

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2012**

---

**EPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTEMES**

Durée : 3 heures

---

Aucun document n'est autorisé

Calculatrice autorisée (conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet comporte trois dossiers :

- un dossier technique
- un dossier travail
- un dossier réponse

Le dossier réponse est à joindre aux feuilles de copie.

THÈME :

<b>LIGNE D'EXTRUSION PLASTIQUE</b>
------------------------------------

**CPE4MS**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2012**

---

**EPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTEMES**

**DOSSIER TECHNIQUE**

---



<b>LIGNE D'EXTRUSION PLASTIQUE</b>
------------------------------------

Ce dossier comporte 14 pages.

Description de la ligne d'extrusion : consulter de dossier travail p.1/7 et 2/7

## **DOCUMENT 1**

Le conditionnement du film plastique, d'épaisseur 1,5 mm, se fait en rouleau de 650 m x 700 mm.

### **Caractéristiques matière première:**

Polyester PBT (Polybutylène téraphtalate) en granulés

- température de fusion : 225 °C
- masse volumique  $M = 1,31 \text{ g.cm}^{-3}$
- capacité thermique massique  $C = 1300 \text{ J.kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$
- énergie thermique nécessaire pour élever une masse  $m$  de la température initiale  $T_{\text{init}}$  à une température finale  $T_{\text{fin}}$  :

$$W = m \times C \times (T_{\text{fin}} - T_{\text{init}})$$

W en J  
m en kg  
T en °C

## **DOCUMENT 2**

### **Caractéristiques sondes de température :**

### **Sonde à résistance à visser pour mélange pâteux**

- k pour température
- k existe avec différentes pointes de mesure
- k gaine de protection et pointe de mesure en acier inoxydable
- k en montage 2, 3 ou 4 fils
- k pour utilisation dans la plasturgie

Les sondes à résistance à visser sont principalement utilisées pour les prises de température dans la plasturgie pour enregistrer la température du mélange pâteux.

Des pointes de mesure profilées ou plates assurent un enregistrement optimal de la température. Les câbles de raccordement sont, suivant l'exécution, adaptés à une plage de température comprise entre -50 et +400 °C.

Un capteur de température Pt 100 suivant EN 60 751, classe B en montage 2 fils est intégré à l'élément de mesure.

Le raccordement est également possible en montage 3 ou 4 fils.



### **Caractéristiques techniques**

<b>Raccordement</b>	Extrémités des conducteurs dénudées disponibles avec embouts ou connecteurs compensés, connecteur 2/4 pôles, IP50
<b>Câble de raccordement</b>	PTFE, température ambiante -190 à +260 °C Tresse métallique PTFE, température ambiante -50 à +260 °C Tresse métallique, température ambiante -50 à +400 °C
<b>Raccord de process</b>	Filetage, acier inoxydable AISI 316 Ti
<b>Gaine de protection</b>	Acier inoxydable AISI 316 Ti
<b>Élément de mesure</b>	Capteur de température Pt 100, EN 60 751, classe B, en montage 2 fils
<b>Accessoire</b>	Connecteur 2/4 pôles taille II, fiche technique 90.9726, Pos. 5

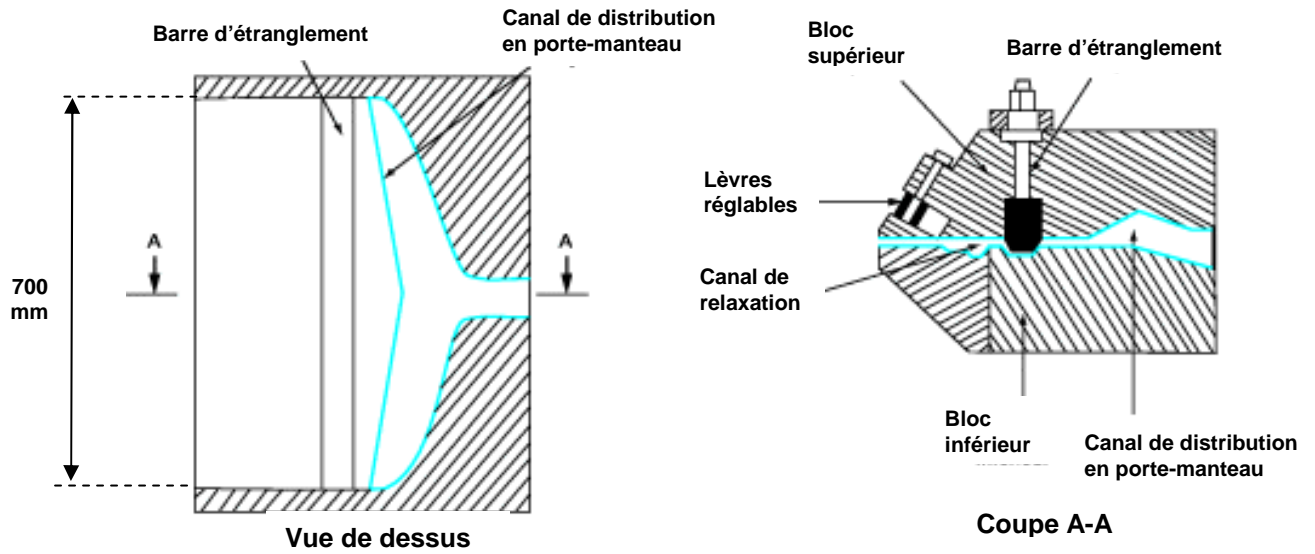
La résistance varie en fonction de la température selon la loi :

$RT = R_0 \cdot (1 + aT)$ ,  $a$  est le coefficient de sensibilité thermique,  $a = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ °C}^{-1}$ .  
 $R_0$  est la résistance à 0 °C,  $R_0 = 100 \text{ } \Omega$ .

**CPE4MS**

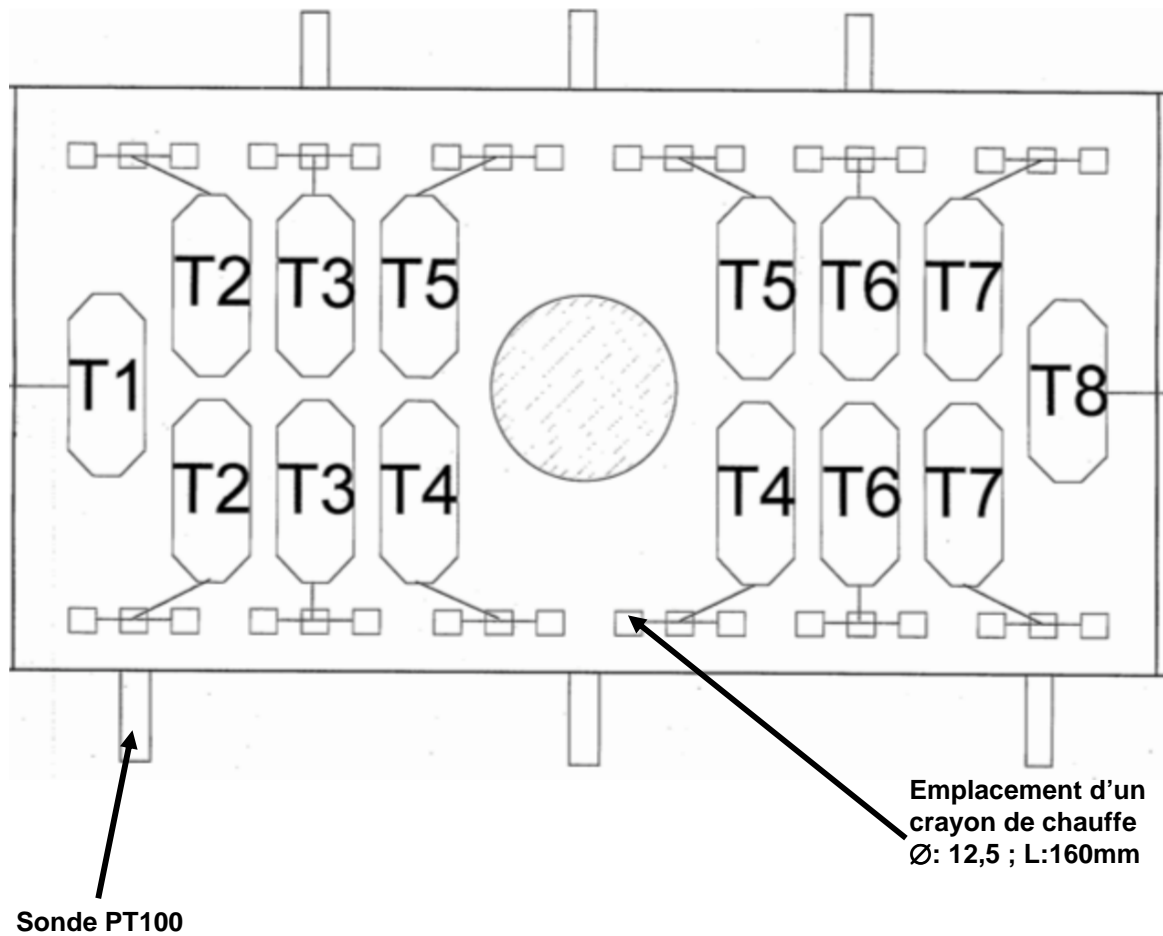
### DOCUMENT 3

#### Détail d'une filière plate :



### DOCUMENT 4

#### Alimentation électrique filière 700 mm monocouche



Chaque prise  $T_n$  alimente 3 crayons de chauffe.  
T1 et T8 ne sont pas raccordées.

**DOCUMENT 5****Références cartouches chauffantes****Haute charge** - Dimensions en mm - Tolérances : -0,02/-0,06

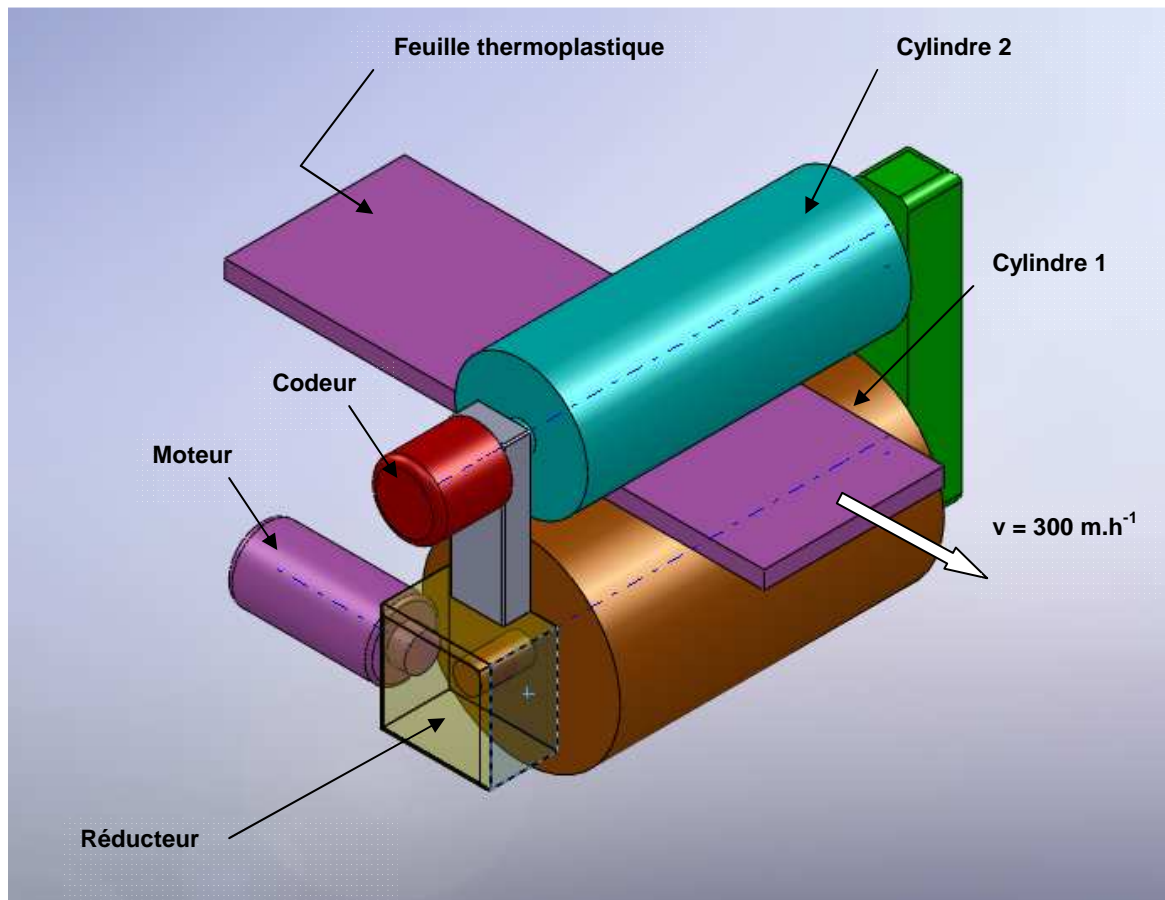
Code CCHC-	"Ød" (mm)	"Lu" (mm)	Puissance (W)	Option	
	6,5	30, 40, 50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200 ou 250	Voir tableaux ci-dessous	0	Sans thermocouple
	8	40, 50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200 ou 250		J	Avec thermocouple J
	10	40, 50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200 ou 250			
	12,5	40, 50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200, 250 ou 300			
	16	40, 50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200, 250 ou 300			
	20	50, 60, 80, 100, 130, 160, 180, 200, 250 ou 300			

Exemple de référence pour une cartouche chauffante de diamètre 6,5 mm d'une longueur utile de 30 mm et d'une puissance de 160W, sans thermocouple : CCHC-6,5-30-160-0

Références	
Codes	Puissance (W)
CCHC-12,5-50-	100, 150, 160, 200, 250, 315, 400 ou 500
CCHC-12,5-60-	125, 160, 200, 250, 315, 400 ou 500
CCHC-12,5-80-	150, 200, 250, 315, 400, 500, 630 ou 800
CCHC-12,5-100-	250, 315, 400, 500, 630, 800 ou 1000
CCHC-12,5-130-	350, 400, 500, 630, 800, 1000 ou 1250
CCHC-12,5-160-	400, 500, 630, 800, 1000 ou 1250
CCHC-12,5-180-	500, 670, 800, 1000 ou 1250
CCHC-12,5-200-	500, 630, 800, 900, 1000, 1250 ou 1500
CCHC-12,5-250-	630, 800, 900, 1000 ou 1500
CCHC-12,5-300-	600, 1000, 1250, 1500 ou 2000
CCHC-16-40-	100, 160, 200, 250, 315 400 ou 500
CCHC-16-50-	160, 200, 250, 315, 400, 500 ou 630
CCHC-16-60-	160, 200, 250, 315, 400, 500 ou 630

**DOCUMENT 6**

Puissance absorbée des équipements	P <sub>A</sub> en kW
Etuve dessicante	37,2
Dosage matière	1
Extrudeuse : moteur	85
Extrudeuse : ventilation moteur	0,35
Extrudeuse : chauffage	29
Extrudeuse : régulation	2,1
Calandre : régulation	2,1
Moteur tireuse	2,1
Moteur enrouleur	0,19
Broyeur	15

**DOCUMENT 7****Caractéristiques des cylindres**

	Désignation	Symbole normalisé	Valeur
	Pression de fermeture	F	190 kN
	Vitesse linéaire de la matière	v	300 m.h <sup>-1</sup>
<b>Cylindre 1 (principal)</b>	Diamètre du cylindre	D1	0,370 m
	masse du cylindre	m1	935 kg
<b>Cylindre 2</b>	Diamètre du cylindre	D2	0,250 m
	masse du cylindre	m2	683 kg

**DOCUMENT 8****Document ressource de la force de roulement  $F_R$** 

$$F_R = \frac{a}{r} \cdot F = k \cdot F$$

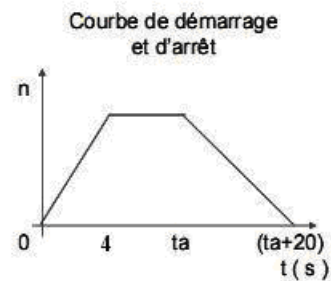
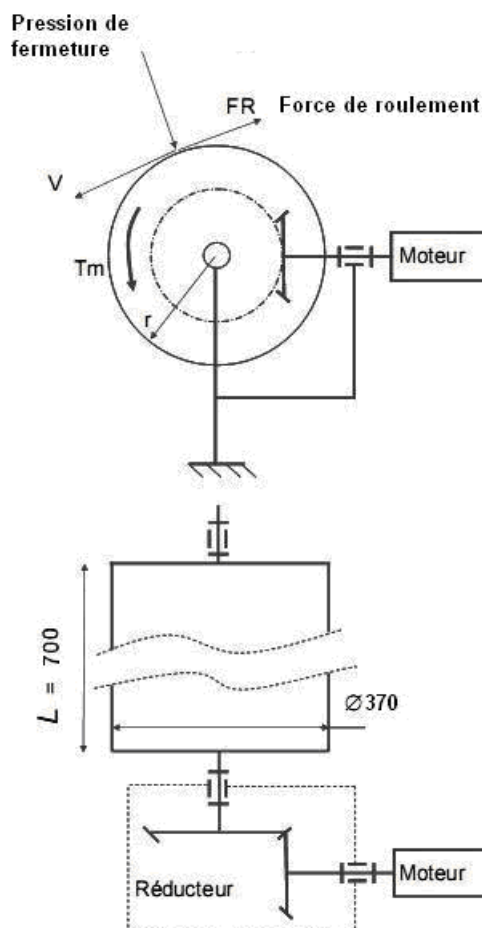
$a$  : coefficient de résistance au roulement

$k = \frac{a}{r}$  : facteur de frottement de roulement

$r$  : rayon de l'élément roulant

Remarque :  $a$  dépend de nombreux paramètres : élasticité des matériaux, rugosité des surfaces ...

Matériaux en contact	$a$ (mm)	Dispositifs	$f_R$
acier sur acier	0,4	roulements à billes	0,0015
fonte sur acier	0,5	roulements à rouleaux	0,002
élastomère sur bitume	3 à 15	roulements à aiguilles	0,004
pneu sur bitume	20 à 30		
roue métallique sur béton	10 à 15		
roue métallique sur polymère	12		
roue de wagon sur rail	0,5 à 1		

**DOCUMENT 9****Chaîne cinématique de la calandre**

**DOCUMENT 10****Caractéristiques du nouveau moteur**

<b>Asynchrone triphasé</b>	<b>400/690V</b>	<b>50 Hz</b>	<b>4 pôles</b>
----------------------------	-----------------	--------------	----------------

**DOCUMENT 11****REDUCTEURS OTHOGONAUX**

Référence complète :

	Modèle - Type - indice
réf	PL - xxxx - xx.x

Exemple : PL - 2100 - 15.5

- Réducteur orthogonal à 2 trains
- 47 à 200tr.min<sup>-1</sup>
- Couple maxi 1100Nm
- Rapport de réduction exact 15.2
- rendement 94 %

Types : Caractéristiques vitesses couples maxi.

Vitesses de sortie	Train 1		Train 2		Train 3		Train 4		Train 5	
	Type	Couple	Type	Couple	Type	Couple	Type	Couple	Type	Couple
De 1 à 7,5 tr.min <sup>-1</sup>	1111	310	2111	1250	3211	2400	4321	4750	5432	18000
De 8 à 45 tr.min <sup>-1</sup>	1110	300	2110	1200	3210	2300	4320	4500	5430	17000
De 47 à 200 tr.min <sup>-1</sup>	1100	280	2100	1100	3200	2200	4300	4200	5400	14000
De 250 à 545 tr.min <sup>-1</sup>	1000	240	2000	1000	3000	1950	4000	3700		

Rendements

Types	1000 - 2000 - 3000 - 4000	1100 - 2100 - 3200 - 4300 - 5400	1110 - 2110 - 3210 - 4320 - 5430	1111 - 2111 - 3211 - 4321 - 5432
η	96	94	91	88

Réductions exactes :

Indices Types	2.8	3.6	5.6	7.7	15.5	31.5	34	57	87	113	176	260	350	420	635	760	990
PL 1000	2.77	3.55	5.6														
PL 1100				7.68	15.2	31.4											
PL 1110							33.9	56.6	85	111	176						
PL 1111												251	344	415	623	752	983
PL 2000	2.77	3.55	5.6														
PL 2100				7.68	15.2	31.4											
PL 2110							33.9	56.6	85	111	176						
PL 2111												251	344	415	623	752	983
PL 3000	2.8 5	3.6 4	5.62														
PL 3200				7.9	15.6	31.5											
PL 3210							34. 8	58.1	87	114	176						
PL 3211												257	353	422	639	766	988
PL 4000		3.6 4	5.62														
PL 4300					15.9	31.6											
PL 4320							35.7	58.7	88	100	177						
PL 4321												263	354	424	694	831	992
PL 5400					15.5	32											
PL 5430							35.7	59.2	87	105	174						
PL 5432												271	348	427	588	758	



**DOCUMENT 12**

# MOTEURS AC

## SÉRIE Sh-Sg

### ASYNCHRONE

### STANDARD

### 0.37 à 90kW

Les moteurs de la série Sh-Sg sont des moteurs asynchrones triphasés standard hautes performances en aluminium (tailles 56 à 112) ou en fonte (tailles 132 à 450) particulièrement adaptés aux variateurs de la série 650/650V.

Les encombrements des moteurs sont donnés page 62/63.

**SERVICE S1****RENDEMENT ET FACTEUR DE PUISSANCE ÉLEVÉS****MONTAGES À PATTES B3, À BRIDES B5 OU B14 PAR SIMPLE PERMUTATION****FAIBLE NIVEAU SONORE****PROTECTION IP55****ISOLATION CLASSE F****ÉCHAUFFEMENT CLASSE B****EQUILIBRAGE DYNAMIQUE ISO 2373****TENSIONS 50Hz-380/415V ET 60Hz-440/480V****NORMES : CEI, NEMA ET JAPONAISES****Spécifications Techniques****Moteurs 2 Pôles 3000 tr/min**

Pn (kW)	Références	N (tr/min)	In / 400V (A)	Rend. (%)	Cos φ	Couple (N.m)	Inertie (kgm <sup>2</sup> )	L <sub>wa</sub> L <sub>pa</sub> (dB)	Poids (kg)
0.37	Sh 71 - 2A	2800	1.00	71.0	0.68	1.262	0.000389	67 60	5.3
0.55	Sh 71 - 2B	2790	1.35	75.0	0.85	1.883	0.000484	67 60	6
0.75	Sh 80 - 2A	2800	1.92	74.0	0.8	2.560	0.000829	72 65	7.8
1.1	Sh 80 - 2B	2780	2.50	77.0	0.84	3.780	0.001005	72 65	9.1
1.5	Sh 90S - 2	2835	3.20	81.1	0.83	5.050	0.0013	81 65	14
2.2	Sh 90L - 2	2855	4.70	83.2	0.82	7.360	0.002	81 65	16.8
3	Sg 100L - 2	2905	6.10	83.4	0.86	9.860	0.0048	86 65	25
4	Sg 112M - 2	2865	7.50	85.4	0.9	13.330	0.0079	86 67	34
5.5	Sg 132S - 2A	2910	10.40	87.0	0.88	18.050	0.015	86 72	60
7.5	Sg 132S - 2B	2920	13.90	88.5	0.88	24.530	0.018	91 72	71
11	Sg 160M - 2A	2930	19.90	89.5	0.89	35.850	0.042	91 72	100
15	Sg 160M - 2B	2920	26.20	90.5	0.91	49.060	0.048	94 72	115
18.5	Sg 160L - 2	2930	32.10	91.0	0.91	60.300	0.059	94 72	130
22	Sg 180M - 2	2920	40.40	90.6	0.88	71.950	0.076	94 85	165
30	Sg 200L2A	2960	52.00	92.9	0.89	97.000	0.15	90 78	245
37	Sg 200L2B	2960	64.00	93.7	0.89	119.000	0.18	90 78	265
45	Sg 225M - 2	2968	77.00	94.5	0.89	145	0.26	91 79	335
55	Sg 250M - 2	2970	94.00	93.5	0.9	177	0.36	93 81	410
75	Sg 280S - 2	2977	128.00	94.0	0.9	241	0.76	95 82	535
90	Sg 280M - 2	2970	151.00	94.7	0.91	290	0.87	95 82	605

**Moteurs 4 Pôles 1500 tr/min**

Pn (kW)	Références	N (tr/min)	In / 400V (A)	Rend. (%)	Cos φ	Couple (N.m)	Inertie (kgm <sup>2</sup> )	L <sub>wa</sub> L <sub>pa</sub> (dB)	Poids (kg)
0.25	Sh 71 - 4A	1380	0.85	66.0	0.68	1.730	0.00061	58 51	4.8
0.37	Sh 71 - 4B	1370	1.25	68.0	0.68	2.579	0.00077	63 56	5.9
0.55	Sh 80 - 4A	1400	1.60	70.0	0.72	3.750	0.00158	65 58	7.5
0.75	Sh 80 - 4B	1390	2.00	75.0	0.73	5.150	0.0019	65 58	8.8
1.1	Sh 90S - 4	1405	2.60	76.7	0.82	7.480	0.0023	71 60	14
1.5	Sh 90L - 4	1410	3.50	79.0	0.78	10.160	0.0028	71 60	16.5
2.2	Sg 100L - 4A	1425	4.80	82.0	0.80	14.740	0.0058	71 65	25
3	Sg 100L - 4B	1415	6.60	82.7	0.81	20.250	0.0065	76 65	26
4	Sg 112M - 4	1435	8.30	85.1	0.82	26.620	0.0118	76 65	34
5.5	Sg 132S - 4	1450	11.00	85.9	0.84	36.220	0.029	76 65	62
7.5	Sg 132M - 4	1450	14.60	87.0	0.85	49.400	0.035	81 65	73
11	Sg 160M - 4	1460	20.90	89.0	0.85	71.950	0.061	81 65	105
15	Sg 160L - 4	1460	27.70	89.5	0.87	98	0.075	88 65	125
18.5	Sg 180M - 4	1470	32.80	90.5	0.90	120	0.135	88 73	165
22	Sg 180L - 4	1465	38.80	91.0	0.90	143	0.155	88 73	175
30	Sg 200L - 4	1472	53.00	92.5	0.88	195	0.31	84 69	265
37	Sg 225S - 4	1475	66.00	92.6	0.88	240	0.44	85 73	320
45	Sg 225M - 4	1480	79.00	94.0	0.88	291	0.53	85 73	345
55	Sg 250M - 4	1483	93.00	93.5	0.91	354	0.79	87 75	425
75	Sg 280S - 4	1485	128.00	94.2	0.90	483	1.37	89 78	575
90	Sg 280M - 4	1485	151.00	94.8	0.91	579	1.63	89 78	635



### Dimensionnement

Tension secteur : 3 x 200 / 220 / 230 V et 3 x 220 / 230 / 240 V

Type	T°	Puissance de sortie sur l'arbre typique		Courant de sortie en continu $I_{VLT,N}$		Puissance de sortie en continu sous 230 V	
		CT [kW]	VT	CT [A]	VT	CT [kVA]	VT
3002		1,1		5,4		2,1	
3003		1,5		7,8		3,1	
3004		2,2		10,5		4,2	
3006		4,0	5,5	19	25	7,6	10,0
3008		5,5	7,5	25	32	10,0	12,7
3011		7,5	11	32	46	12,7	18,3
3016		11	15	46	61	18,3	24,3
3022		15	22	61	88	24,3	35,1
3032		22	30	80	104	31,9	41,4
3042		30	37	104	130	41,4	51,8
3052		37	45	130	154	51,8	61,3

Tension secteur: 380 / 400 / 415 V

Type	LT°	Puissance de sortie sur l'arbre		Courant de sortie en continu $I_{VLT,N}$		Puissance de sortie en continu sous 415 V	
		CT [kW]	VT	CT [A]	VT	CT [kVA]	VT
3002		1,1		2,8		2,0	
3003		1,5		4,1		2,9	
3004		2,2		5,6		4,0	
3006		4,0	5,5	10,0	13,0	7,2	9,3
3008		5,5	7,5	13,0	16,0	9,3	11,5
3011		7,5	11	16,0	24,0	11,5	17,3
3016		11	15	24,0	32,0	17,3	23,0
3022		15	22	32,0	44,0	23,0	31,6
3032		22	30	44,0	61,0	31,6	43,8
3042		30	37	61,0	73,0	43,8	52,5
3052		37	45	73,0	88,0	52,3	63,3

Tension secteur: 440 / 460 / 500 V

Type	VLT°	Puissance de sortie sur l'arbre		Courant de sortie en continu $I_{VLT,N}$		Puissance de sortie en continu sous 500 V	
		CT [kW]	VT	CT [A]	VT	CT [kVA]	VT
3002		1,1		2,6		2,3	
3003		1,5		3,4		2,9	
3004		2,2		4,8		4,1	
3006		4,0		8,2		7,1	
3008		5,5		11,1		9,6	
3011		7,5	11	14,5	21,7	12,6	18,8
3016		11	15	21,7	27,9	18,8	24,1
3022		15	22	27,9	41,4	24,1	36,0
3032		22	30	41,4	54,0	36,0	46,8
3042		30	37	54,0	65,0	46,8	56,3
3052		37	45	65,0	78,0	56,3	67,5





## Description des paramètres

## Groupe 2.. Consignes et limites

<b>200</b> <b>Gamme de fréquence</b> (Gamme freq.)	Valeur: ★0 - 120 Hz 0 à 500 Hz	[0] [1]	Sélectionner la valeur maximale de la gamme de fréquence à produire par le variateur de vitesse.
<b>201</b> <b>Fréquence minimale</b> (Freq min)	Valeur: 0,0 - $f_{MAX}$		Fréquence de sortie correspondant au minimum d'entrée de référence.
<b>202</b> <b>Fréquence maximale</b> (Freq max.)	Valeur: $f_{MIN}$ - $f_{RANGE}$		Fréquence de sortie correspondant au maximum de référence.
<b>203</b> <b>Fréquence jogging</b> <b>(pas à pas)</b> (Freq.jogging)	Valeur: 0,0 - $f_{RANGE}$		Fréquence de sortie préréglée. La fréquence jogging (pas à pas) peut être inférieure à la fréquence de sortie minimale (paramètre 201), mais elle est limitée par le réglage de $f_{MAX}$ dans le paramètre 202. La fréquence JOGGING peut être activée par l'intermédiaire du clavier ou de la borne 29 (par. 405).
<b>204</b> <b>Type de référence digitale</b> (Type ref.dig.)	Valeur: ★Somme (sommatrice) Relative (relative) Act./désact. ext (anal./digit.)	[0] [1] [2]	Sélection de <i>somme</i> : permet d'ajouter l'une des références digitales (paramètres 205 à 208), exprimée en pourcentage de $f_{MAX}$ aux autres références. Sélection de <i>relative</i> : permet d'ajouter ou soustraire l'une des références digitales (paramètres 205 à 208), exprimée en pourcentage des autres références. Sélection de <i>act./désact. ext</i> : aucune référence digitale n'est ajoutée. La borne 29 (paramètre 405) permet de passer des autres références à l'une des références digitales (paramètres 205 à 208).
<b>205</b> <b>Référence digitale 1</b> (Ref.1 digitale)	Valeur: -100,00% - +100,00% de $f_{MAX}$ /réf. analogique		<b>NB:</b> le signe ne détermine que le sens de fonctionnement lorsque Act./désact. ext a été sélectionné. L'inversion par l'intermédiaire de la borne 19 n'a aucune fonction.  Les <i>autres références</i> sont les sommes des références analogiques, impulsionnelles et de bus, voir schéma page 67. Les bornes 32 et 33 permettent de sélectionner l'une des <i>références digitales</i> (par. 406) voir tableau ci-dessous.
<b>206</b> <b>Référence digitale 2</b> (Ref.2 digitale)	Valeur: -100,00% - +100,00% de $f_{MAX}$ /réf. analogique		
<b>207</b> <b>Référence digitale 3</b> (Ref.3 digitale)	Valeur: -100,00% - +100,00% de $f_{MAX}$ /réf. analogique		
<b>208</b> <b>Référence digitale 4</b> (Ref.4 digitale)	Valeur: -100,00% - +100,00% de $f_{MAX}$ /réf. analogique		

## Borne 33 / Borne 32

0	0	Référence digitale 1
0	1	Référence digitale 2
1	0	Référence digitale 3
1	1	Référence digitale 4



## Description des paramètres

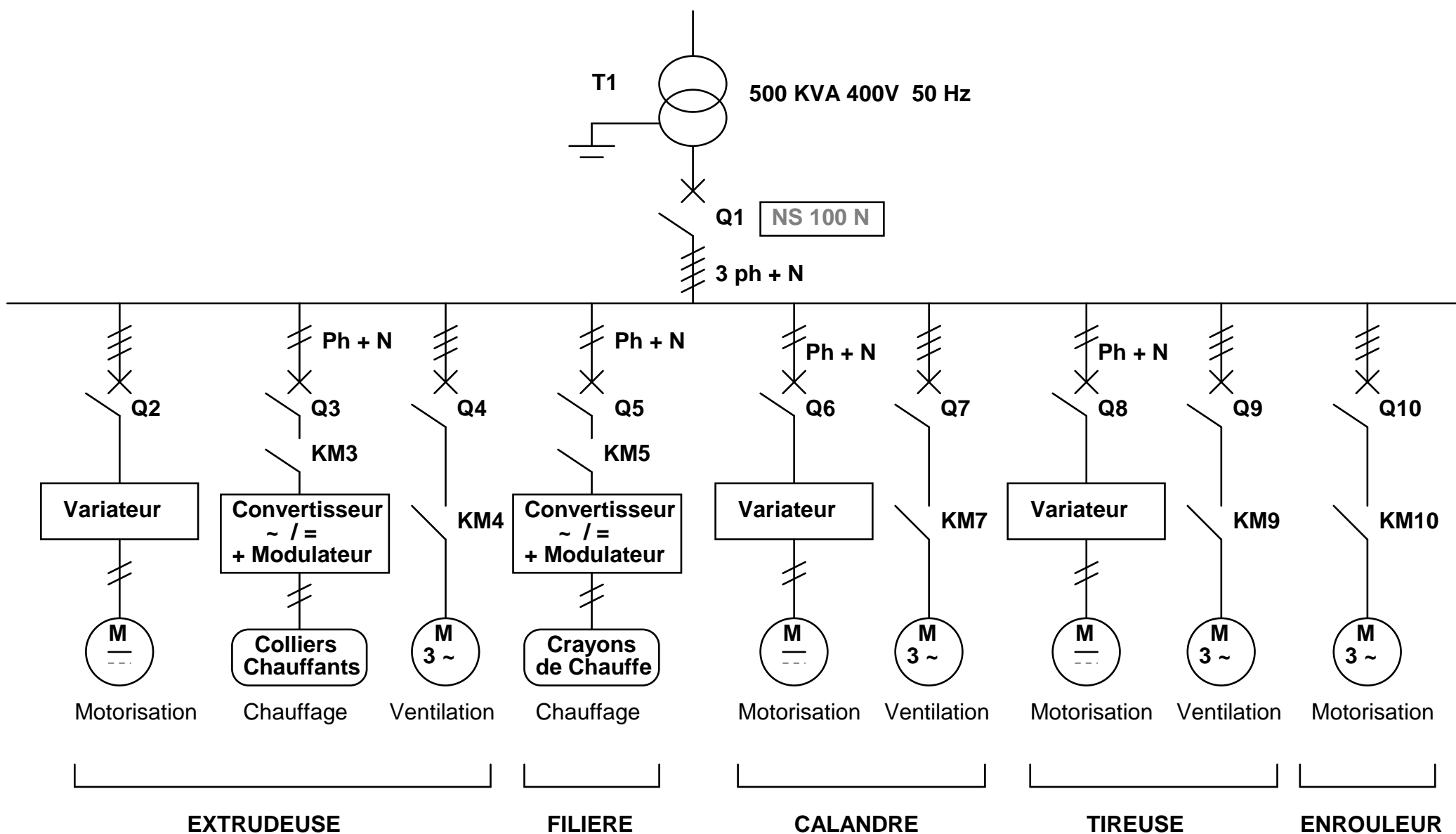
## Groupe 2.. Consignes et limites

<b>215</b> <b>Temps de montée de la rampe</b> (Rampe accel.)	Valeur: 0,00 - 3600 sec.	Le temps de montée de la rampe $t_a$ est le temps d'accélération de 0 Hz à la fréquence nominale du moteur, à condition que le courant de sortie ne soit pas supérieur à la limite stipulée dans le paramètre 209.
<b>216</b> <b>Temps de descente de la rampe</b> (Rampe decel.)	Valeur: 0,00 - 3600 sec.	Le temps de descente de la rampe $t_d$ est le temps de décélération de la fréquence nominale du moteur à 0 Hz, à condition que l'onduleur ne soit pas traversé par une tension excessive due au fonctionnement par réinjection du moteur. Pour un freinage rapide, il faudra éventuellement installer une option de freinage.
<b>217</b> <b>Autre durée de montée de la rampe</b> (Rampe acc. alt)	Valeur: 0,00 - 3600 sec.	L'autre durée de montée de la rampe est commandée en demandant le démarrage à la vitesse fixe (jog) par l'intermédiaire de la borne 29, paramètre 405. <i>Aucun</i> signal de démarrage ne doit avoir été donné (par ex. borne 18, paramètre 402).
<b>218</b> <b>Autre durée de descente de la rampe</b> (Rampe dec. alt)	Valeur: 0,00 - 3600 sec.	L'autre durée de descente de la rampe est commandée en demandant l'arrêt rapide, par l'intermédiaire de la borne 27, paramètre 404 ou par l'intermédiaire de la liaison série (RS485).
<b>219</b> <b>Bipasse (bypass) de fréquence 1</b> (Bypass 1 freq)	Valeur: 0 - $f_{\text{RANGE}}$	Certains systèmes imposent d'éviter d'utiliser certaines fréquences de sortie afin d'éviter des problèmes de résonance. Noter les fréquences à éviter et enregistrer la largeur de bande en pourcentage des fréquences notées. La bande bipasse correspond à la fréquence bipasse $\pm$ la largeur de bande réglée.
<b>220</b> <b>Bipasse (bypass) de fréquence 2</b> (Bypass 2 freq.)	Valeur: 0 - $f_{\text{RANGE}}$	
<b>221</b> <b>Bipasse (bypass) de fréquence 3</b> (Bypass 3 freq.)	Valeur: 0 - $f_{\text{RANGE}}$	
<b>222</b> <b>Bipasse (bypass) de fréquence 4</b> (Bypass 4 freq.)	Valeur: 0 - $f_{\text{RANGE}}$	
<b>223</b> <b>Largeur de bande de bipasse (bypass) de fréquence</b> (Larg bypass)	Valeur: 0 - 100%	

★ = Réglage d'usine. Texte entre ( ) = texte affiché.

VLT® est une marque déposée Danfoss

Schéma unifilaire de distribution de la ligne d'extrusion actuelle



D'après schémas GEFRA ELETTRONICA / AMUT



# Compact Merlin Gerin NS100-160-250N/H/L

La gamme Compact NS concrétise un palier technique dans l'évolution du disjoncteur boîtier-moulé. Ces disjoncteurs apportent aux utilisateurs une sécurité durable, les meilleures garanties de disponibilité de l'énergie et de confort d'exploitation :

- Conformité à l'ensemble des normes internationales et agréments.
- Pouvoir de coupure de service  $I_{cs} = 100\% I_{cu}$  selon CEI 947-2.
- Sélectivité naturelle des protections.
- Aptitude au sectionnement avec coupure pleinement apparente.
- De nombreuses fonctions optionnelles de signalisation, mesure et commande.

## Conformité aux normes

International	CEI 947-1 à 5
Europe	EN 60947
France	NF EN 60947
Allemagne	VDE 0660
Grande-Bretagne	BS 4752
Italie	CEI EN 60947

## Applications

Grâce aux déclencheurs interchangeables, les disjoncteurs Compact NS s'adaptent à :

- La protection des réseaux de distribution (avec ou sans dispositif différentiel résiduel).
- La protection des démarreurs de moteur.
- La protection des réseaux à courant continu.
- La fonction interrupteur-sectionneur, conforme à la norme CEI 947-3.

Le déclenchement peut, au choix de l'utilisateur, être assuré par un dispositif magnéto-thermique ou électronique.

Le montage des Compact NS en inverseurs de source (automatiques ou manuels) est également prévu.



Compact NS250N



Vigicompact NS250N  
(avec protection différentielle / with earth-fault protection)

The Compact NS range achieves a significant technical advance in the evolution of moulded-case circuit breakers. Compact NS circuit breakers offer users a long term safety, and the best probability of continuing energy supply and convenience of operation:

- Compliance with most standards and agreements worldwide.
- Service breaking capacity  $I_{cs} = 100\% I_{cu}$  (according to IEC 947-2).
- Natural discrimination of protection devices.
- Suitability for isolation with positive break indication.
- On request, numerous functions for indication, measurement and control.

## Compliance with standards

International	IEC 947-1 to 5
Europe	EN 60947
France	NF EN 60947
Germany	VDE 0660
Great-Britain	BS 4752
Italy	CEI EN 60947

## Applications

Due to interchangeable trip units, Compact NS circuit breakers adapt easily for:

- Protection of distribution networks (with or without earth-fault protection module).
- Protection of motor starters.
- Protection of DC networks.
- Switch-disconnector function, as per IEC standard 947-3.

The tripping module can be, according to the user's preferences, either electronic or thermal-magnetic. The assembly of Compact NS circuit-breakers in source changeover systems (automatic or manual) can also be provided for.



GROUPE SCHNEIDER

■ Merlin Gerin ■ Modicon ■ Square D ■ Telemecanique

## Aptitude au sectionnement et sécurité d'intervention

Tous les disjoncteurs Compact sont aptes au sectionnement selon la norme internationale CEI 947-2. La poignée ne peut indiquer la position O que si les contacts sont effectivement séparés. L'adaptation d'une télécommande ou d'une commande rotative conserve l'aptitude au sectionnement. Pour la protection contre les contacts directs, les disjoncteurs Compact s'installent à travers la face avant des tableaux de classe II (norme CEI 664).

## Suitability for isolation and safety of personnel

All Compact circuit breakers are suitable for isolation as defined in IEC standard 947-2. The operating handle cannot indicate the "off" position unless the contacts are actually open. Fitting a rotary handle or a motor mechanism does not alter the reliability of the position indication system.

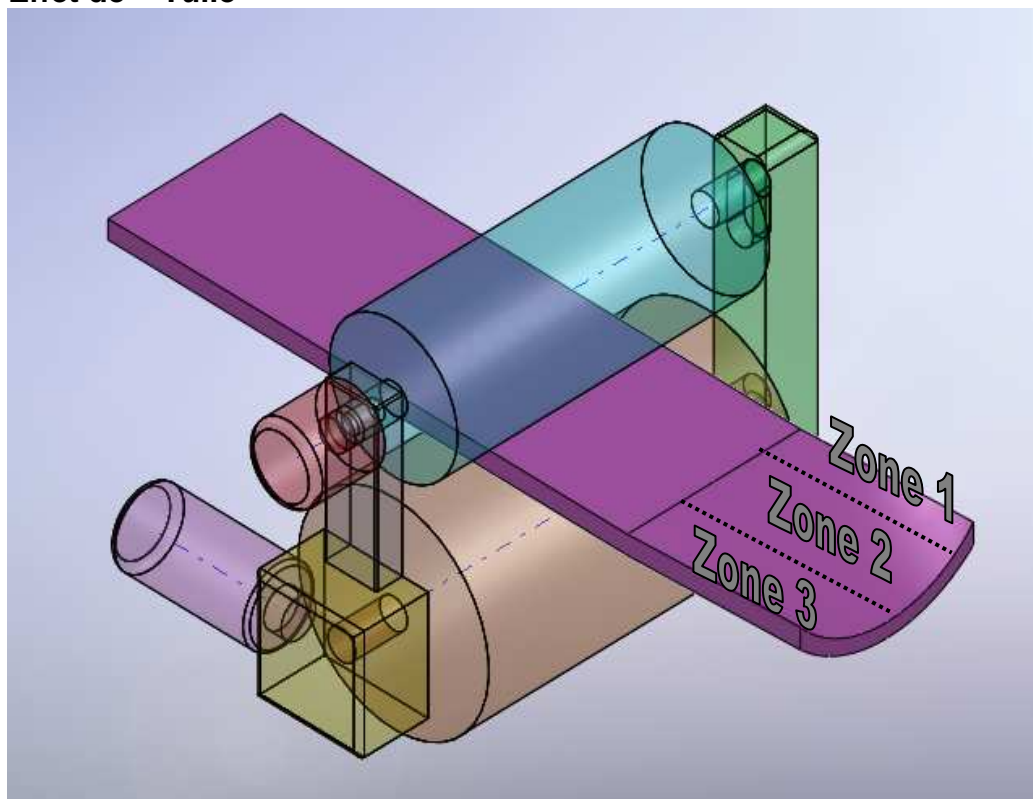
For protection against direct contact with live parts, Compact circuit breakers may be installed through the front panel of Class II switchboards (as per IEC 664).

## Caractéristiques électriques / Electrical characteristics

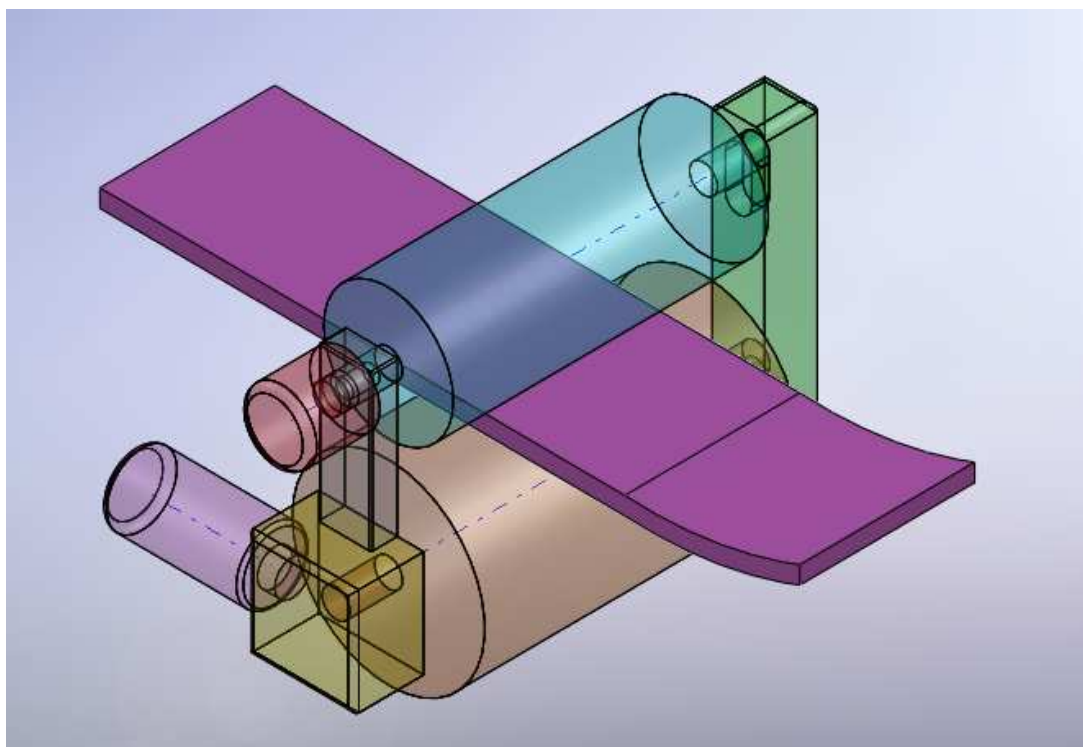
Selon CEI 947-2 et EN 60947-2 / As per IEC 947-2 and EN 60947-2				NS100			NS160			NS250		
Nombre de pôles / Number of poles				2, 3, 4			2, 3, 4			2, 3, 4		
Courant assigné / Rated current (A)	In	40/ 60°C		100			160			250 (1)		
Tension d'isolement / Rated insulation voltage (V)	Ui			750			750			750		
Tenue aux chocs de tension (kV) Rated impulse withstand voltage	Uimp			8			8			8		
Tension d'emploi (V) Rated operational voltage	Ue	50/60 Hz		690			690			690		
Pouvoir de coupure ultime (kA eff) Ultimate breaking capacity (kA rms)	Icu	50/60 Hz		N	H	L	N	H	L	N	H	L
			220/240 V	85	100	150	85	100	150	85	100	150
			380/415 V	25	70	150	36	70	150	36	70	150
			440 V	25	65	130	35	65	130	35	65	130
			500 V	18	50	100	30	50	100	30	50	70
			525 V	18	35	100	22	35	100	22	35	50
Pouvoir de coupure de service (% Icu) Service breaking capacity	Ics		660/690 V	8	10	75	8	10	75	8	10	20
				100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Endurance (cycles FO) / Endurance (CO cycles)		440 V / In		30000			20000			10000		

## Protection contre les surintensités / Protection against overcurrents

Déclencheurs magnéto-thermiques / Thermal magnetic TM trip units													
Calibres / Ratings (A)	40°C	In	16	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200 250
Seuils de déclenchement (A) Tripping thresholds	Thermique / Thermal	Ir	Réglable / Adjustable 0,8 / 1 x In										
	Magnétique standard (TM-D) Standard magnetic	Im	Fixe / Fixed										Réglable / adj.
		NS100	190	300	400	500	500	500	640	800			
		NS160/250	190	300	400	500	500	500	1000	1250	1250	1250	5/10xIn
	Magnétique bas (TM-G) Low magnetic	Im	Fixe / Fixed										
			63	80	-	80	-	125	-	-	-	-	-

**Effet de « Tuile »**

L'effet de « Tuile » vient du refroidissement plus rapide des bords par rapport au milieu du film plastique.

**Effet de « Rebiquage »**

L'effet de « Rebiquage » vient du refroidissement trop rapide du film plastique quand la vitesse de fabrication est trop élevée.



**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2012**

---

**EPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTEMES**

DOSSIER TRAVAIL

---

<b>LIGNE D'EXTRUSION PLASTIQUE</b>
------------------------------------

Ce dossier comporte 7 pages.

Temps conseillés :

LECTURE DU SUJET : 15 minutes environ

1- Dimensionnement du réseau chauffant : 50 minutes

2- Dimensionnement du nouveau groupe moto-variateur : 55 minutes

3- Bilan des puissances et vérification du calibre du disjoncteur : 30 minutes

4- Paramétrage de la ligne d'extrusion-calandrage : 30 minutes

## LIGNE D'EXTRUSION PLASTIQUE

### MISE EN SITUATION :

L'entreprise SOCREP, située en périphérie de Lyon, fabrique des films thermoplastiques par extrusion-calandrage pour le domaine des sports de glisse.

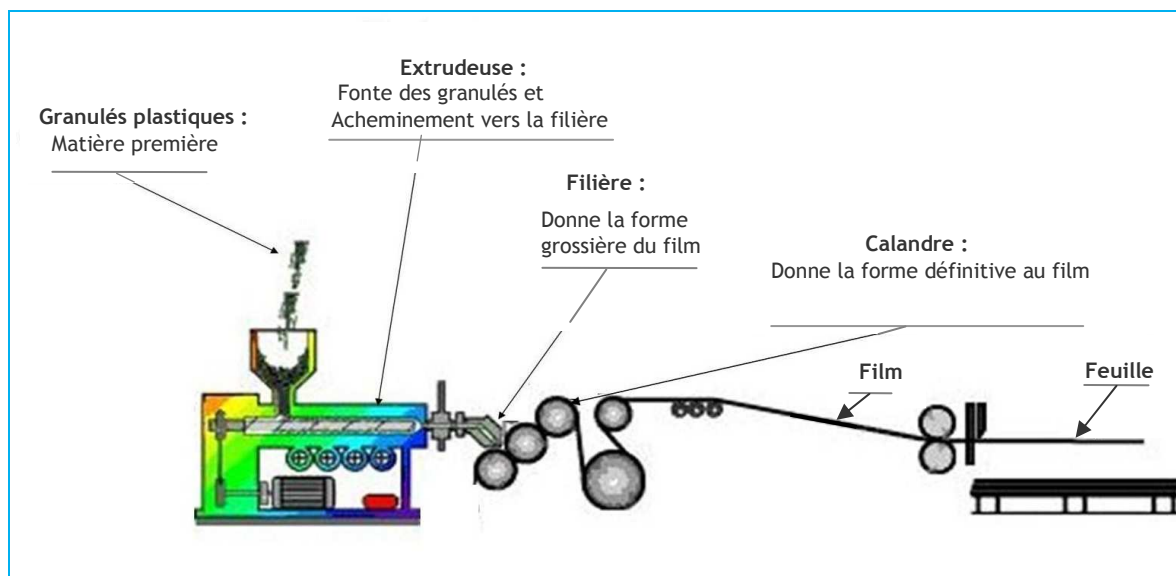
Ces films transparents sont ensuite utilisés pour former la couche supérieure des skis ou snowboards.



Le procédé de fabrication d'une ligne d'extrusion est le suivant :

Les **granulés de matières plastiques** sont introduits dans l'**extrudeuse**, composée d'un fourreau et d'une vis sans fin. La matière régulée en température, est acheminée par l'intermédiaire de la vis vers l'outillage. Cela permet d'obtenir une pâte fluide et homogène.

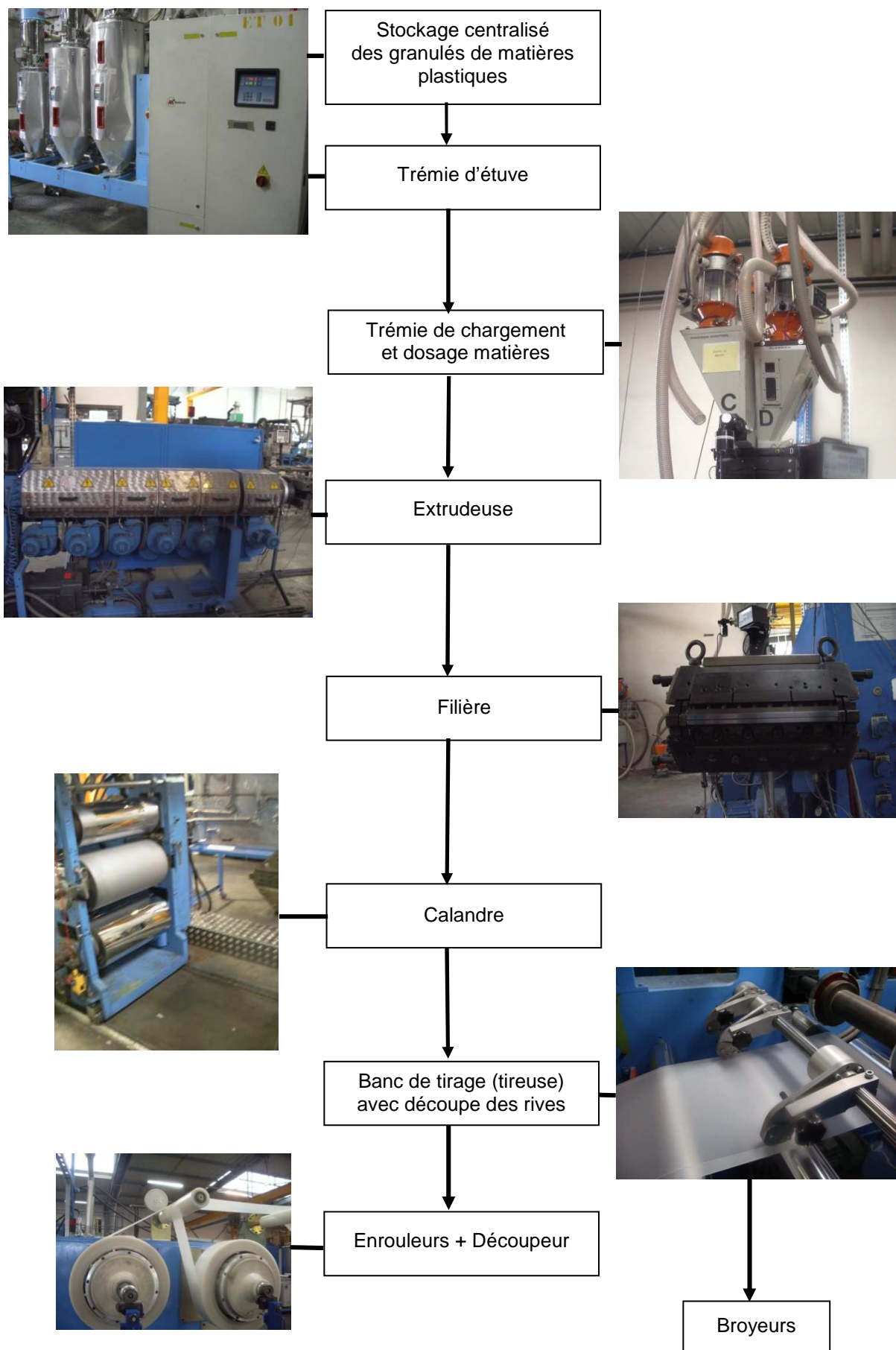
Cette pâte entre ensuite dans la **filière**, outillage donnant la forme grossière du film. La matière va ensuite passer entre des cylindres appelés **calandre** (sorte de laminoir), réglés en température, qui vont permettre d'obtenir les dimensions désirées. Le **film** est ensuite refroidi pour conserver ainsi les dimensions voulues, conditionné en rouleaux ou coupé afin d'obtenir des **feuilles**.



La société SOCREP envisage de moderniser une de ses six lignes d'extrusion afin de l'adapter à la production de dessus de snowboard.

Pour cela, elle voudrait :

- redimensionner la partie thermo-énergétique,
- actualiser la motorisation de la calandre en passant d'une technologie à courant continu à une technologie à courant alternatif afin d'améliorer l'efficacité énergétique,
- adapter le paramétrage de la ligne d'extrusion-calandrage à la nouvelle fabrication.

**COMPOSITION DE LA LIGNE D'EXTRUSION-CALANDRAGE :**

## **1 – DIMENSIONNEMENT DU RESEAU CHAUFFANT DE L'EXTRUDEUSE ET DE LA FILIERE :**

**Objectif : Détermination de la puissance nécessaire à l'extrudeuse pour fondre la matière plastique et dimensionnement des crayons de chauffe.**

Pour dimensionner les différents éléments de chauffe dans l'extrudeuse et la filière, on détermine la puissance demandée à la mise en route du système.

La puissance de chauffe est alors maximale.

### **1.1 – Bilan thermique de l'extrudeuse**

#### **Question 1 :**

Feuille de copie  
DT 1

Déterminer la masse  $m$  du film plastique nécessaire pour fabriquer un rouleau. (**Document 1 p.1/14**)

La température ambiante dans l'atelier est  $T_a = 20^\circ\text{C}$  et la durée de chauffe de l'ensemble Extrudeuse + matière plastique prévue est d'un temps  $t = 3$  heures.

#### **Question 2 :**

Feuille de copie  
DT 1

Quelle est l'énergie  $W$  nécessaire pour chauffer la masse de granulés plastiques destinée à la fabrication d'un rouleau jusqu'à son point de fusion ?  
Arrondir au MJ près.

Calculer la puissance  $P_{\text{plast}}$  demandée pour fondre la masse de plastique.  
Arrondir au kW près. (**Document 1 p. 1/14**)

#### **Question 3**

Feuille de copie  
DT 6

Quelle est la puissance absorbée totale par le circuit de chauffage de l'extrudeuse ?  
(**Document 6 p. 3/14**)

Pourquoi y-a-t-il une différence entre cette puissance absorbée totale par le circuit de chauffage de l'extrudeuse et la puissance  $P_{\text{plast}}$  ?

### **1.2 – Choix des crayons de chauffe de la filière**

La filière permet l'étalement de la pâte plastique, lui donnant ainsi sa forme de film plastique.

Pour cela, la filière doit être chauffée sur toute sa largeur. (**Document 3 p. 2/14**)

#### **Question 4**

Feuille de copie  
DT 4

En vous aidant du **Document 4 p. 2/14**, quel est le nombre de crayons de chauffe prévus pour être branchés dans la filière.

#### **Question 5 :**

Feuille de copie

Au démarrage, la puissance nécessaire pour amener la filière à sa température de fonctionnement est de 18 kW.

Quelle puissance  $P_{\text{cr}}$  doit avoir un crayon de chauffe ?

#### **Question 6 :**

Feuille de copie  
DT 5

Choisir sur le **Document 5 p. 3/14** la référence correspondant au crayon nécessaire (Modèle sans thermocouple).

### 1.3 – Alimentation électrique du réseau chauffant de la filière

#### Question 7 :

Feuille de copie  
DT 14

Quel est le rôle du convertisseur alimentant les crayons de chauffe ?  
(Document 14 p. 11/14)

L'ensemble convertisseur + modulateur se décompose en plusieurs fonctions.

#### Question 8 :

DR 1

Compléter le **Document Réponse 1 p. 1/2** en précisant :

- le nom de chaque bloc,
- la forme des tensions,
- la valeur des périodes sur l'axe des temps.

## 2 – DIMENSIONNEMENT DU NOUVEAU GROUPE MOTO-VARIATEUR DE LA CALANDRE :

**Objectif : Choisir le nouveau moteur asynchrone ainsi que le réducteur et le variateur associés.**

### 2.2 – Dimensionnement et choix du réducteur

#### Question 9 :

Feuille de copie  
DT 7

À l'aide du **Document 7 p. 4/14**, calculer la vitesse angulaire (en  $\text{rad.s}^{-1}$ ) et la fréquence de rotation  $N_c$  (en  $\text{tr.min}^{-1}$ ) du cylindre principal.

#### Question 10 :

Feuille de copie  
DT 7, DT 8  
DT 9

À partir de la pression de fermeture  $F$ , calculer la force de roulement  $F_R$  que devra produire le couple moteur. On assimile le roulement à celui d'une roue métallique sur polymère. Se référer aux documents techniques **Document 7 p. 4/14**, **Document 8 p. 5/14** et **Document 9 p. 5/14**.

#### Question 11 :

Feuille de copie  
DT 9

Sachant que le couple résistant  $C_r$  demandé par le cylindre principal correspond au couple utile  $C_u$ , que doit fournir le réducteur, calculer ce couple utile  **$C_u$** .  
Se référer au **Document 9 p. 5/14**.

#### Question 12 :

Feuille de copie  
DT 10

Déterminer la fréquence de synchronisme,  **$N_s$** , du moteur (en  $\text{tr.min}^{-1}$ ) d'après ses caractéristiques données dans le **Document 10 p. 6/14**.

#### Question 13 :

Feuille de copie

Calculer le rapport de réduction théorique  **$K_r$** , du réducteur, rapport de la fréquence de synchronisme du moteur  $N_s$  sur la fréquence de rotation du cylindre principal  $N_c$ .

**Question 14 :**

Feuille de copie  
DT 11

La valeur du couple utile retenu  $C_u$  est de 2,4 kN.m pour une vitesse de sortie de :  $4,5 \text{ tr.min}^{-1}$  correspondant au **Document 11 p. 6/14**.  
Proposer une référence de réducteur.  
Justifier ce choix.

**2.3 – Dimensionnement et choix de l'ensemble moteur-variateur de l'extrudeuse**

Le réducteur choisi, de rendement  $\eta=88\%$ , peut fournir un couple  $C_u$  de 2,4 kN.m pour une puissance utile  $P_{ur} = 1,1 \text{ kW}$ .

**Question 15 :**

Feuille de copie

Déterminer la puissance utile  **$P_{um}$**  que devra fournir le moteur.

**Question 16 :**

Feuille de copie  
DT 10  
DT 12

Sachant que l'on applique une marge de sécurité de 30% à  $P_{um}$ , proposer une référence pour le moteur asynchrone à partir de **Document 10 p. 6/14** et **Document 12 p. 7/14**.  
Justifier la réponse.

**Question 17 :**

Feuille de copie  
DT 10  
DT 14

À l'aide de **Document 10 p. 6/14** et **Document 14 p. 11/14**, indiquer le couplage du moteur à réaliser.

**Question 18 :**

Feuille de copie  
DT 13

Sachant que le moteur retenu a une puissance de 2,2 kW, choisir la référence du variateur « Danfoss » (**Document 13 p. 8/14**) à associer au moteur. Justifier ce choix.

**3 – BILAN DES PUISSANCES ET VERIFICATION DU CALIBRE DU DISJONCTEUR PRINCIPAL :**

**Objectif : Effectuer le bilan des puissances de la ligne de production puis vérifier si le disjoncteur principal est toujours adapté.**

**Question 19 :**

Feuille de copie  
DT 10  
DT 12  
DR 2

Déterminer la puissance absorbée  **$P_a$**  par le nouveau moteur de la calandre d'une puissance utile de 2.2kW, à l'aide de ses caractéristiques (**Document 10 p. 6/14** et **Document 12 p. 7/14**).  
Reporter la valeur déterminée dans le **Document Réponse 2 p.1/2**.

**Question 20 :**

DR 2

Effectuer le bilan des **puissances existantes** en kW dans la ligne d'extrusion : **Document Réponse 2 p. 1/2**.

Durant le cycle préparatoire à la production, la puissance absorbée est essentiellement de la puissance de chauffe pour mettre en température :

- l'extrudeuse,
- la filière,
- la calandre : chauffée grâce à un circuit d'eau chaude commun avec les autres lignes de production, donc non comptabilisée dans le bilan des puissances.

**Question 21:**

Feuille de copie  
DR 2

Pour dimensionner le disjoncteur, on prend la puissance absorbée durant le cycle préparatoire à la production, à laquelle on ajoute une marge de 5% de sécurité. Calculer cette puissance  $P_{\text{Préparatoire}}$ . (**Document Réponse 2 p. 1/2**)

**Question 22 :**

Feuille de copie  
DT 14

Sachant que cette puissance  $P_{\text{Préparatoire}}$  est mesurée au niveau du disjoncteur principal Q1 et que le facteur de puissance (relevé par une batterie de condensateurs) est réglé à  $\cos\varphi = 0,95$ , calculer le courant  $I$  absorbé durant le cycle préparatoire à la production. (**Document 14 p. 11/14**)

**Question 23 :**

Feuille de copie  
DT 14  
DT 15

D'après le schéma de distribution (**Document 14 p. 11/14**) et la documentation du disjoncteur (**Document 15 p. 12/14 et 13/14**), vérifier si le disjoncteur Q1 actuel convient toujours.

Dans le cas contraire, choisir une nouvelle référence de disjoncteur en précisant le réglage de l'intensité en % de  $I_n$  (courant assigné).

**4 – PARAMETRAGE DE LA LIGNE D'EXTRUSION-CALANDRAGE :**

**Objectif : Déterminer les paramètres de réglage permettant d'éviter certains défauts de fabrication.**

**Question 24 :**

DR 3

D'après les 2 relevés de puissance effectués en sortie du modulateur (hacheur) alimentant les crayons de chauffe de la filière (**Document Réponse 3 p. 2/2**),

Déterminer la puissance moyenne  $P_{\text{moy}}$  délivrée dans chaque cas en assimilant cette courbe à un signal tout ou rien.  
Compléter le **Document Réponse 3 p. 2/2**.

**Question 25 :**

DR 4  
DT 16

Afin d'éviter « l'effet de tuile » sur le film plastique, reporter dans le tableau du **Document Réponse 4 p. 2/2** les indications « **Chauffer +** » et « **Chauffer -** ».

En déduire les cas de puissance moyenne correspondant.  
Voir **Document 16 p. 14/14**.

Compléter le **Document Réponse 3 p. 2/2**.

**Question 26:**

Feuille de copie  
DT 7  
DT 16

Afin d'éviter « l'effet de rebiquage » (voir **Document 16 p. 14/14**), on veut limiter la vitesse de fabrication du film plastique dans la calandre à  $v = 210 \text{ m.h}^{-1}$ .

À l'aide du **Document 7 p. 4/14**, calculer la fréquence de rotation  $N_c$  du cylindre principal correspondante, en  $\text{tr.min}^{-1}$ .

Sachant que la valeur du rapport de réduction du réducteur est  $K_r = 1/353$ , calculer la fréquence de rotation du moteur  $N_m$  en  $\text{tr.min}^{-1}$ .

**Question 27:**

Feuille de copie

En déduire, la fréquence de sortie du variateur  $f_s$ , sachant qu'à cette vitesse, la compensation en glissement du variateur est  $g = 4\%$ .

**Question 28:**

Feuille de copie  
DT 13

À l'aide du **Document 13 p. 8/14, 9/14 et 10/14**, déterminer le paramètre de réglage du variateur et sa valeur permettant de respecter ce fonctionnement.



**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS  
SESSION 2012**

---

**EPREUVE E4  
MOTORISATION DES SYSTEMES**

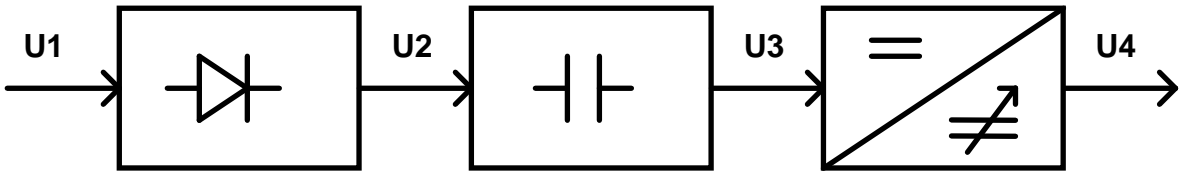
DOSSIER REPONSE

---

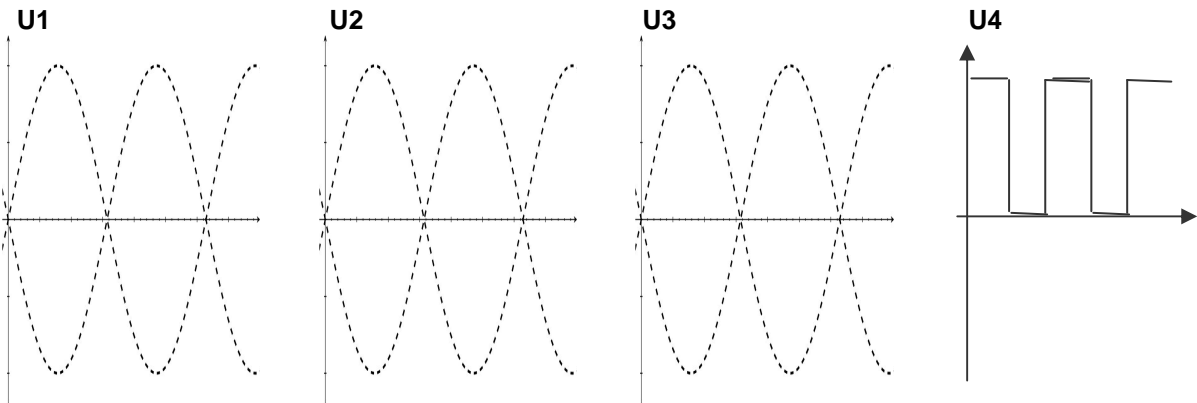
<b>LIGNE D'EXTRUSION PLASTIQUE</b>
------------------------------------

Ce dossier comporte 2 pages.

DOCUMENT REPONSE 1  
Synoptique de l'ensemble convertisseur + modulateur

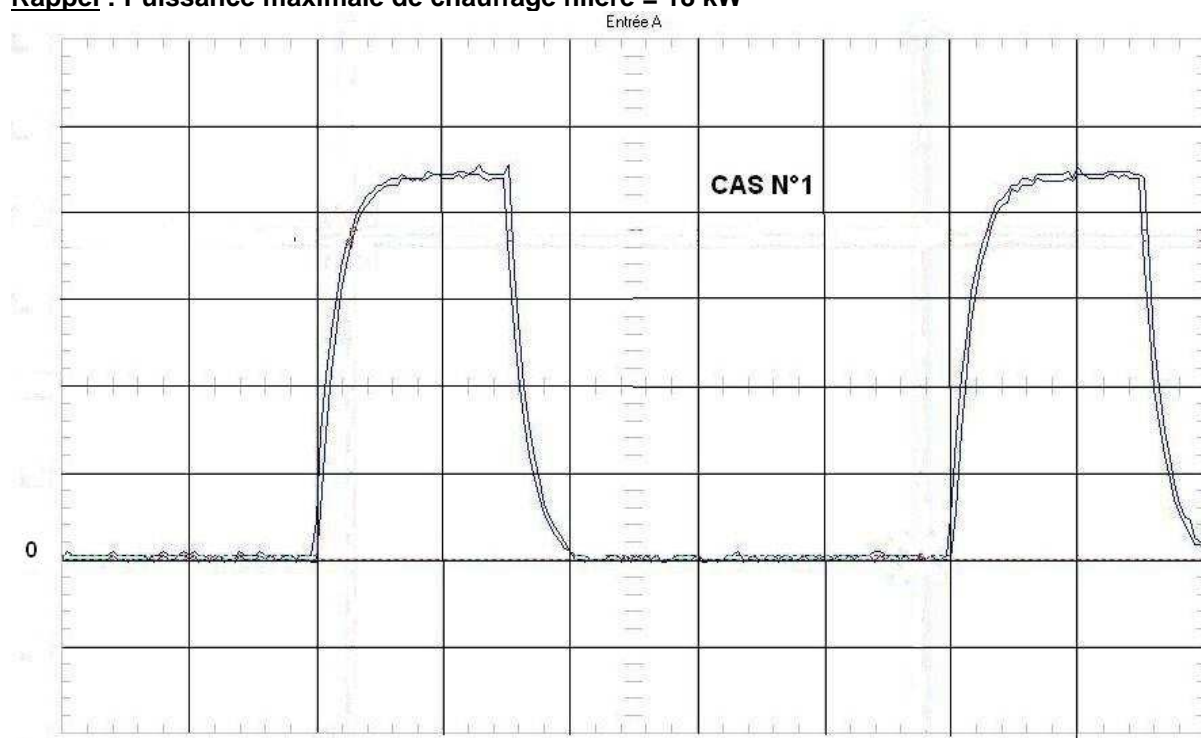
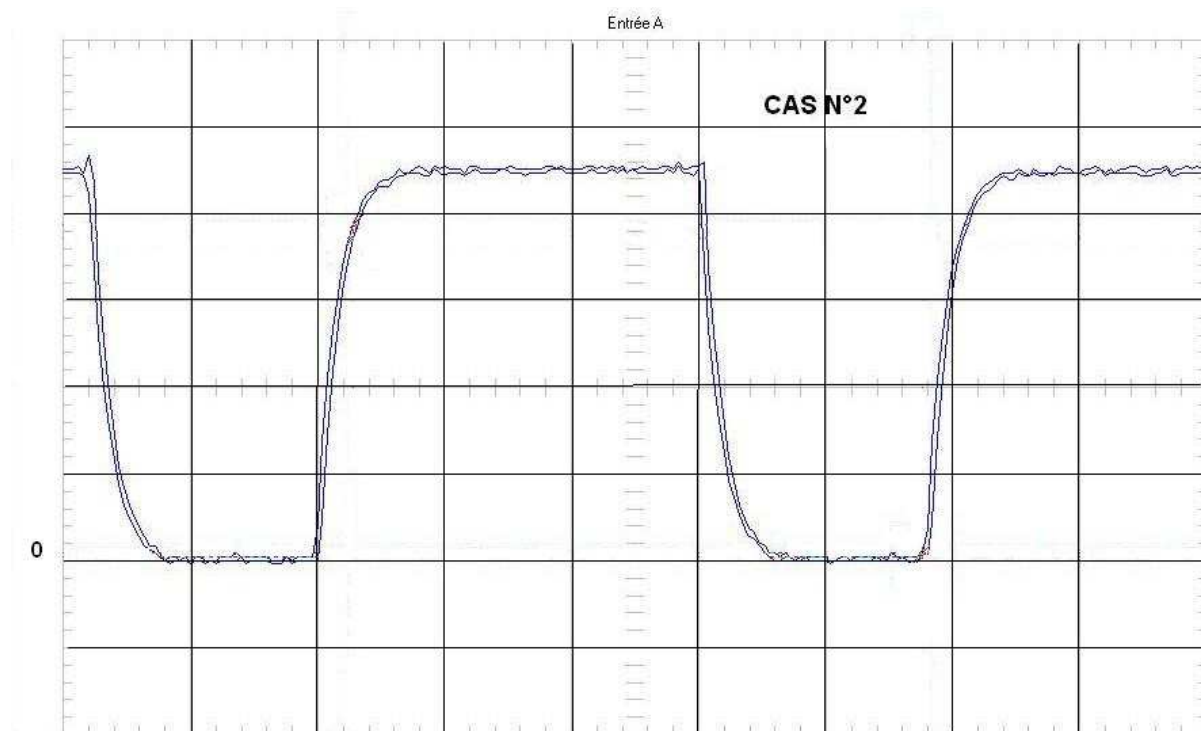


Nom : .....



DOCUMENT REPONSE 2

Puissance absorbée par les équipements	Unité kW	Unité kW	Unité kW
	Puissances existantes	Cycle préparatoire à la production	En production
Etuve dessicante	37,2	.....	
Dosage matière	1	.....	
Extrudeuse : moteur	27		.....
Extrudeuse : ventilation moteur	0,35		.....
Extrudeuse : chauffage	29	.....	
Extrudeuse : régulation	2,1		.....
Chauffage filière	18	.....	
Calandre : moteur	.....		.....
Calandre : régulation	2,1		.....
Moteur tireuse	2,1		.....
Moteur enrouleur	0,19		.....
Broyeur	15		.....
Total	.....	.....	.....

**DOCUMENT REPONSE 3****Rappel : Puissance maximale de chauffage filière = 18 kW**Cas N°1       $P_{moy} =$ Cas N°2       $P_{moy} =$ **DOCUMENT REPONSE 4**

Zone 1	Chauffer .....	Cas N° .....
Zone 2	Chauffer .....	Cas N° .....
Zone 3	Chauffer .....	Cas N° .....