

Année 2018 - 2019 2<sup>ème</sup> A ELT  
BTS BLANC N° 2 2<sup>ème</sup> SEMESTRE  
E.S.E

(05 heures)

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ Y COMPRIS TOUT TELEPHONE PORTABLE

## MACHINE DE CONDITIONNEMENT DE BOUILLON

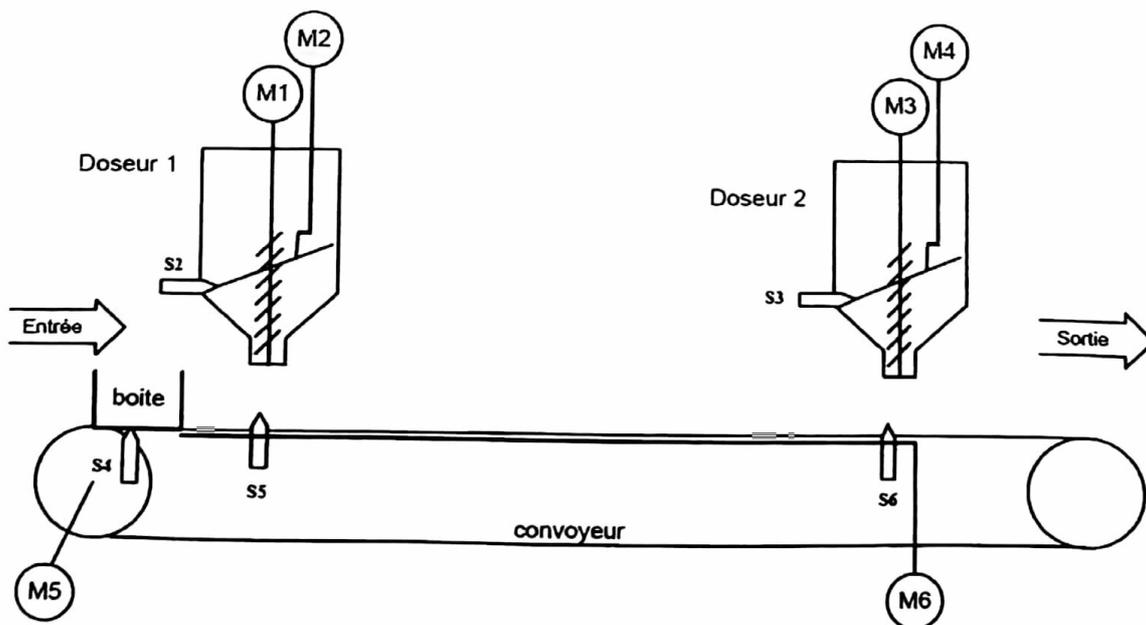
### 1. CAHIER DES CHARGES

Dans une industrie alimentaire, une machine est placée dans un hall de production de 200 mètres de long sur 100 mètres de large et 10 mètres de haut. Des allées sont prévues pour la circulation des chariots élévateurs.

Cette machine conditionne (mise en boîte) du bouillon (soupe) qui se présente sous la forme de poudre selon la recette voulue.

La machine réceptionne des boîtes vides à remplir et fournit à la sortie des boîtes pleines, prêtes à être emballées sur les palettes d'expédition.

#### 1-1. SYNOPTIQUE



## 1-2. DESCRIPTION

### 1.2.1- Actionneurs et pré Actionneurs

ACTIONS	ACTIONNEURS	PRE-ACTIONNEURS
Dosage du produit avec doseur 1	Moteur asynchrone triphasé avec freins M1: 380 v ; Pu = 1,5 kW; $\cos\phi = 0,75$ ; $\eta=0,76$ Démarreur variateur électronique de vitesse	KM1
Dosage du produit avec doseur 2	Moteur asynchrone triphasé avec freins M3: 380 v ; Pu = 1,5 kW; $\cos\phi = 0,75$ ; $\eta=0,76$ Démarreur variateur électronique de vitesse	KM3
Agitation du produit dans le doseur1	Moteur asynchrone triphasé avec freins M2: 380 v ; Pu = 1,5 kW; $\cos\phi = 0,75$ ; $\eta=0,76$ Démarreur direct	KM2
Agitation du produit dans le doseur 2	Moteur asynchrone triphasé avec freins M4: 380 v ; Pu = 1,5 kW; $\cos\phi = 0,75$ ; $\eta=0,76$ Démarreur direct	KM4
Convoyage des boîtes	Moteur asynchrone triphasé M5 : 380v; Pu = 15 KW $\cos\phi = 0,8$ ; $\eta=0,82$ Démarreur YD longue dérivation	KM5 (contacteur ligne KM6 : contacteur KM7 : contacteur
Vibration les boîtes pour tasser le produit	Moteur asynchrone triphasé: M6 : 220v ; Pu = 1,5KW ; $\cos\phi = 0,85$ ; $\eta=0,76$ Démarreur direct	KM8
Soulèvement des boîtes sur table élévatrice du doseur 1	Vérin double effet 1C	1YV14
Abaissement des boîtes sur table élévatrice du doseur 1		1YV12
Soulèvement des boîtes sur table élévatrice du doseur 2	Vérin double effet 2C	2YV14
Abaissement des boîtes sur table élévatrice du doseur 2		2YV12

### 1.2.2- Capteurs et auxiliaires de commande

REPERE	DESIGNATION	FONCTION
S3	Sonde de niveau	Présence de produit dans le doseur 2
S4	Cellule Photoélectrique	Présence de boîte sur le tapis
S5	Cellule Photoélectrique	Boîte sous le doseur 1
S6	Capteur Intelligent	Boîte sous le doseur 2
S7	Interrupteur	Fixe le poids manquant
S8	Fin de course	Arrêt demandé
1S0	Fin de course	Position "basse" de la table sous le doseur 1
1S1	Fin de course	Position "basse" de la table sous le doseur 1
2S0	Fin de course	Position "basse" de la table sous le doseur 2
2S1	Fin de course	Position "basse" de la table sous le doseur 2
S1	Bouton Poussoir	Départ cycle
S2	Sonde de niveau	Présence de produit dans le doseur 1

### 1.2.3- Signalisation

REPERE	DESIGNATION	FONCTION
H1	Voyant	Machine au repos
H2	Voyant	Mise sous tension
H3	Voyant	Doseur 1 fonctionne
H4	Voyant	Doseur 2 fonctionne

### 1.2.4- Protection et sécurité

L'installation est protégée par un disjoncteur différentiel général. Chaque circuit motorisé comporte un sectionneur porte-fusibles et un appareil de protection. La gestion du système est assurée par un API

### 1.2.5- Alimentation

- L'entreprise est alimentée par un transformateur triphasé HTA/BT : 20KV/400 V+N+PE de 50KVA
- La distance entre le TGBT (Tableau Général Basse Tension) et l'armoire électrique de la machine de conditionnement est de 150 mètres. La puissance de cette machine correspond à 30% de la puissance de la puissance du transformateur.

### 1.2.6- Gestion de l'installation

La gestion de SAP est assurée par un TSX 37

### 1-3. FONCTIONNEMENT

Une boîte est insérée à l'entrée de la machine puis est bloquée sous le premier doseur. La boîte est levée par la première table élévatrice (non représentée) et est remplie à 90% de son poids total grâce à une vis d'Archimède (vis sans fin). Ce remplissage s'effectue en six minutes. Le produit est tassé dans la boîte par un vibreur.

Cette boîte est ensuite dirigée vers le deuxième doseur et est de nouveau bloquée. Lorsqu'elle se trouve sous le deuxième doseur, une table élévatrice (non représentée) intégrant un système de pesage la soulève, la pèse et fixe le temps de dosage qui n'excède pas 40 secondes. Le deuxième doseur ajuste alors le poids manquant. Puis la boîte est évacuée vers la sortie.

Pour gagner du temps, après le remplissage de la première boîte par le doseur 1, on effectue son ajustement par le doseur 2 pendant que le doseur 1 remplit la boîte suivante. La production se poursuivra ainsi, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de boîte à l'entrée du tapis, ou de produit dans l'un des doseurs au moins.

En cas de demande d'arrêt, on l'obtient en fin de cycle.

### **Nota bene:**

Il faut qu'il y ait constamment du produit dans les deux cuves de remplissage pour que le dosage volumétrique fonctionne correctement. Le volume de bouillon est déterminé par le nombre de tours de la vis d'Archimède.

## 2. TRAVAIL DEMANDE

1- Conformément au cahier des charges, décrivez le fonctionnement de ce SAP selon:

1.1 Un grafcet du point de vue partie opérative

1.2 Un grafcet du point de vue partie commande

2- Dessinez le schéma unifilaire partiel du circuit de puissance de l'installation comprenant : le poste HTA/BT, les moteurs M2, M5 et M6.

3- Le moteur M1 est commandé par un variateur de vitesse on vous demande de dessiner le schéma du circuit de puissance de ce variateur de vitesse sachant que le bloc redresseur est un redresseur commandé.

4- Complétez le schéma du circuit de puissance du moteur M1 (document à rendre page 13/13.)

5- La solution à 2 produits (démarreur direct avec disjoncteur) étant adoptée,

5.1- Choisissez l'appareillage de mise en œuvre de chacun des moteurs M2, M5 et M6.

5.2- Choisissez le variateur de vitesse A1 du moteur M1. Préciser les références des disjoncteurs et des contacteurs associés.

6- La machine de conditionnement équivaut à un récepteur triphasé équilibré de  $\cos\phi = 0,75$  (voir Fig.1 page 4/13).

6.1 Choix du câble CO d'alimentation du coffret de la machine.

Le Disjoncteur D0 protège le câble CO dont les caractéristiques et l'environnement sont les suivants :

- Longueur :  $L = 150$  m ; Désignation : U 1000 R2V4 ..... mm2 (NF-USE)
- Le câble est posé sur le chemin de câble perforé avec deux autres câbles chargés multiconducteurs C3 et C5 (1 seule couche, pose jointive) ;
- Température ambiante :  $\Theta_a = 40^\circ\text{C}$  ;
- Facteur de correction (neutre chargé) :  $K_n = 1$  ;
- Facteur de correction dit de symétrie :  $K_s = 1$  ;

6.1.1 Précisez la lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose.

6.1.2 Calculez l'intensité fictive  $I_z$  prenant en compte le coefficient K.

6.1.3 Indiquez la section à retenir pour les conducteurs du câble CO (phases et neutre) et la nature des âmes.

6.2 Un défaut franc se produit entre la phase Ph2 et la masse de la machine de conditionnement. En supposant que la section du conducteur de phase est de  $16\text{mm}^2$ , on vous demande de:

6.2.1 Dessinez le circuit de la boucle de défaut.

6.2.2 Calculez la tension de contact. Les personnes sont-elles en danger?

6.3- Le coulage des enroulements de ce transformateur est ci-dessous représenté (Fig.2). Déterminez l'indice horaire de ce transformateur et énoncez les conditions de mise en parallèle de deux transformateurs.

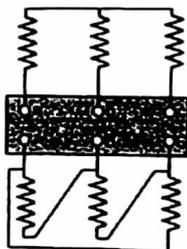


Figure2

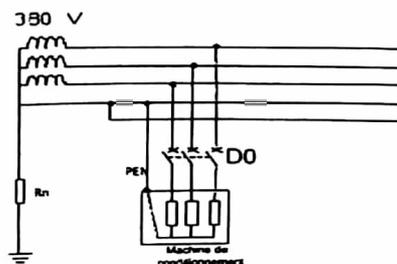


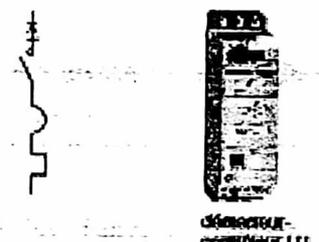
Figure 1

## Les fonctions de base des départs-moteurs

- Le sectionnement**  
Briser les circuits de leur source d'énergie de manière sûre afin d'assurer la protection des personnes et des biens.
- L'interruption**  
Couper en pleine charge l'alimentation électrique d'une installation en cas d'un état d'urgence par exemple.
- La protection contre les courts-circuits**  
Détecter les courants supérieurs à 10 ou 13 fois le courant nominal considérés comme courants de défaut (assimilés à un courant de court-circuit).
- La protection contre les surcharges**  
Protéger les enroulements des moteurs et les câbles. Cette protection thermique tient compte des impératifs de démarrage grâce aux classes de déclenchement. Les surcharges détectées sont subtiles et prolongées.
- La commutation**  
Assurer l'établissement et la coupure du circuit d'alimentation du moteur et garantir un nombre important de manœuvres (durabilité électrique).

## Exemples de solutions départs-moteurs

**solution "1 produit"**



départeur-contrôleur LU

---

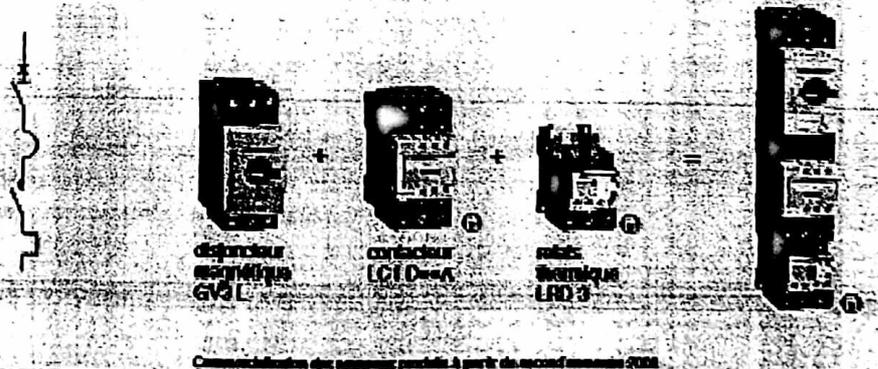
**solution "2 produits"**



départeur magnéto-thermique GV3 P      contacteur LCI D=AA      relais thermique LRD 3

---

**solution "3 produits"**



départeur magnéto-thermique GV3 L      contacteur LCI D=AA      relais thermique LRD 3

Classe  
© Schneider Electric 2008

Convertisseurs des données publiés à partir du second trimestre 2008  
Schneider Electric - Automatismes & Contrôle 2008

## Démarrateurs directs avec disjoncteur Ⓞ Solution "2 produits" en coordination type 2



GV2 P  
 LC1 D



GV7 RS  
 LC1 D

De 0,06 à 110 kW sous 400/415 V

Disjoncteurs-moteurs magnétothermiques :

- GV2 P : voir page A321
- GV7 : voir page A323.

Contacteurs :

- LC1 D : voir page A214
- LC1 F : voir page A260.

Pour 2 sans de marche, dans le tableau ci-dessous, remplacer LC1 par LC2.

Puissances normalisées des moteurs triphasés									Disjoncteur		Contacteur			
50/60 Hz en catégorie AC-3									référence		somme de réglage		référence	
400/415 V									(2)		des déclencheurs			
440 V			440 V			ECO V					thermiques			
P	Ie	Iq (1)	P	Ie	Iq (1)	P	Ie	Iq (1)			A			
kW	A	kA	kW	A	kA	kW	A	kA						
0,06	0,22	130	0,08	0,13	130				GV2 P02 ou GV2 ME02 (3)	0,15...0,25		LC1 D09		
0,08	0,26	130	0,08	0,28	130				GV2 P03 ou GV2 ME03	0,25...0,4		LC1 D09		
			0,12	0,37	130									
0,12	0,42	130	0,18	0,55	130				GV2 P04 ou GV2 ME04	0,4...0,53		LC1 D09		
0,18	0,6	130												
0,26	0,68	130	0,26	0,75	130				GV2 P06 ou GV2 ME06	0,53...1		LC1 D09		
0,37	0,88	130	0,37	0,55	130									
0,56	1,5	130	0,56	1,25	130	0,37	1	130	GV2 P08 ou GV2 ME08	1...1,5		LC1 D09		
						0,65	1,21	130						
						0,75	1,5	130	GV2 P08 ou GV2 ME08	1...1,5		LC1 D09		
0,75	2	130	0,75	1,58	130	1,1	2	130	GV2 P07 ou GV2 ME07	1,5...2,5		LC1 D09		
			1,1	0,37	130									
1,1	2,5	130	1,5	3,05	130	1,6	2,5	130	GV2 P08 ou GV2 ME08	2,5...4		LC1 D09		
1,6	3,5	130				2,2	3,3	130						
2,2	5	130							GV2 P10 ou GV2 ME10	4...5,3		LC1 D09		
			2,2	4,42	50	3	5	50	GV2 ME10	4...5,3		LC1 D09		
			3	5,77	50									
			2,2	4,42	130	3	5	130	GV2 P10	4...5,3		LC1 D09		
			3	5,77	130									
3	5,5	130							GV2 P14 ou GV2 ME14	5...10		LC1 D09		
4	5,4	130				4	5,5	10	GV2 ME14 ou GV2 ME16	5...10		LC1 D09		
			4	7,5	15	6,6	5	10						
						4	5,5	50	GV2 P14 ou GV2 ME14	5...10		LC1 D12		
						6,6	5	50						
			4	7,5	130	6,6	5	50						
5,6	11	130	5,5	10,4	130	7,5	12	42	GV2 P18 ou GV2 ME18	5...14		LC1 D12		
			7,5	13,7	130	8	13,9	42						
7,5	14,3	50	9	15,5	50				GV2 P20 ou GV2 ME20	13...18		LC1 D25		
9	16,1	50	11	20,1	50	11	18,4	10	GV2 P21 ou GV2 ME21	17...23		LC1 D25		
11	21	50							GV2 P22 ou GV2 ME22	20...25		LC1 D25		
						16	23	10	GV2 P22 ou GV2 ME22	20...25		LC1 D32		
16	28,5	35	15	25,5	25	18,5	28,5	10	GV2 P32 ou GV2 ME32	25...40		LC1 D32		
16	28,5	70	16	25,5	55	18,5	28,5	50	GV7 R 840	25...40		LC1 D40		
18,6	35	70	18,6	32,8	55	22	33	50	GV7 R 840	25...40		LC1 D40		
			22	39	55				GV7 R 840	25...40		LC1 D50		
						30	45	50	GV7 R 860	30...50		LC1 D50		
						37	55	50	GV7 R 880	48...80		LC1 D50		
22	42	70							GV7 R 860	30...50		LC1 D50		
30	57	70	30	51,5	55				GV7 R 880	48...80		LC1 D50		
37	69	70	37	54	55				GV7 R 880	48...80		LC1 D50		
			45	75	55				GV7 R 880	48...80		LC1 D50		
						46	65	50	GV7 R 880	48...80		LC1 D116		
						66	80	50	GV7 R 880	48...80		LC1 D116		
46	81	70	55	30	55				GV7 R 100	60...100		LC1 D116		
66	100	70	75	125	55	80	129	50	GV7 R 160	90...150		LC1 D160		
76	135	70	90	146	55									
90	165	70	110	178	55	110	156	50	GV7 R 220	132...220		LC1 F186		
110	200	70	132	215	55				GV7 R 220	132...220		LC1 F226		
						132	187	50	GV7 R 220	132...220		LC1 F206		
						180	220	50						

(1) La performance de coupure des disjoncteurs GV2 P peut être augmentée par un additif (voir page A323).  
 (2) Pour 2 sans de marche, remplacer LC1 par LC2.  
 (3) GV2 ME - coordination type 2 pour 400/415 V et 440 V.

Caractéristiques  
 50/60Hz à 500VAC  
 Référence :  
 - page 5001/2 à 5005/4  
 Encastrement, action  
 pages 5005/2 à 5005/4  
 Réglages, fonctions  
 pages 5007/2 à 5007/7

**Ativar 18**  
 Départs-moteurs

Associations à monter par vos soins

Applications

Assurer la protection des personnes et des biens qu'ils que soient les niveaux de surintensité rencontrés (surcharge ou court-circuit). Réduire les coûts de maintenance en cas d'incident en minimisant les temps d'intervention et les frais de remplacement du matériel.

Les associations proposées assurent la coordination type 2. C'est-à-dire, aucun dommage ni dérèglement n'est admis. L'isolément doit être conservé après incident, le départ moteur doit être en mesure de fonctionner après suppression du court-circuit. Le risque de soudure des contacts du contacteur est admis si celui-ci peut être facilement séparés.

Avant de remettre en service une inspection rigide est suffisante

Composition des contacteurs  
 LC1-D09 à LC1-D32 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"  
 LC1-D40 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F", - 1 contact auxiliaire "O"

Puissances normalisées des moteurs triphasés 4 câbles 50/60 Hz 230 V P (1)		Départeur Références	Calibre	Courant de court-circuit max.	Contacteur Références de base à compléter par le repère de la tension (2)	Variateur de vitesse Références
KW	HP		A	KA		
0,37	0,5	GV2-L08	4	50	LC1-D0910	ATV-18U09M2
0,75	1	GV2-L14	10	50	LC1-D1810	ATV-18U18M2
1,5	2	GV2-L16	14	50	LC1-D2510	ATV-18U25M2
2,2	3	GV2-L20	18	50	LC1-D2510	ATV-18U41M2
3	-	GV2-L20	18	50	LC1-D2510	ATV-18U54M2
4	5	GV2-L22	25	50	LC1-D2510	ATV-18U72M2
5,5	7,5	NS80HMA30	30	100	LC1-D3210	ATV-18U90M2
7,5	10	NS80HMA30	30	100	LC1-D4011	ATV-18D12M2

(1) Les valeurs exprimées en HP sont conformes au NEC (National Electrical Code).  
 (2) Tensions du circuit de commande constantes (délai variable) : consulter notre agence régionale.

Circuit de commande en courant alternatif

LC1-D	Vccs	24	42	48	110	220	230	240	380	400	415	440	500	600
50 Hz		B5	D5	E5	F5	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	R5	S5	Y5
60 Hz		B6	D6	E6	F6	M6	P6	U6	Q6			R6		
50/60 Hz		B7	D7	E7	F7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7		

Autres tensions entre 24 et 600 V, ou circuit de commande en courant continu, consulter notre agence régionale.

Tension d'alimentation triphasée 400 à 480 V

Pour moteurs 0,75 à 16 kW ou 1 à 20 HP

Départeur-moteur NS80HMA : produit commercialisé sous le marque Merlin Gerin

Composition des contacteurs  
 LC1-D18 à LC1-D32 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F"  
 LC1-D40 et LC1-D60 : 3 pôles + 1 contact auxiliaire "F", - 1 contact auxiliaire "O"

Puissances normalisées des moteurs triphasés 4 câbles 50/60 Hz 400 V P (1)		Départeur Références	Calibre	Courant de court-circuit max.	Contacteur Références de base à compléter par le repère de la tension (2)	Variateur de vitesse Références
KW	HP		A	KA		
0,75	1	GV2-L08	4	20	LC1-D0810	ATV-18U78M4
1,5	2	GV2-L10	6,3	20	LC1-D1810	ATV-18U79M4
2,2	3	GV2-L14	10	20	LC1-D1810	ATV-18U81M4
3	-	GV2-L16	14	20	LC1-D2510	ATV-18U82M4
4	5	GV2-L16	14	20	LC1-D2510	ATV-18U73M4
5,5	7,5	GV2-L20	18	20	LC1-D2510	ATV-18U80M4
7,5	10	GV2-L22	25	20	LC1-D2510	ATV-18D18M4
11	15	NS80HMA50	50	35	LC1-D4011	ATV-18D19M4
15	20	NS80HMA50	50	35	LC1-D6011	ATV-18D23M4

(1) Les valeurs exprimées en HP sont conformes au NEC (National Electrical Code).  
 (2) Tensions du circuit de commande constantes (délai variable) : consulter notre agence régionale.

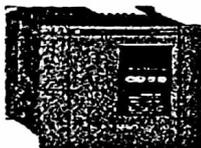
Circuit de commande en courant alternatif

LC1-D	Vccs	24	42	48	110	220	230	240	380	400	415	440	500	600
50 Hz		B6	D6	E6	F6	M6	P6	U6	Q6	V6	N6	R6	S6	Y6
60 Hz		B7	D7	E7	F7	M7	P7	U7	Q7			R7		
50/60 Hz		B7	D7	E7	F7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7		

Autres tensions entre 24 et 600 V, ou circuit de commande en courant continu, consulter notre agence régionale.



GV2-L  
 LC1-D  
 ATV-18



NS80HMA  
 LC1-D  
 ATV-18

## Vérifications préliminaires

Sortir l'Albivar 13 de son emballage, et vérifier qu'il n'a pas été endommagé pendant le transport. S'assurer que la référence du variateur inscrite sur l'étiquette est conforme au bordereau de fabrication correspondant au bon de commande.

## Choix du variateur

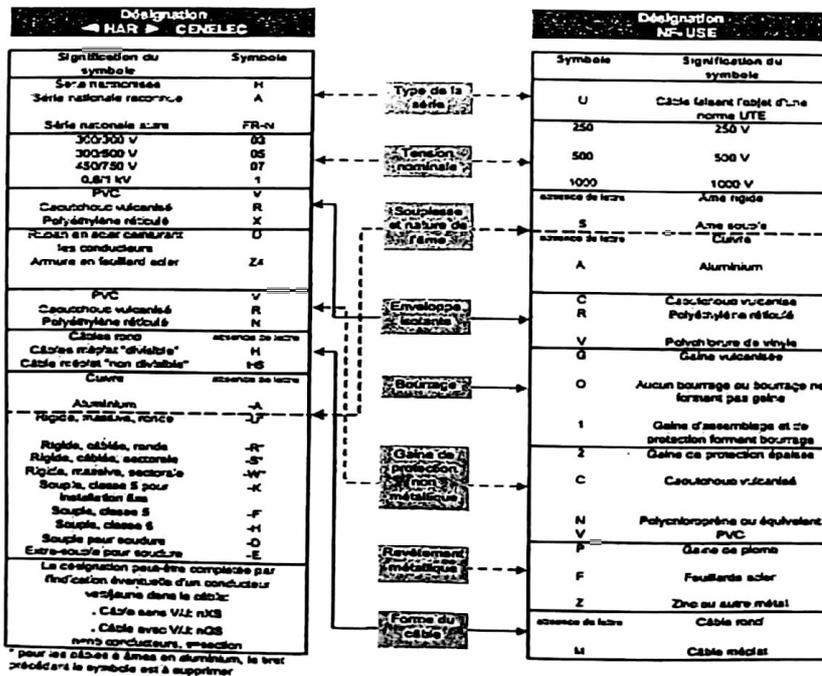
Réseau Tension d'alimentation	Courant de ligne (1)		Moteur Puissance indiquée sur plaque		Albivar 13 Courant de sortie permanent		Puissance transmise maxi (2)	Référence	Masse
	U1	U2	kW	HP	A	A			
U1...U2 250...240 50/60 Hz monophasé	4,4	3,9	0,37	0,5	2,1	3,1	23	ATV-18U09M0	1,3
	7,8	6,8	0,75	1	3,8	5,4	39	ATV-18U13M0	1,6
	13,8	12,4	1,5	2	5,9	10,2	80	ATV-18U26M0	2,1
	19,4	17,4	2,2	3	9,0	14,4	79	ATV-18U41M0	2,8
250...230 50/60 Hz triphase	19,2	14,9	3	-	12,3	18,5	104	ATV-18U24M0	3,3
	20,4	15,8	4	5	16,4	24,8	141	ATV-18U72M0	3,3
	28,7	26,5	5,5	7,5	22	33	200	ATV-18U90M0	7,3
	38,4	35,3	7,5	10	25	42	294	ATV-18D12M0	7,3
350...400 50/60 Hz triphase	2,9	2,7	0,75	1	2,1	3,2	24	ATV-18UT6N4	2
	5,1	4,8	1,5	2	3,7	5,6	34	ATV-18U59N4	2,1
	9,8	9,2	2,2	3	5,3	8	49	ATV-18U41N4	3,1
	9,8	9,4	3	-	7,1	10,7	69	ATV-18U54N4	3,3
	12,5	10,9	4	5	9,2	13,8	94	ATV-18U72N4	3,3
	15,9	15,3	5,5	7,5	11,9	17,7	135	ATV-18U90N4	7,3
	21,5	19,4	7,5	10	15	24	175	ATV-18D12N4	7,3
	21,8	23,7	11	15	22	33	281	ATV-18D78N4	12
	42,9	38,8	15	20	29,3	44	342	ATV-18D21N4	12

(1) Valeur typique sans inductance additionnée  
 (2) Fencart 30 secondes

L'Albivar 13 a été conçu pour alimenter les moteurs d'une puissance adaptée à chacun de ses calibres.

## DENOMINATION SYMBOLE DES CÂBLES

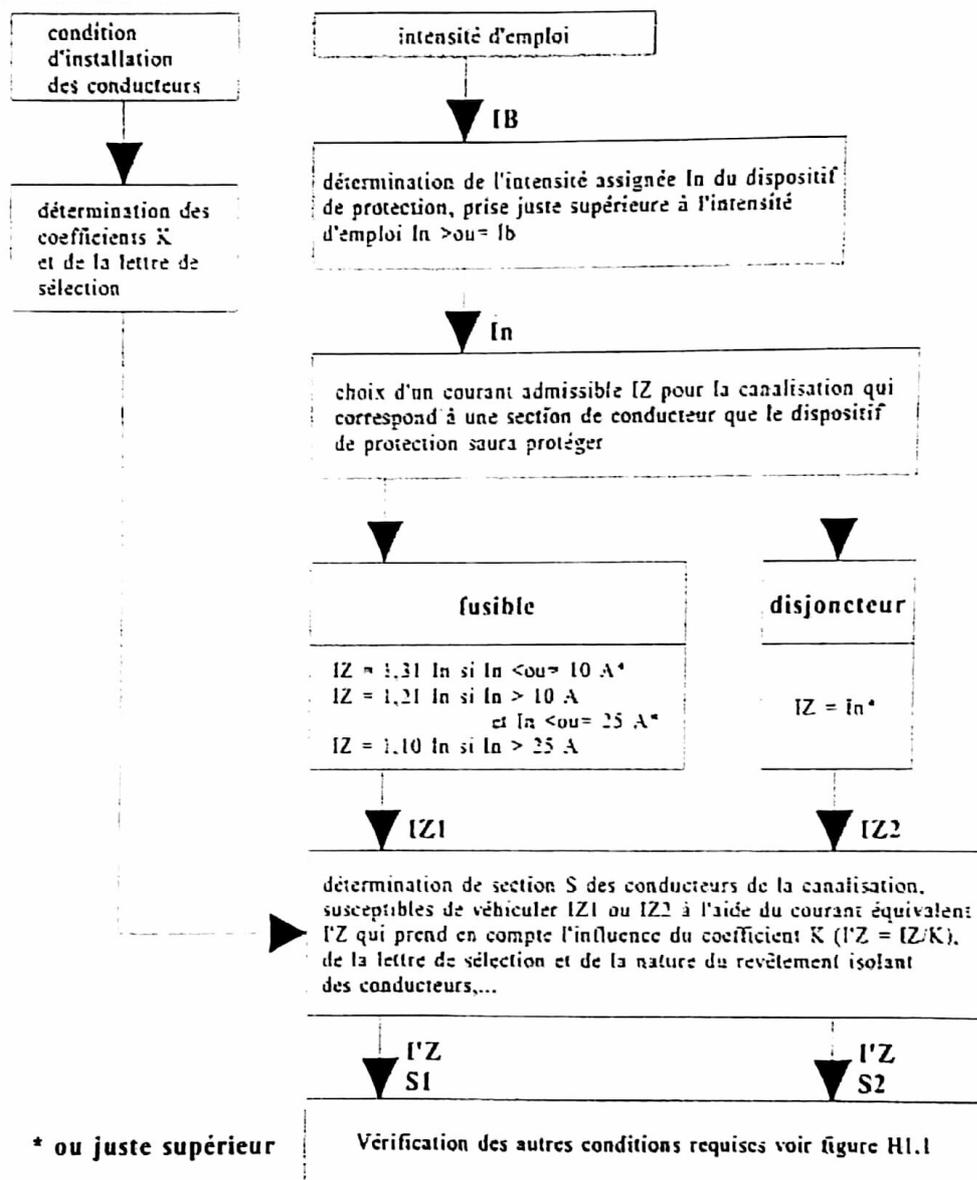
Les conducteurs et câbles définis par une norme LITE sont désignés à l'aide d'un système normalisé ou bien à l'aide du système LITE traditionnel selon qu'il s'agit de modèles concernés ou non par l'harmonisation en vigueur dans le cadre du CENELEC.  
 Ces deux systèmes de désignation sont repris par la norme NF C 30-202 et HD 331 et comprennent une suite de symboles d'espaces de gauche à droite, dans l'ordre, dont un extrait est donné ci-dessous.



\* pour les câbles à âmes en aluminium, le préfixe est à supprimer



## Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation



On commence par déterminer le courant admissible dans la canalisation  $I_z$  ( $I_{z1}$  si protection par fusible,  $I_{z2}$  si protection par disjoncteur).

Pour déterminer la section des conducteurs de phase il faut :

■ déterminer une méthode de référence désignée par une lettre de sélection qui prend en compte :

- le type de circuit (monophasé, triphasé, etc.) et
- le mode de pose : puis

■ déterminer le coefficient  $K$  du circuit considéré qui résume les influences ci-dessous :

- le mode de pose ;
- le groupement des circuits ;
- la température ambiante ;
- neutre chargé ou non et de la symétrie.



## Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit. Ils ne sont utilisés que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction K1, K2, K3, Kn et Ks

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks

### Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ sous conduit, protégé ou non, en apparent ou encastré</li> <li>■ sous vide de construction, faux plafond</li> <li>■ sous carreaux, moulures, plâtres, chambreries</li> </ul>	B
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ en apparent contre mur ou plafond</li> <li>■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées</li> </ul>	C
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ sur jonelles, orbeaux, chemin de câbles perforés</li> <li>■ fixés en apparent, espacés de la paroi</li> <li>■ câbles suspendus</li> </ul>	E
câbles monconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ sur jonelles, orbeaux, chemin de câbles perforés</li> <li>■ fixés en apparent, espacés de la paroi</li> <li>■ câbles suspendus</li> </ul>	F

### Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles sans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
C	■ vides de construction et carreaux	0,95
	■ pose sous plafond	0,95
A, C, E, F	■ autres cas	1

### Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs dans les plans	facteur de correction K2													
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	20	
B, C	encastres ou rayés dans les plans	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	0,38
	simple couche sur les murs ou en planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,75	0,70	0,67	0,65	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,55
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,63
	simple couche sur des échelles à câbles, orbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,69

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

### Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	caoutchouc	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,98
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,78
60	-	0,50	0,71

### Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

### Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

**Exemple d'un circuit à calculer**  
 selon la norme NF C15-100 § 523.7

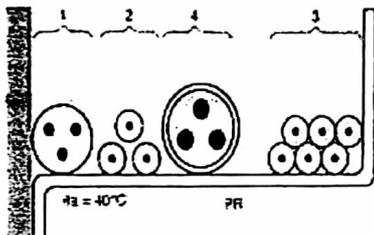
Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4<sup>e</sup> circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, conjointement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1<sup>er</sup> circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2<sup>e</sup> circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3<sup>e</sup> circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,77
- K3 = 0,91

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84

Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc

$1 \times 0,77 \times 0,91 \times 0,84$  soit :

- k = 0,59

**Détermination de la section**

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 58 A, soit In = 63 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,59 = 106,8 A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm<sup>2</sup>,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm<sup>2</sup>.

**Détermination de la section minimale**

Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	PVC3	PVC2	PR3	PR2	B	PVC3	PVC2	PR3	PR2
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2			
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2		
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2	
section cuivre (mm <sup>2</sup> )	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	139	149	161
	35	110	119	128	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	195	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	325	352	377
	120	239	259	275	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
	400					556	754	825		940
	500					749	868	946		1 083
	630					855	1 005	1 089		1 254
section aluminium (mm <sup>2</sup> )	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	35	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	75	84	91	
	25	70	77	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	185	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	806	893		996

# Départ moteur M1 : Document à rendre

