

	Thème N°2 : Installations électriques industriels	Nom :
	<i>Etude de cas : Conception d'une armoire électrique</i>	Date :

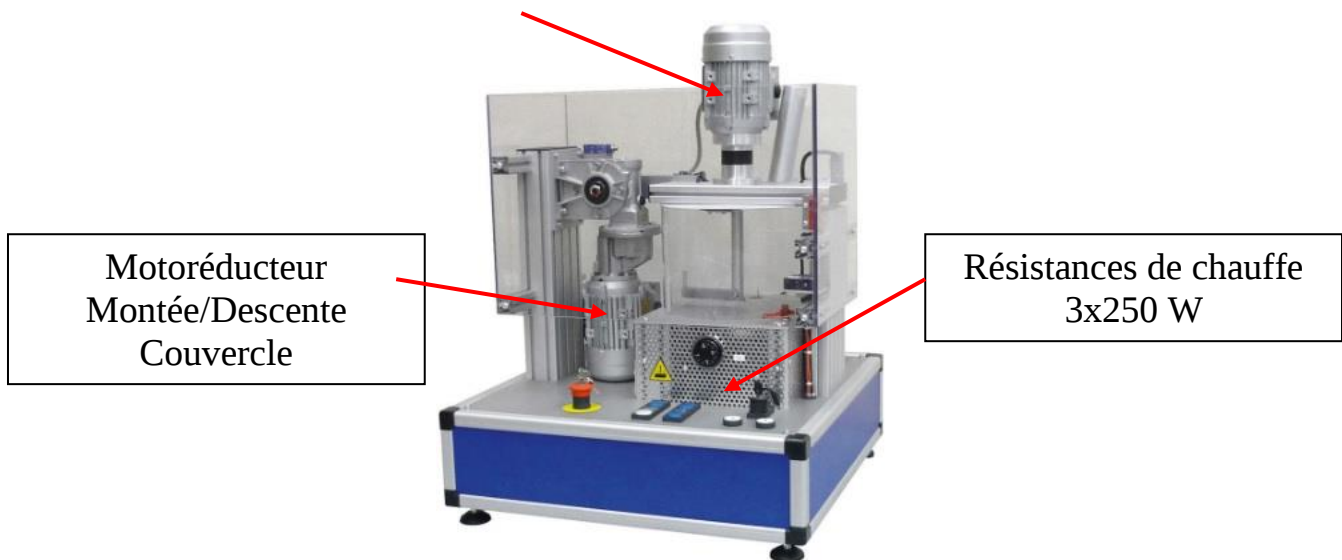
Description de tâches confiées

On vous demande de réaliser la partie puissance et la partie commande de la partie opérative donnée ci-dessous.

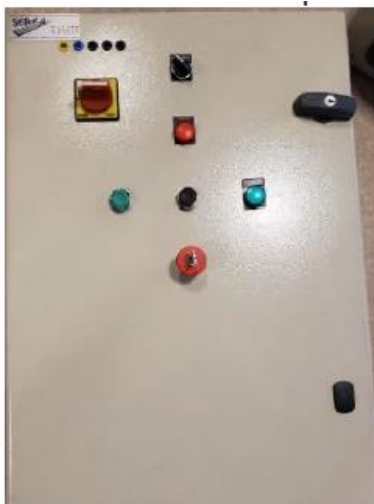
Celle-ci a pour but de malaxer et réchauffer des produits industriels.

- ☞ Vous ne devrez réaliser que la puissance et la commande :
- du moteur triphasé de montée et descente du couvercle
 - des résistances de chauffe triphasées

Le malaxeur ne sera pas étudié dans cette étude de cas.



- ☞ Le couvercle de la cuve est manoeuvrable par l'intermédiaire d'un moto-réducteur triphasé de tension 230/400 V et de puissance 22 kW, équipé d'un limiteur de couple réglé en usine. Le mécanisme comporte des butées équipées de fins de course mécaniques réglables.
- ☞ La semelle de la cuve est chauffée par un jeu de trois résistances à ailettes, couplées en étoile, de puissance 250 W chacune. La température des résistances est réglée par un thermostat.
- ☞ Vous disposerez d'une Armoire (coffret) industrielle ci-dessous dont la face avant a déjà été réalisée et précâblée.

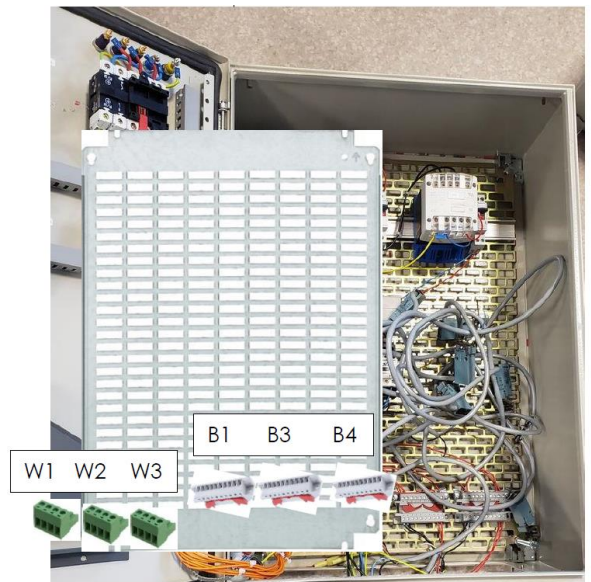


Vue arrière de la face avant du coffret



Vue avant face avant du coffret

- Les 3 connecteurs débrochables (W1 à W3) verts relient les boutons poussoirs et voyants de la face avant de l'armoire aux appareillages de la grille perforée
 - Les 3 connecteurs débrochables gris connectent l'appareillage présent sur la grille :
 - B2 : le moteur montée/descente couvercle et les résistances.
 - B3 et B4 : la partie commande de la partie opérative.
 - Des bornes de sécurité de type double puits sont utilisées pour raccorder la partie amont d'un interrupteur sectionneur général .
- L'aval de l'interrupteur sectionneur sera à raccorder à la partie puissance de votre coffret.



Cahier des charges du fonctionnement attendu

↳ Commande avec boutons et commutateurs

- ☞ Le bouton **S31** permet la fermeture du couvercle de la cuve avec auto-maintien.
- ☞ L'arrêt de la fermeture est géré par le fin de course **FdcB**.
- ☞ Le bouton **S32** permet l'ouverture du couvercle de la cuve avec auto-maintien.
- ☞ L'arrêt de l'ouverture est géré par le fin de course **FdcH**.
- ☞ Le commutateur **S1** autorise ou non le chauffage.
- ☞ Le thermostat **TH1** régule la température.
- ☞ Un bouton arrêt **S5** pour arrêter les mouvements du couvercle.
- ☞ Un arrêt d'urgence **S0** placé sur la façade de l'armoire coupe toute la partie commande s'il est enclenché.

↳ Signalisation

- ☞ Le voyant H7 est éclairé dès que le couvercle est en mouvement de fermeture.
- ☞ Le voyant H9 est éclairé dès que le couvercle est en mouvement de l'ouverture.
- ☞ Le voyant H4 est éclairé si la partie commande est sous tension.
- ☞ Le voyant H8 est éclairé s'il y a un défaut thermique.

↳ Une ligne de sécurité intègre : (ajout et modifications)

- ☞ Les **capteurs S01 et S02 détectent si les protections en plexiglass transparent** sont bien placées sur le système : pour être sûr que l'on ne risque pas d'écraser la main d'une personne lors de la fermeture du capot. (Ces capteurs sont activés si les capots de protection sont présents). Si les capots ne sont pas présents, toute la commande est alors hors tension. [**NON PRISE EN COMPTES DANS NOTRE CAS**]

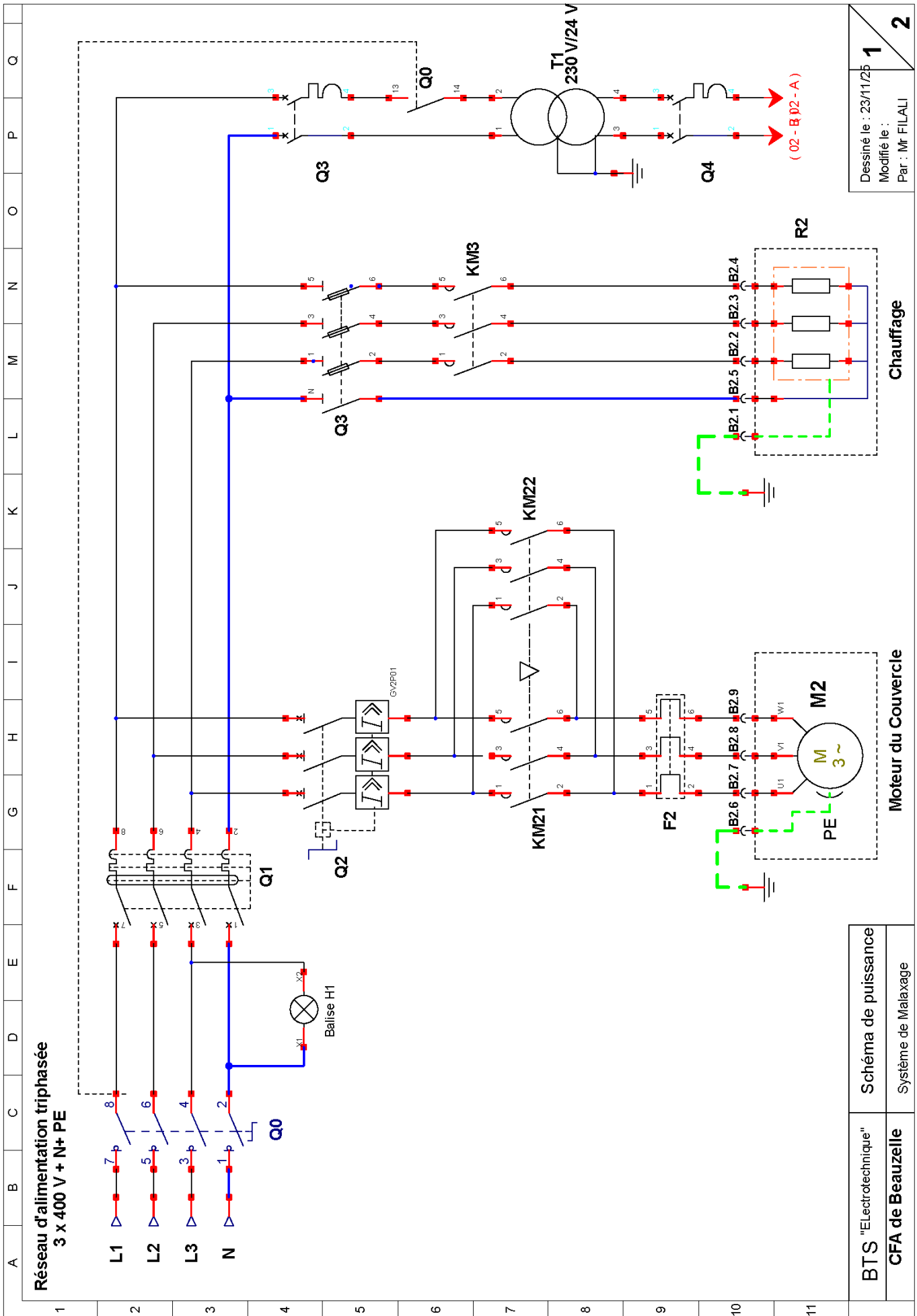
☞ Seul un opérateur de maintenance muni d'une clé de maintenance S11 peut shunter ces sécurités lors des opérations de dépannage.

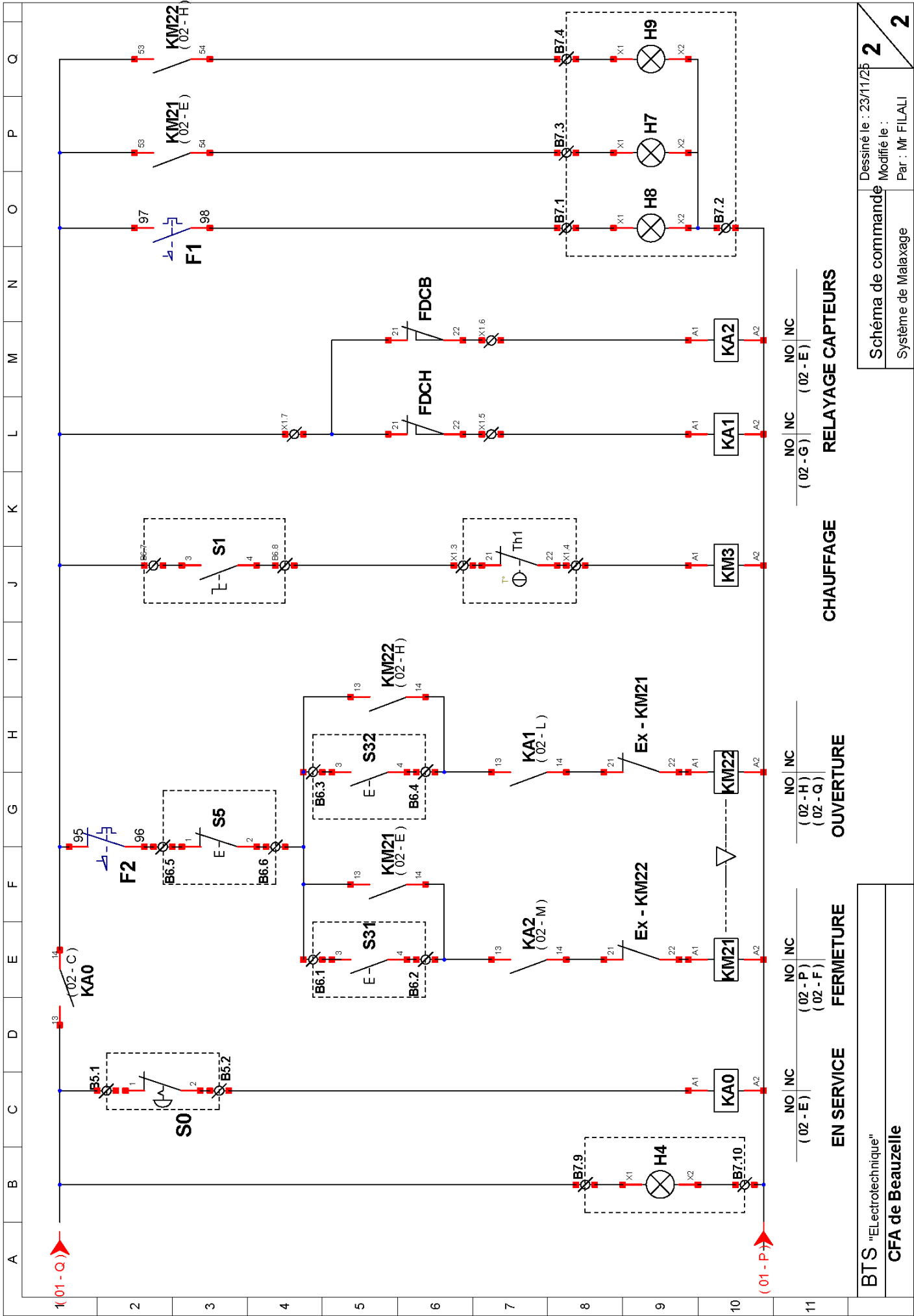
☞ Un thermo rupteur de sécurité (TH1) placé sur la cuve coupe toute la commande si la température dépasse 40°C, pour protéger les personnes contre un risque de brûlure.

On vous demande de :

- ↳ Compléter le Schéma de câblage (puissance et commande)
- ↳ Choisir les composants du schéma de puissance (sectionneurs portes-fusibles, contacteurs, relais thermique) [Q2 est soit un sectionneur portes fusibles ou un disjoncteur magnétique]
- ↳ Choisir la puissance du transformateur de commande et ses protections selon la méthode dite Legrand.

PARTIE 1 : SCHEMAS ELECTRIQUE





PARTIE 2 : CHOIX DU MATERIEL POUR UN DEPART MOTEUR

Rechercher le matériel d'un départ moteur pour une coordination de type 1 au minimum.

Dans quels ordres procéder ?

☞ Relever les caractéristiques des récepteurs (Puissances Utiles, Intensités de courants, Tension du réseau, tension d'alimentations du circuit de commande, etc....)

☞ Pour un départ moteur constitué de 3 produits (sectionneurs portes-fusibles, contacteur moteur et relais thermique. On doit commencer dans l'ordre suivant :

- ♦ Le contacteur.
- ♦ Le relais thermique.
- ♦ Les cartouches fusibles.
- ♦ Le sectionneur porte fusible.

Remarque : On peut indifféremment effectuer le choix du relais thermique avant le contacteur

Quels sont les grandes lignes de choix pour :

➤ **Le contacteur.**

Son choix dépend du courant d'emploi, du nombre de pôles à mettre en œuvre, de la catégorie d'emploi (fonction du type d'utilisation AC1, AC2, AC3 ou AC4), de la nature du courant commande

➤ **Le relais thermique.**

Pour le choisir, il faut que le courant d'emploi (ou réel) se trouve dans sa plage de réglage. Il faut vérifier que la classe du déclenchement ainsi que les différentes options (compensé, différentiel)

➤ **Le fusible.**

Une fois le relais thermique choisi, on peut en déduire le calibre du fusible que le constructeur a préconisé.

➤ **Le sectionneur porte fusible.**

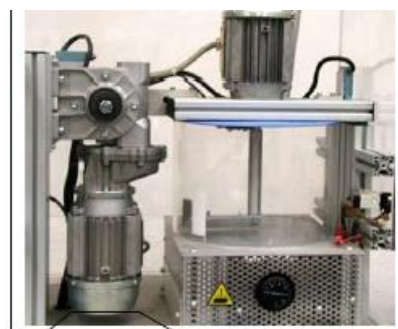
Il sera choisi en fonction de la taille et le calibre des fusibles choisis précédemment et de son nombre de pôles. Il est aussi important de vérifier de combien de contact auxiliaire, on aura besoin en commande.

1. Extrait du dossier technique

Extrait de Cahier des charges :

Un tapis roulant est entraîné par un moteur triphasé

La coupure s'effectue moteur lancé. Le circuit de cc



MP, 1500trs/min.

MOTEUR COUVERCLE

seipee S.p.A.		CE I.E.C. 34-1 made in Italy	
MOT. 3 ~ N° 262070799 A 56B 4 B14		μF μF	I.CL. F S 1
		3,6 kg	IP 55
Frese brake	Nm	V ~	A
△ V	Y	η	Hz
230 /400	0.9	50	71/41
		A	P
		22	1480
		min ⁻¹	cosφ
			0.83

Etape n°1 : déterminer l'intensité du moteur

Pour effectuer le choix des composants, il faut connaître le courant absorbé et (ou) la puissance utile.

Dans le cahier des charges ci-dessus, on précise simplement les tensions d'alimentation du circuit de puissance et du circuit de commande. Pour connaître les caractéristiques du moteur, il faut trouver la documentation du moteur LEROY SOMER référencé **LSES 180 LUR** [moteur qui s'approche de notre moteur du couvercle de marque Siéppé]

LSES IMfinity® IFT/IE3 - Alimentation réseau - 4 pôles

Type	Puissance nominale	Moment nominal	Moment démarrage/ Moment nominal	Moment maximum/ Moment nominal	Intensité démarrage/ Intensité nominale	Moment d'inertie	Masse	Bruit	400V 50Hz							
									Vitesse nominale	Intensité nominale	Rendement CEI 60034-2-1 2007			Facteur de puissance		
											η			$\cos \varphi$		
	P _n kW	M _n N.m	M _d /M _n	M _m /M _n	I _d /I _n	J kg.m ²	IM B3 kg	LP db(A)	N _n min ⁻¹	I _n A	4/4	3/4	2/4	4/4	3/4	2/4
4 pôles																
LSES 80 LG	0,75	4,95	2,2	2,95	6,39	0,00335	13,6	48	1450	1,6	83,60	84,30	83,00	0,81	0,73	0,59
LSES 80 LG	0,9	5,9	2,58	3,08	6,26	0,00381	13,7	48	1452	1,95	83,80	84,40	83,80	0,79	0,70	0,57
LSES 90 SL	1,1	7,25	2,45	3,2	6,90	0,00418	16,2	45	1450	2,3	84,80	85,70	85,00	0,81	0,74	0,61
LSES 90 LU	1,5	9,85	2,9	3,7	7,65	0,00524	20,4	51	1452	3,2	85,60	86,20	85,10	0,79	0,70	0,57
LSES 100 L	1,8	11,8	2,41	2,73	6,42	0,00561	23,7	48	1456	3,8	86,60	87,30	86,10	0,79	0,71	0,57
LSES 100 LR	2,2	14,4	3,2	3,75	7,96	0,00676	25,8	47	1454	4,65	87,10	87,70	86,70	0,78	0,70	0,57
LSES 100 LG	3	19,6	2,45	3,25	7,21	0,01152	29,5	55	1464	6	89,20	89,90	89,90	0,81	0,74	0,61
LSES 112 MU	4	26,2	2,7	3,1	7,23	0,01312	37	54	1456	7,9	88,90	89,80	89,60	0,82	0,77	0,65
LSES 132 SM	5,5	35,9	2,8	3,6	8,39	0,02286	52	59	1462	10,5	90,30	91,00	90,60	0,84	0,77	0,65
LSES 132 MU	7,5	49,1	2,95	3,35	8,12	0,02965	62,6	61	1458	13,8	90,40	91,50	91,90	0,87	0,82	0,73
LSES 160 MR	9	58,7	3,1	3,65	8,69	0,03574	77,8	62	1464	17	91,00	91,80	91,70	0,84	0,78	0,67
LSES 160 M	11	71,7	2,25	3,05	7,36	0,0712	93	59	1466	20,2	91,40	92,40	92,60	0,86	0,82	0,73
LSES 160 LUR	15	97,6	2,55	3,45	8,47	0,0954	100	58	1468	27,3	92,10	92,90	93,00	0,86	0,82	0,72
LSES 180 M	18,5	120	2,95	2,85	7,75	0,1333	130	68	1468	33,9	92,80	93,60	93,50	0,85	0,81	0,72
LSES 180 LUR	22	143	3,25	3,15	8,16	0,1555	155	68	1470	41,1	93,00	93,40	93,30	0,83	0,79	0,69
LSES 200 LU	30	194	3	2,8	7,31	0,2704	225	63	1476	55	93,70	94,30	94,10	0,84	0,79	0,70
LSES 225 SR	37	239	3,25	3,15	7,95	0,2897	236	63	1480	70,2	93,90	94,20	93,80	0,81	0,76	0,65
LSES 225 MG	45	289	2,31	2,86	7,25	0,6573	318	70	1486	83,6	94,80	95,00	94,50	0,82	0,77	0,66
LSES 250 ME	55	354	2,3	2,7	7,3	0,7793	350	69	1484	101	94,70	95,10	95,00	0,83	0,79	0,70
LSES 280 SD	75	482	2,45	3,2	8,08	0,9595	428	69	1486	139	95,00	95,20	94,90	0,82	0,78	0,69
LSES 280 MD	90	579	2,6	3,45	8,35	1,0799	470	68	1484	168	95,50	95,70	95,40	0,81	0,76	0,65
LSES 315 SP	110	707	3,1	2,85	7,57	2,4322	630	76	1486	200	95,60	95,60	94,90	0,83	0,78	0,69

Pour la référence du moteur avec comme vitesse de synchronisme de 1500 tr/mn, la documentation du constructeur, nous donne comme information pour LSES 180 LUR

- ♦ La puissance utile : **22 kW**
- ♦ L'intensité nominale : **41,1 A**

Selon la plaque signalétique du moteur siéppé

$P_{\text{utile}} =$ **22 kW**.

$I_n =$ **41 A**

Etape n°2: choisir le contacteur

Nous allons choisir le contacteur, pour cela il nous faut connaître :

La catégorie d'emploi fixe les valeurs de courant que le contacteur doit pouvoir établir ou couper. Elle dépend **de la nature du récepteur contrôlé et des conditions de commutation**

Catégorie	Récepteur	Fonctionnement
AC1	Résistance	Charges non inductives ou faiblement inductives
AC2	Moteur à bagues	Démarrage et inversion de sens
AC3	Moteur à cage	Démarrage, coupure du moteur lancé
AC4	Moteur à cage	Démarrage, inversion, marche par à-coups
DC1	Résistance	Charges non inductives
DC2	Moteur shunt	Démarrage, coupure du moteur lancé
DC3	Moteur shunt	Démarrage, inversion, marche par à-coups
DC4	Moteur série	Démarrage, coupure du moteur lancé
DC5	Moteur série	Démarrage, inversion, marche par à-coups

☞ Déterminer la catégorie d'emploi pour notre moteur (S'aider du tableau ci-dessus),

Si le Type de charge est un levage et si on doit couper le moteur après le lancement : **AC3**

☞ Déterminer à l'aide de la page catalogue du contacteur ci-dessous, la référence :

- ♦ La puissance nominale : **P=22 kW**
- ♦ La tension d'alimentation du moteur : **U=400 V**
- ♦ La tension d'alimentation de la bobine du contacteur : **24 V**

On cherche la colonne **U** et de la ligne de **P** ce qui nous donne une première référence incomplète qui est : **LC1D50..**

Les deux points à la fin de cette référence correspondent à la tension d'alimentation de la bobine qui dans notre exemple est de **LC1D50B7**.

Contacteurs tripolaires avec raccordement par vis-étriers, connecteurs ou bornes à ressort

Circuit de commande en courant alternatif, continu ou basse consommation

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 (θ ≤ 60 °C)							courant assigné d'emploi en AC-3 440 V jusqu'à A	contacts auxiliaires instantanés	référence de base à compléter par le repère de la tension (1) fixation (2)		tensions usuelles				BC (3)
220 V	230 V	400 V	415 V	440 V	500 V	660 V			1000 V	vis	ressort	~	---		
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW								
2,2	4	4	4	5,5	5,5			9		LC1 D09.. (4)	LC1 D09.. (4)	B7	P7	BD	BL
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5			12		LC1 D12.. (4)	LC1 D123.. (4)	B7	P7	BD	BL
4	7,5	9	9	10	10			18		LC1 D18.. (4)	LC1 D183.. (4)	B7	P7	BD	BL
5,5	11	11	11	15	15			25		LC1 D25.. (4)	LC1 D253.. (4)	B7	P7	BD	BL
7,5	15	15	15	18,5	18,5			32		LC1 D32.. (4)	LC1 D323.. (4)	B7	P7	BD	BL
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5			38		LC1 D38.. (4)	LC1 D383.. (4)	B7	P7	BD	BL
11	18,5	22	22	22	30	22		40		LC1 D40.. (4)		B7	P7	BD	
15	22	25	30	30	33	30		50		LC1 D50.. (4)		B7	P7	BD	
18,5	30	37	37	37	37	37		65		LC1 D65..		B7	P7	BD	
22	37	45	45	55	45	45		80		LC1 D80..		B7	P7	BD	
25	45	45	45	55	45	45		95		LC1 D95..		B7	P7	BD	
30	55	59	59	75	80	75		115		LC1 D115..		B7	P7	BD	
40	75	80	80	90	100	90		150		LC1 D150..		B7	P7	BD	

(1) Tensions du circuit de commande préférentielles.

Courant alternatif

volts	24	48	115	230	400	440	500
LC1 D09...D150 (bobines antiparasitées d'origine)							
50/60 Hz	B7	E7	FE7	P7	V7	R7	
LC1 D40...D115							
50 Hz	B5	E5	FE5	P5	V5	R5	S5
60 Hz	B6	E6				R6	

Courant continu

volts	12	24	36	48	72	110	220
LC1 D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine)							
U de 0,7...1,25 Uc	JD	BD	CD	ED	SD	FD	MD
LC1 D40...D95							
U de 0,85...1,1 Uc	JD	BD	CD	ED	SD	FD	MD
U de 0,75...1,2 Uc	JW	BW	CW	EW	SW	FW	MW

Etape n°3 : choisir le relais thermique

Pour choisir le relais thermique, il faut connaître l'intensité du courant absorbé du moteur.

Ce relais thermique possède une plage de réglage, on doit le régler à l'intensité nominale du moteur.

Si la phase de démarrage n'est pas trop longue, on pourra choisir les relais thermiques de **classe 10A**.

Le choix se fera donc pour que la valeur de l'intensité à régler se situe si possible vers le milieu de la plage de réglage.

Dans notre exemple,

$I_N = 41 \text{ A}$

Donc la plage la mieux

adaptée est **37...50**

On lit la référence du
relais thermique
directement à la fin de la
ligne.

La référence est donc :

LRD 3357

Remarques :

Ce tableau nous donne une
indication sur la valeur des
fusibles à choisir :

63 A type aM.

Ou bien à défaut

100 A type gG

Relais de protection thermique différentiels tripolaires à associer à des fusibles

Relais compensés, à réarmement manuel ou automatique :

■ avec visualisation du déclenchement

■ pour courant alternatif ou continu.

zone de réglage du relais A	fusibles à associer au relais choisi			pour association avec contacteur LC1	référence
	aM A	gG A	BS88 A		
classe 10 A (1) avec raccordement par vis-étriers					
0,10...0,16	0,25	2		D09...D38	LRD 01 (2)
0,16...0,25	0,5	2		D09...D38	LRD 02 (2)
0,25...0,40	1	2		D09...D38	LRD 03 (2)
0,40...0,63	1	2		D09...D38	LRD 04 (2)
0,63...1	2	4		D09...D38	LRD 05 (2)
1...1,7	2	4	6	D09...D38	LRD 06 (2)
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	LRD 07 (2)
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LRD 08 (2)
4...6	8	16	16	D09...D38	LRD 10 (2)
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LRD 12 (2)
7...10	12	20	20	D09...D38	LRD 14 (2)
9...13	16	25	25	D12...D38	LRD 16 (2)
12...18	20	35	32	D18...D38	LRD 21 (2)
16...24	25	50	50	D25...D38	LRD 22 (2)
23...32	40	63	63	D25...D38	LRD 32 (2)
30...38	50	80	80	D32 et D38	LRD 35 (2)
17...25	25	50	50	D40...D95	LRD 3322
23...32	40	63	63	D40...D95	LRD 3353
30...40	40	100	80	D40...D95	LRD 3355
37...50	63	100	100	D40...D95	LRD 3357
48...65	63	100	100	D50...D95	LRD 3359
55...70	80	125	125	D50...D95	LRD 3361
63...80	80	125	125	D65 et D95	LRD 3363
80...104	100	160	160	D80 et D95	LRD 3365
80...104	125	200	160	D115 et D150	LRD 4365
95...120	125	200	200	D115 et D150	LRD 4367
110...140	160	250	200	D150	LRD 4369
80...104	100	160	160	(3)	LRD 33656
95...120	125	200	200	(3)	LRD 33676
110...140	160	250	200	(3)	LRD 33696
classe 10 A (1) avec raccordement par bornes à ressort (montage direct sous contacteur uniquement)					
0,10...0,16	0,25	2		D09...D38	LRD 013
0,16...0,25	0,5	2		D09...D38	LRD 023
0,25...0,40	1	2		D09...D38	LRD 033
0,40...0,63	1	2		D09...D38	LRD 043
0,63...1	2	4		D09...D38	LRD 053
1...1,6	2	4	6	D09...D38	LRD 063
1,6...2,5	4	6	10	D09...D38	LRD 073
2,5...4	6	10	16	D09...D38	LRD 083
4...6	8	16	16	D09...D38	LRD 103
5,5...8	12	20	20	D09...D38	LRD 123
7...10	12	20	20	D09...D38	LRD 143
9...13	16	25	25	D12...D38	LRD 163
12...18	20	35	32	D18...D38	LRD 213
16...24	25	50	50	D25...D38	LRD 223
classe 10 A (1) avec raccordement par cosses fermées					

Ce tableau nous indique également que notre relais thermique doit être associé avec un contacteur LC1 dont la référence comporte les indications suivantes : **LC1D40...D95**

Ce qui correspond à notre choix du contacteur **LC1D50**

Le relais thermique devra être réglé à l'intensité nominale du moteur soit $I_r = 41 \text{ A}$.

Etape n°4: choisir les cartouches fusibles

Nous savons maintenant que les fusibles doivent avoir un calibre de **63 A** que ce sont des fusibles de type **aM**

Cartouches fusibles ►23031◀

■ Type aM pour la protection des appareils à fortes pointes d'intensité.

■ Type gG pour la protection des circuits sans pointe de courant importante.

cartouches			type aM				type gG			
types	taille (mm)	tension assignée maximale (V)	calibre (A)	quantité indivisible	réf. unitaire		calibre (A)	quantité indivisible	réf. unitaire	
					ss percuteur	avec perc.			ss percuteur	avec perc.
 DF2 ●●●●	8,5 x 31,5	~ 400	1	10	DF2 BA0100	-	1	10	DF2 BN0100	-
			2	10	DF2 BA0200	-	2	10	DF2 BN0200	-
 DF3 ●●●●	10 x 38	~ 500	4	10	DF2 BA0400	-	4	10	DF2 BN0400	-
			6	10	DF2 BA0600	-	6	10	DF2 BN0600	-
			8	10	DF2 BA0800	-	8	10	DF2 BN0800	-
			10	10	DF2 BA1000	-	10	10	DF2 BN1000	-
							12	10	DF2 BN1200	-
							16	10	DF2 BN1600	-
							20	10	DF2 BN2000	-
			0,16	10	DF2 CA001	-	2	10	DF2 CN02	-
			0,25	10	DF2 CA002	-	4	10	DF2 CN04	-
			0,50	10	DF2 CA005	-	6	10	DF2 CN06	-
			1	10	DF2 CA01	-	8	10	DF2 CN08	-
			2	10	DF2 CA02	-	10	10	DF2 CN10	-
			4	10	DF2 CA04	-	12	10	DF2 CN12	-
			6	10	DF2 CA06	-	16	10	DF2 CN16	-
			8	10	DF2 CA08	-	20	10	DF2 CN20	-
			10	10	DF2 CA10	-				
			12	10	DF2 CA12	-				
			16	10	DF2 CA16	-				
			20	10	DF2 CA20	-	25	10	DF2 CN25	-
			25	10	DF2 CA25	-	32	10	DF2 CN32	-
			32	10	DF2 CA32	-				
			0,25	10	DF2 EA002	-				
			0,50	10	DF2 EA005	-				
			1	10	DF2 EA01	-	4	10	DF2 EN04	DF3 EN04
			2	10	DF2 EA02	DF3 EA02	6	10	DF2 EN06	DF3 EN06
			4	10	DF2 EA04	DF3 EA04	10	10	DF2 EN10	DF3 EN10
			6	10	DF2 EA06	DF3 EA06	16	10	DF2 EN16	DF3 EN16
			8	10	DF2 EA08	DF3 EA08	20	10	DF2 EN20	DF3 EN20
			10	10	DF2 EA10	DF3 EA10	25	10	DF2 EN25	DF3 EN25
			12	10	DF2 EA12	DF3 EA12	32	10	DF2 EN32	DF3 EN32
			16	10	DF2 EA16	DF3 EA16	40	10	DF2 EN40	DF3 EN40
			20	10	DF2 EA20	DF3 EA20				
			25	10	DF2 EA25	DF3 EA25				
			32	10	DF2 EA32	DF3 EA32				
			40	10	DF2 EA40	DF3 EA40				
			50	10	DF2 EA50	DF3 EA50	50	10	DF2 EN50	-
			4	10	DF2 FA04	DF3 FA04	10	10	DF2 FN10	DF3 FN10
			6	10	DF2 FA06	DF3 FA06	20	10	DF2 FN20	DF3 FN20
			8	10	DF2 FA08	DF3 FA08	25	10	DF2 FN25	DF3 FN25
			10	10	DF2 FA10	DF3 FA10	32	10	DF2 FN32	DF3 FN32
			16	10	DF2 FA16	DF3 FA16	40	10	DF2 FN40	DF3 FN40
			20	10	DF2 FA20	DF3 FA20	50	10	DF2 FN50	DF3 FN50
			25	10	DF2 FA25	DF3 FA25				
			32	10	DF2 FA32	DF3 FA32				
			40	10	DF2 FA40	DF3 FA40				
			50	10	DF2 FA50	DF3 FA50				
			63	10	DF2 FA63	DF3 FA63	63	10	DF2 FN63	DF3 FN63
			80	10	DF2 FA80	DF3 FA80	80	10	DF2 FN80	DF3 FN80
			100	10	DF2 FA100	DF3 FA100	100	10	DF2 FN100	DF3 FN100
			125	10	DF2 FA125	DF3 FA125				

On se situe tout d'abord à l'endroit du calibre et de la tension maximale assignée correspondantes et on lit la référence des fusibles.

La référence des fusibles est donc : **DF2 FA63** ; Taille : **22x58** ; Type : **aM** ;

Forme : **Cylindrique** ; Tension assignée : **500 V**

Etape n°5: choisir le sectionneur

Vous pourrez choisir votre sectionneur en fonction :

- De la cartouche fusible que vous avez déterminée.
- Du courant maximal admissible dans les pôles du sectionneur. Au cas où le courant d'emploi serait supérieur au courant maximal admissible dans les pôles du sectionneur correspondant à la taille des cartouches fusibles choisies, il serait nécessaire de passer à la taille immédiatement supérieure.

Nota : nous choisirons un sectionneur porte-fusible **avec 1 contact de pré coupure au minimum** et **sans dispositif contre la marche en monophasé.**

Choix de Q3

La taille des cartouches fusibles va nous imposer un sectionneur .

Avec des cartouches de taille : 22x58.

Le sectionneur est :

Il faut que le sectionneur choisi puisse supporter une intensité maximum de **41** ce qui est largement suffisant car il peut supporter **125 A**

La référence est donc : **GK1-FK**

ou **GK1-FV**

Blocs nus tripolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de pré coupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
25 A	10 x 38	1	sans	LS1-D2531A65 (3)
		2	sans	LS1-D253A65 (3)
50 A	14 x 51	1	sans	GK1-EK (4)
			avec	GK1-EV (4)
		2	sans	GK1-ES (4)
			avec	GK1-EW (4)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1-FK (4)
			avec	GK1-FV (4)
		2	sans	GK1-FS (4)
			avec	GK1-FW (4)

Blocs nus tétrapolaires

calibre	taille des cartouches fusibles	nombre de contacts de pré coupure (1)	dispositif contre la marche en monophasé (2)	référence
25 A	10 x 38	1	sans	LS1-D2531A65 (3)
				+ LA8-D254
		2	sans	LS1-D253A65 (3)
				+ LA8-D254
50 A	14 x 51	1	sans	GK1-EM (5)
			avec	GK1-EY (5)
		2	sans	GK1-ET (5)
			avec	GK1-EX (5)
125 A	22 x 58	1	sans	GK1-FM (5)
			avec	GK1-FY (5)
		2	sans	GK1-FT (5)
			avec	GK1-FX (5)

Etape n°6: choisir le disjoncteur magnétique [dans le cas où Q2 est un disjoncteur magnétique]

Disjoncteurs-moteurs de 0,09 à 37kW ▶ 24736◀



GV2 L



GV3 L65



GK3 EF80

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3									calibre de la protection magnétique (A)	courant de déclenchement Id ± 20 % (A)	associer avec le relais thermique	référence
400/415 V			500 V			690 V						
P (kW)	Icu (kA)	Ics (1) (%)	P (kW)	Icu (kA)	Ics (1) (%)	P (kW)	Icu (kA)	Ics (1) (%)				
Commande par bouton tournant												
Raccordement par vis-étriers												
0,09	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	0,4	5	LRD 03	GV2 L03
0,12	(3)	(3)	-	-	-	0,37	(3)	(3)	0,63	8	LRD 04	GV2 L04
0,18	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	0,63	8	LRD 04	GV2 L04
-	-	-	-	-	-	0,55	(3)	(3)	1	13	LRD 05	GV2 L05
0,25	(3)	(3)	-	-	-	-	-	-	1	13	LRD 05	GV2 L05
-	-	-	-	-	-	0,75	(3)	(3)	1	13	LRD 06	GV2 L05
0,37	(3)	(3)	0,37	(3)	(3)	-	-	-	1	13	LRD 05	GV2 L05
0,55	(3)	(3)	0,55	(3)	(3)	1,1	(3)	(3)	1,6	22,5	LRD 06	GV2 L06
-	-	-	0,75	(3)	(3)	-	-	-	1,6	22,5	LRD 06	GV2 L06
0,75	(3)	(3)	1,1	(3)	(3)	1,5	4	100	2,5	33,5	LRD 07	GV2 L07
1,1	-	-	-	-	-	-	-	-			LRD 08	GV2 L08
1,5	(3)	(3)	1,5	(3)	(3)	3	4	100	4	51	LRD 08	GV2 L08
-	-	-	-	-	-	-	-	-			LRD 08	GV2 L08
2,2	(3)	(3)	3	(3)	(3)	4	4	100	6,3	78	LRD 10	GV2 L10
3	(3)	(3)	4	10	100	5,5	4	100	10	138	LRD 12	GV2 L14
4	-	-	-	-	-	-	-	-			LRD 14	GV2 L14
-	-	-	-	-	-	7,5	4	100	10	138	LRD 14	GV2 L14
-	-	-	-	-	-	9	4	100	14	170	LRD 16	GV2 L16
5,5	50	50	7,5	10	75	11	4	100	14	170	LRD 16	GV2 L16
7,5	50	50	9	10	75	15	4	100	18	223	LRD 21	GV2 L20
9	50	50	11	10	75	18,5	4	100	25	327	LRD 22	GV2 L22
11	50	50	15	10	75	-	-	-	25	327	LRD 22	GV2 L22
15	35	50	18,5	10	75	22	4	100	32	416	LRD 32	GV2 L32
Raccordement par connecteur Everlink®, à vis à 6 pans creux												
11	100	50	15	12	50	18,5	6	50	25 (2)	350	LRD 22	GV3 L25
15	100	50	18,5	12	50	22	6	50	32 (2)	448	LRD 32	GV3 L32
18,5	50	50	22	10	50	37	5	60	40 (2)	560	LRD 3355	GV3 L40
22	50	50	30	10	50	47	5	60	50 (2)	700	LRD 3357	GV3 L50
30	50	50	37	10	50	55	5	60	65 (2)	910	LRD 3359	GV3 L65
Raccordement par vis-étriers												
37	35	25	55	15	30	-	-	-	80 (2)	1040	LRD 3363	GK3 EF80
Raccordement par cosses fermées												
Pour commander ces disjoncteurs avec raccordement par cosses fermées, ajouter le chiffre 6 à la fin de la référence choisie ci-dessus. Exemple : GV2 L32 devient GV2 L326.												

In on remplace notre sectionneur portes fusibles Q2 choisis récemment par un disjoncteur magnétique, d'après l'extrait du catalogue ci-dessus :

☞ Déterminer la référence du disjoncteur Q2 : **GV3 L50**

☞ Déterminer la référence du relais thermique associé : **LRD3357**

Est-ce qu'il correspond à la référence du relais choisie à l'étape 3 ?

☒ OUI ☐ Non

☞ Déterminer le calibre de protection magnétique : **50 A**

Est-ce qu'il correspond à la référence de la cartouche fusible choisie à l'étape 4 ?

☒ OUI ☐ Non

Choix de l'appareillage pour les résistances chauffantes et le reste du circuit de puissance

☞ Calcul du courant nominal traversant les résistances chauffantes :

➔ Formule utilisé : $P_c = \sqrt{3} U I_c \cos \varphi$ sachant que $\cos \varphi = 1$ alors $I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} U}$

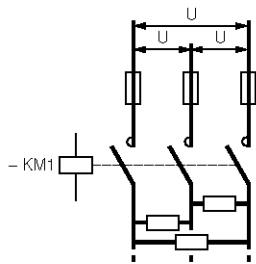
$$I_c = \frac{3 \times 250 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400} = 1,08 \text{ A}$$

Quel est alors le courant nominale $I_n = 1,1 \text{ A}$

☞ Choix référence du contacteur KM3 :

☞ Déterminer la catégorie d'emploi pour notre moteur (S'aider du tableau de la page 7),

- ♦ Catégorie d'emploi du contacteur KM3 : **AC1 car récepteur résistance**



Commande du circuit par les 3 pôles du contacteur.

Couplage triphasé				
Puissance maximale (kW)				Calibre des contacteurs
220/240 V	380/415 V	660/690 V	1000 V	
4,5	8	13,5	—	LC1, LP1 K09
7	13	22,5	—	LC1 D12
10	18	30,5	—	LC1 D18
13	22,5	39,5	—	LC1 D25
18	31	52,5	—	LC1 D32, LC1 D38
22,5	38	68	78	LC1 D40
28,5	49	86	112,5	LC1, LP1 D65
40,5	70,5	126	135,5	LC1, LP1 D80
76	131	206	275	LC1 D115, LC1 D150
82	143	220	295	LC1 F185
90	155	250	320	LC1 F225
103	179	275	370	LC1 F265
130	225	345	432	LC1 F330
149	256	395	525	LC1 F400

☞ Déterminer à l'aide de la page catalogue du contacteur ci-dessus, la référence du contacteur:

- ♦ La référence incomplète : **LC1K09..** ou **LP1K09..**

☞ Choix des calibres fusibles à insérées dans le sectionneur portes fusibles Q3 :

Reprendre l'extrait du catalogue de l'étape 4 et remplir les renseignements suivants

- ♦ La référence : **DF2 CN02** ; Taille : **10x38** ; Type: **gG** ;
Forme : **Cylindrique** ; Tension assignée: **500 V**

☞ Choix du sectionneur portes fusibles Q3 :

Reprendre l'extrait du catalogue de l'étape 5 et remplir les renseignements suivants

- ♦ La référence du sectionneur : **LS1-D2531A65** ; Calibre : **25 A**

☞ A l'aide d'internet, chercher la référence du disjoncteur magnéto-thermique différentiel Q1 et de l'interrupteur sectionneur Q0

- ♦ Calcul du courant nominal général I_G traversant Q1 et Q0

Avec la méthode de boucherot, le courant $I_G = 43 \text{ A}$

- ♦ La référence de Q1 : **LEG411192 +411192** Lien : <https://www.elecdirect.fr/>
- ♦ La référence de Q0 : **LEG022518+022518** Lien : <https://www.elecdirect.fr/>

PARTIE 3 : CHOIX DES PROTECTION DU CIRCUIT DE COMMANDE

Cette partie du cours ci-dessous est tiré du catalogue Legrand et a été simplifié. Pour le choix des protections, la documentation est issue du catalogue schneider

Quel transformateur pour quel circuit ?

Chaque circuit a besoin d'une puissance de transformateur spécifique : c'est le dimensionnement. Mais, pour dimensionner un transformateur d'équipement, il ne suffit pas d'additionner les puissances des circuits d'utilisation, il faut également tenir compte de la puissance instantanée admissible (puissance d'appel).

Comment calculer la puissance et le dimensionnement d'un transformateur ?

Pour un équipement comportant des automatismes, la puissance d'un transformateur dépend :

- ♦ De la puissance maximale nécessaire à un instant donné (puissance d'appel).
- ♦ De la puissance permanente absorbée par le circuit.
- ♦ De la chute de tension.
- ♦ Du facteur de puissance.

1) Déterminer la puissance d'appel

Pour déterminer la puissance d'appel, nous tenons compte des hypothèses suivantes :

- ♦ Deux appels ne peuvent se produire en même temps
- ♦ Un facteur de puissance $\cos \varphi$ de 0,5 à l'enclenchement
- ♦ 80 % des appareils au maximum sont alimentés en même temps

De manière empirique et pour simplifier, cette puissance se calcule selon la formule suivante :

$$\mathbf{P_{appel} = 0,8 (\sum P_m + \sum P_v + P_a)}$$

$\sum P_m$: somme de toutes les puissances de maintien des contacteurs

$\sum P_v$: somme de toutes les puissances des voyants

P_a : puissance d'appel du plus gros contacteur

Exemple:

Une armoire de commande de machine-outil comportant :

- **10** contacteurs pour moteurs **4 kW**, puissance de maintien **8 VA**
- **4** contacteurs pour moteur **18,5 kW**, puissance de maintien **20 VA**
- **1** contacteur pour moteur **45 kW**, puissance de maintien **20 VA**, puissance d'appel **250 VA** $\cos \varphi = 0,5$
- **25** relais de télécommande, puissance de maintien **4 VA**
- **45** voyants de signalisation, consommation **1 VA**

$$\sum P_m = \mathbf{10 \times 8 \text{ VA} + 4 \times 20 \text{ VA} + 1 \times 20 \text{ VA} + 25 \times 4 \text{ VA} = 280 \text{ VA}}$$

$$\sum P_v = \mathbf{45 \times 1 \text{ VA} = 45 \text{ VA}}$$

$$\mathbf{P_a = 250 \text{ VA..}}$$

$$\text{Donc : } \mathbf{P_{appel} = 0,8. (280 + 45 + 250) = 0,8 \times 575 = 460 \text{ VA.}}$$

Une puissance d'appel de 460 VA à $\cos \varphi = 0,5$ entraîne un dimensionnement minimal de **250 VA**

☞ En appliquant l'exemple, donner les informations suivantes : $P_{appel} = 0,8 \cdot (8 + 2 \times 20 + 3 \times 1 + 250) = 240 \text{ VA}$

D'après Tableau N°1 → ♦ La Puissance du transformateur T1 (à $\cos \varphi = 0,8$) : **250 VA ;**

D'après Tableau N°2 → ♦ Le calibre du disjoncteur Q3 : **courbe D de 3 A** [ou du coupe-circuit : **2 A AM**]

D'après Tableau N°3 → ♦ Le calibre du disjoncteur Q4 : **courbe C de 10 A** [ou du coupe-circuit : **10 A gG**]

2) Déterminer le dimensionnement du transformateur

Pour les transformateurs de commande en particulier, il suffit, à partir de la puissance d'appel à $\cos \varphi = 0,5$ de lire le dimensionnement ci-dessous :

Puissance nominale en VA IEC et CSA	Puissance instantanée admissible en VA IEC/EN 61558-2-2 avec $\cos \varphi$ de :								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
40	90	80	72	66	61	57	53	51	53
63	160	140	130	120	110	100	90	90	90
100	240	190	170	160	150	140	130	130	140
160	480	400	350	300	270	240	220	200	190
250	830	690	590	510	450	400	360	330	310
400	1600	1400	1200	1000	900	800	800	700	700
630	2000	1800	1500	1400	1200	1100	1100	1000	1000
1 000	5 400	4 600	4 000	3 600	3 200	3 000	2 700	2 600	2 500
1 600	9 000	8 000	7 200	6 600	6 100	5 700	5 400	5 300	5 600
2 500	7 300	6 600	6 000	5 700	5 200	4 900	4 700	4 600	5 100
4 000	34 500	28 800	24 400	17 000	16 600	16 400	14 800	13 400	12 400

Tableau N°1

3) Déterminer les protections du transformateur

3.1) Protection amont (primaire) transformateur :

Le transformateur est un appareil qui ne peut générer des surcharges. Sa ligne d'alimentation nécessite une protection contre **courts-circuits** uniquement.

Par ailleurs, à la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un **courant d'appel** très important (de l'ordre de **25**) pendant **10 ms** environ.

La protection de la ligne doit tenir compte de ces 2 facteurs. Legrand propose 3 possibilités :

- ♦ cartouches aM,
- ♦ disjoncteurs type D (magnétique réglé à 12 In moyen),
- ♦ disjoncteurs type C (magnétique de à 7 In moyen).

L'exemple: transformateur de commande 250 VA - 230/24 V

Sachant que $S = U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$ alors $I_1 = S / U_1 = 1,08 \text{ A}$

I appel mise sous tension : $25 \times 1,08 \text{ A} = 27 \text{ A}$

La protection contre les courts-circuits peut se réaliser : par cartouche **aM**, par disjoncteur courbe **D.**,

3.2) Protection aval (secondaire) transformateur :

Conformément aux normes CEI/EN 61558, les transformateurs doivent être protégés contre les surcharges et les courts-circuits

En l'absence d'imposition normative, c'est le constructeur qui choisit l'emplacement et la nature du dispositif de protection. Legrand préconise la protection au secondaire. Le calibre, le type et l'emplacement du dispositif de protection figurent en face avant des appareils

Calibre minimal des protections de ligne d'alimentation du primaire du transformateur ⁽²⁾

Puissance	230 V Mono			400 V Mono			400 V Tri		
	Cart.aM	Disj.C	Disj.D	Cart.aM	Disj.C	Disj.D	Cart.aM	Disj.C	Disj.D
40 VA		1 A			1 A				
63 VA	1 A	2 A		1 A	1 A				
100 VA	1 A	3 A	1 A	1 A	2 A	1 A			
160 VA	2 A	6 A	2 A	1 A	3 A	1 A			
220 VA	2 A	6 A	2 A	1 A	3 A	2 A			
250 VA	2 A	6 A	3 A	1 A	6 A	2 A	1 A	2 A	1 A
310 VA	4 A	10 A	3 A	2 A	6 A	2 A	1 A	3 A	1 A
400 VA	4 A	10 A	6 A	2 A	6 A	2 A	2 A	3 A	2 A
450 VA	4 A	10 A	6 A	2 A	6 A	3 A	2 A	6 A	2 A
630 VA	6 A	16 A	6 A	4 A	10 A	3 A	2 A	6 A	2 A
800 VA	6 A	16 A	10 A	4 A	10 A	6 A	2 A	6 A	3 A
1 000 VA	10 A	20 A	10 A	6 A	16 A	6 A	4 A	10 A	3 A
1 250 VA	10 A	25 A	10 A	6 A	16 A	6 A	6 A	10 A	6 A
1 600 VA	10 A	32 A	16 A	10 A	20 A	10 A	6 A	16 A	6 A
2 000 VA	12 A	40 A	16 A	10 A	25 A	10 A	6 A	16 A	6 A
2 500 VA	16 A	50 A	20 A	10 A	32 A	16 A	6 A	20 A	10 A
4 kVA	20 A	80 A	32 A	16 A	50 A	20 A	10 A	32 A	16 A
5 kVA	25 A	100 A	40 A	16 A	63 A	25 A	12 A	32 A	16 A
6,3 kVA	25 A	125 A	50 A	20 A	80 A	32 A	16 A	50 A	20 A
8 kVA	40 A	160 A	63 A	25 A	100 A	40 A	20 A	63 A	25 A
10 kVA	50 A	160 A	80 A	25 A	125 A	50 A	20 A	80 A	32 A
12,5 kVA	63 A	160 A	100 A	40 A	160 A	63 A	32 A	80 A	32 A
16 kVA	80 A	160 A	125 A	50 A	160 A	80 A	32 A	100 A	40 A
20 kVA	100 A	160 A	160 A	63 A	160 A	100 A	40 A	125 A	50 A
25 kVA	125 A	160 A	160 A	80 A	160 A	125 A	40 A	160 A	63 A
31,5 kVA	160 A	160 A	160 A	100 A	160 A	160 A	63 A	160 A	80 A
40 kVA	200 A	250 A	250 A	125 A	160 A	160 A	63 A	160 A	100 A

Tableau N°2

Puissance nominale	24 V	42 V	230 V	400 V
	Calibre	Calibre	Calibre	Calibre
400 VA	10	6	1	1
630 VA	16	10	2	1
1000 VA	25	16	3	2
1600 VA	40	20	6	3
2500 VA	63	32	6	6
4 kVA	100	50	10	6
6,3 kVA	160	80	16	10
10 kVA	250	125	25	16
16 kVA			40	25
25 kVA			63	40
40 kVA			100	63
50 kVA			125	80
63 kVA			160	100
80 kVA			250	125
100 kVA			250	160
125 kVA			400	250
160 kVA			400	250
200 kVA			630	400
250 kVA			630	400

Tableau N°3