

Session 2006

**CA/PLP
Concours interne**

**Section Génie Electrique
Option Electrotechnique et Energie**

**Etude d'un système technique et/ou d'un processus
Technique et/ou d'un équipement**

Cahier 3

Documents ressources

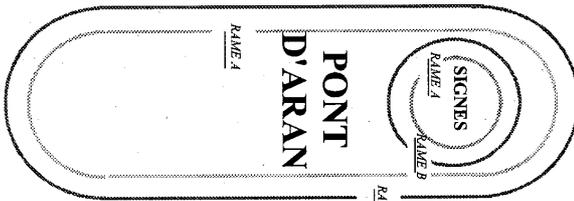
PLP INTERNE

Document ressource

PARTIE A : Distribution HTA BTA	Document ressource pages 2 A 31
PARTIE B : Téléphérique Las Donnas	Document ressource pages 32 A 40
PARTIE C : Electronique de commande	Document ressource pages 41 A 53

LEGENDE SCHEMA Agence de Conduite

- POSTE CABINE
- ▽ POSTE DP RURAL COMPACT
- ▽ POSTE SOCLE DP
- POSTE DP H61
- POSTE DP PYRALENE
- POSTE DP SOUS TROTTOIR
- AUTO TRANSFORMATEUR
- BARDIN BARDIN AERIEN BARDIN BAYVARD
- ⊕ CROIX ROUGE 1A - 1B
- ⊕ POSTE PRIORITAIRE Orde 2
- ☀ MALADE A HAUT RISQUE VITAL
- ✱ CLIENT SENSIBLE
- ⊠ ARMOIRE DE COMMANDE (3Directions) AC3M OU AC3T (T pour télécommande)
- IACM TYPE N=2,5 A C=31,5A ou 50A D=100 A
- ∞ LACT
- ⌘ INTERUPTEUR TELECOMMANDE A FONCTION "ADA" (Si def: alarme BCC)
- ⌘ INTERUPTEUR TELECOMMANDE OUVERTURE
- CABLE SOUTERRAIN
- ⤵ PONT T S T
- ⤵ AERO SOUT
- ⤵ AERO SOUT - ANTENNE
- CABLE SOUT - ANTENNE
- CABLE AERIEN
- ↖ ABSENCE DE PARAFONDRE
- POSTE PRIVE CABINE
- ▽ POSTE RURAL COMPACT PRIVE
- ▽ POSTE SOCLE PRIVE
- POSTE PRIVE H61
- POSTE PRIVE PYRALENE
- ▽ PSSB prive
- ▽ PSSB
- ↖ PARAFONDRE LIGNE
- ↖ POINT FAIBLE
- ⚠ DANGER PARTICULIER Ex.: COQ CONSIGNNE PARTICULIERE
- ① ② ③ ④ PLAN DEPARNAGE
- Ⓜ EMETTEUR T D F TETE DE CABLE TV
- Ⓜ H 61 EQUIPE DE FUSIBLES
- Ⓜ PRODUCTEUR AUTONOME
- § SECTIONNEUR
- ⌘ ECLAI TURE
- SHUNT PROVISOIRE
- Ⓜ PROVISOIRE
- POSTE PROVISOIRE AVEC SYMBOLOGIQUE DU POSTE
- LIMITE D EXPLOITATION
- ⚠ OMT AVEC RESERVE D ENERGIE

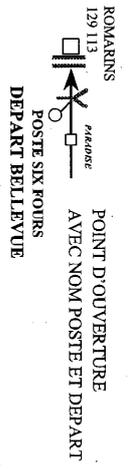


DATE MISE A JOUR
Mise a jour = 17 - 01 - 02 -1-
Vérifié le: 28 - 11 - 99

POSTE SOURCE P 1 N° DE PAGE

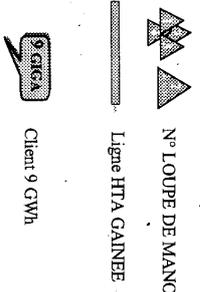
HACHURE SUR OSSATURE

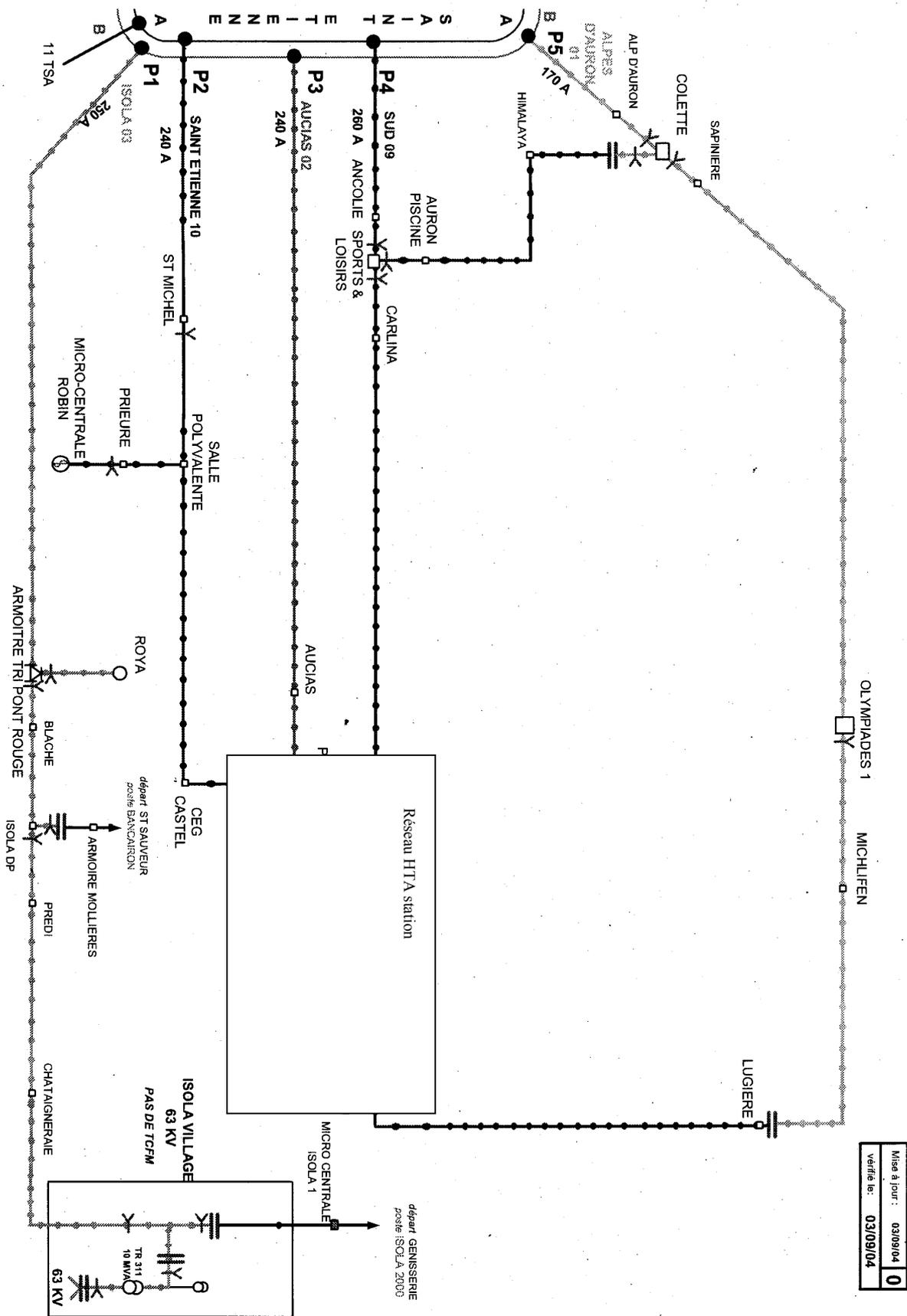
HACHURE SUR PAGE SCHEMA DE DETAILS



310A INTENSITE ADMISSIBLE DU DEPART EN MARCHE NORMALE EN FONCTION DES POINTS FAIBLE RESEAU

310A POURCENTAGE DE CHARGES SITUEE EN AVAL DEL IT





Mise à jour : 03/09/04
 Vérifié le : 03/09/04
0

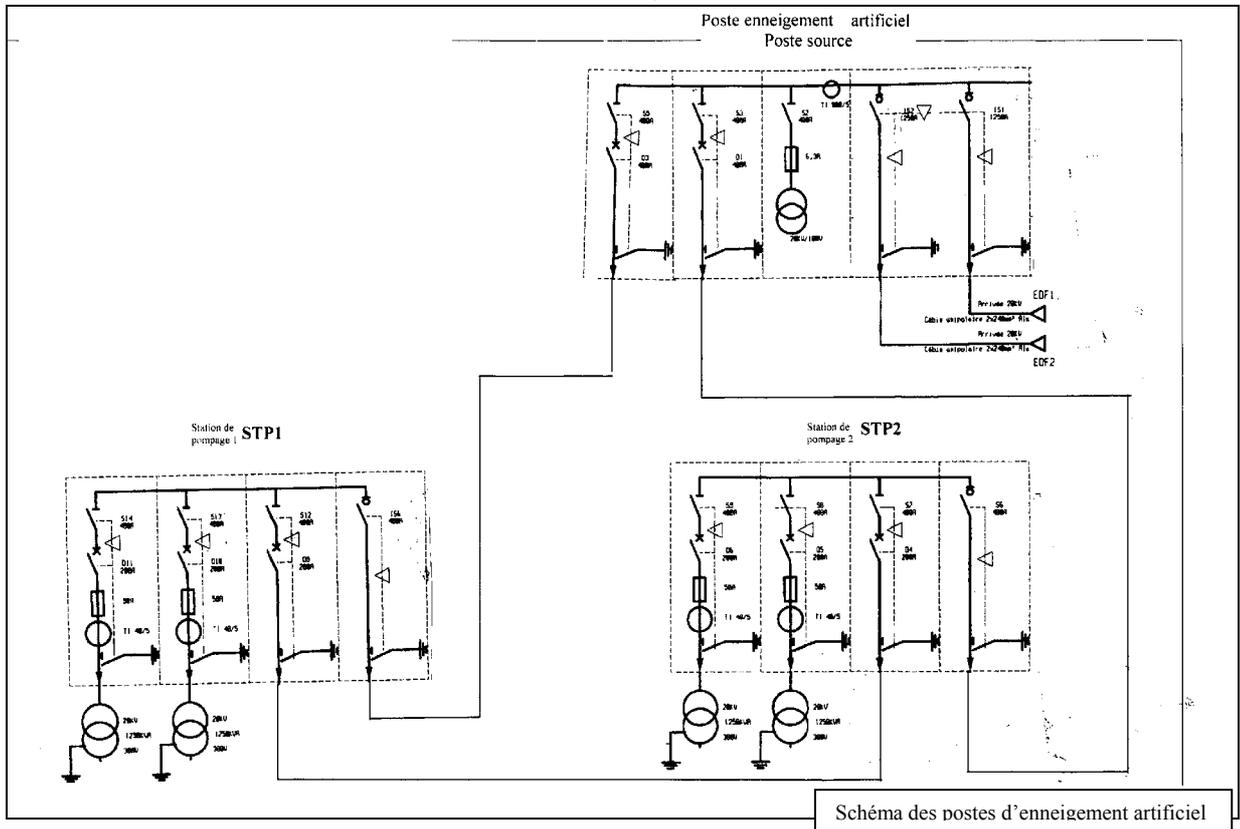
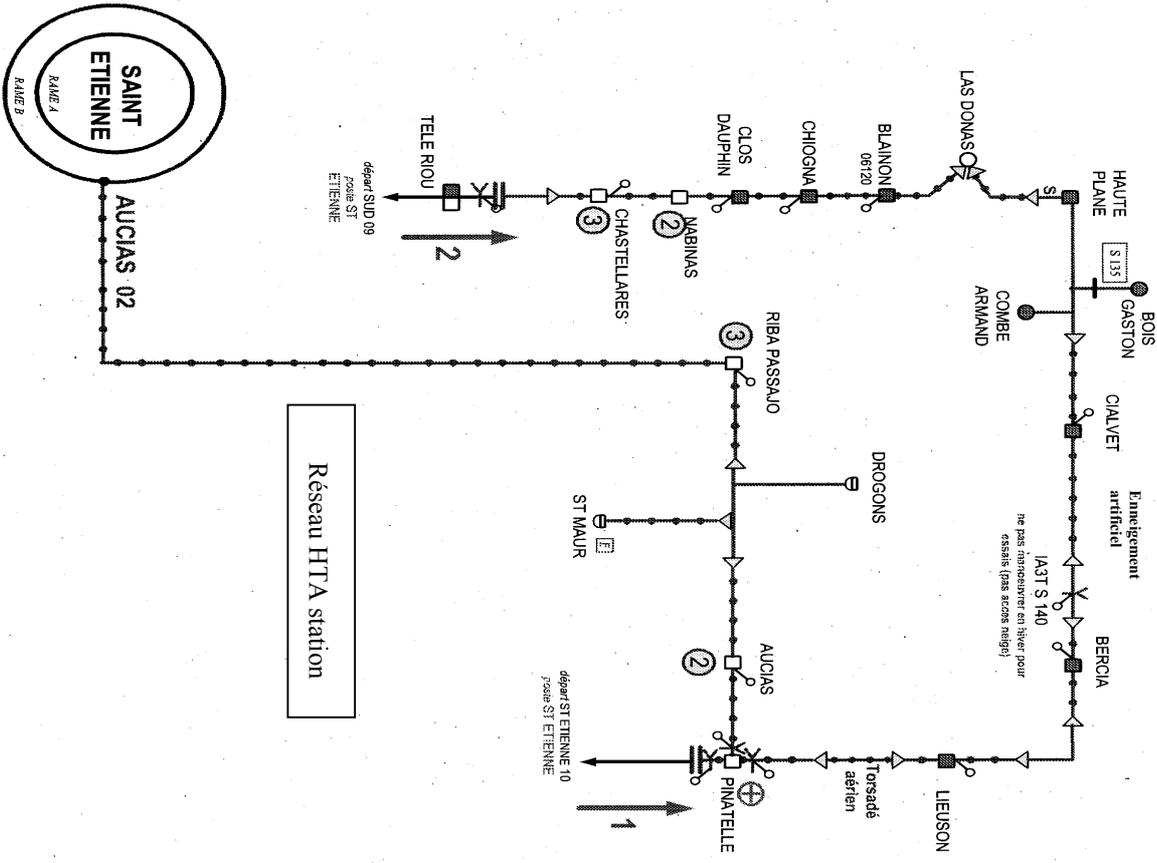
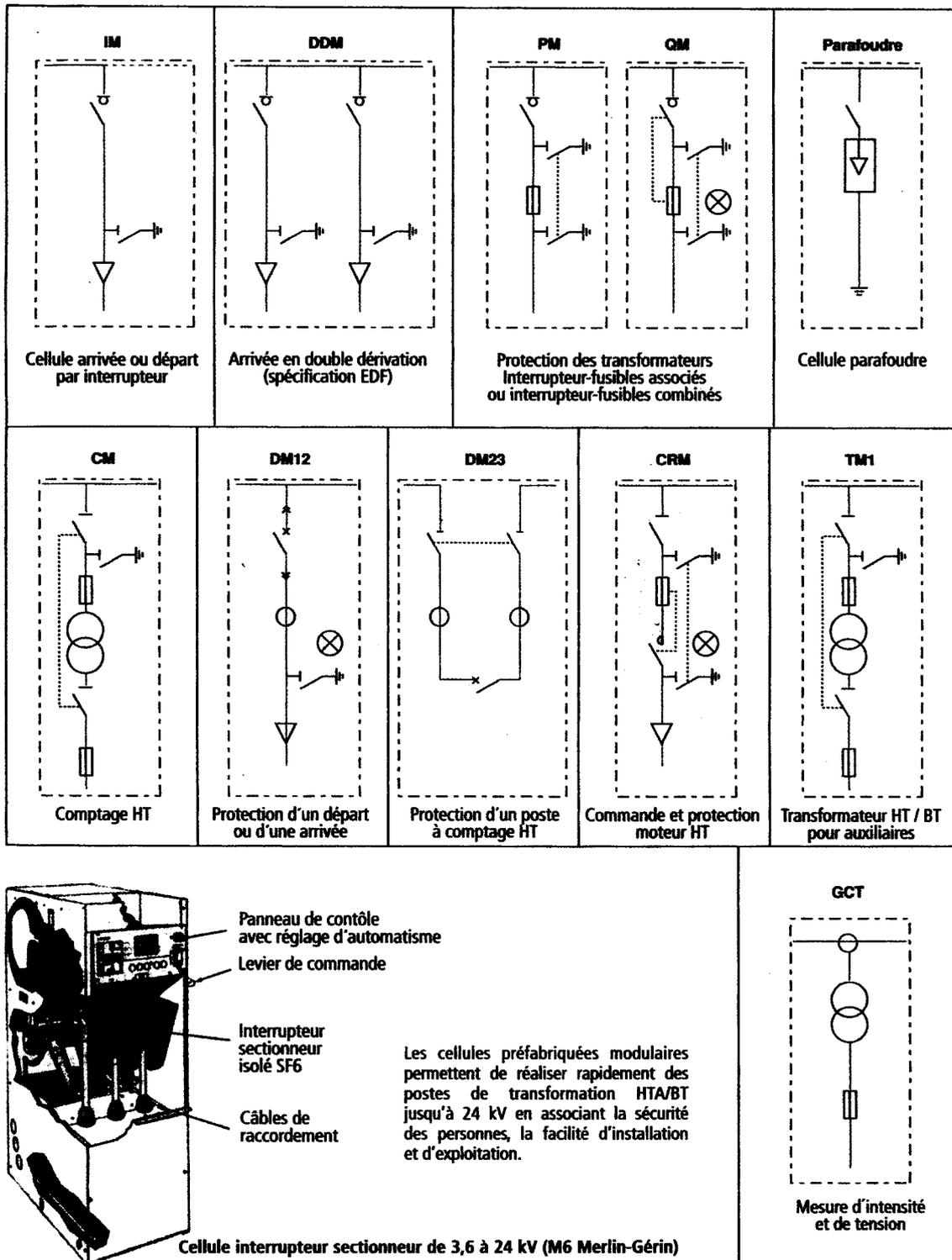


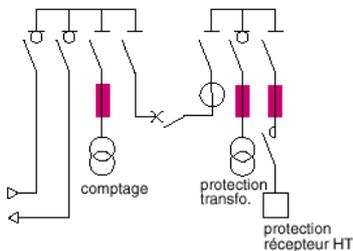
Schéma des postes d'enneigement artificiel

Cellules préfabriquées pour postes de livraison HTA/BT

Ces cellules existent pour les calibres 400 A et 630 A, éventuellement en 1 250 A.



Présentation et caractéristiques



Exemple d'installation avec comptage HTA, conforme à la norme UTE C13-100

Présentation

Les Soléfuse sont des fusibles à haut pouvoir de coupure, limiteurs de courant, utilisés sur les réseaux HTA 7,2 à 32 kV.

Ils sont destinés à réaliser la protection :

- des transformateurs
- des réseaux de distribution
- des récepteurs haute tension contre les défauts importants pouvant survenir, soit :
 - sur les circuits HTA
 - sur les circuits BT, en cas de défaillance de protection BT ou d'incident en amont de ces protections.

Prévus pour une utilisation en intérieur, ils sont ou non munis d'un percuteur servant d'indicateur de fusion.

Description

Les fusibles Soléfuse comportent :

- une enveloppe en composite (tissu de verre imprégné) évitant, grâce à son excellente tenue, tout risque de fragmentation lors de la coupure ou de la manutention

- des éléments fusibles (ruban d'argent pur)

- un garnissage de sable de silice

- un percuteur fourni en option.

L'optimisation de leur conception apporte un progrès important dans la protection des installations par :

- d'excellentes caractéristiques de fusion du ruban d'argent pur

- la parfaite extinction de l'arc obtenu par le fort pouvoir d'absorption thermique du sable de silice

- le montage de l'élément fusible soudé sur les calottes d'extrémités et l'homogénéité du garnissage de sable de silice.

Normes

Les fusibles Soléfuse répondent aux exigences des normes internationales suivantes :

- CEI 282-1 787

- UTE C 64-200, C 64-210

- les essais de vieillissement des fusibles sont effectués suivant la norme CEI 644.

Caractéristiques électriques

Les fusibles Soléfuse répondent intégralement à la norme UTE C 64-210 qui fixe notamment le niveau de surtension à :

- 75 kV crête pour $U_n = 24$ kV, et
- 38 kV crête pour $U_n = 12$ kV.

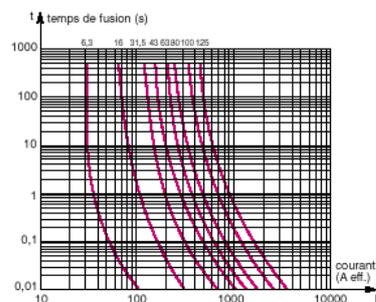
Calibres (A) et références des fusibles (1)

tension nominale (kV)	tension de service (kV)	calibre (A)	pouvoir de coupure (kA eff.)	$I^2 \times t$ max. (A ² s)	réf. sans percuteur	avec percuteur
7,2	≤ 6,6	16	50	3×10^4		55810
		31,5	50	7×10^4		55812
		63	50	2×10^5		55814
		125	50	7×10^5		55818
12	10-11	100	50	5×10^5		55834
		17,5	13,8-15	80	40	$3,6 \times 10^5$
24	20-22	6,3	30	7×10^3	55840	55850
		16	30	3×10^4	55842	55852
		31,5	30	7×10^4	55844	55854
		43	30	10^5	55846	55856
		63	30	2×10^5	55848	55858
36	30-33	6,3	20	7×10^3		55866
		16	20	3×10^4		55868
		31,5	20	7×10^4		55870

(1) Autres calibres : nous consulter.

Courbes de fusion

Courbes moyennes de fusion de chaque calibre de fusible. La tolérance sur le courant I est de $\pm 10\%$.



Choix des fusibles et dimensions

H29
3

Choix des fusibles

La mise sous tension, à vide ou en charge, des transformateurs provoque toujours une importante pointe de courant à l'enclenchement.

Les fusibles Soléfuse sont conçus pour supporter ce fort courant d'appel. Leur calibre est toujours supérieur à la valeur du courant nominal du transformateur. Tension de service et puissance du transformateur déterminent le calibre des fusibles à mettre en œuvre.

Détermination de la référence

S'il n'est pas possible d'associer au couple tension de service et calibre, une référence du fusible, prendre la référence correspondant :

■ au calibre désiré

■ à la tension de service supérieure la plus proche.

Exemple : $U_s = 11 \text{ kV}$, $I_n = 43 \text{ A}$, choisir la référence **55856** qui correspond à une tension de 24 kV.

Remplacement des fusibles

Lorsque l'élimination d'un défaut se traduit par la fusion d'un (ou deux) fusible(s), le remplacement est souvent limité aux seuls éléments fondus.

Or, les caractéristiques des fusibles demeurés apparement sains sont généralement affaiblies par les contraintes provoquées par le court-circuit. Une remise en service dans ces conditions entraîne un risque de fusion intempestive pour des surintensités de valeur très faible.

Les normes CEI et UTE recommandent, dans ce cas, de remplacer le jeu complet de fusibles.

Calibre des fusibles (cas de la UTE C13-100 et cas général (1))

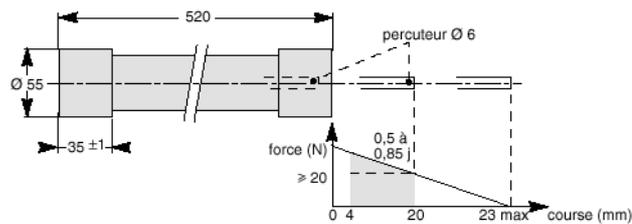
puissance du transformateur (kVA)	calibre des fusibles (A)			pour une tension de service de (kV)														
	cas de la NF C13-100			cas général														
25	5,5	10	15	20	3	3,3	4,16	5,5	6	6,6	10	11	13,8	15	20	22	30	
50	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
100	16	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	16	16	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	
125	31,5	16	16	6,3	31,5	31,5	31,5	16	16	16	16	16	16	16	16	6,3	6,3	
160	31,5	16	16	6,3	63	31,5	31,5	31,5	31,5	16	16	16	16	16	16	16	6,3	
200	63	31,5	16	16	63	63	31,5	31,5	31,5	31,5	16	16	16	16	16	16	16	
250	63	31,5	16	16	80	80	63	63	31,5	31,5	31,5	16	16	16	16	16	16	
315	63	63	43	16	100	80	80	63	63	63	31,5	31,5	31,5	31,5	16	16	16	
400	63	63	43	43	100	100	80	63	63	43	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	16	16	
500		63	43	43	125	125	100	80	80	43	43	31,5	31,5	31,5	31,5	16	16	
630		63	43	43		125	100	100	80	63	63	43	43	31,5	31,5	31,5	16	
800			43	43			125	100	100	80	63	63	43	43	31,5	31,5	16	
1000			63	43				125	125	80	80	63	63	43	43	31,5	16	
1250				63						100	100	80	80	63	43	43	16	
1600												80	80	63	43	16	6	

(1) Pour utilisation avec RM6, le calibre des fusibles devra être choisi parmi les valeurs spécifiques à ce produit (un tableau de choix est affiché sur le poste lui-même).
Pour utilisations industrielles particulières (ex. : appareils à induction), nous consulter.

Dimensions

Les dimensions des Soléfuse sont identiques quels que soient la tension ou le courant nominal. Elles respectent la norme UTE C 64-200.

Le graphique indique l'effort exercé par le percuteur en fonction de la position qu'il occupe par rapport à sa course totale.



Interrupteurs Compact NS800NA à 1600NA



Compact NS800NA

Une protection en amont est obligatoire, conformément aux normes d'installation.

interrupteurs Compact			
nombre de pôles			
commande	manuelle	à maneton	
	électrique	rotative directe ou prolongée	
raccordement	fixe	prises avant	
	débrochable sur châssis	prises arrières	
		prises avant	
		prises arrières	
caractéristiques électriques suivant CEI 947-3 et EN 60947-3			
courant thermique conventionnel (A)	Ith	60 °C	
tension assignée d'isolement (V)	Ui		
tension assignée de tenue aux chocs (kV)	Uimp		
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz	
courant assigné d'emploi	Ie	CA 50/60 Hz	
		220/240 V	
		380/415 V	
		440/480 V (1)	
		500/525 V	
		660/690 V	
		CC	
pouvoir de fermeture en court-circuit	Icm	(kA crête)	mini (interrupteur seul)
			maxi (avec protection amont par disjoncteur)
courant de courte durée admissible	Icw	(kA eff)	0,5 s
			1 s
			20 s
aptitude au sectionnement			
endurance (cycles F/0)	mécanique		
	électrique	AC	690 V AC 22A 440 V AC 23A
coupure pleinement apparente			
degré de pollution			
protections (2)			
protection différentielle additionnelle		par relais Vigirex associé	
auxiliaires de signalisation et de commande complémentaires			
contacts de signalisation			
déclencheurs voltométriques		déclencheur à émission de courant MX déclencheur à minimum de tension MN	
communication à distance par bus			
signalisation d'états de l'appareil			
commande à distance de l'appareil			
installation			
accessoires	plages et épanouisseurs		
	cache-bornes et séparateurs de phases		
	cadres de face avant		
dimensions (mm)	fixe	3P	
L x H x P		4P	
masses (kg)	fixe	3P	
		4P	
inversion de sources (voir chapitre inverseurs de sources)			
inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques			

(1) Convient pour 480 V NEMA.

(2) Protection par disjoncteur amont : page K(1).

Compensation de l'énergie réactive en Tarif Vert

Compenser pour faire des économies

De nombreux récepteurs (transformateurs, moteurs, climatiseurs, ballasts de tubes fluorescents...) consomment de l'énergie réactive.

Compenser l'énergie réactive, c'est fournir cette énergie à la place du réseau de distribution par l'installation d'équipements de compensation.

Les avantages qui en résultent se traduisent par :

- une économie sur les équipements électriques, par une diminution de la puissance appelée
- une augmentation de la puissance disponible au secondaire des transformateurs
- une diminution des chutes de tension et des pertes Joule dans les câbles
- une économie sur les factures d'électricité, en supprimant les consommations excessives d'énergie réactive (tarif vert).

Incidences des harmoniques sur les condensateurs

Certains récepteurs (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, machines à souder, fours à arc, tubes fluorescents...) injectent des harmoniques qui surchargent les condensateurs.

Il est alors indispensable de bien déterminer le type d'équipement de compensation :

- type standard
 - type H (condensateurs surdimensionnés)
 - type SAH (condensateurs surdimensionnés associés à des selfs de protection) comme détaillé dans le paragraphe ci-dessous.
- Pour le filtrage des harmoniques, voir page G17.

Comment compenser ?

Le choix d'un équipement de compensation s'effectue en fonction des critères suivants :

Puissance réactive à installer

La puissance de l'équipement Q_c (kvar) se calcule de deux façons :

- à partir de l'énergie réactive facturée : facture mensuelle et feuillet de gestion⁽¹⁾
- à partir de la puissance active et du facteur de puissance de l'installation :
 Q_c (kvar) = P (kW) \times ($\tan \varphi - \tan \varphi'$).
 ($\tan \varphi$ correspond au $\cos \varphi$ de l'installation avant compensation et $\tan \varphi'$ au $\cos \varphi'$ souhaité avec compensation).

Remarque : si $Q_c > 1000$ kvar, il peut être envisagé de compenser au niveau moyenne et haute tension.

Compensation fixe ou automatique

Dans le cas de la compensation globale ou par ateliers, le critère de Q_c/S_n permet de choisir entre un équipement de compensation fixe ou automatique.

Le seuil de 15% est une valeur indicative conseillée pour éviter les effets de la surcompensation à vide.

- $Q_c/S_n \leq 15\%$ compensation fixe
- $Q_c/S_n > 15\%$ compensation automatique.

Types d'équipement de compensation

Les équipements de compensation existent en trois types adaptés au niveau de pollution harmonique du réseau.

Le rapport G_h/S_n permet de déterminer le type d'équipement approprié :

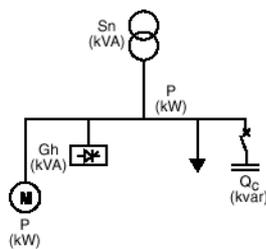
- si $\frac{G_h}{S_n} \leq 15\%$, les équipements de type standard conviennent
- si $15\% < \frac{G_h}{S_n} \leq 25\%$,

les équipements de type H sont conçus pour supporter les contraintes liées aux harmoniques. On utilise des condensateurs de tension de dimensionnement 470 V (réseau 400/415 V)

- si $25\% < \frac{G_h}{S_n} \leq 50\%$,

les équipements de type SAH comportent des condensateurs de tension de dimensionnement 470 V associés à des selfs anti-harmoniques

- si $\frac{G_h}{S_n} > 50\%$, l'installation de filtres est recommandée, voir page G17.



S_n Puissance apparente du transformateur.

G_h Puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance...).

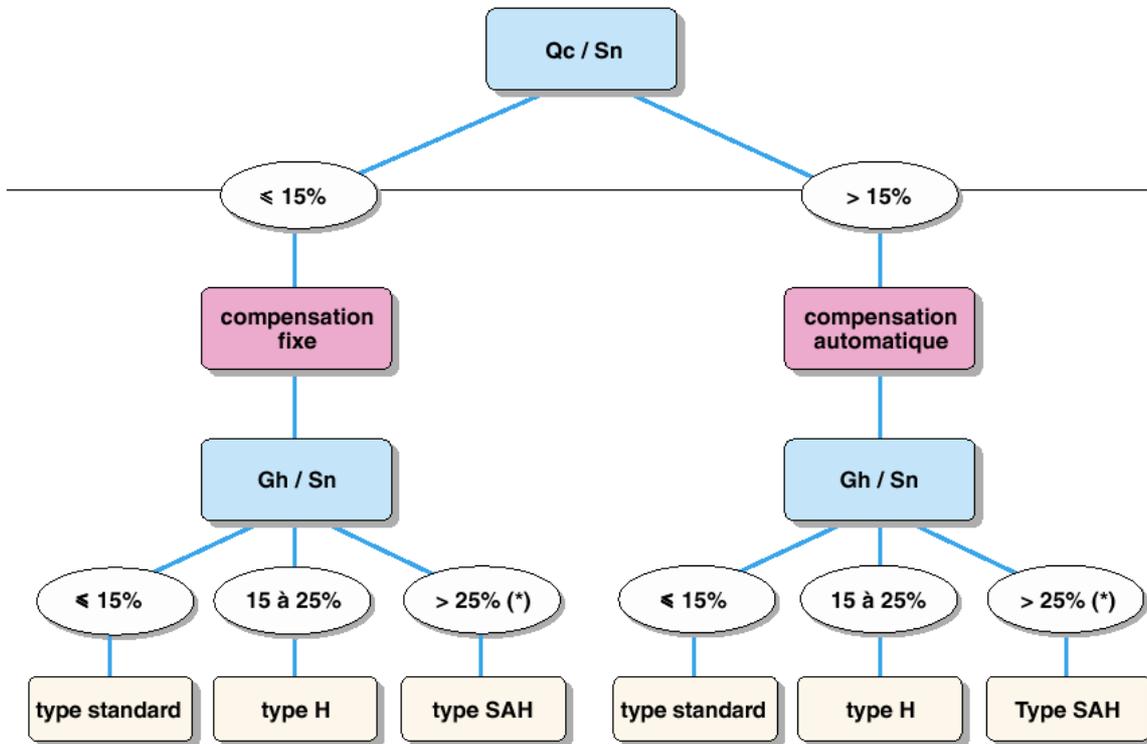
Q_c Puissance de l'équipement de compensation.

Calcul de la puissance réactive : chapitre K (1k)

Guide de choix des équipements de compensation

GE 1

Réseau 400 V, 50 Hz, triphasé



(*) Au delà de Gh/Sn > 50% l'installation de filtres est recommandée, nous consulter.

Rectibloc
Varplus forte puissance

Rectimat 2
Equipements de compensation en cellules Prisma
Batteries de compensation Thyrimat avec contacteurs statiques
Filtres
Turbovar (Tarif Jaune uniquement)

Sn : puissance apparente du transformateur.
Gh : puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance...)
Qc : puissance de l'équipement de compensation.

Composants d'équipements de compensation :
Modules de compensation P400
Régulateurs
Varplus M

G8 Condensateurs BT
Compensation de l'énergie réactive
et filtrage d'harmoniques

Rectibloc (avec disjoncteur de protection) Compensation fixe



Rectibloc, coffret



Rectibloc, structure

Rectibloc, type standard

Présentation

Ensemble constitué de condensateurs Varplus M en coffret ou montés dos à dos sur une structure en tôle peinte et protégé par un disjoncteur intégré.
Le Rectibloc type standard convient pour les réseaux peu pollués ($Gh/Sn \leq 15\%$).

Caractéristiques :

- tension assignée : 400 V, triphasée 50 Hz
- tolérance sur valeur de capacité : 0, +10 %
- classe d'isolement :
 - 0,69 kV
 - tenue 50 Hz 1 mn : 2,5 kV
- courant maximum admissible : $1,3 I_n$ (400 V)
- tension maximum admissible (8 h sur 24 h selon CEI 831) : 456 V
- catégorie de température (400 V) : maximale : 40 °C, moyenne sur 24 h : 35 °C, moyenne annuelle : 25 °C, minimale : -5 °C
- degré de protection : IP 31
- couleur :
 - plastron : RAL 7032
 - tôle : RAL 7032
- normes : CEI 60439-1, EN 60439-1.

Installation :

- coffret : fixation murale
- structure : fixation au sol, avec raccordement des câbles de puissance par le bas.

puissance (kvar)	réalisation	disjoncteur intégré	références
type standard 400 V			
10	coffret	NG125	51270
15	coffret	NG125	51271
20	coffret	NG125	51272
25	structure	NS100	52480
30	structure	NS100	52481
40	structure	NS100	52482
50	structure	NS100	52483
60	structure	NS160	52484
70	structure	NS160	52485
80	structure	NS160	52486
100	structure	NS250	52487
120	structure	NS250	52488

Caractéristiques des disjoncteurs

type du disjoncteur	Icu (kA rms)
NG125	25
NS100	25
NS160	36
NS250	36



Rectibloc type H, coffret



Rectibloc type H, structure



Rectibloc type SAH, armoire

Rectibloc, type H et SAH

Présentation

Ensemble constitué de condensateurs Varplus M, protégé par un disjoncteur intégré :

- type H : en coffret ou montés dos à dos sur une structure en tôle peinte,
- type SAH : en armoire.

Le type SAH est associé à une self antiharmoniques (fréquence d'accord 215 Hz).

Le Rectibloc type H convient pour les réseaux pollués ($15\% < Gh/Sn \leq 25\%$),

le Rectibloc type SAH pour les réseaux fortement pollués ($25\% < Gh/Sn \leq 50\%$).

Caractéristiques :

- tension assignée : 400 V, triphasée 50 Hz
- tension de dimensionnement des condensateurs : 470 V (type H)
- rang d'accord : 4,3 (pour type SAH uniquement)
- tolérance sur valeur de capacité : 0, +10 %
- classe d'isolement :
 - 0,69 kV
 - tenue 50 Hz 1 mn : 2,5 kV
- courant maximum admissible :
 - type H : 1,5 In (400 V)
 - type SAH : 1,27 In (400 V)
- tension maximum admissible (8 h sur 24 h selon CEI 831) : 517 V
- catégorie de température (400 V) : maximale : 40 °C, moyenne sur 24 h : 35 °C, moyenne annuelle : 25 °C, minimale : -5 °C
- degré de protection : IP 31
- couleur :
 - type H : coffret ou structure : RAL 7032
 - type SAH :
 - tôle : RAL 9002
 - bandeau : RAL 7021
- normes : CEI 60439-1, EN 60439-1.

Installation :

- coffret : fixation murale
- structure et armoire : fixation au sol, avec raccordement des câbles de puissance par le bas.

puissance (kvar)	réalisation	disjoncteur intégré	références
400 V	470 V		
type H			
7,5	10	coffret	NG125 52004
10	14	coffret	NG125 52135
15	20	coffret	NG125 52005
20	24	structure	NS100 52499
22,5	30,5	structure	NS100 52500
30	42	structure	NS100 52501
35	48	structure	NS100 52502
40	57,5	structure	NS100 52503
45	60	structure	NS100 52504
52,5	72	structure	NS160 52505
60	76	structure	NS160 52506
70	96	structure	NS160 52507
80	115	structure	NS250 52508
90	120	structure	NS250 52509
105	144	structure	NS250 52510
type SAH			
25		armoire 2	NS100 52585
37,5		armoire 2	NS100 52586
50		armoire 2	NS100 52587
75		armoire 2	NS160 52588
100		armoire 2	NS250 52589
125		armoire 2	NS250 52590
150		armoire 2	NS400 52591

accessoire pour Rectibloc SAH en armoire	référence
socle réhausse H = 250 mm pour armoire L = 800 mm	52674

Caractéristiques des disjoncteurs

type du disjoncteur pour type H	Icu (kA rms)
NG125	25
NS100	25
NS160	36
NS250	36

type du disjoncteur pour type SAH	Icu (kA rms)
NS100	25
NS160	36
NS250	36
NS400	45

Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables 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"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

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

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
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	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

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		
	élastomère (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	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	—	0,61	0,76
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.

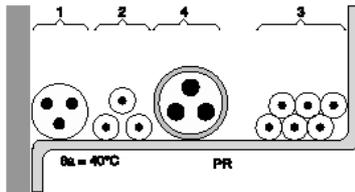
Exemple d'un circuit à calculer selon la méthode NF C15-100 § 523.7

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer)

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

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3^e 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 x 0,77 x 0,91 x 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 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

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	PR3	PR2			
C		PVC3			PVC2	PR3		PR2		
E				PVC3	PVC2	PVC2	PR3		PR2	
F					PVC3					PR2
section cuivre (mm ²)	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	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	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					656	754	825		940
	500					749	868	946		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254
section aluminium (mm ²)	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	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	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	186	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	808	899		996

Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit, pour des canalisations enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase, il faut, pour la lettre de sélection D qui correspond aux câbles enterrés :

- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, K4, K5, K6, K7, Kn et Ks :

- le facteur de correction K4 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K5 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K6 prend en compte l'influence de la nature du sol
- le facteur de correction K7 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 D

La lettre de sélection D correspond à des câbles enterrés.

Facteur de correction K4

type de pose des câbles enterrés	espace entre conduits ou circuits	nombre de conduits ou circuits					
		1	2	3	4	5	6
pose sous fourreaux	■ seul	1					
	■ seul posés directement dans le sol	1					
	■ jointif		0,76	0,64	0,57	0,52	0,49
	■ un diamètre		0,79	0,67	0,61	0,56	0,53
	■ 0,25 m		0,80	0,74	0,69	0,65	0,60
	■ 0,5 m		0,88	0,79	0,75	0,71	0,69
	■ 1,0 m		0,92	0,85	0,82	0,80	0,78

Facteur de correction K5

influence mutuelle des circuits dans un même conduit	disposition des câbles jointifs	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16
	enterrés	1	0,71	0,58	0,50	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, multiplier K5 par :

- 0,80 pour 2 couches
- 0,73 pour 3 couches
- 0,70 pour 4 ou 5 couches
- 0,68 pour 6 ou 8 couches
- 0,66 pour 9 couches et plus

Facteur de correction K6

influence de la nature du sol	nature du sol	
		■ terrain très humide
	■ humide	1,13
	■ normal	1,05
	■ sec	1
	■ très sec	0,86

Facteur de correction K7

température du sol (°C)	isolation	
	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) éthylène, propylène (EPR)
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

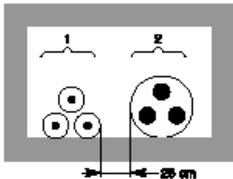
(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- 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 méthode NF C15-100 § 52 GK

Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (circuit 2, à calculer) est posé à 25 cm d'un autre circuit (circuit 1) dans des fourreaux enterrés, dans un sol humide dont la température est 25 °C.

Le câble véhicule 58 ampères par phase.
On considère que le neutre n'est pas chargé.



La lettre de sélection est E, s'agissant de câbles enterrés.
Les facteurs de correction K4, K5, K6, K7 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K4 = 0,8
- K5 = 0,71
- K6 = 1,13
- K7 = 0,96.

Le coefficient total $K = K4 \times K5 \times K6 \times K7$ est donc $0,8 \times 0,71 \times 1,13 \times 0,96$ soit :

- $k = 0,61$.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de I_n juste supérieure à 58 A, soit $I_n = 63$ A.
Le courant admissible dans la canalisation est $I_z = 63$ A.
L'intensité fictive $I'z$ prenant en compte le coefficient K est $I'z = 63/0,61 = 103,3$ A.
Dans le tableau de choix des sections on choisit la valeur immédiatement supérieure à 103,3 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 113 A, ce qui correspond à une section de 16 mm²,
- pour une section aluminium 111 A, ce qui correspond à une section de 25 mm².

Nota :
En cas de neutre chargé, prendre en compte le facteur de correction K_n et éventuellement le facteur de correction dit de symétrie K_s .

Détermination de la section minimale

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

section	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)				
	caoutchouc ou PVC		butyle ou PR ou éthylène PR		
	3 conducteurs	2 conducteurs	3 conducteurs	2 conducteurs	
section cuivre (mm ²)	1,5	26	32	31	37
	2,5	34	42	41	48
	4	44	54	53	63
	6	56	67	66	80
	10	74	90	87	104
	16	96	116	113	136
	25	123	148	144	173
	35	147	178	174	208
	50	174	211	206	247
	70	216	261	254	304
	95	256	308	301	360
	120	290	351	343	410
	150	328	397	387	463
185	367	445	434	518	
240	424	514	501	598	
300	480	581	565	677	
section aluminium (mm ²)	10	57	68	67	80
	16	74	88	87	104
	25	94	114	111	133
	35	114	137	134	160
	50	134	161	160	188
	70	167	200	197	233
	95	197	237	234	275
	120	224	270	266	314
	150	254	304	300	359
	185	285	343	337	398
240	328	396	388	458	
300	371	447	440	520	

Disjoncteurs Compact NS

de 100 à 630 A, déclencheurs

Caractéristiques et choix



Compact NS250H



Compact NS630L

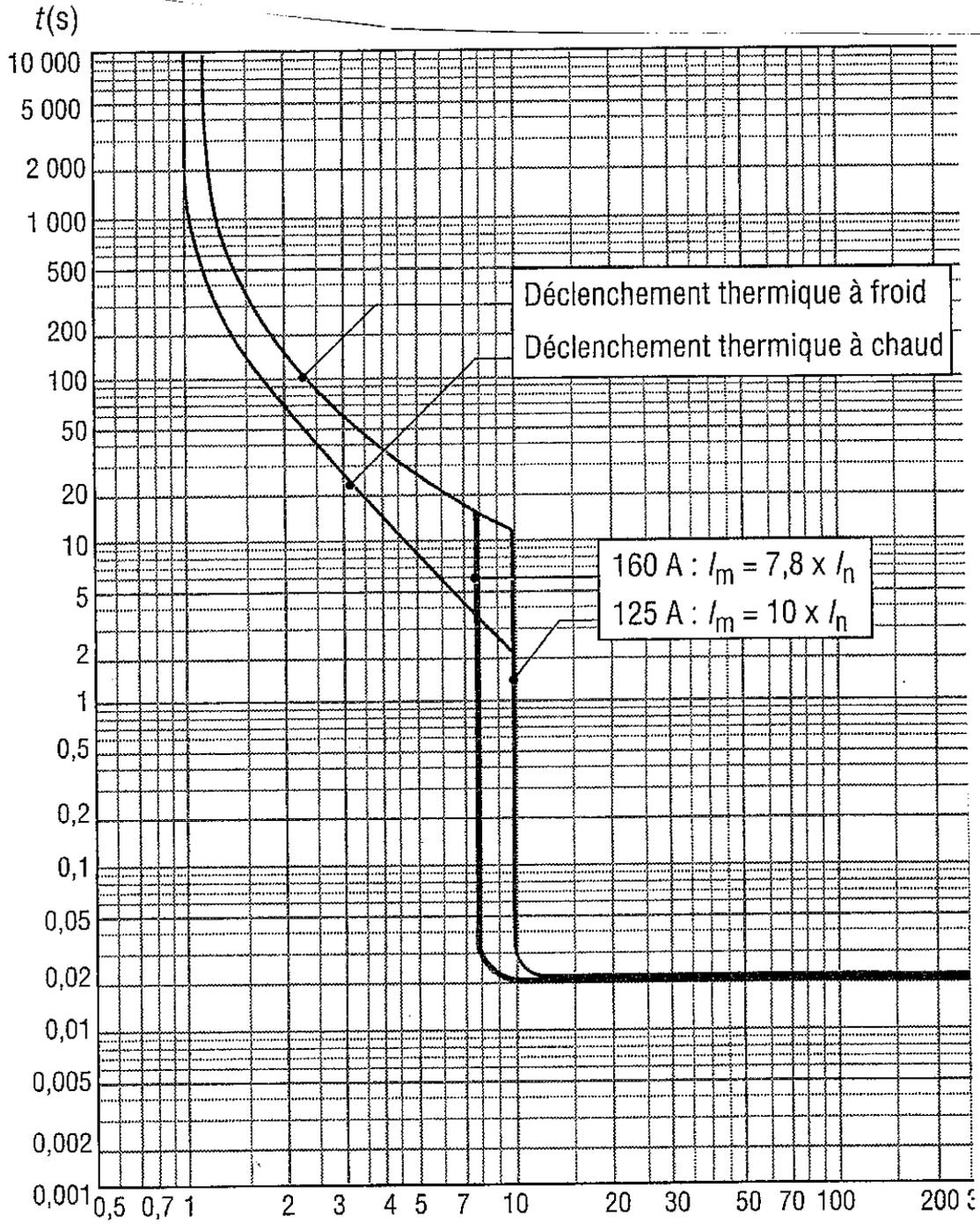
disjoncteurs Compact			
nombre de pôles			
commande	manuelle	à maneton rotative directe ou prolongée	
	électrique		
raccordement	fixe	prises avant prises arrières	
	débrochable sur socle	prises avant prises arrières	
	débrochable sur châssis	prises avant prises arrières	
caractéristiques électriques suivant IEC 60947-2 et EN 60947-2			
courant assigné (A)	In	40° c	65° c
tension assignée d'isolement (V) Ui			
tension de tenue aux chocs (kV)	Uimp		
tension assignée d'emploi (V)	Ue	CA 50/60 Hz	CC
type de disjoncteur			
pouvoir de coupure ultime (kA eff)	Icu	CA	220/240 V 380/415 V 440 V 500 V 525 V (2) 660/690 V (4)
		CC	250 V (1P) 500 V (2P)
pouvoir assigné de coupure de service (kA eff)	Ics	% Icu	
aptitude au sectionnement			
catégorie d'emploi			
endurance (cycles F/0)	mécanique		
	électrique	440 V	In/2 In
caractéristiques électriques suivant NEMA AB1			
pouvoir de coupure (kA)	N		
	240 V		
	480 V 600 V		
caractéristiques électriques suivant UL508			
pouvoir de coupure (kA)	240 V		
	480 V		
	600 V		
protections et mesures déclencheurs			
protections contre les surcharges	long retard	Ir (In x ...)	
protections contre les courts circuits	court retard	I_{sd} (Ir x ...)	
	instantanée	Ii (In x ...)	
protections contre les défauts terre	Ig (In x ...)		
sélectivité logique	ZSI		
protection différentielle additionnelle	par bloc Vigi		
	par relais Vigirex associé		
mesure des courants			
auxiliaires de mesure, signalisation et commande complémentaires			
contacts de signalisation			
déclencheurs voltmétriques à émission de courant MX et à minimum de tension MN			
indicateur de présence tension			
bloc transformateur de courant et bloc ampèremètre			
bloc surveillance d'isolement			
communication à distance par bus			
signalisation d'états de l'appareil			
commande à distance de l'appareil			
transmission des réglages commutateurs			
signalisation et identification des protections et alarmes			
transmission des courants mesurés			
installation			
accessoires	plages et épanouisseurs		
	cache-bornes et séparateurs de phases		
	cadres de face avant		
	kit d'isolement pour U ≥ 600 V et I _{cc} ≥ 75 kA (4)		
dimensions (mm) L x H x P	fixe, prises avant	2-3P	
		4P	
masses (kg)	fixe, prises avant	3P	
		4P	
inversion de sources (voir chapitre inverseurs de sources)			
inverseurs manuels, télécommandés ou automatiques			

(1) 2P en boîtier 3P en type N seulement.

(2) Pour les tensions d'emploi > 525 V, les déclencheurs sont spécifiques.

(3) Tension d'emploi ≤ 500V.

(4) Avec kit d'isolement pour U ≥ 600 V et I_{cc} ≥ 75 kA.

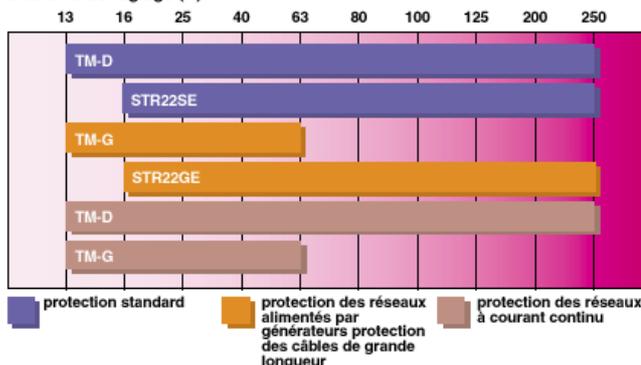


Courbe de déclenchement des disjoncteurs compacts NS
Calibre 100 à 630 A

Déclencheurs TM-D, TM-G, STR22SE/GE Pour Compact NS100 à NS250

Les Compact NS100 à NS250 peuvent être équipés de déclencheurs magnétothermiques TM ou de déclencheurs électroniques STR22SE. Chaque déclencheur se monte indifféremment sur tous les appareils, NS100, NS160 et NS250, de type N, H ou L (à l'exception des déclencheurs de calibre 160 A). Un détrompage mécanique empêche le montage d'un déclencheur sur un disjoncteur de calibre inférieur.

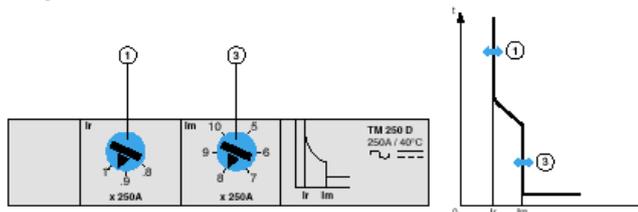
Courants de réglage (A)



Déclencheurs magnétothermiques TM

Protections

- Protection contre les surcharges par dispositif thermique à seuil réglable ①.
- Protection contre les courts-circuits par dispositif magnétique à seuil fixe ou réglable selon les calibres ③.



déclencheurs pour Compact NS100 à NS250 calibres (A)		TM16D à TM 250D										TM16G à TM63G				
In	40 °C	16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63	
pour disjoncteur		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Compact NS100 N/H/L		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Compact NS125 E		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Compact NS160 N/H/L		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Compact NS250 N/H/L		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
protection contre les surcharges (thermique)		réglable										réglable				
seuil de déclenchement (A) Ir		0,8 à 1 x In										0,8 à 1 x In				
protection du neutre (A)		sans protection										sans protection				
4P 3d																
4P 3d + Nr																
4P 4d		1 x Ir										1 x Ir				
protection contre les courts-circuits (magnétique)		fixe										réglable				
seuil de déclenchement (A) Im																
NS100		190	300	500	500	630	800					63	80	80	125	
NS160/250		190	300	500	500	1000	1250	1250	1250	5 à 10 x In		63	80	80	125	

Caractéristiques des blocs déclencheurs du NSA160N

Protection contre les surcharges et les courts-circuits par déclencheur magnétothermique intégré, à seuils fixes.

déclencheurs pour Compact NSA160N calibres (A)		In 40 °C				
protection contre les surcharges (thermique)		seuil de déclenchement (A) Ir				
		fixe				
		63	80	100	125	160
protection contre les courts-circuits (magnétique)		seuil de déclenchement (A) Im				
		fixe				
		1000	1000	1250	1250	1250

Détermination des chutes de tension admissibles

L'impédance d'un câble est faible mais non nulle : lorsqu'il est traversé par le courant de service, il y a chute de tension entre son origine et son extrémité.

Or le bon fonctionnement d'un récepteur (surtout un moteur) est conditionné par la valeur de la tension à ses bornes.

Il est donc nécessaire de limiter les chutes de tension en ligne par un dimensionnement correct des câbles d'alimentation.

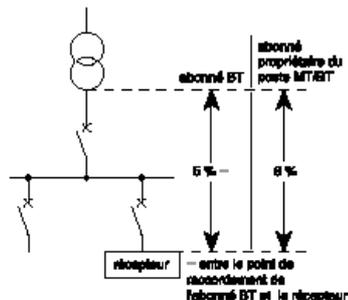
Ces pages vous aident à déterminer les chutes de tension en ligne, afin de vérifier :

- la conformité aux normes et règlements en vigueur
- la tension d'alimentation vue par le récepteur
- l'adaptation aux impératifs d'exploitation.

Les normes limitent les chutes de tension en ligne

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs du tableau ci-contre.

D'autre part la norme NF C 15-100 § 552-2 limite la puissance totale des moteurs installés chez l'abonné BT tarif bleu. Pour des puissances supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous, l'accord du distributeur d'énergie est nécessaire.



Chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation

	éclairage	autres usages (force motrice)
abonné alimenté par le réseau BT de distribution publique	3 %	5 %
abonné propriétaire de son poste HT-A/BT	6 %	8 % (1)

(1) Entre le point de raccordement de l'abonné BT et le moteur.

Puissance maxi de moteurs installés chez un abonné BT

(I < 60 A en triphasé ou 45 A en monophasé)

moteurs	triphasés (400 V)		monophasés (230 V)	
	à démarrage direct pleine puissance	autres modes de démarrage		
locaux d'habitation	5,5 kW	11 kW	1,4 kW	
autres	réseau aérien	11 kW	22 kW	3 kW
locaux	réseau souterrain	22 kW	45 kW	5,5 kW

Les moteurs sont donnés pour une tension nominale d'alimentation $U_n \pm 5\%$. En dehors de cette plage, les caractéristiques mécaniques se dégradent rapidement. Dans la pratique, plus un moteur est gros, plus il est sensible aux tensions :

- inférieures à U_n : échauffements anormaux par augmentation du temps de démarrage
- supérieures à U_n : augmentation des pertes Joule et des pertes fer (pour les moteurs très optimisés...).

Sur le plan thermique, plus un moteur est gros, plus il peut évacuer de calories, mais l'énergie à dissiper croît encore plus vite. Une baisse de tension d'alimentation, en diminuant fortement le couple de démarrage, fait augmenter le temps de démarrage et échauffe les enroulements.

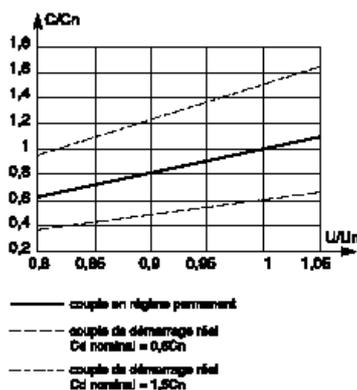
Exemple

Un moteur de puissance moyenne alimenté à 90 % de sa tension nominale fournit :

- en fonctionnement : 81 % de son couple nominal au lieu de 100 %
- au démarrage : 121 % du couple nominal au lieu de 150 %.

Influence de la tension d'alimentation d'un moteur en régime permanent

La courbe ci-après montre que les couples C et C_n varient en fonction du carré de la tension. Ce phénomène passe relativement inaperçu sur les machines centrifuges mais peut avoir de graves conséquences pour les moteurs entraînant des machines à couple hyperbolique ou à couple constant. Ces défauts de tension peuvent réduire notablement l'efficacité et la durée de vie du moteur ou de la machine entraînée.



Evolution du couple moteur en fonction de la tension d'alimentation.

Effets des variations de la tension d'alimentation en fonction de la machine entraînée

Le tableau ci-dessous résume les effets et les défaillances possibles dus aux défauts de tension d'alimentation.

variation de tension	machine entraînée		effets	défaillances possibles
U > Un	couple parabolique (machines centrifuges)	ventilateur	échauffement inadmissible des enroulements dû aux pertes fer	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement
		pompe	échauffement inadmissible des enroulements dû aux pertes fer pression supérieure dans la tuyauterie	vieillessement prématuré des enroulements pertes d'isolement fatigue supplémentaire de la tuyauterie
	couple constant	concasseur pétrin mécanique tapis roulant	échauffement inadmissible des enroulements puissance mécanique disponible supérieure	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement fatigue mécanique supplémentaire de la machine
U < Un	couple parabolique (machines centrifuges)	ventilation, pompe	temps de démarrage augmenté	risque de déclenchement des protections perte d'isolement
	couple constant	concasseur pétrin mécanique tapis roulant	échauffement inadmissible des enroulements blocage du rotor non-démarrage du moteur	vieillessement prématuré des enroulements perte d'isolement arrêt de la machine

Détermination des chutes de tension admissibles

La chute de tension en ligne en régime permanent est à prendre en compte pour l'utilisation du récepteur dans des conditions normales (limites fixées par les constructeurs des récepteurs).

Le tableau ci-contre donne les formules usuelles pour le calcul de la chute de tension.

Plus simplement, les tableaux ci-dessous donnent la chute de tension en % dans 100 m de câble, en 400 V/50 Hz triphasé, en fonction de la section du câble et du courant véhiculé (In du récepteur). Ces valeurs sont données pour un cos φ de 0,85 dans le cas d'un moteur et de 1 pour un récepteur non inductif. Ces tableaux peuvent être utilisés pour des longueurs de câble L ≠ 100 m : il suffit d'appliquer au résultat le coefficient L/100.

Calcul de la chute de tension en ligne en régime permanent

Formules de calcul de chute de tension

alimentation	chute de tension (V CA)	en %
monophasé : deux phases	$\Delta U = 2 I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 $\Delta U / U_n$
monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2 I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 $\Delta U / U_n$
triphase : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3} I_b L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	100 $\Delta U / U_n$

Un : tension nominale entre phases.
Vn : tension nominale entre phase et neutre.

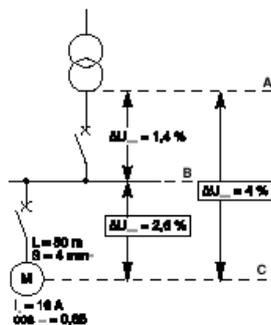
Chute de tension dans 100 m de câble en 400 V/50 Hz triphasé (%)

cos φ = 0,85		câble																				aluminium									
		cuivre																													
S (mm²)	In (A)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300		
1		0,5	0,4																												
2		1,1	0,6	0,4																											
3		1,5	1	0,6	0,4														0,4												
5		2,6	1,6	1	0,6	0,4													0,6	0,4											
10		5,2	3,2	2	1,4	0,8	0,5												1,3	0,8	0,5										
16		8,4	5	3,2	2,2	1,3	0,8	0,5											2,1	1,3	0,8	0,6									
20		6,3	4	2,6	1,6	1	0,6												2,5	1,6	1,1	0,7	0,5								
25		7,9	5	3,3	2	1,3	0,8	0,6											3,2	2	1,3	0,9	0,6	0,5							
32		6,3	4,2	2,6	1,6	1,1	0,8	0,5											4,1	2,6	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5						
40		7,9	5,3	3,2	2,1	1,4	1	0,7	0,5										5,1	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6	0,5					
50			6,7	4,1	2,5	1,6	1,2	0,9	0,6	0,5									6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,7	0,6	0,5				
63			8,4	5	3,2	2,1	1,5	1,1	0,8	0,6									8	5	3,2	2,3	1,7	1,3	0,9	0,8	0,6				
70				5,6	3,5	2,3	1,7	1,3	0,9	0,7	0,5								5,6	3,6	2,6	1,9	1,4	1,1	0,8	0,7					
80				6,4	4,1	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,6	0,5							6,4	4,1	3	2,2	1,5	1,2	1	0,8					
100				8	5	3,3	2,4	1,7	1,3	1	0,8	0,7	0,65						5,2	3,8	2,7	2	1,5	1,3	1	0,95					
125					4,4	4,1	3,1	2,2	1,6	1,3	1	0,9	0,21	0,76					6,5	4,7	3,3	2,4	1,9	1,5	1,3	1,2	0,95				
160						5,3	3,9	2,8	2,1	1,6	1,4	1,1	1	0,97	0,77				6	4,3	3,2	2,4	2	1,6	1,52	1,2	1				
200						6,4	4,9	3,5	2,6	2	1,6	1,4	1,3	1,22	0,96				5,6	4	3	2,4	2	1,6	1,53	1,3					
250							6	4,3	3,2	2,5	2,1	1,7	1,6	1,53	1,2				6,8	5	3,8	3,1	2,5	2,4	1,9	1,6					
320								5,6	4,1	3,2	2,6	2,3	2,1	1,95	1,54				6,3	4,8	3,9	3,2	3	2,5	2,1						
400								6,9	5,1	4	3,3	2,8	2,6	2,44	1,92					5,9	4,9	4,1	3,8	3	2,6						
500									6,5	5	4,1	3,5	3,2	3	2,4									6,1	5	4,7	3,8	3,3			

cos φ = 1		câble																				aluminium									
		cuivre																													
S (mm²)	In (A)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300		
1		0,6	0,4																												
2		1,3	0,7	0,5																											
3		1,9	1,1	0,7	0,5															0,5											
5		3,1	1,9	1,2	0,8	0,5														0,7	0,5										
10		6,1	3,7	2,3	1,5	0,9	0,5													1,4	0,9	0,6									
16		10,7	5,9	3,7	2,4	1,4	0,9	0,6												2,3	1,4	1	0,7								
20			7,4	4,6	3,1	1,9	1,2	0,7												3	1,9	1,2	0,8	0,6							
25			9,3	5,8	3,9	2,3	1,4	0,9	0,6											3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5						
32			7,4	5	3	1,9	1,2	0,8	0,6											4,8	3	1,9	1,4	1	0,7	0,5					
40			9,3	6,1	3,7	2,3	1,4	1,1	0,7	0,5										5,9	3,7	2,3	1,7	1,2	0,8	0,6	0,5				
50				7,7	4,6	2,9	1,9	1,4	0,9	0,6	0,5									7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5			
63				9,7	5,9	3,6	2,3	1,6	1,2	0,8	0,6									9	5,9	3,7	2,7	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6		
70					6,5	4,1	2,6	1,9	1,3	0,9	0,7	0,5								6,5	4,1	3	2,1	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7			
80					7,4	4,6	3	2,1	1,4	1,1	0,8	0,6	0,5							7,4	4,8	3,4	2,3	1,7	1,3	1	0,9	0,8	0,6		
100					9,3	5,8	3,7	2,6	1,9	1,4	1	0,8	0,7	0,6						5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6		
125					7,2	4,6	3,3	2,3	1,6	1,2	1	0,9	0,7	0,6						7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8		
160						5,9	4,2	3	2,1	1,5	1,3	1,2	1	0,8	0,6					6,8	4,8	3,4	2,5	2	1,8	1,6	1,3	1,1			
200						7,4	5,3	3,7	2,6	2	1,5	1,4	1,3	1	0,8						5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	2	1,6	1,4			
250						6,7	4,6	3,3	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	0,9							7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,5	2	1,6			
320							5,9	4,2	3,2	2,4	2,3	1,9	1,5	1,2							6,8	5	4	3,6	3,2	2,5	2				
400							7,4	5,3	3,9	3,1	2,8	2,3	1,9	1,4								6,2	5	4,5	4	3,2	2,7				
500							6,7	4,9	3,9	3,5	3	2,5	1,9									7,7	6,1	5,7	5	4	3,3				

Pour un réseau triphasé 230 V, multiplier ces valeurs par $\sqrt{3} = 1,73$.
Pour un réseau monophasé 230 V, multiplier ces valeurs par 2.

Exemple d'utilisation des tableaux



Un moteur triphasé 400 V, de puissance 7,5 kW ($I_n = 15 \text{ A}$) $\cos \varphi = 0,85$ est alimenté par 80 m de câble cuivre triphasé de section 4 mm². La chute de tension entre l'origine de l'installation et le départ moteur est évaluée à 1,4 %. La chute de tension totale en régime permanent dans la ligne est-elle admissible ?

Réponse :

pour $L = 100 \text{ m}$, le tableau page précédente donne :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \%$$

Pour $L = 80 \text{ m}$, on a donc :

$$\Delta U_{AC} = 3,2 \times (80/100) = 2,6 \%$$

La chute de tension entre l'origine de l'installation et le moteur vaut donc :

$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

$$\Delta U_{AC} = 1,4 \% + 2,6 \% = 4 \%$$

La plage de tension normalisée de fonctionnement des moteurs ($\pm 5 \%$) est respectée (transfo. MT/BT 400 V en charge).

Attention :

la tension nominale de service qui était de 220/380 V est en train d'évoluer (harmonisation internationale et arrêté français du 29/05/86). La nouvelle tension normalisée est 230/400 V.

Les fabricants de transformateurs HT/BT ont augmenté depuis peu la tension BT qui devient :

■ à vide : 237/410 V

■ à pleine charge : 225/390 V

Elle devrait passer dans quelques années à 240/420 V (à vide) et 230/400 V (en charge). La tension nominale des récepteurs devrait évoluer de la même façon. En attendant, il faut calculer les chutes de tension en tenant compte de cette évolution.

Les cas dangereux pour les moteurs :

■ "nouveau" transformateur peu chargé et vieux moteur : risque de tension trop élevée

■ "ancien" transformateur chargé à 100 % et nouveau moteur : risque de tension trop faible.

PLAN DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Nom de l'affaire: **AURON**
 N° de commande: **31 602**

ATTENTION

Les sections et longueurs des câbles contenues dans ce document, vous sont données à titre indicatif et doivent être revues par l'électricien chargé d'effectuer la pose et les raccordements.
 Les sections données sont en accord avec la norme NFC 15-100 article 52 et basées sur notre expérience en extrapolant les modes de pose et de cheminement.
 Il est obligatoire que ces estimations soient vérifiées par l'électricien afin de déterminer exactement les sections et les longueurs en tenant compte des réalités de l'installation.

Les armoires York Neige sont prévues en standard pour une ICC de 40kA.
 Dans le cas d'une installation nécessitant un Pdc supérieur (ex: Mise en parallèle de transformateurs HT/BT), l'ICC en tête d'armoire devra nous être précisée avant réalisation.

Indice c: Ajout SDM2
Indice d: Mise à jour armoire existante
Indice e: Changement Compresseur 1 SDM1 & Compresseur 2 en futur SDM2
Indice f: Affaire 2003
Indice g: Modification distribution TGBT client
Indice h: Ajout SDM3 Salle de pompage
Indice i: Modification SDM3 Salle de pompage
Indice j: Ajout depart TGBT client SDM3 et mäj Distri SDM1
Indice k: Modif suite réunion de chantier

Rédigé par: **COMBE.N**
 Approuvé par: **J. NOUVELLE**

Visa: NCO
 Visa: JNO

Date: 12/07/04
 Date: 18/07/2004



YORK INTERNATIONAL

S.T.P.3 Salle de pompage: Alt: 1450m

ARMOIRE YORK PUISSANCE 1

Section de câble :
1x95 mm² par phase + 1x50 mm² terre

Désignation	2004	Futur	Démarrage	Puissance KW	Rend.%	Cosinus	Intensité A	ID/IN
Pompe enneigement	1		V.F.D	94,3	94,3	0,86	158	1

Puissance électrique 2004

116 KVA

ARMOIRE YORK PUISSANCE 2

Section de câble :
1x95 mm² par phase + 1x50 mm² terre

Désignation	2004	Futur	Démarrage	Puissance KW	Rend.%	Cosinus	Intensité A	ID/IN
Pompe enneigement	1		V.F.D	94,3	94,3	0,86	158	1

Puissance électrique 2004

116 KVA

Puissance électrique	2004	232	KVA
Futur	0		KVA
TOTAL	200		KVA



YORK INTERNATIONAL

S.T.P.3 Salle de pompage: Ait: 1450m

ARMOIRE YORK PUISSANCE 3

Section de câble :
1x95mm² par phase + 1x50 mm² terre

Désignation	2004	Futur	Démarrage	Puissance KW	Rend.%	Cosinus	Intensité A	IDIN
Pompe enneigement		1	V.F.D	100 KW	94,3	0.84	182	1

Puissance électrique 2004

↑
?????? KVA

ARMOIRE YORK PUISSANCE 4

Section de câble :
1x95mm² par phase + 1x50 mm² terre

Désignation	2004	Futur	Démarrage	Puissance KW	Rend.%	Cosinus	Intensité A	IDIN
Pompe enneigement		1	V.F.D	100 KW	94,3	0.84	182	1

Puissance électrique 2004

↑
?????? KVA

Puissance électrique	2004	Futur	TOTAL
	0 KVA	KVA	KVA

Partie B

SOMMAIRE :

- Caractéristique technique des actionneurs et mesures.

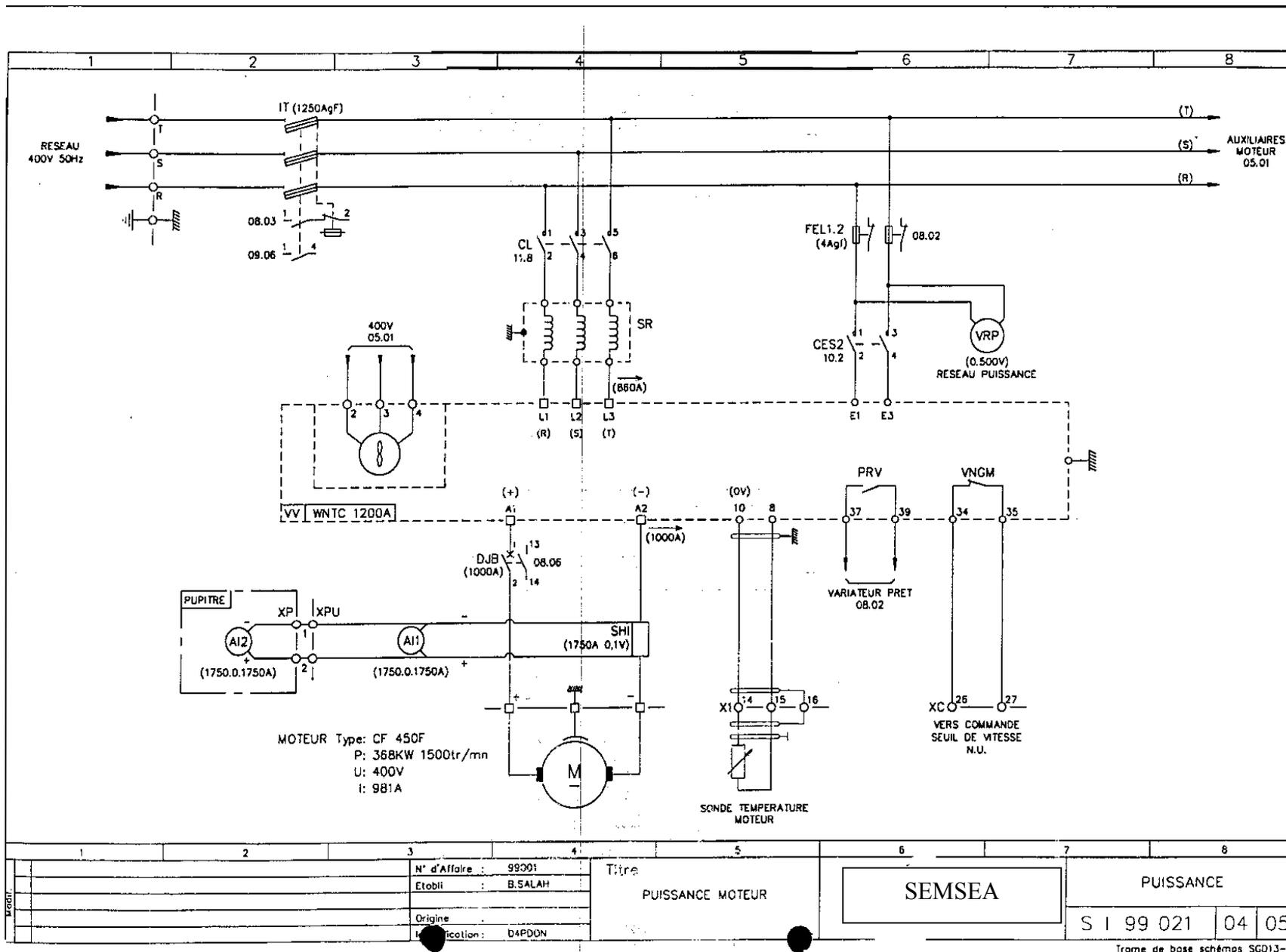
- Extrait des schémas de l'installation
 - Page 5 : Puissance moteur
 - Page 6 : Auxiliaire moteur
 - Page 7 : Défaits
 - Page 8 : Variateur

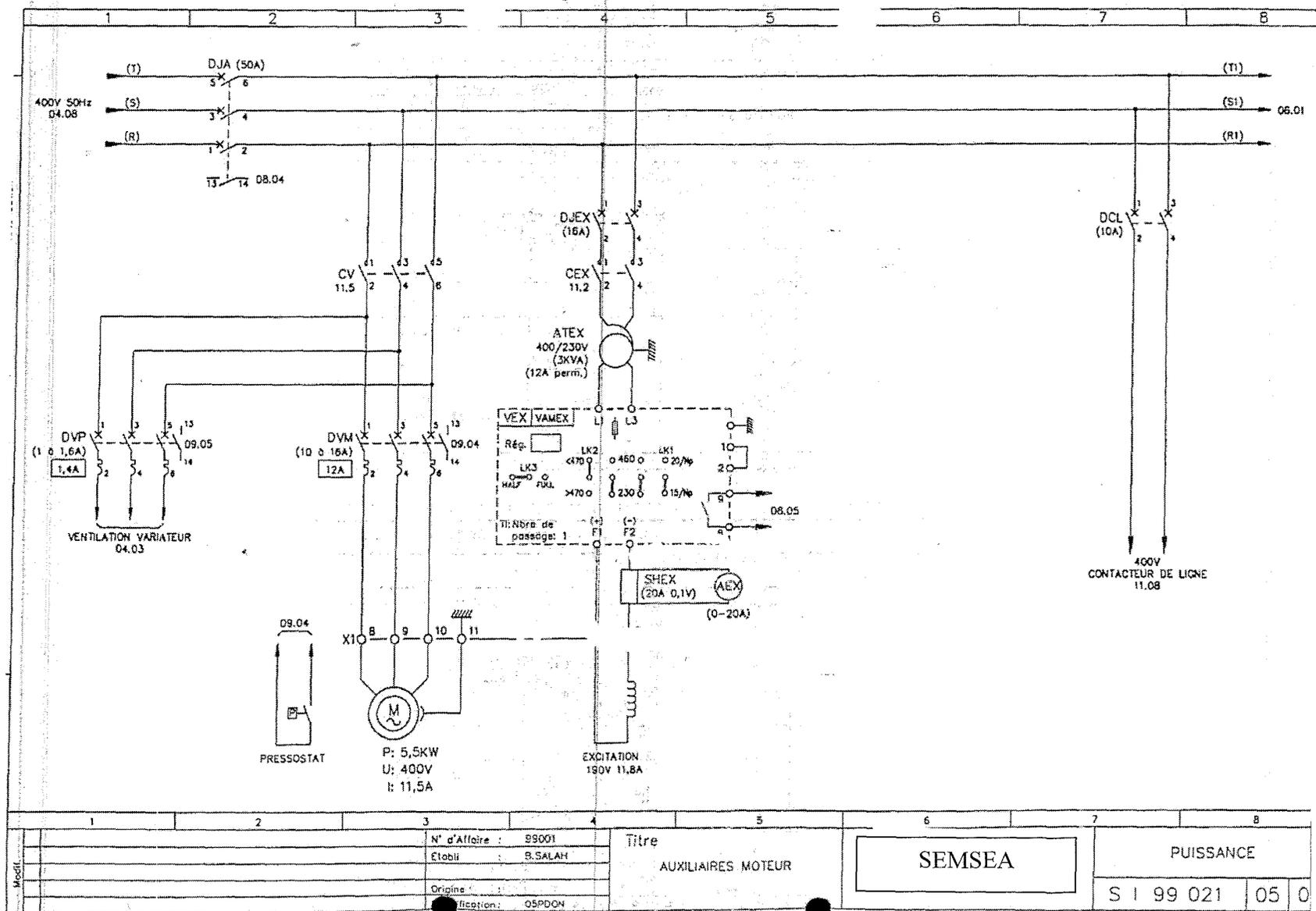
- Documentation variateur .
 - Introduction
 - Schéma synoptique
 - Schéma application avec variateur de ligne.
 - Présentation du VAMEX

<u>Caractéristiques technique des actionneurs.</u>		
Désignation	Identification	Caractéristiques
Moteur électrique		<p>IP 23 service S1 Classe F Induit Classe P Inducteur Tension $U = 400V$ Courant $I = 980 A$ $U_{excitation} = 192 V$ $I_{excitation} 11,2 A$ Vitesse 1425 tr/mn Type excitation SEP $P_u = 366 Kw$</p>
Moteur thermique		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Moteur thermique</div>
Frein F1		<p>Centrale hydraulique Moteur triphasé $P = 0,75 kW$ $U = 400V$ Electrovanes Alimentation 24VDC</p>
Frein F2		<p>Moteur continu $P = 2 kW$ $U = 24V$</p>
<u>Caractéristiques technique de la poulie motrice.</u>		
Poulie motrice		<p>Diamètre au niveau du bandage : 3000 mm Diamètre nominal(milieu du câble) : 3021 mm Aucun interface électrique</p>

Caractéristiques technique mesures.

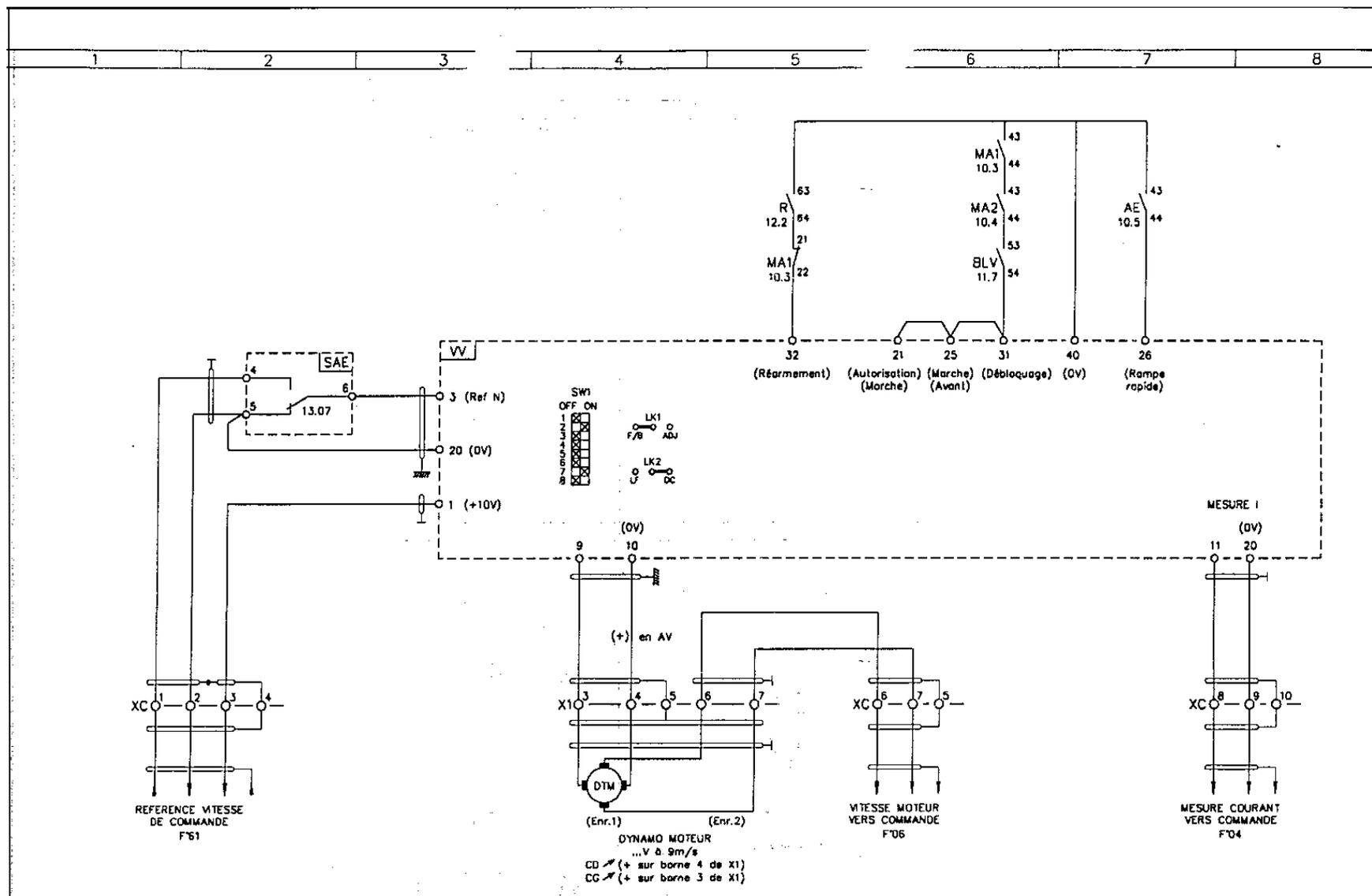
Désignation	Identification	Caractéristiques
<p>Dynamo tachymétrique moteur</p>		<p>Tension de sortie + 73V à 9ms-1 montée cabine droite - 73V à 9ms-1 montée cabine droite</p>
<p>Dynamo tachymétrique câble</p>		<p>Tension de sortie + 30V à 9ms-1 montée cabine droite - 30V à 9ms-1 montée cabine droite</p>
<p>Générateur d'impulsion</p>		<p>Tension 24V 2 voies en quadrature 40 Hz à 100 trmn-1</p>





Modif.	N° d'Affaire : 99001		Titre		SEMSEA		PUISSANCE	
	Établi : B.SALAH		AUXILIAIRES MOTEUR				S I 99 021 05 0	
	Origine :							
	Classification : 05PDON							

Trame de base schémas SGI3



N° d'Affaire : 99001			Titre		SEMSEA		PUISSANCE	
Etabli : B.SALAH			VARIATEUR				S I 99 021 18 19	
Origine								
Identification : 18PDCN								

Trame de base schémas SGD13-4

Caractéristiques techniques du variateur.

Introduction : Les variateurs ALSPA VNTC et WNTC sont des variateurs triphasés à thyristors pour moteur à courant continu. Ils sont entièrement numériques et programmables par l'utilisateur.

Les variateurs VNTC et WNTC sont essentiellement constitués d'un pont de Graetz à thyristors (6 pour le VNTC) et (12 pour le WNTC) et de deux modules électroniques supportant les circuits de commande et de régulation. MDA1 et MDA2

Le module MDA1 constitue le cœur du variateur. Il supporte le micro contrôleur, il assure les fonctions de régulation (vitesse et courant), génère les impulsions de commande des thyristors.

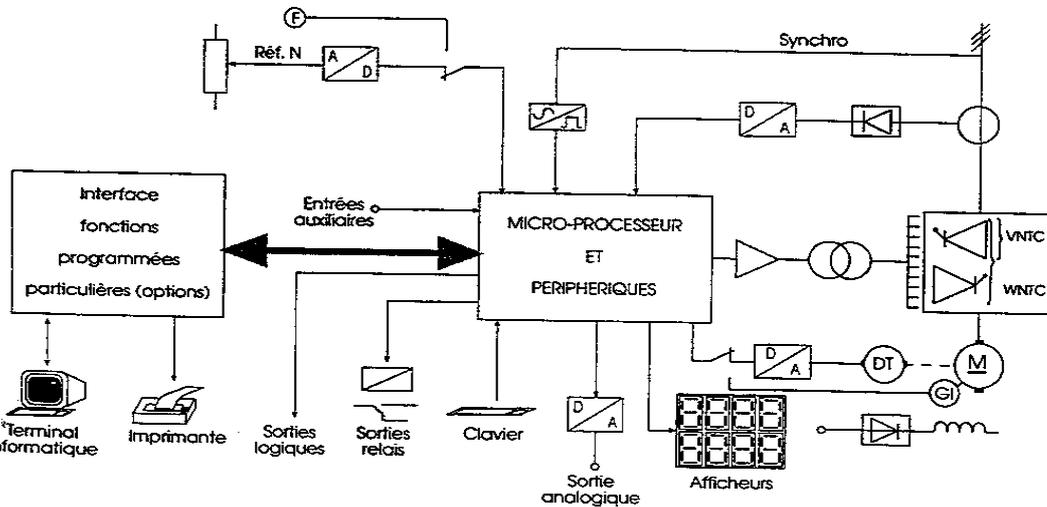
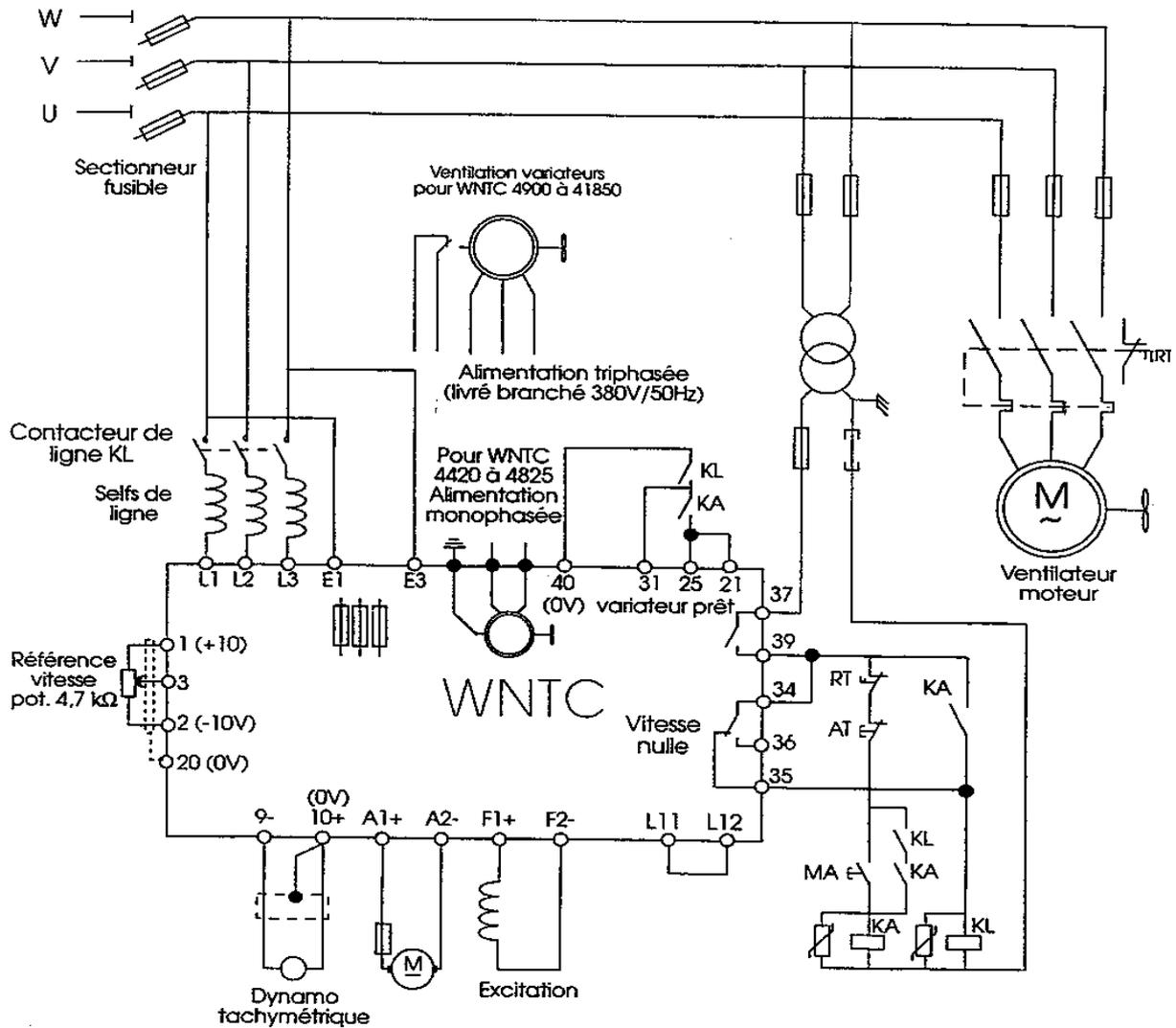
Le module MDA2 assure l'interface avec l'extérieur, il supporte les différents étages d'adaptation des signaux analogiques et l'alimentation des générateurs d'impulsion. Il supporte une liaison série au standard V24.



Schéma de raccordement :



4.4 Variateur WNTC avec contacteur de ligne

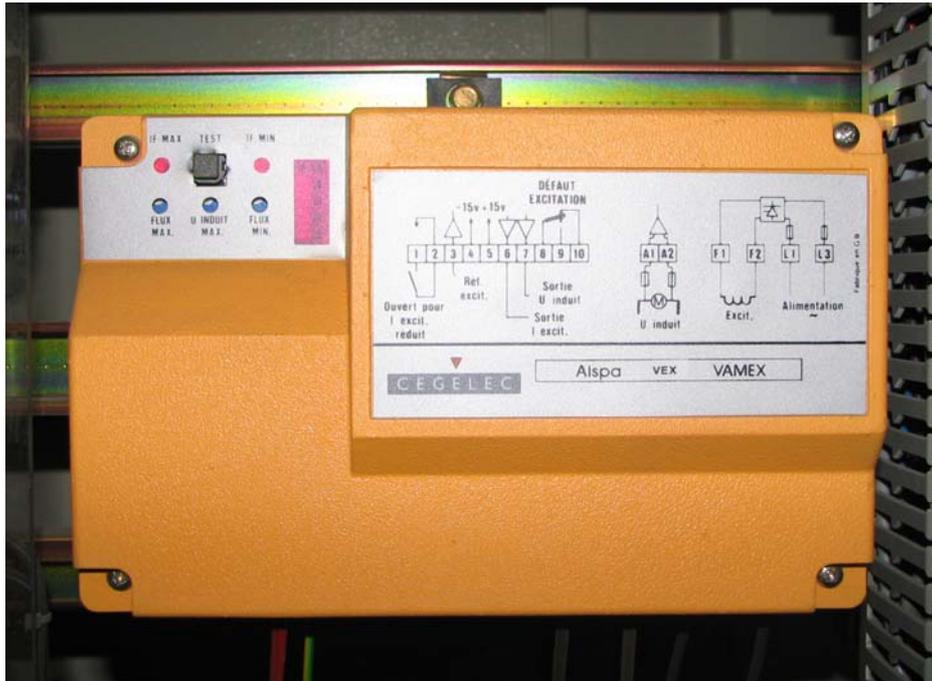


VAMEX

Variateur Analogique Monophasé d'excitation

Associé au WNTC ou VNTC ce système permet d'augmenter la tension d'induit jusqu'à son maximum avec un courant d'excitation fixe I_f pour obtenir une gamme de vitesse à couple constant.

Avec ce système, le courant d'excitation est stabilisé pour être indépendant des variations de la tension d'alimentation et de la température.



Partie C

1) COMMANDE DU FREIN F1

1) Présentation

Le frein F1 est un frein à asservissement hydraulique, Le système de commande assure la régulation d'une vanne proportionnelle en fonction de la vitesse et d'une rampe de décélération.

1.1) Caractéristiques techniques

Motorisation normale de la pompe

Moteur triphasé : $P = 0,75 \text{ kW}$
 $U = 400 \text{ V}$
 $I = 2 \text{ A}$

Motorisation secours

MCC : $P = 2 \text{ kW}$
 $U = 24 \text{ V}$
 $I = 100 \text{ A}$

Electrovanne

Electrovanne $U = 24 \text{ V CC}$

Dynamo tachymétrique du moteur

+ ou - 73 V à + ou - 9m/s

1.2) Fonctionnement du frein

Ouverture du frein F1

Pour ouvrir le frein F1 il est nécessaire d'alimenter la platine SEMSEA de commande du frein, de donner l'ordre d'ouverture du frein à la platine et de commander le moteur électrique qui entraîne la pompe.
 Un fin de course indique la position du frein.

Fermeture du frein F1

Le serrage du frein F1 est obtenu par un ordre donné par la platine SEMSEA . Après une temporisation, la platine est mise hors tension pour provoquer la commande de freinage plein couple du F1.

1.3) Mode de fonctionnement

En fonctionnement normal (freinage variateur).

La décélération de la cabine est gérée par le variateur de vitesse du moteur. Lorsque la cabine s'arrête (ou quasiment, S2 détecte une tension seuil liée à une vitesse de 0.1m/s et le frein est actionné) le frein F1 s'actionne, ce qui permet de garder la cabine à l'arrêt. Dans ce cas de figure la carte SR2 agit en tout ou rien.

Fonctionnement dans le cas d'un défaut ou d'un arrêt d'urgence (freinage carte SR2).

Le freinage de la cabine est pris en charge par la carte SR2, celle-ci régulera le freinage jusqu'à l'arrêt complet de la cabine.

2) DESCRIPTION DE LA CARTE SEMSEA.

2.1) Définition et but de la carte.

Dans le cas d'un frein à asservissement hydraulique, la carte assure la régulation d'une électrovanne proportionnelle en fonction d'une rampe de décélération.

2.2) Caractéristiques générales.

2.2.1) Alimentation.

Tension d'entrée 20 à 32V CC

Alimentation à découpage 1A

Entrée	OV	point test T11, T12
	+ 15V	point test T13
	- 15V	point test T10
	OV	borne 23
	+ 24V	borne 24

2.2.2) Puissance de sortie.

Valeurs données pour une température ambiante de 25°C

Tension U = 10V

Courant $I = 250 \text{ mA}$

2.2.3) Entrée mesure vitesse.

Valeur maximale UDT = 150V

2.2.4) Ordres de commande.

Tension de commande 24V
 Courant d'entrée 15 mA

2.3) Carte de commande.

Cette carte englobe les fonctions suivantes :

2.3.1) Acquisition de la mesure vitesse.

- Bornes 1 et 2
- Tension maximum d'entrée 150V
 Préréglage : R1, R2, R3
 Ajustage : potentiomètre P1
- Réglage de dissymétrie éventuelle (résistance à placer en ST1).

2.3.2) Rampe de référence.

- Commandée par action sur le relais A (borne 6) et observable au point test T5
- Réglage de la rampe

Mise au niveau 10V (pour 9m/s) : Potentiomètre P2

Préréglage : Condensateurs C4, C5

Ajustage : Croissance-potentiomètre P6
 Décroissance potentiomètre P5

- Réglage extérieur : borne 14
- Remise à zéro de la rampe : relais F (borne 8)
- Passage en test : interrupteur sur la carte
- La rampe de test, plus lente que la normale est définie par le condensateur C3.

NOTA : Ne commuter cet interrupteur que si l'installation est à l'arrêt.

Information vers l'extérieur de la mise en test par l'inverseur bornes (10, 11, 12).

2.3.3) Référence de forçage frein levé.

Commandée par le relais H (borne 5), relais à priori synchrone avec le relais A.

Le forçage inhibe le régulateur vitesse lors de la marche normale de frein levé.

- Réglage : potentiomètre P4
- Mesure : point test T3

2.3.4) Référence de forçage frein serré.

Commandé par le relais D (borne 4).

Le relais est activé en même temps que le relais A. Il est désactivé après le relais A, (arrivée à vitesse nulle ou/et temporisation par rapport à l'ordre de freinage A).

Le forçage inhibe le régulateur vitesse lors de l'arrêt stabilisé.

- Réglage : potentiomètre P3
- Mesure : point test T2

2.3.5) Régulateur de vitesse.

Le régulateur compare la référence vitesse (sortie de la rampe, test T5) et la mesure vitesse, test T1.

Il délivre en sortie (strap ST2) la référence courant de la vanne.

Il est inhibé par les 2 forçages précédents qui l'envoient sur l'une ou l'autre de ses limitations.

- Réglage de la boucle de régulation.
 - Résistances : R36, R37
 - Condensateurs : C8, C9
- Limitation positive (correspond à frein serré)
 - Potentiomètre P7
- Limitation négative (correspond à frein levé)
 - Potentiomètre P9

2.3.6) Réglage de l'approche.

Permet une approche rapide des freins sur le disque de freinage

- Réglage : potentiomètre PB
- Commande : relais C (borne 7) à priori synchrone avec le relais A

NOTA : Le courant "frein levé" correspond à: « courant de limitation » (P9) + « courant d'approche » (P8).

2.3.7 Mesure de courant de vanne.

Faite sur résistance R61 = 10 Point test T8.

Mise à l'échelle par R52, R53 Point test T9.

Sortie vers galvanomètre de mesure en bornes 19 et 20.

Mise à l'échelle 0+ ou - 10V par R48 et P10.

2.3.8) Régulateur courant de vanne.

Le régulateur compare la référence courant (sortie du régulateur vitesse + réglage .d'approche) à la mesure courant (T9).

Il pilote en sortie l'amplification de puissance (point test T7).

Réglage du régulateur

- Résistance : R44
- Condensateur : C11

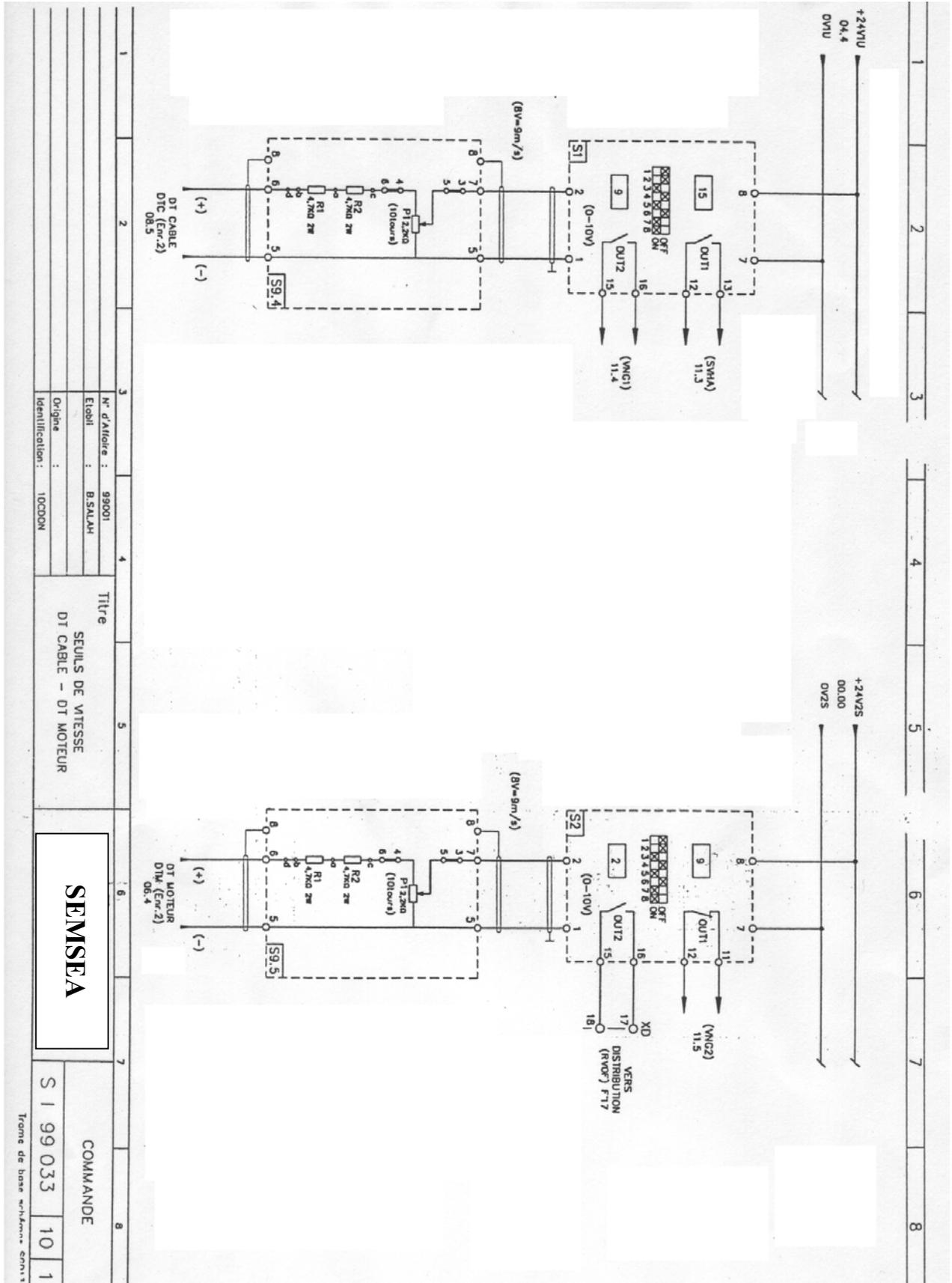
2.3.9) Amplificateur de puissance.

Cet amplificateur alimente la vanne de régulation connectée entre les bornes 15 et 18.

- Réglage d'offset : P11
- Réglage de gain : R58

3) Carte SR2 (ACQUISITION DE LA VITESSE).



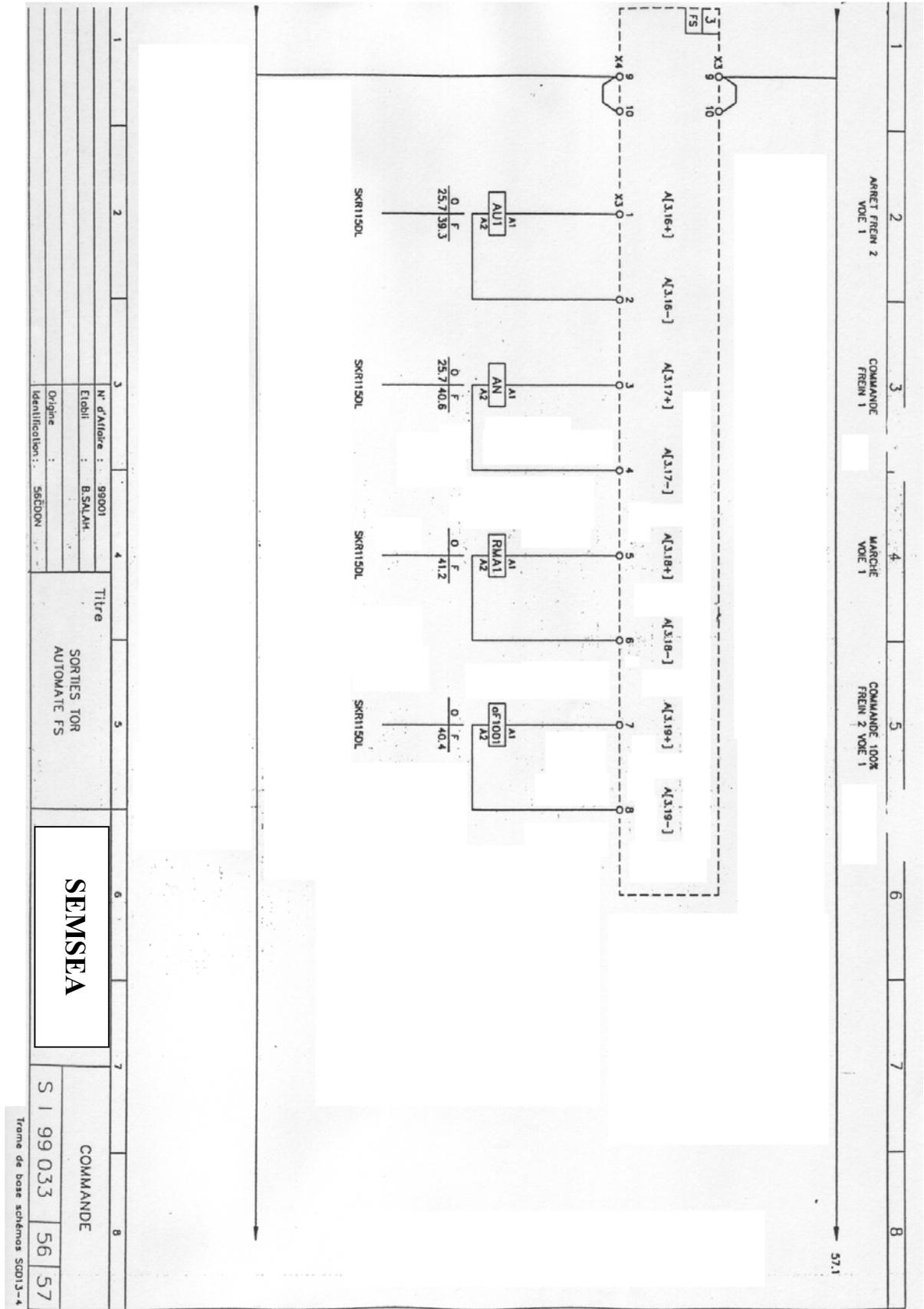


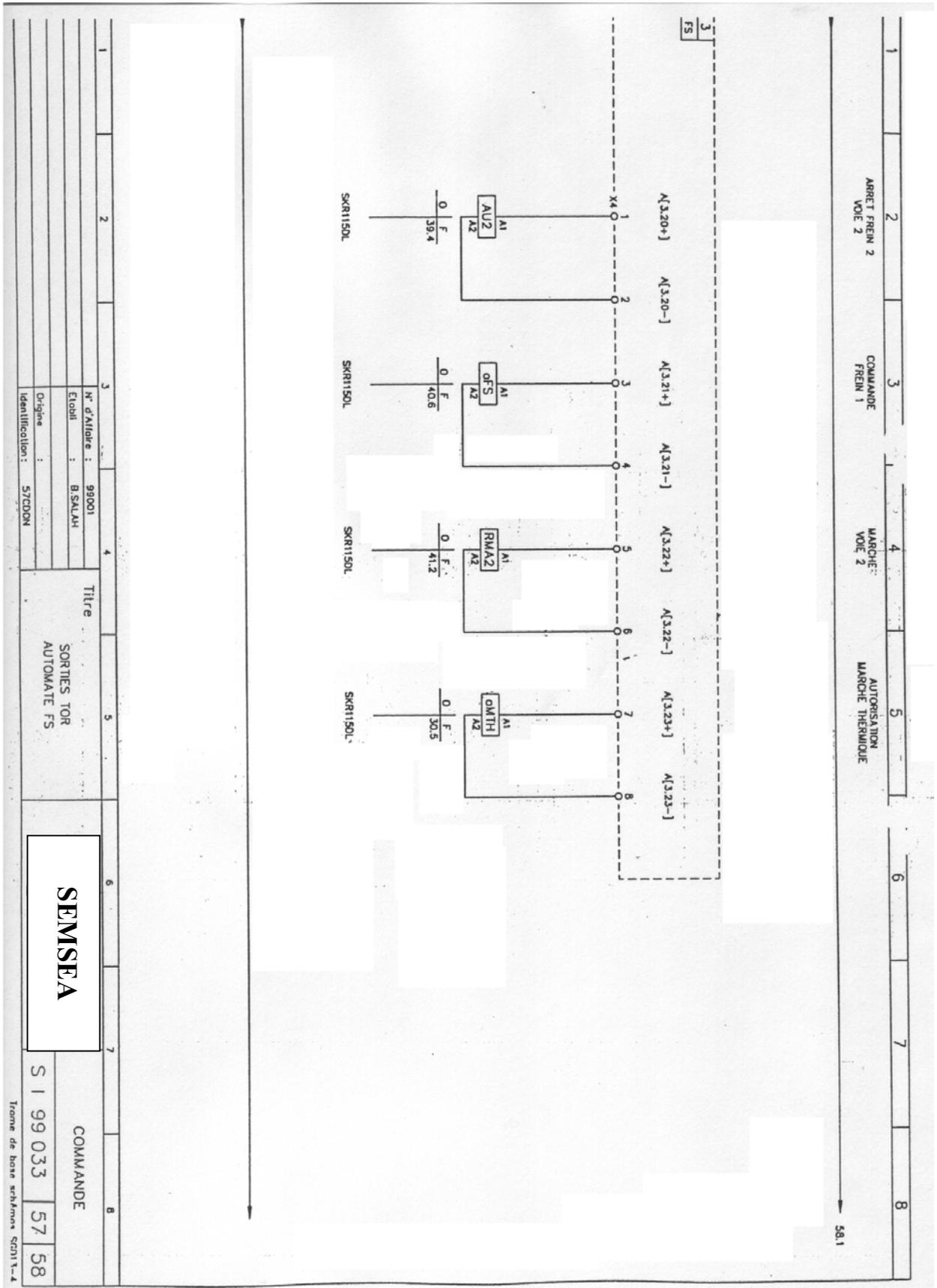
N° d'Atelier : 99001
 Elobil : B.SALAH
 Origine :
 Identification : 100000

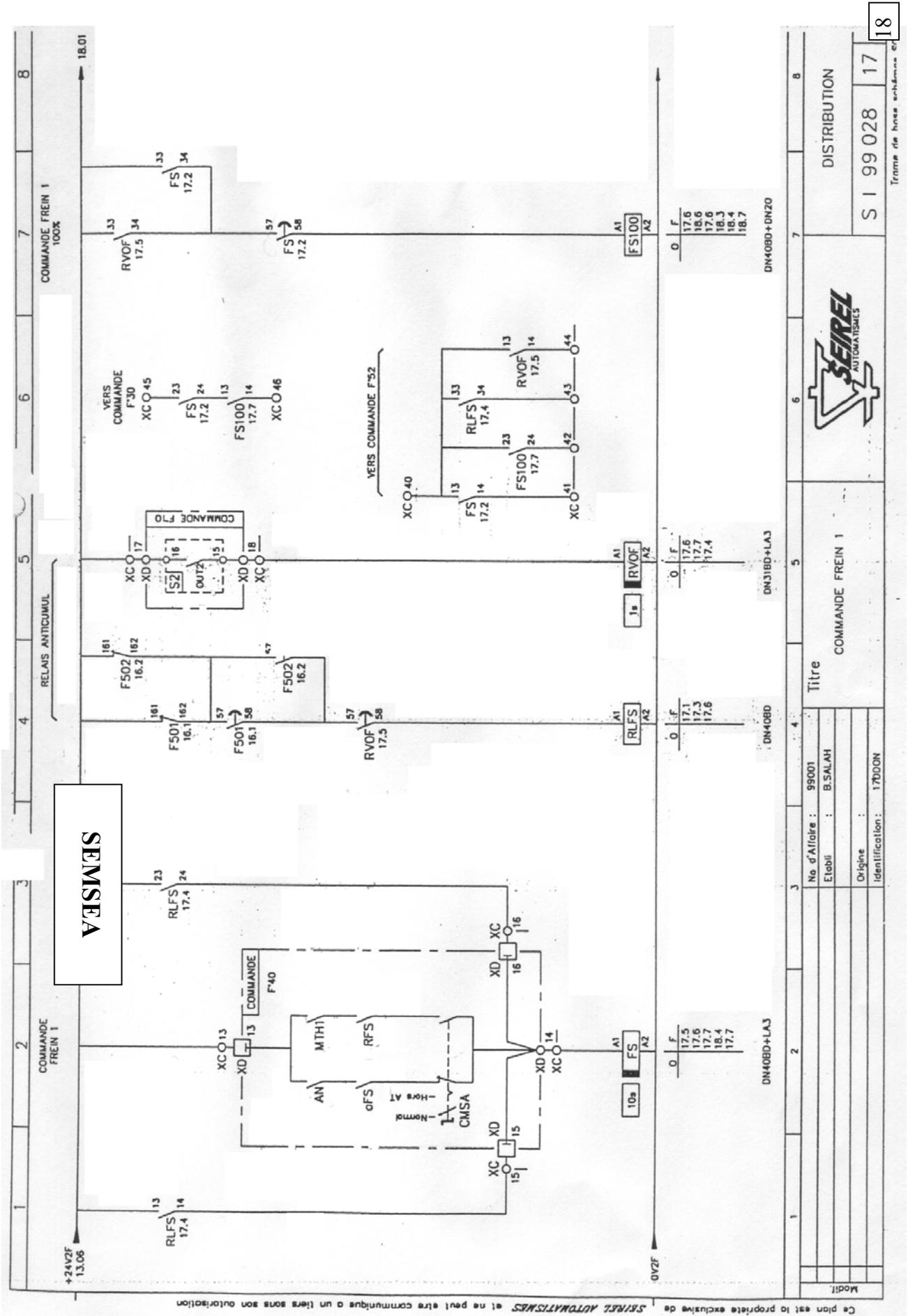
Titre
 SEULS DE VITESSE
 DT CABLE - DT MOTEUR

SEMSEA

COMMANDE
 S I 99 033 10 1
 Trame de base version 08/13







Ce plan est la propriété exclusive de SEIREL AUTOMATISMES et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation

No d'Affaire :	99001
Etabli :	B.SALAH
Origine :	
Identification :	17000N

Titre
COMMANDE FREIN 1

SEIREL
AUTOMATISMES

DISTRIBUTION
S I 99 028 17

Trame de base unifiée et

18

