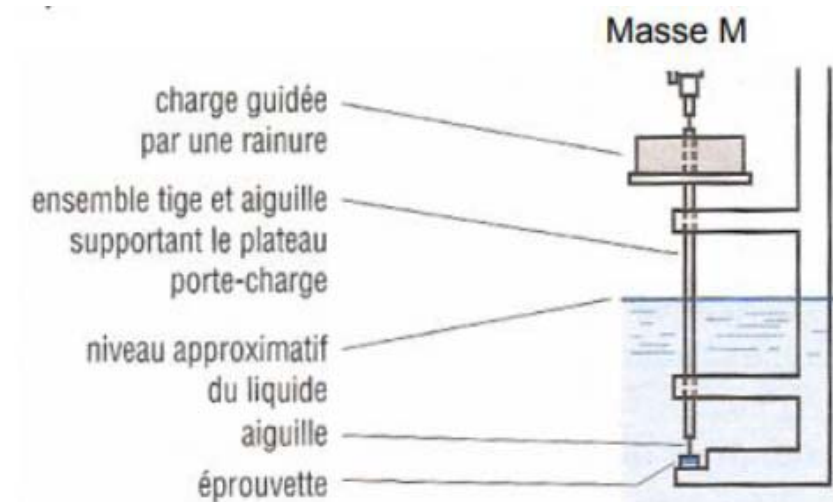
d) Principe de l'essai VICAT :

L'essai est réalisé d'après la norme **NF EN ISO 306**.

(Indice de classement : NF T51-021).

But : Apprécier l'évolution de la rigidité d'un matériau sous charge et sous température par la détermination de son point Vicat ou température de ramollissement Vicat (VST). Cet essai convient à tous les thermoplastiques.

Schéma de principe :



On soumet, par l'intermédiaire d'une tige à extrémité plate (section droite de 1 mm²), une éprouvette à un effort de compression constant F dû à la masse additionnelle M . La température de cette éprouvette s'accroît linéairement de **50 (± 5) ou 120 (± 10) °C/h**.

On appelle "**Point Vicat (VST)**" du plastique la température pour laquelle l'enfoncement du pénétrateur dans l'éprouvette atteint 1 mm.

Cette caractéristique permet d'apprécier le seuil de ramollissement du matériau essayé.

L'essai est réalisé selon une des **2 méthodes** possibles :

- la méthode **A** avec **M = 1kg** ou $F = 10N$. D'où les méthodes **A50** ou **A120** selon la vitesse de montée en température utilisée.
- la méthode **B** avec **M = 5 kg** ou $F = 50N$. D'où les méthodes **B 50** ou **B 120** selon la vitesse de montée en température utilisée