Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PC, veuillez visiter :
bacpropc.fr/annales-sujets-et-corriges

CONCOURS GENERAL DES METIERS
PLASTIQUES ET COMPOSITES

Dossier ressources

Sommaire	Page
Présentation de l'entreprise	2/21
Présentation des produits	3/21
Plaque signalétique de la grue	4/21
Documentation DK	5 à10/21
Documentation Demag	11 et 12/21
Dessin de définition des touches et porte de coffret	13 et 14/21
Essai Vicat	15/21
Fiche matières	16 et 17/21
Extrait de norme	18 à 20/21
Formulaire de calcul	21/21

Présentation de l'entreprise

La société E.T.A.N située en Ile-de-France, produit des pièces injectées de petites dimensions notamment des touches pour la réalisation de boîtiers de télécommande.

La société n'assemble pas les télécommandes mais les livre à une autre structure qui les monte.

La société travaille sur un horaire hebdomadaire basé sur le rythme des 3/8 à l'atelier de production, commençant le lundi matin à minuit et se terminant le vendredi soir à minuit. Les chauffes machines sont programmées pour que les machines soient prêtes en début d'équipe. Chaque équipe est constituée de 8 personnes :

- Deux régleurs
- Un monteur
- Cinq opérateurs (trices)

Le parc machines est constitué par un ensemble de 9 presses à injecter de 500 à 1100 kN de force de fermeture, et de 200 à 410 cm^3 de volume injectable de marque DK et Demag.

La société dispose d'une unité de fabrication de coffrets, en polyester thermodurcissable, destinés à la protection de borniers électriques placés à l'extérieur des bâtiments.

Ces coffrets sont réalisés par compression sur une presse verticale de 800kN de force de fermeture.

Présentation des produits



Télécommande



Il s'agit d'un boîtier de télécommande d'alarme.

Les touches réalisées en injection en une seule moulée avec un temps de cycle de 30s.
Le conditionnement des touches s'effectue, après marquage, dans des sachets « Zippés » par lot de douze touches constituant un clavier complet. Le marquage et le conditionnement à la sortie de la presse s'effectue en moyenne en 34s.
Chaque touche est repérée d'une marque apposée au centre, soit un chiffre de 0 à 9 ou # ou *.

Boîtier de protection



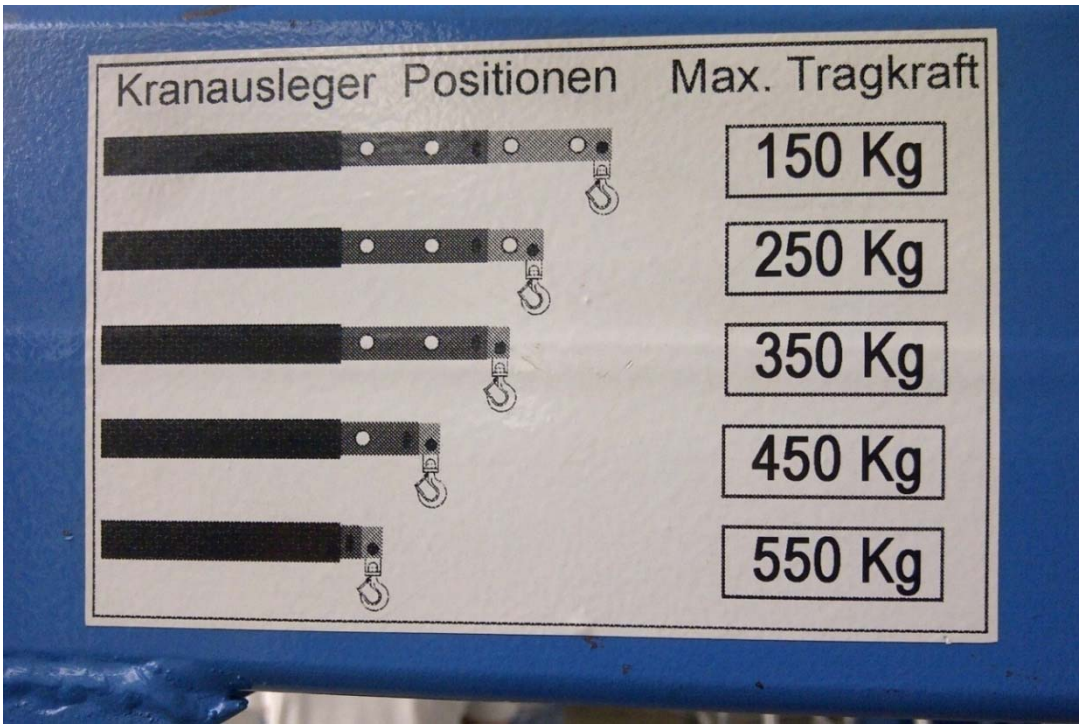
Seule la porte sera étudiée

La porte du boîtier réalisée en compression en 2min25s n'est pas montée sur charnière mais glissée et retenue par la paroi du boîtier. Le boîtier est scellé au sol ou fixé contre un mur. Pour assurer sa fermeture, la porte est vissée dans la partie inférieure par une vis centrale.

Le boîtier est aussi réalisé en compression en 3min et le montage de l'ensemble s'effectue sur site et nécessite un montage de 2min.

Plaque signalétique de la grue à déport





- Position 1 150Kg
- Position 2 250Kg
- Position 3 350Kg
- Position 4 450 Kg
- Position 5 550 Kg

Extrait de la documentation DK

Chapitre 4

DISPOSITIFS ET CONSIGNES DE SECURITE

SERIE NGH

4.1.- SECURITE DES VOLETS MOBILES

Les volets mobiles protégeant l'accès à la zone du moule sont équipés d'une double sécurité électrique et hydraulique empêchant la fermeture du moule en cas d'ouverture d'un des volets.

Dès l'ouverture de l'un des volets mobiles, il y a isolation du circuit de pression de fermeture et double rupture électrique du circuit de commande des asservissements.

MONTAGE HYDRAULIQUE

➢ **Eléments des sécurités**

Le volet côté opérateur est équipé de :
-2 sécurités électriques S10 et S13
-1 sécurité électrique S14

Le volet côté opposé à l'opérateur est équipé de :
-2 sécurités électriques S11 et S12
-1 sécurité électrique S15

➢ **Schéma hydraulique**

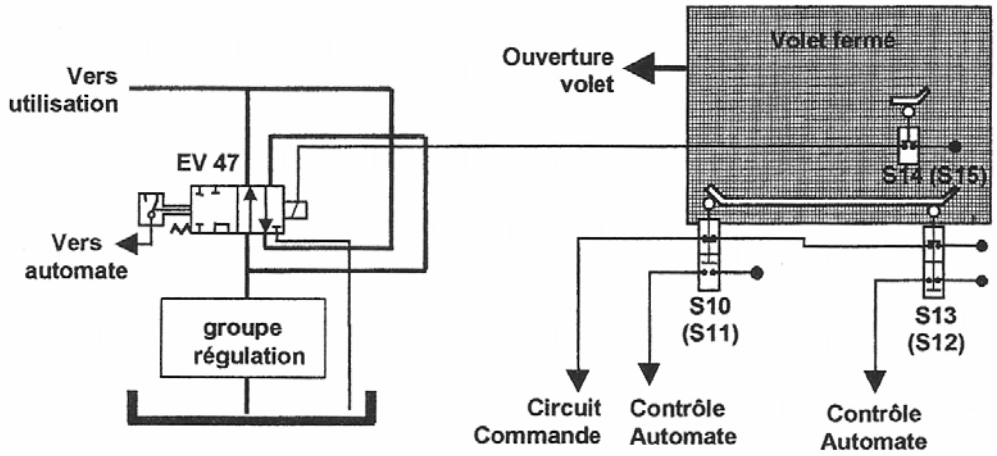


Schéma électrique du câblage des capteurs de sécurité volets Doc DK

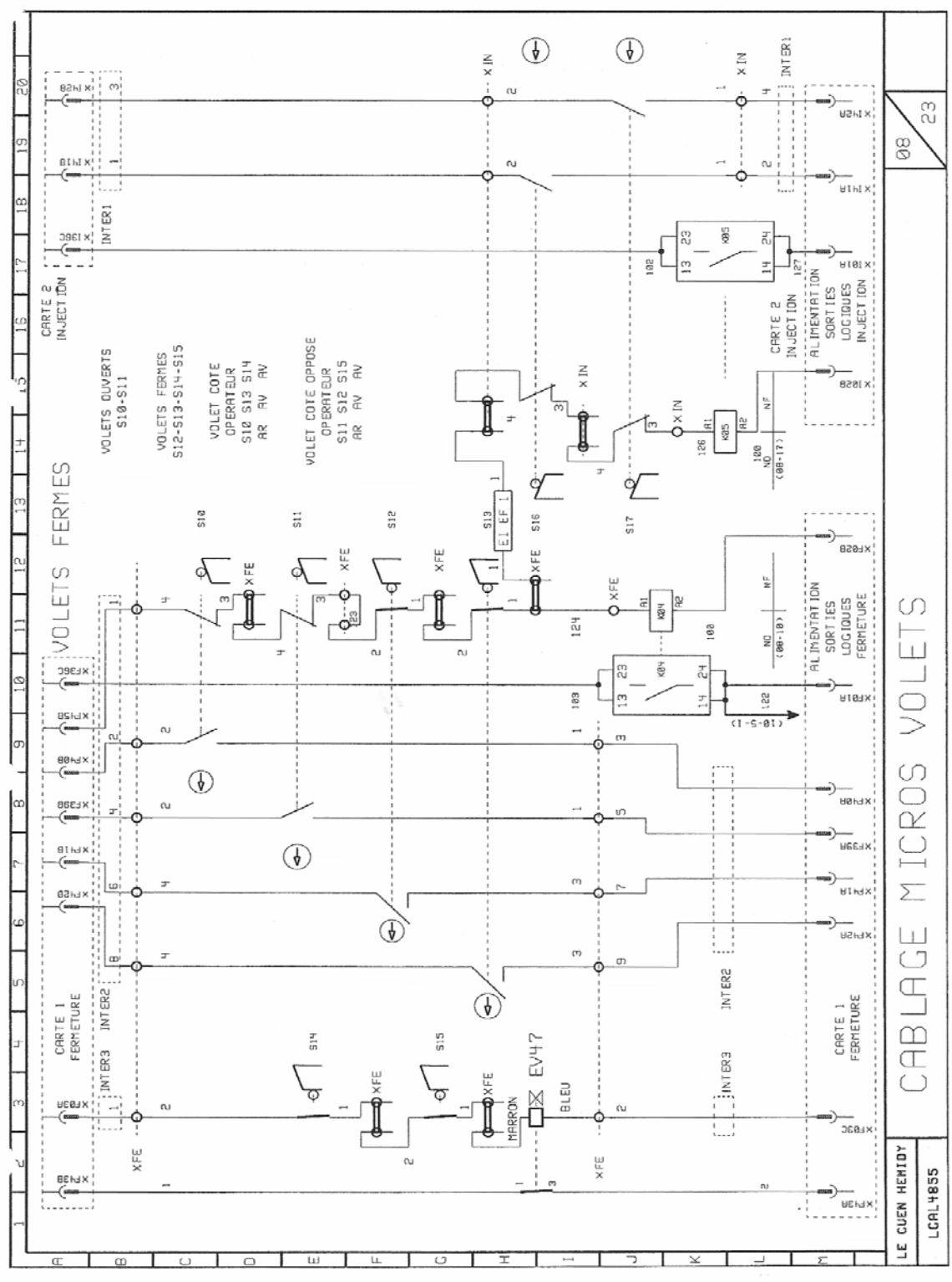
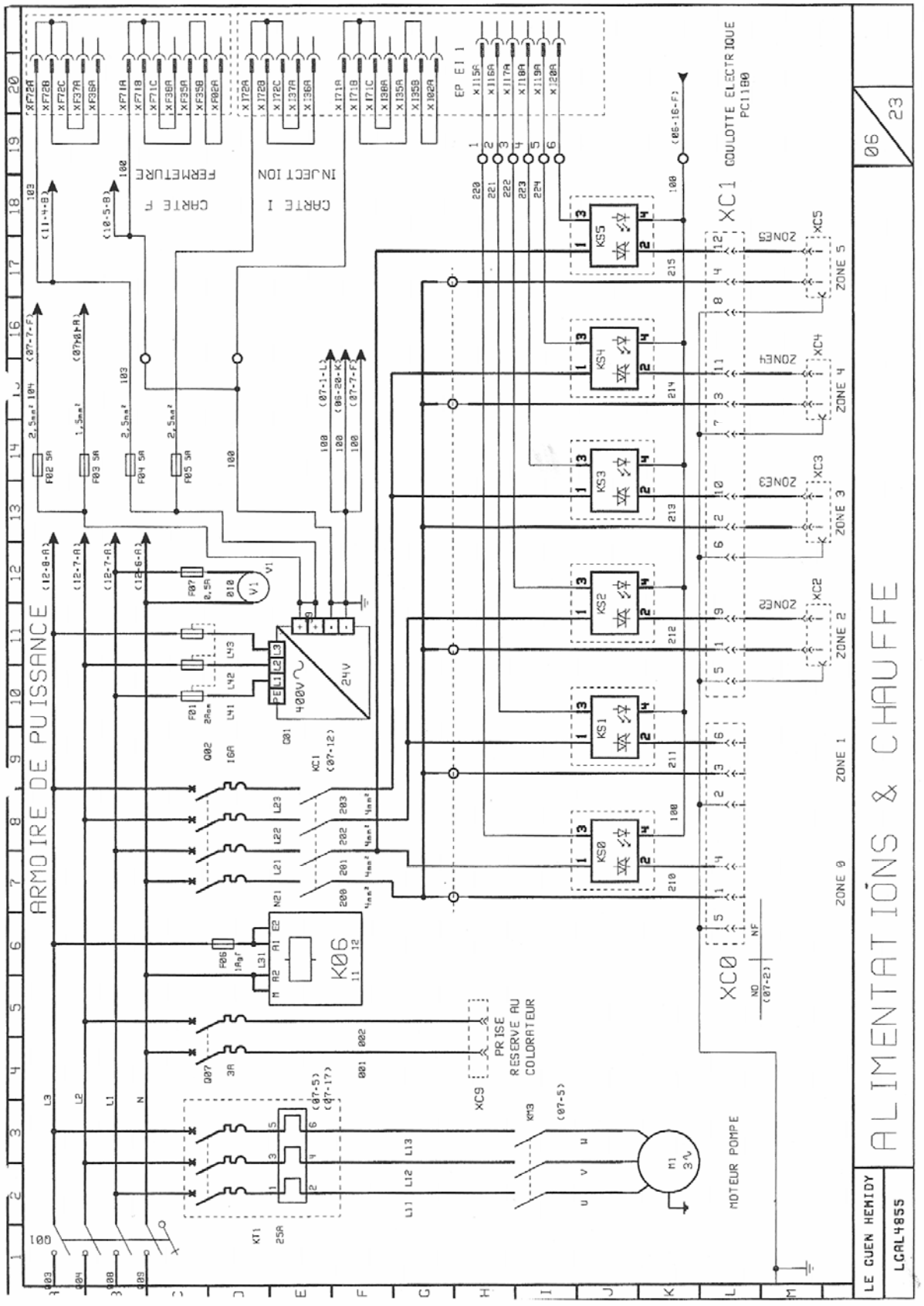
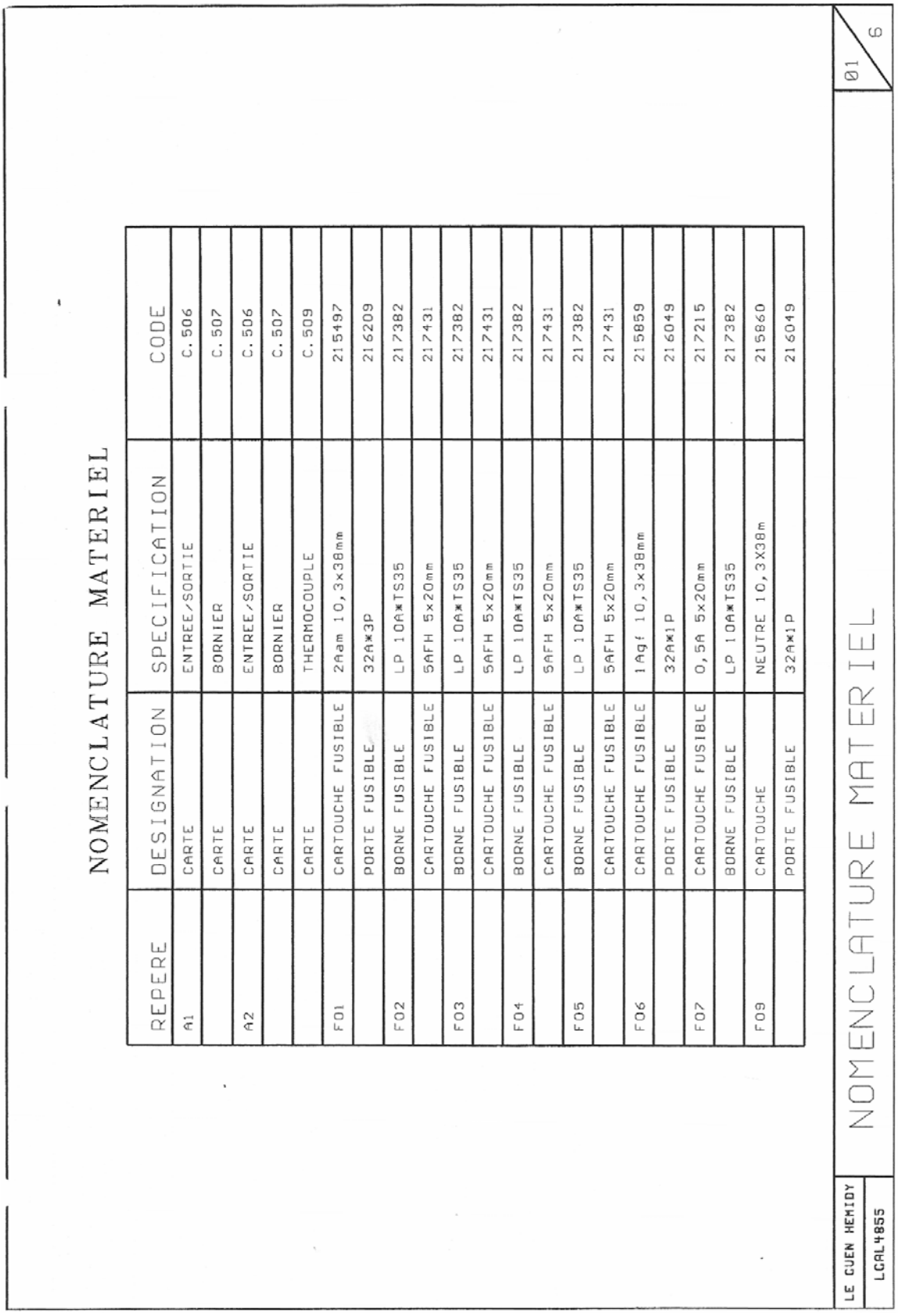


Schéma électrique du câblage alimentation et chauffe Doc DK



CONCOURS GENERAL DES METIERS Spécialité PLASTIQUES ET COMPOSITES	**Dossier Ressources**		SESSION 2017
Epreuve écrite d'admissibilité	Durée : 4 heures	Code examen : JK	page : 7/21

Nomenclature matériel Doc DK



NOMENCLATURE MATERIEL

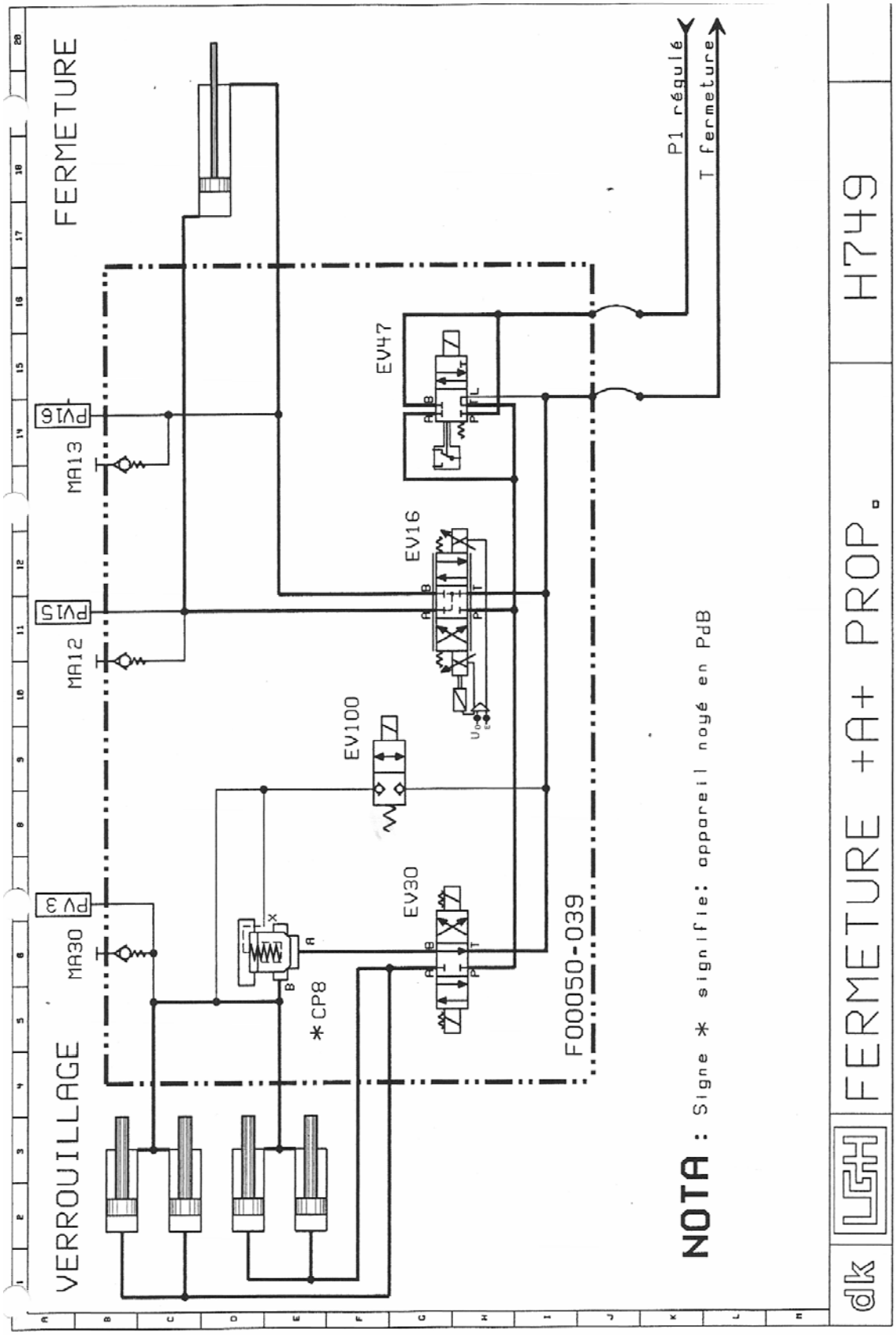
REPERE	DESIGNATION	SPECIFICATION	CODE
A1	CARTE	ENTREE/SORTIE	C.506
	CARTE	BORNIER	C.507
A2	CARTE	ENTREE/SORTIE	C.506
	CARTE	BORNIER	C.507
	CARTE	THERMOCOUPLE	C.509
F01	CARTOUCHE FUSIBLE	2Aam 10,3x38mm	215497
	PORTE FUSIBLE	32A*3P	216209
F02	BORNE FUSIBLE	LP 10A*TS35	217382
	CARTOUCHE FUSIBLE	5AFH 5x20mm	217431
F03	BORNE FUSIBLE	LP 10A*TS35	217382
	CARTOUCHE FUSIBLE	5AFH 5x20mm	217431
F04	BORNE FUSIBLE	LP 10A*TS35	217382
	CARTOUCHE FUSIBLE	5AFH 5x20mm	217431
F05	BORNE FUSIBLE	LP 10A*TS35	217382
	CARTOUCHE FUSIBLE	5AFH 5x20mm	217431
F06	CARTOUCHE FUSIBLE	1Agf 10,3x38mm	215859
	PORTE FUSIBLE	32A*1P	216049
F07	CARTOUCHE FUSIBLE	0,5A 5x20mm	217215
	BORNE FUSIBLE	LP 10A*TS35	217382
F09	CARTOUCHE	NEUTRE 10,3X38m	215860
	PORTE FUSIBLE	32A*1P	216049

LE GUEN HEMIDY
LGAL4855

NOMENCLATURE MATERIEL

01 / 6

Schéma hydraulique presse Doc DK



codim

50/200

SERIE NGH

PRESSES A INJECTER

MOULDING MACHINES

SPRITZGIESS-MASCHINEN

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATIONS	DATEN				
FERMETURE	**CLOSING UNIT**	**SCHLIESSEINHEIT**				
Force maximum de fermeture	Mould clamping force	Max. Schliesskraft	kN		500	
Force maximum d'ouverture	Mould opening force	Max. Öffnungskraft	kN		500	
Passage entre colonnes H x V	Clearance between tie bars H x V	Abstand zwischen den Holmen B x H	mm		350 x 350	
Course d'ouverture réglable	Mould adjustable opening stroke	Einstellbarer Öffnungshub	mm		0 - 350	
Epaisseur du moule maxi.-mini	Mould thickness max.-min.	Max.-min. Werkzeughöhe	mm		430 / 195	
Surface frontale à 3000 N/cm² dans le moule	Protected area under 3000 N/cm² in mould	3000 N/cm² frontale Oberfläche in der Form	cm²		167	
INJECTION	**INJECTION**	**SPRITZEINHEIT**				
Capacité d'injection selon norme Euromap	Injection capacity according to Euromap standard	Spritzkapazität nach Euromap			200	
Diamètre de la vis au choix	Screw diameter (choice of 3)	Schneckendurchmesser nach Wahl	mm	28	32	36
Volume théorique injectable	Theoretical shot volume	Theoretisches Spritzvolumen	cm³	99	129	163
Volume pratique injectable (rendement 0.85)	Practical shot volume (efficiency 0.85)	Praktisches Spritzvolumen (Leistung 0.85)	cm³	84	109	138
Masse max. injectable en polystyrène (D = 1.06)	Max. injection weight for polystyrene (D = 1.06)	Max. Spritzvolumen bei PS (D = 1.06)	g	89	116	147
Plastification horaire suivant matière	Hourly plasticising capacity	Plastifizierung/Stunde abhängig vom Werkstoff	kg		45	
Débit d'injection standard	Standard injection flow	Einspritzmenge	cm³/s	81	106	134
Pression sur la matière	Injection pressure	Massedruck	bar	2020	1540	1220
Course de la vis	Screw stroke	Schneckendrehgeschwindigkeit	mm		160	
Vitesse de rotation de la vis en continu	Rotating screw speed	Schneckendrehzahl	tr/mn		310	
Nombre de zones de chauffe (corps et buse)	Number of heating zones (barrel and nozzle)	Anzahl der Heizungszonen			4 + 1	
Orifice de la buse et rayon	Nozzle I.D. and radius	Durchmesser der Düse und des Radiuses	mm		3,5 - 9	
Force max. d'application de la buse	Nozzle max. application force	Düsenanlagekraft	kN		57	
Course de dégagement de la buse d'injection	Nozzle pull back stroke	Weg-Düsenabhebung	mm		260	
EJECTION HYDRAULIQUE PALONNIER	**HYDRAULIC EJECTION**	**HYDRAULISCHER AUSWERFER MIT KOLBENAUSSTOSS**				
Force d'éjection	Ejection force	Auswerferkraft	kN		34	
Force de retour d'éjection	Ejection return force	Auswerferrückholkraft	kN		18	
Course maximum	Maximum stroke	Max. Hub	mm		70	
CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES	**ELECTRICAL EQUIPMENT**	**ELEKTRISCHE AUSRÜSTUNG**				
Puissance nominale des moteurs	Nominal motors power	Nennleistung des Motors	kW		14.7	
Puissance de chauffe installée	Heating capacity	Heizleistung	kW		6.1	
Puissance moyenne d'utilisation	Average consumption	Leistung bei Betrieb	kW		10.4	
Puissance totale installée	Total installed power	Gesamtleistung	kW		20.8	
AUTRES DONNEES	**FURTHER DATA**	**SONSTIGE DATEN**				
Contenance de la trémie	Hopper capacity	Inhalt des Fülltrichters	dm³		28	
Contenance du réservoir d'huile	Oil tank capacity	Inhalt des Öltankes	dm³		200	
CADENCES	**PERFORMANCES**	**LEISTUNGEN**				
Durée du cycle à vide selon norme Euromap 6	Dry cycle according to Euromap 6	Zyklusdauer - Leerlauf Euromap 6 Norm	s		1.36	
POIDS	**WEIGHT**	**GEWICHT**				
Machine sans huile	Machine without oil	Maschine ohne öl	kg		3750	
Pupitre de commande	Control cabinet	Steuerschrank	kg		170	

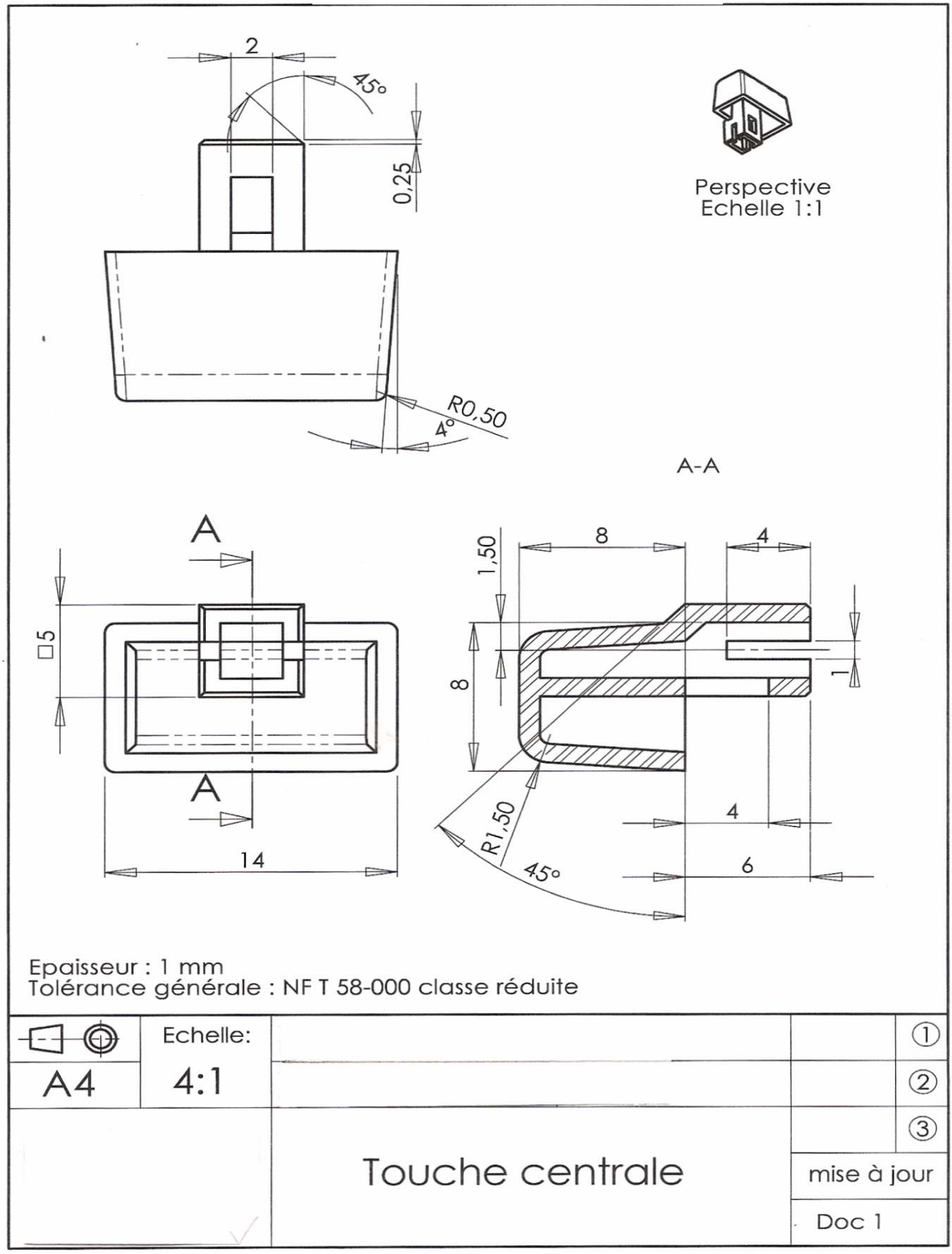
1 Caractéristiques techniques

1.1 Fiche technique Systec $60/_{420}$

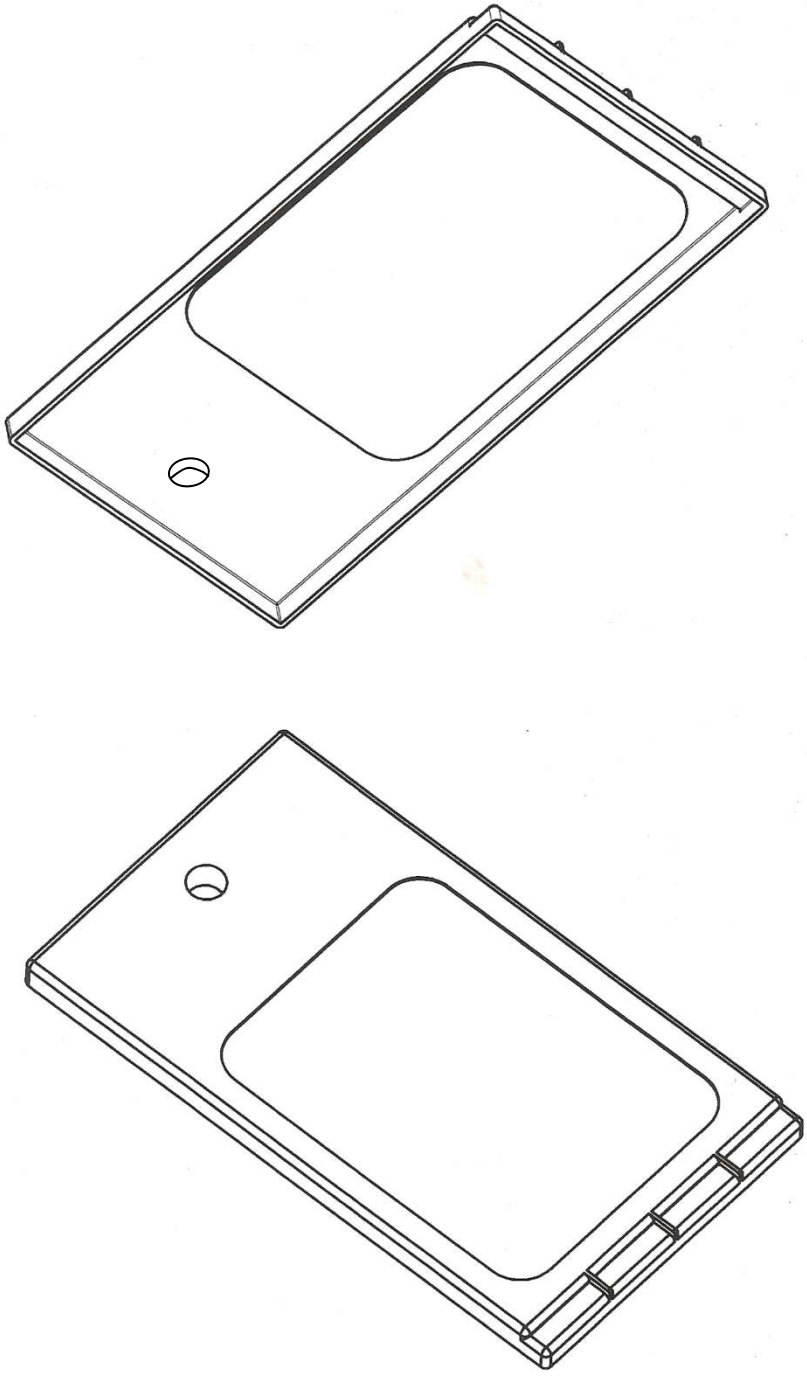
Désignation du type		**Systec $60/_{420}$ - 200**
Désignation internationale		600 - 200
Unité de fermeture		**600**
Force de fermeture dynamique	kN	600
Force de fermeture statique	kN	600
Course d'ouver. du moule maxi	mm	450
Hauteur mini du moule	mm	250 (150 avec ZE)
Hauteur maxi du moule	mm	-
Distance maxi entre plateaux porte-moule	mm	700 (750 / 800 avec WA)
Dimensions des plateaux h x v	mm	600 x 600
Espace libre entre colonnes h x v	mm	420 x 420
Poids du moule maxi	kg	780
Poids moule maxi dont plateau mobile	kg	500
Ejecteur		
Course d'éjection	mm	150
Force d'éjection	kN	41.2
Force de rappel de l'éjecteur	kN	14.8

Unité d injection		200		
Cylindre de plastification				
Diamètre de la vis	mm	25	30	35
Rapport L / D		20	20	20
Pression d'injection (à 400 °C)	bar	2752	1995	1466
Volume maxi injectable (théor.)	cm^3	61.3	106.0	144.2
Poids de la moulée (PS)	g	54	94	128
Course de dosage maxi	mm	125	150	150
Course de la buse maxi	mm	250		
Pénétration de la buse (SVO)	mm	40		
Force d'application de la buse	kN	60		
Puissance de chauffe du cylindre	kW	5.7	8.3	9.4
Entraînem. de vis électr. (WA)	kW	-		
Contenu de trémie de matière	Ltr.	35		
Caractéristiques générales		**Systec $60/_{420}$ - 200**		
Capacité du réservoir d'huile	Ltr.	180		
Puiss. du groupe motopompe ****	kW	15 / 18.5 / 22		
Puissance totale installée	kW	20.7 /24.2/27.7	23.3 /26.8/30.3	24.4 /27.9/31.4
Cad. à vide sel. EUROMAP 6 ****	s-mm	2.06-294 / 2.02-294 / 1.80-294		
Poids net (sans huile)	kg	3900		
Dimensions L x l x h	m	4.1* x 1.4 x 2.0		
Niveau de pression sonore continuo	dB (A)	73.5**		

Dessin de définition des touches



Porte de coffret

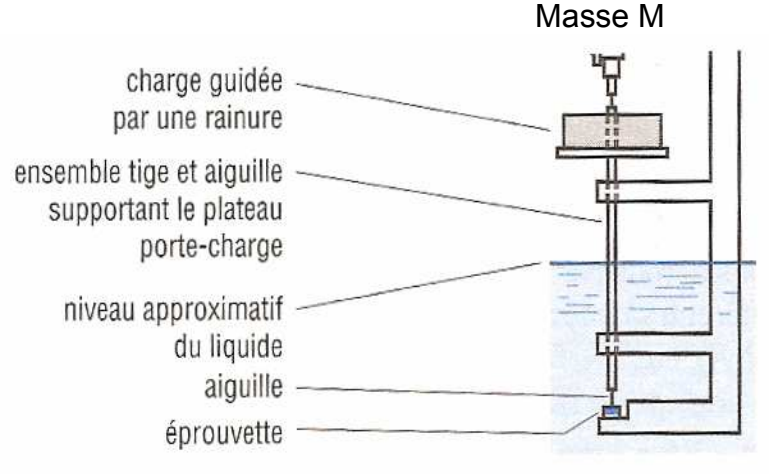


Dimensions : 230 mm X 480 mm.

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 mm^2), 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 ($\pm$ 5) ou 120 ($\pm$ 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 telle que F = 10N. D'où les méthodes A50 ou A120 selon la vitesse de montée en température utilisée.
- la méthode B avec M telle que F = 50N. D'où les méthodes B50 ou B120 selon la vitesse de montée en température utilisée.

Terluran® GP-22

BASF
The Chemical Company

Typical values at 23°C[1)]	Test method [2)]	Unit	Values[3)]
Properties			
Polymer abbreviation	-	-	**ABS**
Density	ISO 1183	kg/m³	**1040**
Water absorption, equilibrium in water at 23°C	similar to ISO 62	%	**1**
Moisture absorption, equilibrium 23°C/50% r.h.	similar to ISO 62	%	**0.22**
Processing			
Processing: Injection moulding (M), Extrusion (E), Blow moulding (B)	-	-	**M**
Melt volume-flow rate MVR 220 °C/10 kg	ISO 1133	cm³/10min	**19**
Pre-drying: Temperature	-	°C	**80**
Pre-drying: Time	-	h	**2 - 4**
Melt temperature, injection moulding	-	°C	**220 - 260**
Mould temperature, injection moulding	-	°C	**30 - 60**
Moulding shrinkage, free, longitudinal	-	%	**0.4 - 0.7**
Flammability			
UL94 rating at 1.6 mm thickness	UL-94	class	**HB**
Automotive materials (thickness d >= 1mm)	-	-	**+**
Mechanical Properties			
Tensile modulus	ISO 527-1/-2	MPa	**2300**
Yield stress, 50 mm/min	ISO 527-1/-2	MPa	**45**
Yield strain, 50 mm/min	ISO 527-1/-2	%	**2.6**
Nominal strain at break, 50 mm/min	ISO 527-1/-2	%	**10**
Flexural strength	ISO 178	MPa	**65**
Charpy impact strength (23°C)	ISO 179/1eU	kJ/m²	**180**
Charpy impact strength (-30°C)	ISO 179/1eU	kJ/m²	**100**
Izod notched impact strength (23°C)	ISO 180/A	kJ/m²	**26**
Izod notched impact strength (-30°C)	ISO 180/A	kJ/m²	**8**
Charpy notched impact strength (23°C)	ISO 179/1eA	kJ/m²	**22**
Charpy notched impact strength (-30°C)	ISO 179/1eA	kJ/m²	**8**
Izod notched impact strength, method A (23°C)	ASTM D 256	J/m	**300**
Ball indentation hardness at 358 N/30 s	ISO 2039-1	MPa	**97**
Thermal properties			
HDT A (1.80 MPa)	ISO 75-1/-2	°C	**80**
HDT B (0.45 MPa)	ISO 75-1/-2	°C	**92**
Vicat softening temperature VST/A/50	ISO 306	°C	**105**
Vicat softening temperature VST/B/50	ISO 306	°C	**96**
Max. service temperature (short cycle operation)	-	°C	**80**
Coefficient of linear thermal expansion, longitudinal (23-80)°C	ISO 11359-1/-2	E-4/°C	**0.8 - 1.1**
Thermal conductivity	DIN 52612-1	W/(m K)	**0.17**
Electrical properties			
Relative permittivity (100Hz)	IEC 60250	-	**2.9**
Relative permittivity (1 MHz)	IEC 60250	-	**2.8**
Dissipation factor (100 Hz)	IEC 60250	E-4	**48**
Dissipation factor (1 MHz)	IEC 60250	E-4	**79**
Volume resistivity	IEC 60093	Ohm*m	**1E13**
Surface resistivity	IEC 60093	Ohm	**1E13**
Electric strength K20/P50, d = 0.6 - 0.8 mm	IEC 60243-1	kV/mm	**37**
Comparative tracking index, CTI, test liquid A	IEC 60112	-	**600**
Comparative tracking index, CTIM, Test liquid B	IEC 60112	-	**225**

Ultraform® (POM)

Produits commerciaux et d'essai

Valeurs indicatives pour produits non colorés, à 23 °C	Unité	Normes DIN/VDE*	Normes ISO/CEI*	Eprouvette (cotes en mm)
Caractéristiques des produits				
Abréviation	–	*7728*	*1043*	–
Masse volumique	*g/cm³*	*53479*	*1183*	–
Renfort/mat. de charge : fibres de verre (GF), charge minérale (M)	%	–	–	–
Modifiant antichoc (P)	–	–	–	–
Stabilisation aux intempéries (W), antistatique (AS), lubrifiant (S), bisulfure de molybdène (Mo), craie spéciale (K)	–	–	–	–
Coloration : nature (n), coloré (c), noir (bk), coloris spéciaux (sp)	–	–	–	–
Absorption d'eau, saturation dans l'eau à 23 °C	%	*53495/1L*	–	*80 Ø · 1*
Reprise d'humidité, saturation en atmosphère normale 23 °C/50 % HR	%	–	–	*80 Ø · 1*
Transformation				
Procédés de transformation : injection (M), extrusion (E), extrusion-soufflage (B)	–	–	–	–
Température de fusion, DSC	°C	–	3146	matière
Indice de fluidité volumique MVR 190/2,16	*cm³/10 min*	*1133[52)]*	*1133*	*matière*
Indice de fluidité MFR 190/2.16	g/10 min	1133[52)]	1133	matière
Plage des températures matière, injection	°C	–		–
Plage des températures du moule	°C	–	–	–
Retrait au moulage, libre, longit./transvers.	%	–	–	110 · 110 · 2
Valeurs caractéristiques du comportement au feu du matériau				
Essai selon UL-Standard				
pour e = 0.8 mm d'épaisseur	*classe*	–	*UL94*	*127 · 12.7 · e*
pour e = 1.6 mm d'épaisseur	*classe*	–	*UL94*	*127 · 12.7 · e*
Essai des isolants électriques				
Méthode BH	classe	–	707*	125 · 10 · 4
Méthode FH	classe	–	707*	125 · 13 · 3
Essai des matériaux pour l'équipement intérieur des automobiles				
oui/classement obtenu = + pour e ≥ 1 mm d'épaisseur	–	–	FMVSS 302	355 · 100 · 1

Extrait de norme

Plastiques

NF T 58-000

Tolérances applicables aux pièces moulées en plastiques (thermodurcissables et thermoplastiques)

AVANT-PROPOS

À la date de publication de la présente norme il n'existe pas de norme ou de projet de norme en cours d'étude au sein de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente norme s'applique aux tolérances et aux écarts tolérés d'objets moulés en plastique, moulés par compression, par transfert ou par injection en matières thermodurcissables et thermoplastiques.

Elle ne s'applique pas aux plastiques alvéolaires et aux plastiques allégés.

1.2 Les matériaux régis par cette norme figurent au tableau 1.

1.3 Les valeurs de tolérances des tableaux 2 à 13 ne sont valables que pour des tolérances de fabrication, elles s'appliquent :

— hors déformations liées à la forme des pièces,

— hors bavures.

Il n'est pas tenu compte des effets secondaires tels que post-retrait, gonflement, post-cristallisation ou variations dimensionnelles sous l'influence de la température et de l'humidité.

Si certaines tolérances doivent être garanties après stockage ou utilisation prolongés, elles doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Tableau 1

Symbole	Signification	Catégories de tolérances dimensionnelles (voir tableaux chapitre 4)
PA	Polyamides PA 6, PA 66, PA 6/10, PA 11, PA 12 non chargés	3
	Polyamides amorphes chargés et non chargés	4
	Polyamides PA 6, PA 66, PA 6/10, PA 11, PA 12 chargés	4
	Polyamides séquencés (polyéther blocamide). Dureté Shore D > 50 (1)	3
	Polyamides séquencés (polyéther blocamide). Dureté Shore D ≤ 50 (1)	5
POM	Poly oxyméthylène (L < 50 mm) (polyacétals)	3
	Poly oxyméthylène chargés	4
PBTP	Poly (butylène téréphtalate) non chargés	3
	Poly (butylène téréphtalate) chargés	4

(1) Une dureté Shore D de 50 correspond à une dureté Shore A de 93-94.

Tableau 1 (suite)

Symbole	Signification	Catégories de tolérances dimensionnelles (voir tableaux chapitre 4)
PETP	Poly (téréphtalate d'éthylène) cristallins	3
	Poly (téréphtalate d'éthylène) amorphes	4
	Poly (téréphtalate d'éthylène) chargés	4
	Copolymères séquencés polyester-éther non chargés. Dureté Shore D > 50 (1)	3
	Copolymères séquencés polyester-éther non chargés. Dureté Shore D ⩽ 50 (1)	5
E/VAC	Poly (éthylène/acétate de vinyle)	3
PP	Poly propylène chargés	3
	Poly propylène modifiés PP/EPDM non chargés	3
PPO	Poly (phénylène oxyde) non modifiés	4
	Poly (phénylène oxyde) modifiés non chargés	4
	Poly (phénylène oxyde) modifiés renforcés (fibre de verre)	4
PC	Poly carbonate chargés et non chargés	4
ABS	Poly (acrylonitrile/butadiène/styrène) chargés et non chargés	4
PF	Phénoplastes PF2 C3	1
	Phénoplastes PF2 A1, PF2 D1, PF2 D3, PF2 D4	2
UP	Polyesters insaturés (compositions de moulage)	1
	Préimprégnés (polyesters insaturés)	2
EP	Epoxydes	1
PDAP	Poly (diallyl-phtalates) (à charges organiques)	1
MF	Mélamines-formaldéhyde à charge minérale	1
	Mélamines-formaldéhyde à charge organique ou à charge mixte	2
PS	Poly styrènes chargés	4
	Poly styrènes non chargés	4
SB	Poly (styrène/butadiène)	4
SAN	Poly (styrène/acrylonitrile) chargés et non chargés	4
PMMA	Poly (méthacrylate de méthyle)	4
PUR	Poly uréthannes thermoplastiques Dureté Shore D > 50 (1)	3
PVC-U	Poly (chlorure de vinyle) non plastifiés	4
PSU (2)	Poly sulfone chargés ou non chargés	4
PPS (2)	Poly (sulfure de phénylène) renforcés	4

(1) Une dureté Shore D de 50 correspond à une dureté Shore A de 93-94.

(2) Symbole non défini dans le fascicule de documentation T 50-050.

4.4 Catégorie 4 :

— Tolérances applicables aux polyamides PA 6, PA 66, PA 6/10, PA 11, PA 12 chargés, PBTP chargés, PETP chargés, PETP amorphes, PPO modifiés non chargés, PPO non modifiés, PPO modifiés renforcés fibres de verre, poly carbonates chargés et non chargés, ABS chargés et non chargés, polyamides amorphes chargés et non chargés, poly oxyméthylène (polyacétals) chargés, poly styrènes, poly (styrène/butadiène) SB, Poly (styrène/acrylonitrile) SAN chargés et non chargés, poly (méthacrylate de méthyle) PMMA, PVC sans plastifiant, PSU chargés ou non chargés, PPS renforcés, PES non chargés.

Tableau 8 — Écarts pour cotes ne comprenant pas le plan de joint

Cotes mm	Classe de tolérance		
	normale	réduite	de précision
$a \leqslant 1$	± 0,13	± 0,06	± 0,04
$1 < a \leqslant 3$	± 0,15	± 0,07	± 0,05
$3 < a \leqslant 6$	± 0,17	± 0,08	± 0,06
$6 < a \leqslant 10$	± 0,20	± 0,09	± 0,07
$10 < a \leqslant 15$	± 0,22	± 0,10	± 0,08
$15 < a \leqslant 22$	± 0,25	± 0,11	± 0,09
$22 < a \leqslant 30$	± 0,27	± 0,13	± 0,10
$30 < a \leqslant 40$	± 0,30	± 0,15	± 0,11
$40 < a \leqslant 53$	± 0,35	± 0,17	± 0,13
$53 < a \leqslant 70$	± 0,38	± 0,20	± 0,15
$70 < a \leqslant 90$	± 0,43	± 0,24	± 0,17
$90 < a \leqslant 115$	± 0,50	± 0,29	± 0,20
$115 < a \leqslant 150$	± 0,60	± 0,35	± 0,24
$150 < a \leqslant 200$	± 0,75	± 0,44	± 0,30
$200 < a \leqslant 250$	± 0,90	± 0,55	± 0,36
$250 < a \leqslant 315$	± 1,10	± 0,70	± 0,44
$315 < a \leqslant 400$	± 1,30	± 0,85	± 0,55
$400 < a \leqslant 500$	± 1,50	± 1,00	± 0,65
$500 < a \leqslant 630$	± 1,90	± 1,20	± 0,80
$630 < a \leqslant 800$	± 2,40	± 1,50	± 1,00
$800 < a \leqslant 1\,000$	± 2,90	± 1,90	± 1,25
$1\,000 < a \leqslant 1\,300$	± 3,60	± 2,40	± 1,70
$1\,300 < a \leqslant 1\,600$	± 4,40	± 3,10	± 2,20
$1\,600 < a \leqslant 2\,000$	± 5,40	± 3,90	± 2,70

Tableau 9 — Écarts pour cotes comprenant le plan de joint ou de glissière

Cotes mm	Classe de tolérance		
	normale	réduite	de précision
$a \leqslant 1$	± 0,16	± 0,09	± 0,07
$1 < a \leqslant 3$	± 0,18	± 0,10	± 0,08
$3 < a \leqslant 6$	± 0,20	± 0,11	± 0,09
$6 < a \leqslant 10$	± 0,23	± 0,12	± 0,10
$10 < a \leqslant 15$	± 0,25	± 0,13	± 0,11
$15 < a \leqslant 22$	± 0,28	± 0,14	± 0,12
$22 < a \leqslant 30$	± 0,30	± 0,16	± 0,13
$30 < a \leqslant 40$	± 0,33	± 0,18	± 0,14
$40 < a \leqslant 53$	± 0,36	± 0,20	± 0,16
$53 < a \leqslant 70$	± 0,41	± 0,23	± 0,18
$70 < a \leqslant 90$	± 0,46	± 0,27	± 0,20
$90 < a \leqslant 115$	± 0,55	± 0,32	± 0,23
$115 < a \leqslant 150$	± 0,65	± 0,38	± 0,27
$150 < a \leqslant 200$	± 0,80	± 0,47	± 0,33
$200 < a \leqslant 250$	± 0,95	± 0,60	± 0,39
$250 < a \leqslant 315$	± 1,20	± 0,75	± 0,47
$315 < a \leqslant 400$	± 1,40	± 0,90	± 0,60
$400 < a \leqslant 500$	± 1,60	± 1,10	± 0,70
$500 < a \leqslant 630$	± 2,00	± 1,30	± 0,85
$630 < a \leqslant 800$	± 2,50	± 1,60	± 1,10
$800 < a \leqslant 1\,000$	± 3,00	± 2,00	± 1,30
$1\,000 < a \leqslant 1\,300$	± 3,70	± 2,50	± 1,80
$1\,300 < a \leqslant 1\,600$	± 4,50	± 3,20	± 2,30
$1\,600 < a \leqslant 2\,000$	± 5,50	± 4,00	± 2,80

Formulaire de calcul

Rappel statistique :

$\bar{\bar{X}}$ est égale à la moyenne des moyennes des " n "échantillons

σ désigne les écarts-types des échantillons.

Carte	Limite de contrôle inférieure	Limite de contrôle supérieure
X	$LCI_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 * \bar{R}$	$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 * \bar{R}$
R	$LCI_R = 0$	$LCS_R = D_4 * \bar{R}$

Avec:

n	A_2	$\bar{R}$	$\bar{\bar{X}}$	D_4
5	0.577	0.146	5	2.114

Rappel essai de traction :

Force (N) = contrainte (MPa) X section S (mm^2)

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.