

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2001

**Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)**

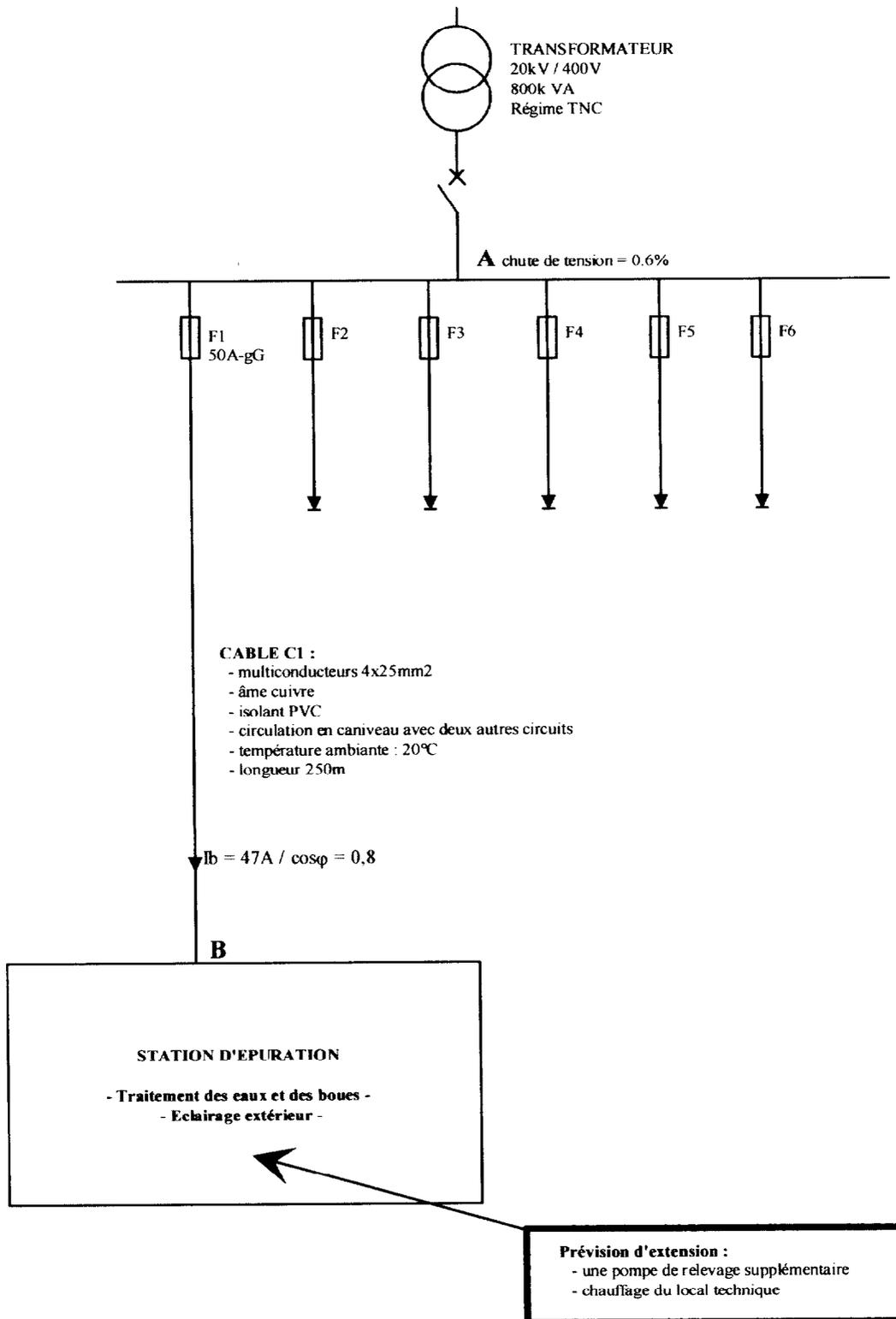
Dossier technique

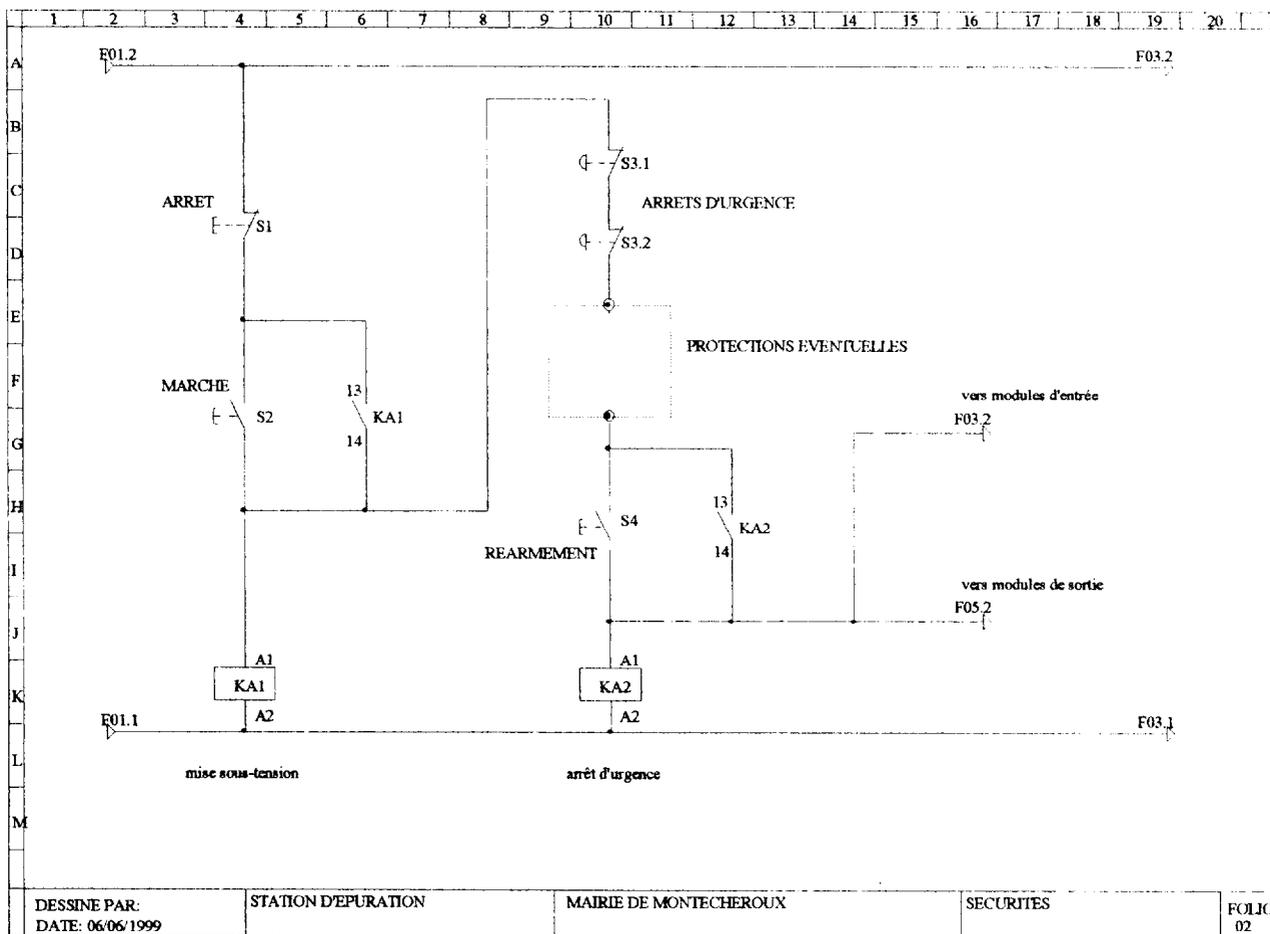
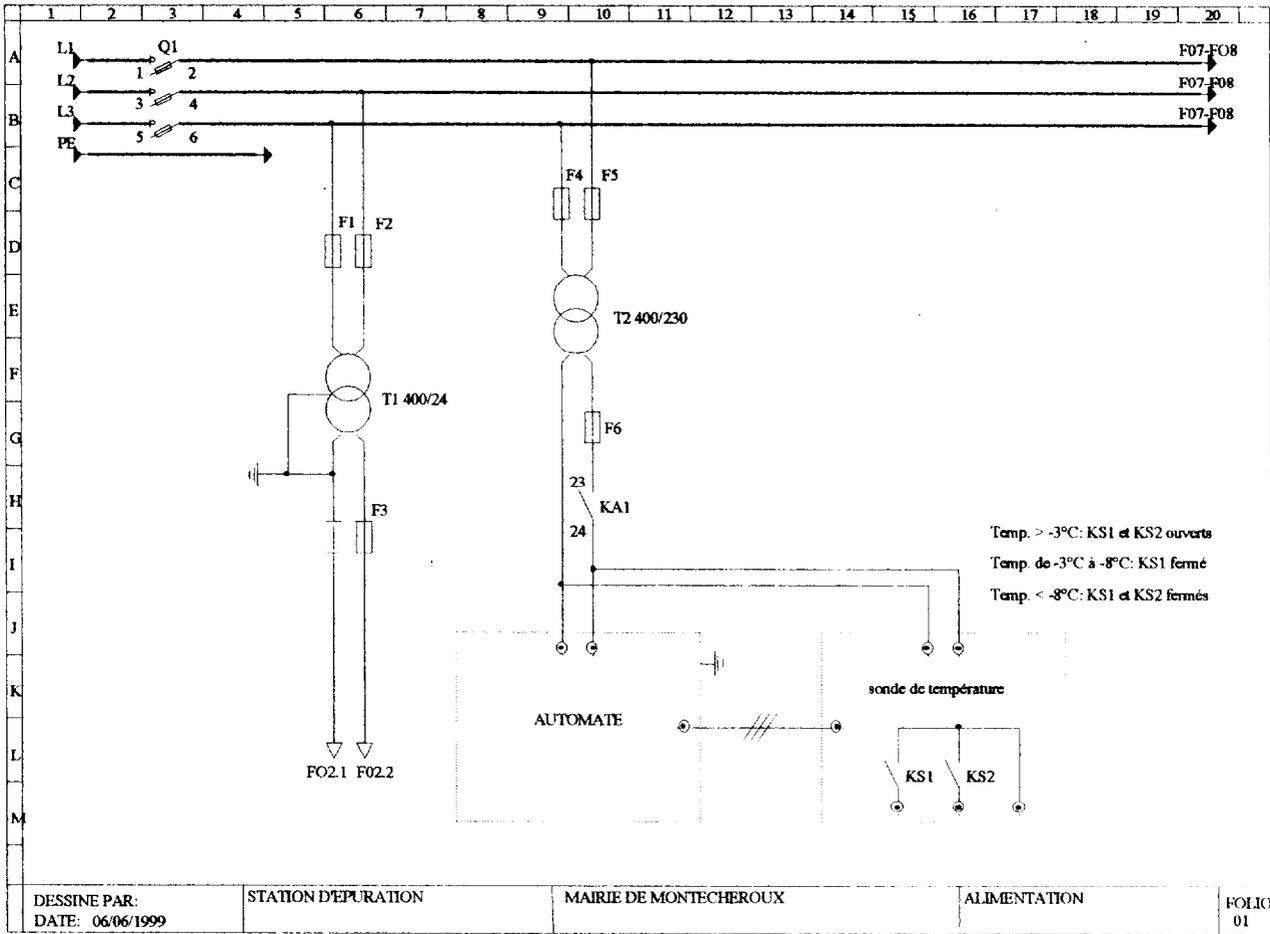
Ce dossier contient :

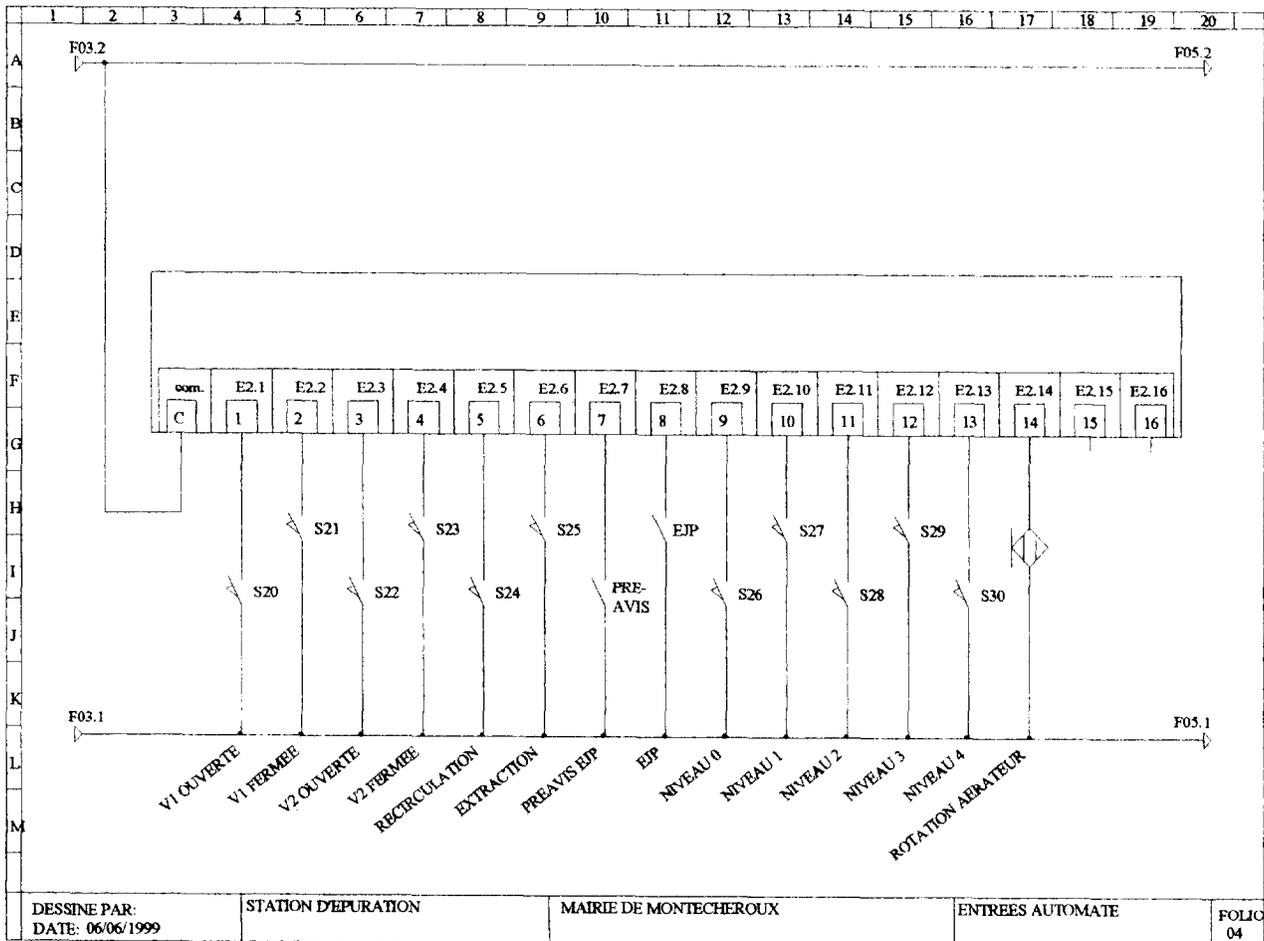
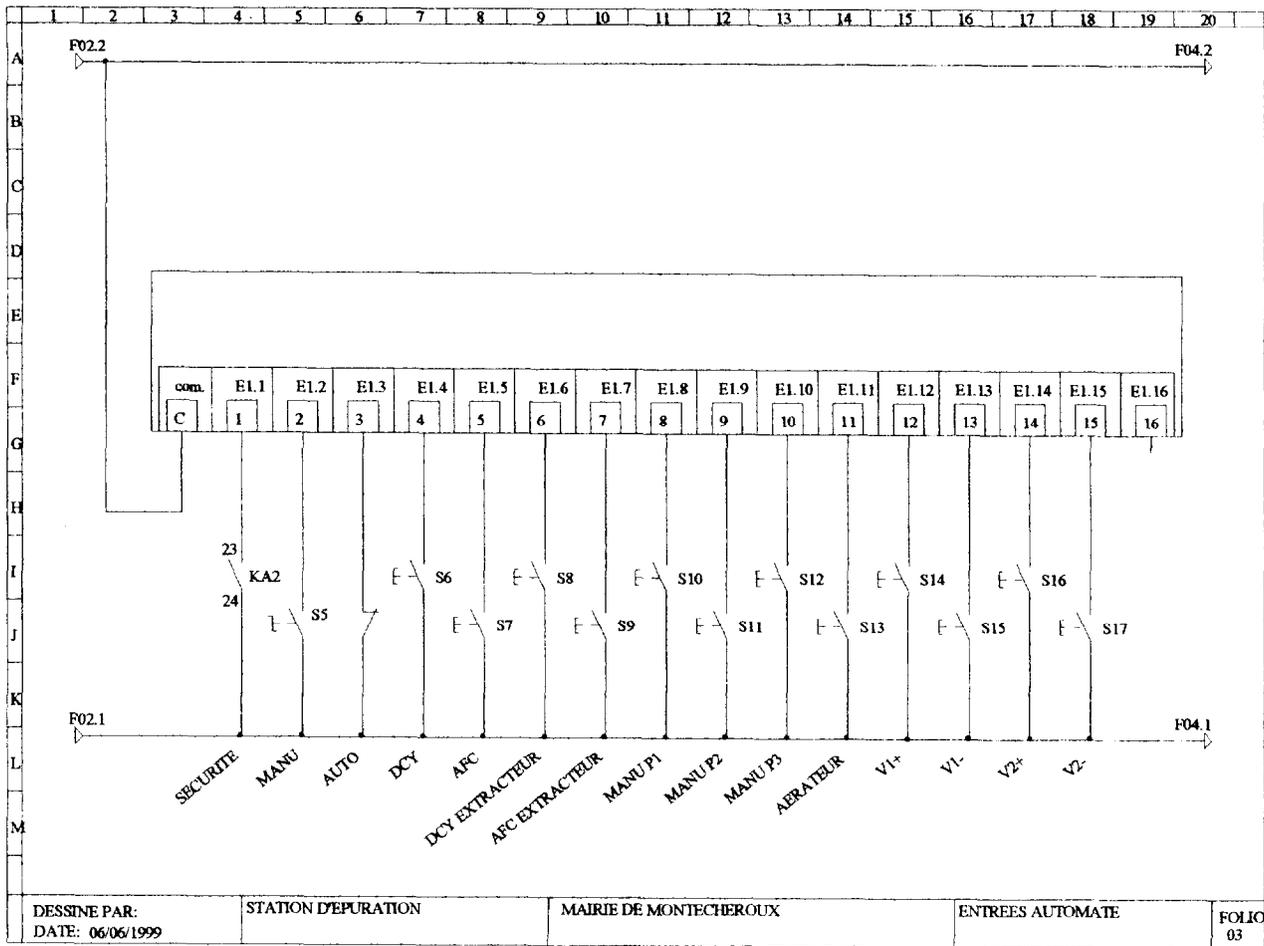
Documents techniques de l'entreprise pages DT 1 à DT 6

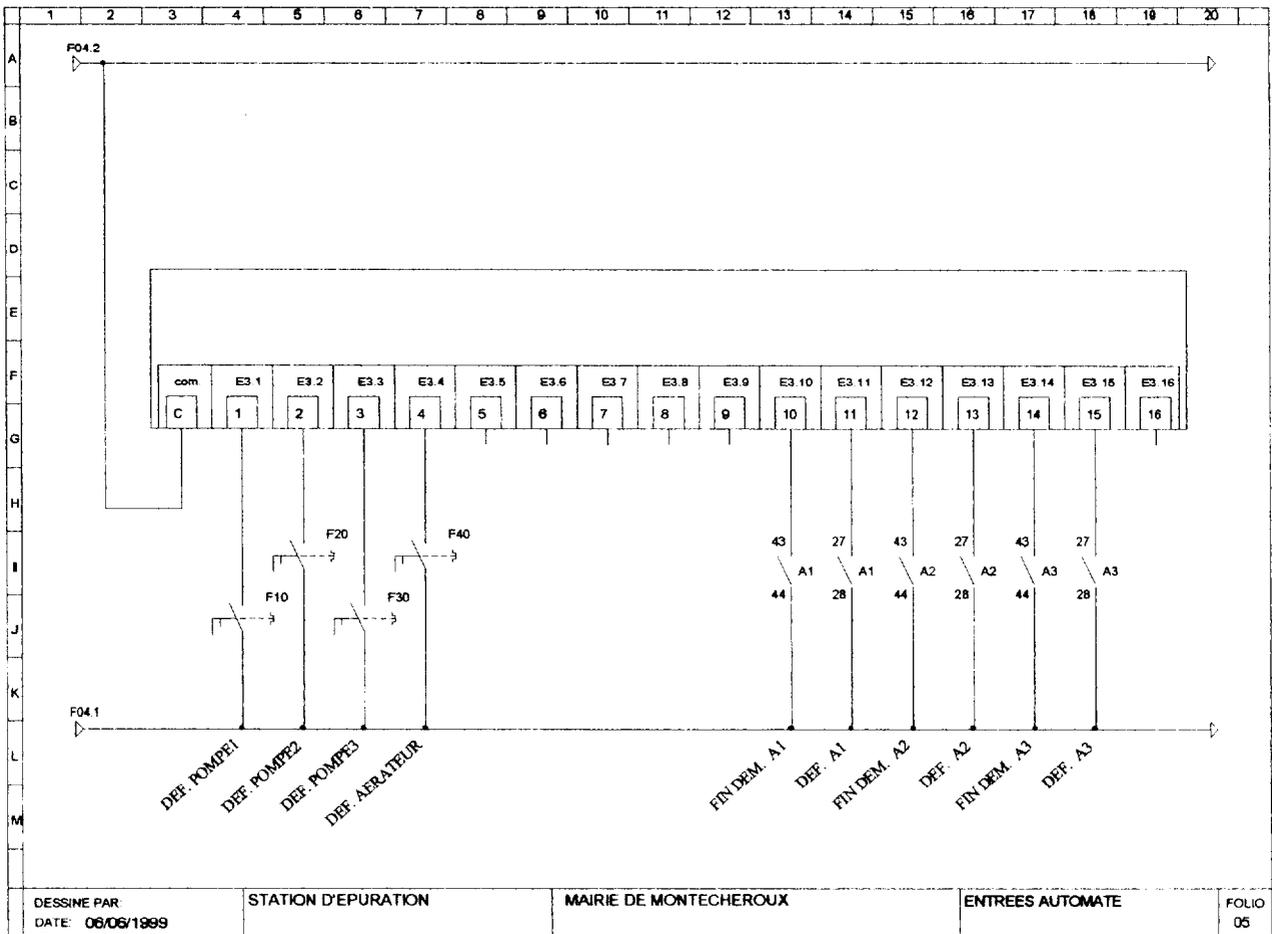
Notices techniques de constructeurs pages NT 1 à NT11.

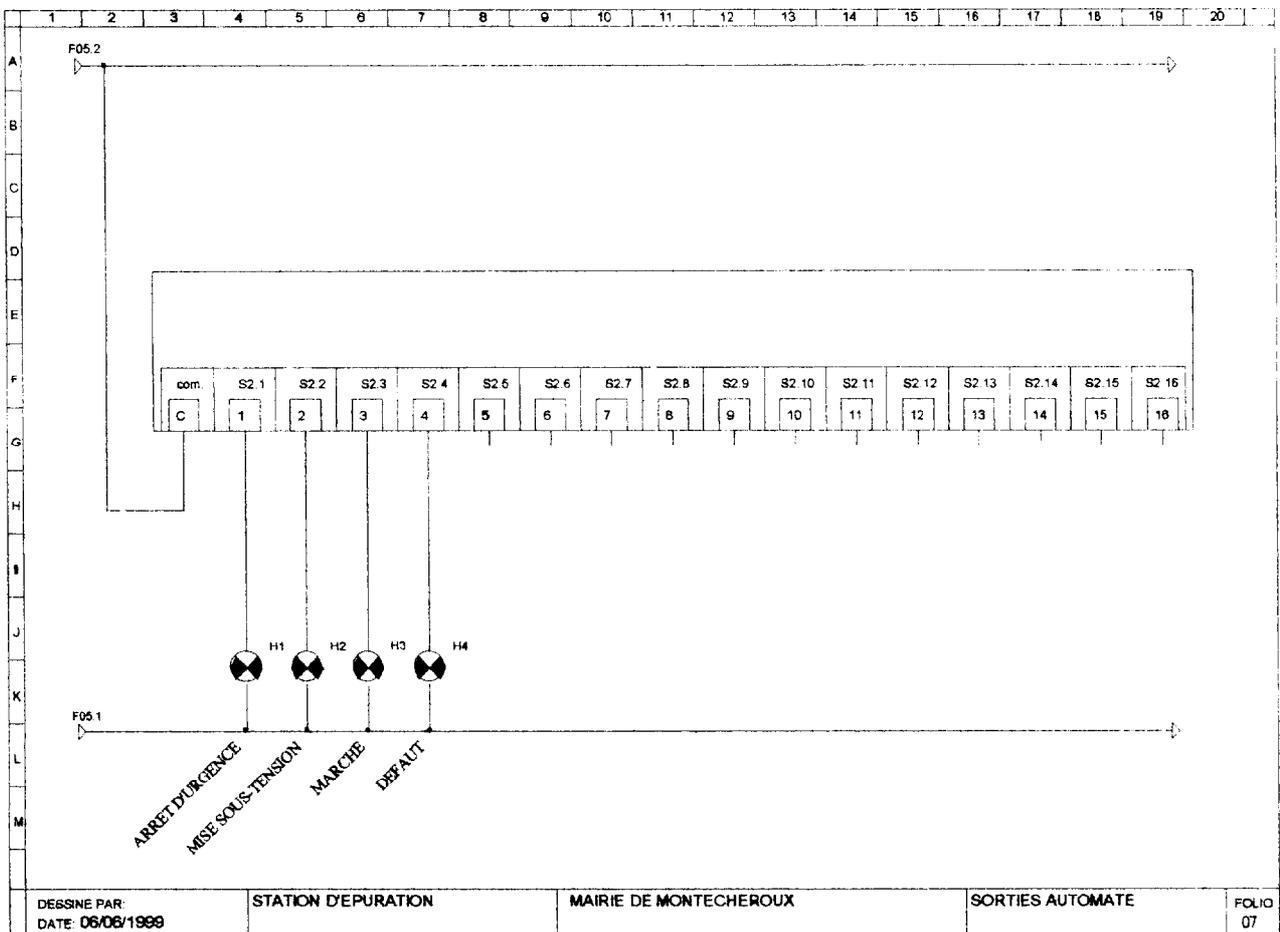
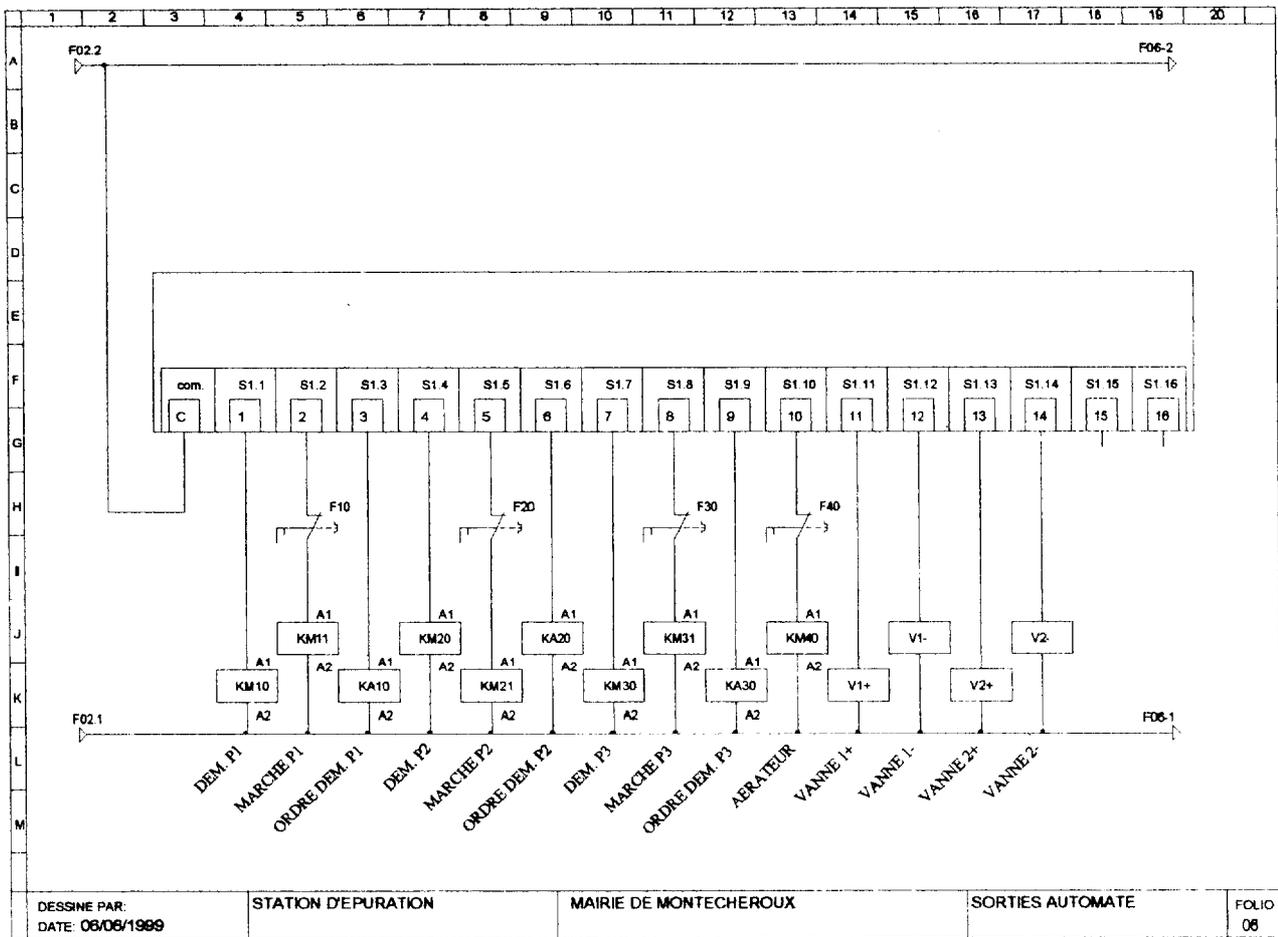
RACCORDEMENT DE LA STATION D'EPURATION AU TRANSFORMATEUR HT/BT

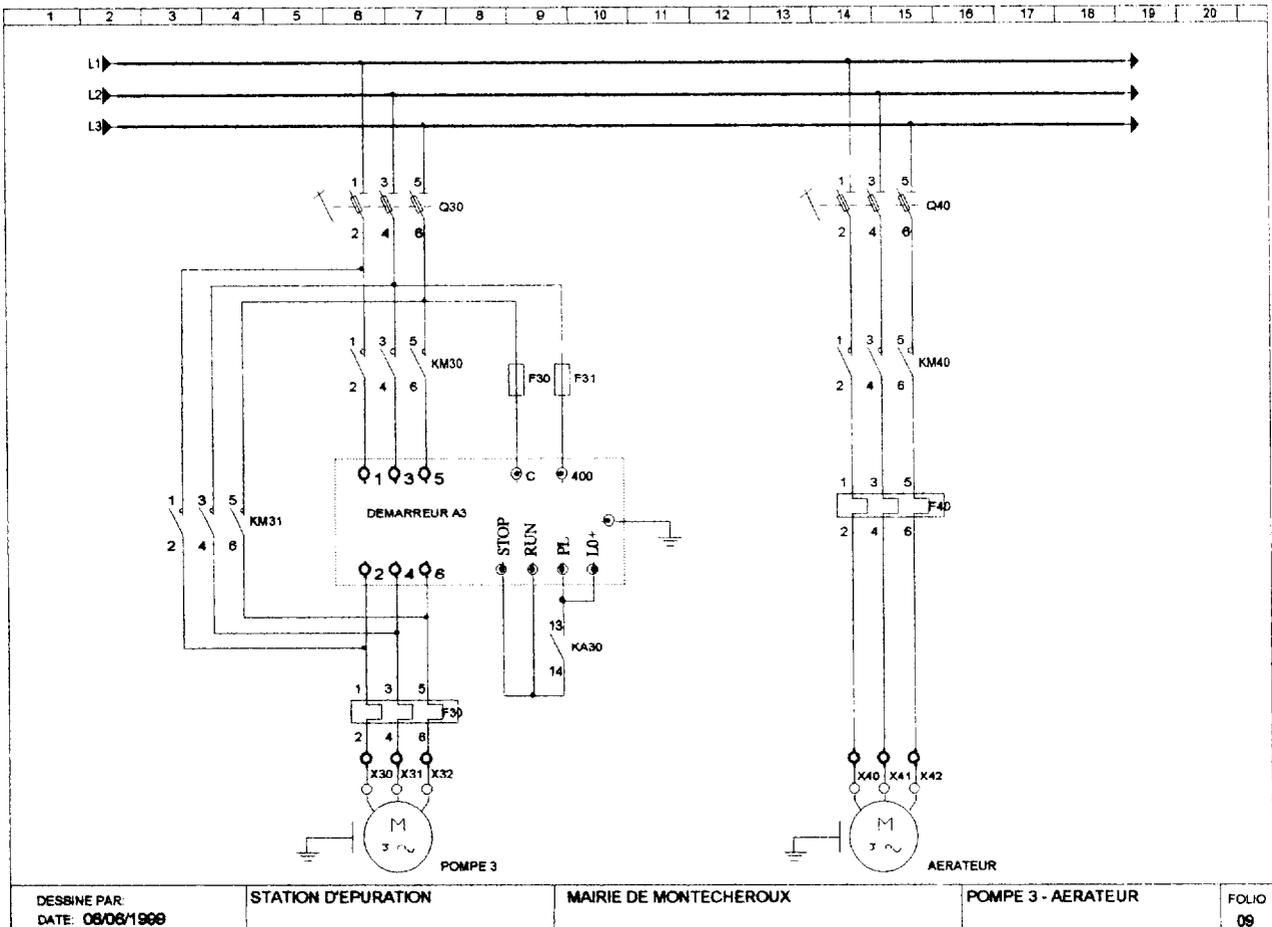
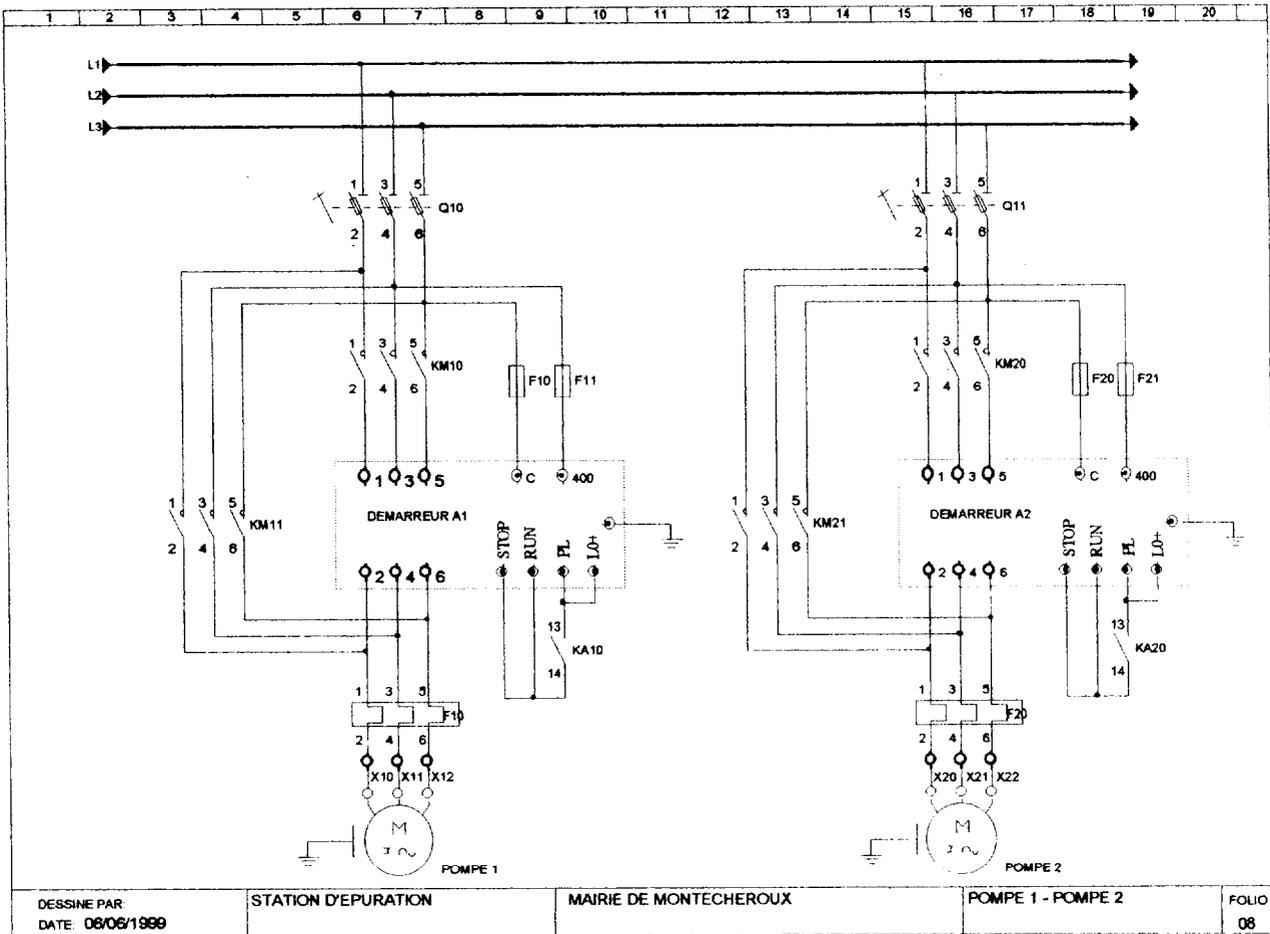








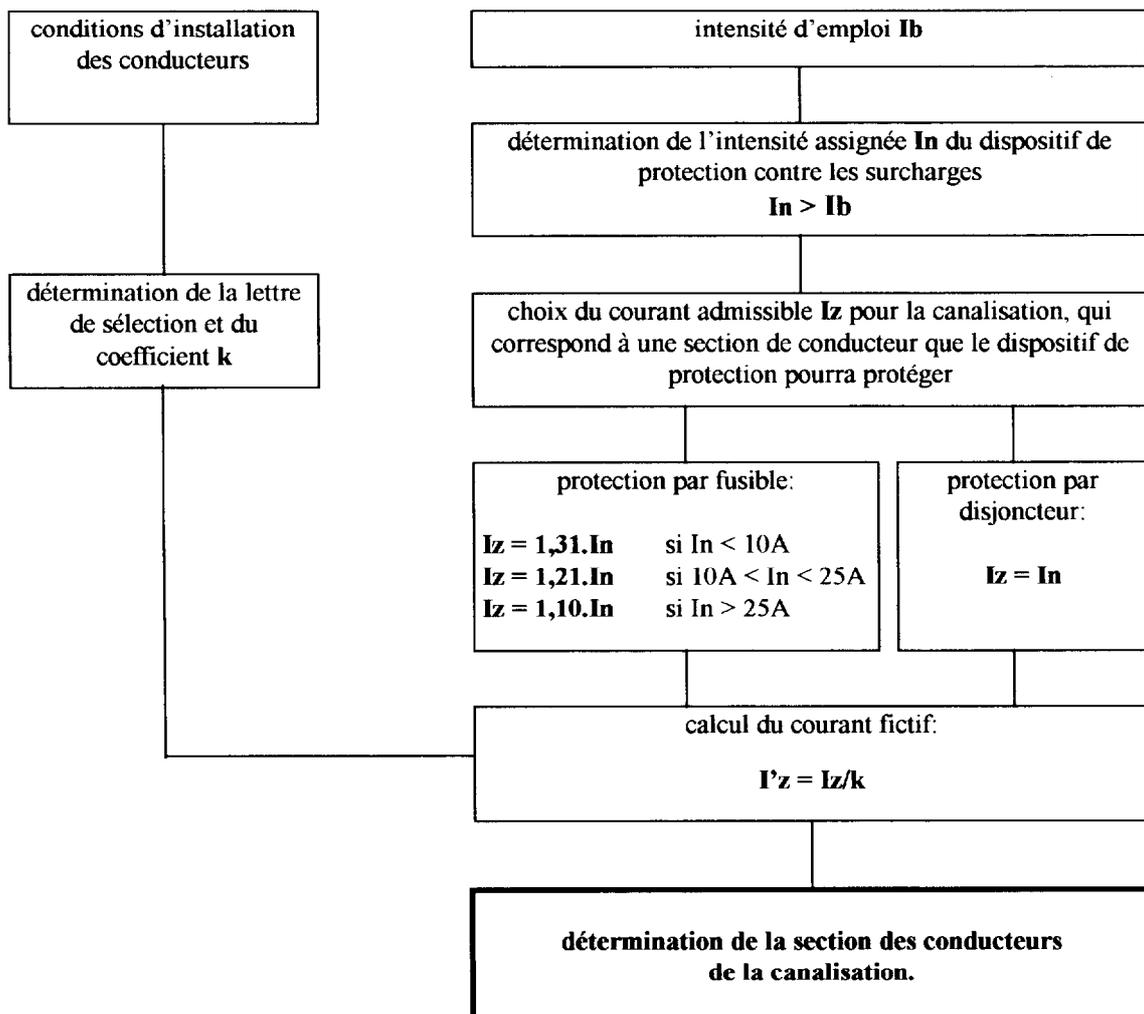




DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS

- 1/ Déterminer la lettre de sélection en fonction du mode de pose
- 2/ Avec la lettre de sélection, déterminer les coefficients k_1 , k_2 , k_3
 - k_1 : facteur de correction en fonction du cas d'installation
 - k_2 : facteur de correction en fonction du nombre de circuits jointifs
 - k_3 : facteur de correction en fonction de la température ambiante
- 3/ Calculer $k = k_1 k_2 k_3$
- 4/ Déterminer le courant admissible dans la canalisation: I_z
- 5/ Calculer $I'z = I_z/k$
- 6/ Déterminer la section minimale des conducteurs
- 7/ Vérifier la chute de tension au point de livraison

sur poste privé: $\Delta u < 6\%$ pour l'éclairage
 $\Delta u < 8\%$ pour les autres circuits



DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS

LETTRE DE SELECTION EN FONCTION DU MODE DE POSE		
type d'élément conducteur	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	conduit, profilé, goulotte, apparent ou encastré, vide de construction, faux plafond, caniveau, moulure, plinthe, chambranle.	B
	apparent contre mur ou plafond, chemin de câbles, tablette non perforée.	C
câbles multiconducteurs	échelle, corbeau, chemin de câbles perforé, apparent espacé de la paroi, suspendu.	E
câbles monoconducteurs	échelle, corbeau, chemin de câbles perforé, apparent espacé de la paroi, suspendu.	F

FACTEUR DE CORRECTION k1		
lettre de sélection	cas d'installation	k1
B	câble dans des produits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,7
	conduit encastré dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	câble multiconducteur	0,9
	vide de construction, caniveau	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	encastré ou noyé dans les parois, caniveau.	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
	simple couche sur les murs ou les planchers, tablette non perforée	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,94	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur tablette horizontale perforée	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles, corbeaux...	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

FACTEUR DE CORRECTION k3			
température ambiante	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthyle, 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	1	1
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

DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS

DETERMINATION DE LA SECTION MINIMALE DES CONDUCTEURS										
		isolant et nombre de conducteurs chargés								
		caoutchouc ou PVC			butyle, PR ou éthylène PR					
lettre de sélection	B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
	C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
	E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
	F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
section en mm ²		courant fictif I'z en A								
cuivre	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		1083	
630					855	1005	1088		1254	
aluminium	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	297	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	

Courant assigné des cartouches fusibles type gG

In en A

16	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS

Le tableau ci-dessous donne avec une bonne approximation la chute de tension en volt par km de câble et pour un courant de 1A, en fonction du type de câble et de son utilisation.

section en mm ²		circuit monophasé			circuit triphasé équilibré		
		force motrice		éclairage	force motrice		éclairage
		service normal cosPHI = 0,8	démarrage cosPHI = 0,35		service normal cosPHI = 0,8	démarrage cosPHI = 0,35	
Cu	Al						
1,5		24	10,6	30	20	9,4	25
2,5		14,4	6,4	18	12	5,7	15
4		9,1	4,1	11,2	8	3,6	9,5
6	10	6,1	2,9	7,5	5,3	2,5	6,2
10	16	3,7	1,7	4,5	3,2	1,5	3,6
16	25	2,36	1,15	2,8	2,05	1	2,4
25	35	1,5	0,75	1,8	1,3	0,65	1,5
35	50	1,15	0,6	1,29	1	0,52	1,1
50	70	0,86	0,47	0,95	0,75	0,41	0,77
70	120	0,64	0,37	0,64	0,56	0,32	0,55
95	150	0,48	0,3	0,47	0,42	0,26	0,4
120	185	0,39	0,26	0,37	0,34	0,23	0,31
150	240	0,33	0,24	0,3	0,29	0,21	0,27
185	300	0,29	0,22	0,24	0,25	0,19	0,2
240	400	0,24	0,2	0,19	0,21	0,17	0,16
300	500	0,21	0,19	0,15	0,18	0,16	0,13

Limites admissibles de la chute de tension sur poste privé:

$\Delta u < 6\%$ pour l'éclairage

$\Delta u < 8\%$ pour les autres circuits

VERIFICATION DE LA PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS

Schéma TNC Contrôle de la longueur maximale admissible du câble en mètres

Câble cuivre

Circuit de distribution

Sphase = Spe

Protection par cartouche gG

Réseau triphasé 230V / 400V

Réseau monophasé 230V

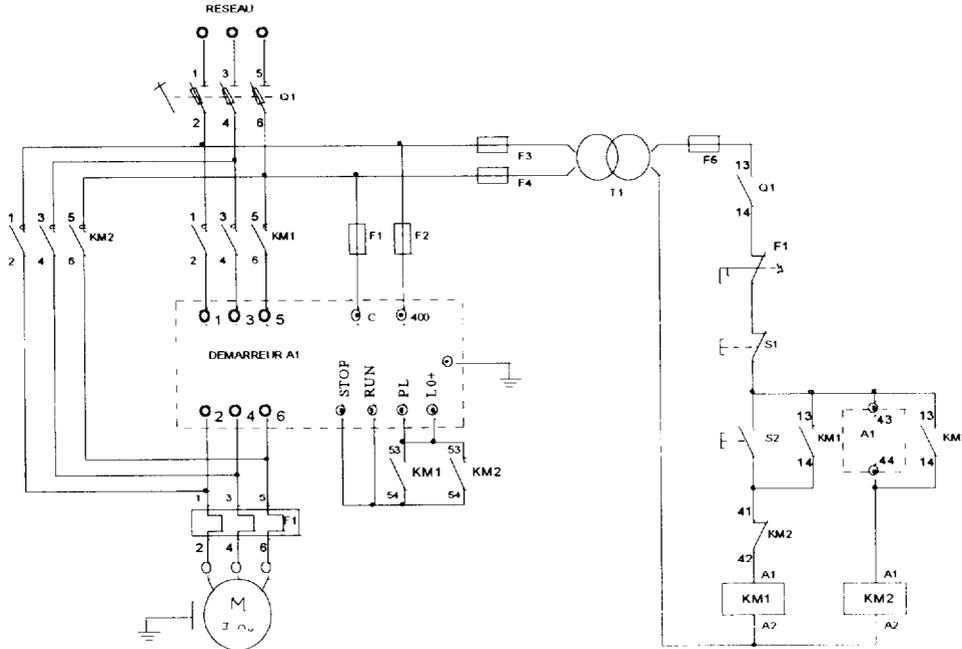
Sph mm ²	Courant assigné des cartouches fusibles type gG															
	In en A															
	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
1,5	53	40	32	22	18	13	11	7	6	4	3					
2,5	88	66	53	36	31	21	18	12	9	7	6	4				
4	141	106	85	58	49	33	29	19	15	11	9	6	6	4		
6	212	159	127	87	73	50	43	29	22	16	14	10	8	6	4	
10	353	265	212	145	122	84	72	48	37	27	23	16	14	10	7	6
16	566	424	339	231	196	134	116	77	59	43	36	25	22	15	12	9
25	884	663	530	361	306	209	181	120	92	67	57	40	35	24	18	14
35		928	742	506	428	293	253	169	129	94	80	56	48	34	26	20
50				687	581	398	343	229	176	128	108	76	66	46	35	27
70					856	586	506	337	259	189	159	111	97	67	52	39
95						795	687	458	351	256	216	151	131	92	70	53
120							868	578	444	323	273	191	166	116	89	67
150								615	472	343	290	203	178	123	94	71
185								714	547	399	336	235	205	142	110	882
240									666	485	409	286	249	173	133	100
300														343	267	208

Ne pas interpoler les valeurs de ce tableau.

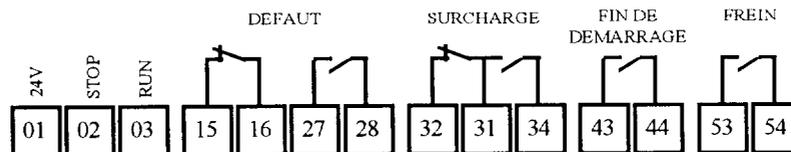
ALIMENTATION PAR DEMARREUR ELECTRONIQUE

Démarrage un sens de marche avec court-circuitage en fin de démarrage.

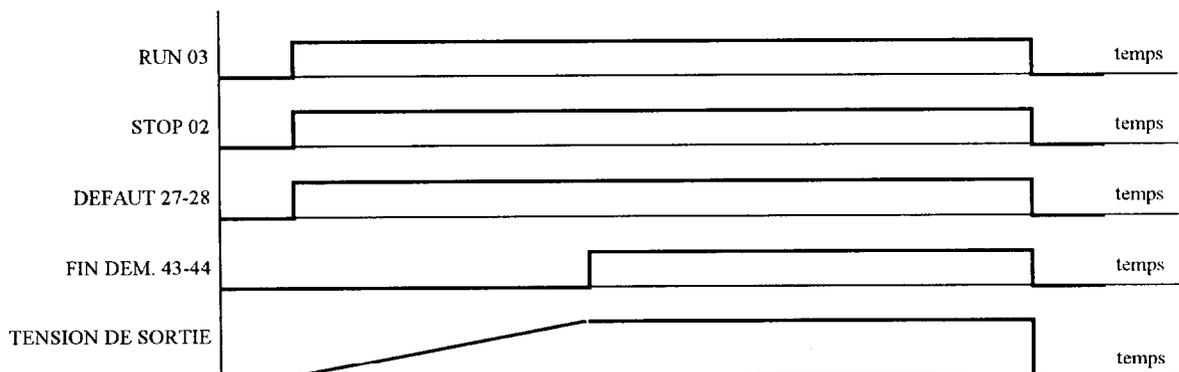
Schéma d'application



Bornier des fonctions décentralisées



Chronogramme de fonctionnement

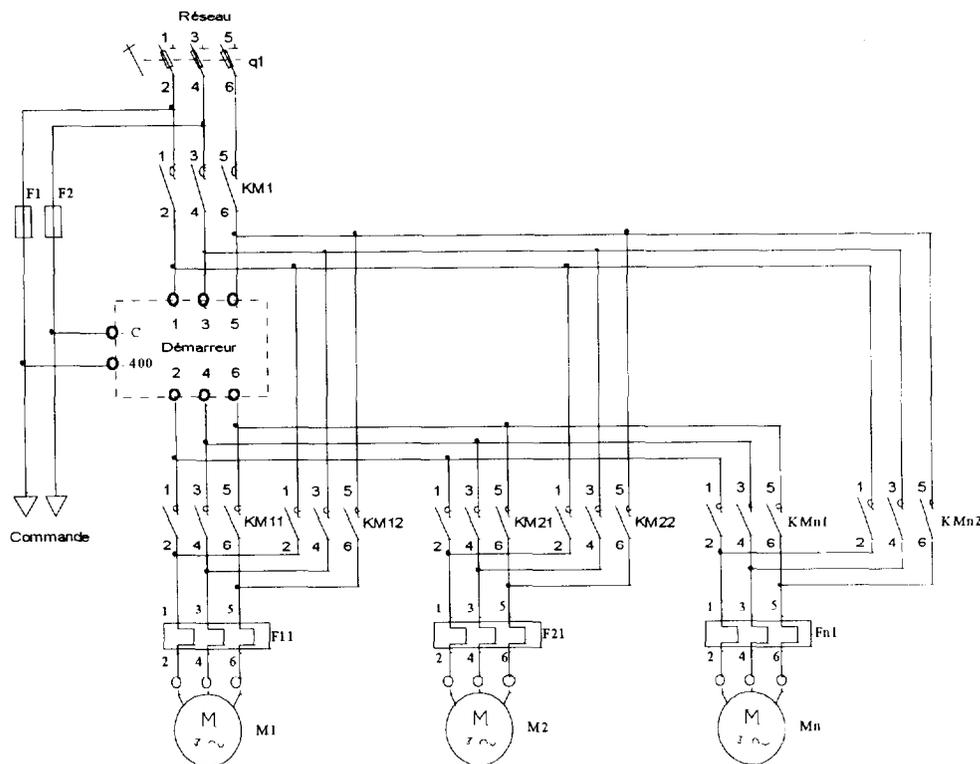


ALIMENTATION PAR DEMARREUR ELECTRONIQUE

Démarrage en cascade de plusieurs moteurs

Un seul démarreur peut-être utilisé pour démarrer successivement plusieurs moteurs, à la seule condition que la puissance de chaque moteur soit compatible avec le calibre du démarreur. Chaque départ moteur devra être protégé contre les surcharges.

Schéma d'application



Fonctionnement du circuit

fermeture manuelle de Q1

- fermeture du contacteur de ligne KM1
- fermeture de KM11 >>>> démarrage de M1
- fermeture de KM12 et ouverture de KM11 >>>> fin de démarrage de M1
- fermeture de KM21 >>>> démarrage de M2
- fermeture de KM22 et ouverture de KM21 >>>> fin de démarrage de M2
- fermeture de KMn1 >>>> démarrage de Mn
- fermeture de KMn2 et ouverture de KMn1 >>>> fin de démarrage de Mn

protections assurées

- contre les court-circuits par les fusibles de Q1
- contre les surcharges par les relais thermiques F11, F21, Fn1

VARIATEURS DE VITESSE POUR MOTEURS ASYNCHRONES

Altivar 18

pour moteurs de 0,37 à 15kW

Références

VARIATEURS AVEC GAMME DE FREQUENCE DE 0.5Hz à 320Hz

Réseau		Moteur				Altivar 18			Référence (5)	Masse
Tension d'alimentation (1) U1 U2		Courant de ligne (2) à U1 à U2		Puissance indiquée sur la plaque (3) kW HP		courant de sortie permanent	courant transitoire maxi (4)	puissance dissipée à charge nominale		
V		A				A	A	W		kg
200	240	4.4	3.9	0,37	0,5	2,1	3,1	23	ATV-18U09M2	1,5
50/60Hz		7.6	6.8	0,75	1	3,6	5,4	39	ATV-18U18M2	1,5
monophasé		13.9	12.4	1,5	2	6.8	10,2	60	ATV-18U29M2	2,1
		19.4	17.4	2,2	3	9,6	14,4	78	ATV-18U41M2	2,8
200	230	16.2	14.9	3	-	12,3	18,5	104	ATV-18U54M2	3,3
50/60Hz		20.4	18.8	4	5	16,4	24,6	141	ATV-18U72M2	3,3
triphasé		28.7	26.5	5,5	7,5	22	33	200	ATV-18U90M2	7,8
		38,4	35,3	7,5	10	28	42	264	ATV-18D12M2	7,8
380	460	2.9	2.7	0,75	1	2,1	3,2	24	ATV-18U18N4	2
50/60Hz		5,1	4,8	1,5	2	3,7	5,6	34	ATV-18U29N4	2,1
triphasé		6,8	6,3	2,2	3	5,3	8	49	ATV-18U41N4	3,1
		9,8	8,4	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
		16,9	15,3	5,5	7,5	11,8	17,7	135	ATV-18U90N4	8
		21,5	19,4	7,5	10	16	24	175	ATV-18D12N4	8
		31,8	28,7	11	15	22	33	261	ATV-18D16N4	12
	42,9	38,6	15	20	29,3	44	342	ATV-18D23N4	12	

(1) Tensions nominales d'alimentation : mini, U1 - maxi, U2

(2) Valeur typique sans inductance additionnelle

(3) Ces fréquences sont données pour une fréquence de découpage réglée à 4kHz

(4) pendant 60 secondes

(5) Variateur livré avec guide d'exploitation en quatre langues (allemand, anglais, espagnol, français)

VARIATEURS DE VITESSE POUR MOTEURS ASYNCHRONES

Altivar 18

Fonctions

Vitesses présélectionnées

Fonction : commutation de consignes de vitesse pré-réglées.

Application : manutention et machines avec 2 ou 4 vitesses de fonctionnement

- Validation :
- 2 vitesses : par LI3 ou LI4
 - état 0 : vitesse 1 = LSP + consigne analogique
 - état 1 : vitesse 2 = HSP
 - 4 vitesses : par LI3 ou LI4
 - LI3 = 0 et LI4 = 0 : vitesse 1 = LSP + consigne analogique
 - LI3 = 1 et LI4 = 0 : vitesse 2 (réglable de LSP à HSP)
 - LI3 = 0 et LI4 = 1 : vitesse 3 (réglable de LSP à HSP)
 - LI3 = 1 et LI4 = 1 : vitesse 4 = HSPS

Préréglage usine : 4 vitesses

- vitesse 1 : LSP = 0 + consigne analogique
- vitesse 2 : 5Hz
- vitesse 3 : 255Hz
- vitesse 4 : HSP = 50Hz

Nota : la fonction 'vitesses présélectionnées' est incompatible avec la fonction PI

Bornier de contrôle

Capacité maximale de raccordement : 1,5mm² - AWG16

Couple de serrage : 0,5mN

Configuration du variateur en préréglage usine

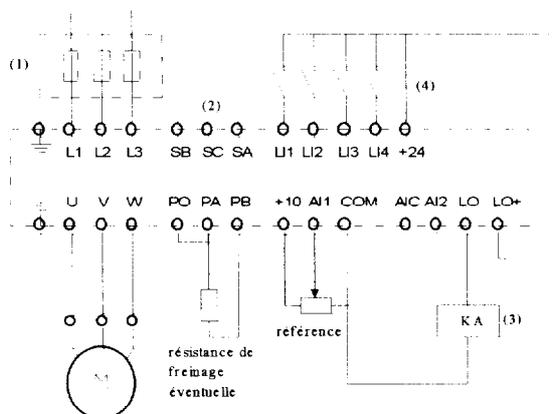
Bornier de contrôle isolé galvaniquement de la puissance

Borne	fonction	caractéristiques
SA	Contact OF du relais de sécurité.	Pouvoir de commutation des contacts:
SA	Enclenché pour variateur sous tension	- mini : 10mA pour 5V=
SB	sans défaut.	- maxi sur charge inductive : 1,5A pour 250V/50Hz et 1,5A pour 30V
+10	Alimentation pour potentiomètre de consigne 1 à 10k Ω	10V / 10mA maxi protégé
AI1	Consigne de vitesse en tension	Entrée analogique 0 +10V impédance 30k Ω
AI2	consigne en tension	Entrée analogique 0 +10V impédance 30,55k Ω
AIC	ou consigne en courant sommatrice de AI1	ou entrée analogique 0 - 20mA ou 4 - 20mA, impédance 400 Ω AI2 et AIC sont affectables. Ne pas les utiliser simultanément
COM	Commun pour entrées logiques et analogiques et sorties logiques	
LI1	Commande du sens direct	Entrées logiques impédance 3,5 k Ω
LI2	commande du sens inverse	Alimentation +24V (maxi 30V)
LI3	vitesses présélectionnées	Etat 0 si < 5V, état 1 si > 11V
LI4	vitesses présélectionnées	LI2, LI3, LI4 sont affectables
+24	Alimentation des entrées et sorties analogiques	+24V protégé, débit maximal 100mA
LO+	Alimentation de la sortie logique	A raccorder au +24V interne ou au +24V (maxi 30V) d'une alimentation externe.
LO	Référence de vitesse atteinte	Sortie logique compatible API (collecteur ouvert) +24V maxi 20mA avec source interne ou 200mA avec source externe. LO est affectable.

VARIATEURS DE VITESSE POUR MOTEURS ASYNCHRONES

Altivar 18

Schéma de raccordement pour pré-réglage usine



- (1) inductance de ligne éventuelle (1phase ou 3phases)
- (2) Contact du relais de sécurité, pour signaler à distance l'état du variateur
- (3) Relais ou entrée d'automate 24V
- (4) +24V interne. En cas d'utilisation d'une source externe, relier le 0V de celle-ci à la borne COM, et ne pas utiliser la borne +24V du variateur

Nota : équiper d'antiparasitage tous les circuits selfiques proches du variateur ou couplés sur le même circuit (relais, électrovannes, contacteurs,...)

Entrées logiques

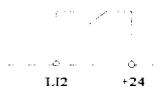
↳ **LI1** : sens de marche direct (avant). Non affectable à une autre fonction.



Lorsque le contact est fermé, la consigne de fréquence est appliquée au sens direct (avant)

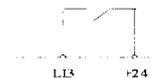
↳ **LI2, LI3, LI4** : affectées aux fonctions suivantes :

- sens de marche inverse (arrière) : affectation **rr5**



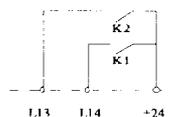
le contact est fermé, la consigne de fréquence est appliquée au sens inverse (arrière). Si LI1 est également fermé, c'est le premier fermé qui a priorité.

- 2 vitesses : affectation **P52**



Contact ouvert : référence = LSP + référence analogique
Contact fermé : référence = HSP

- 4 vitesses : affectation d'une entrée à **P52** et d'une autre entrée à **P54** (l'affectation de **P54** seul est impossible)



K1 et K2 ouverts : consigne = LSP + consigne analogique
K1 ouvert et K2 fermé : consigne = 5P3 (réglage niveau 1)
K1 fermé et K2 ouvert : consigne = 5P4 (réglage niveau 1)
K1 et K2 fermés : consigne = HSP

CONSTITUANTS DE PROTECTION

Relais de mesure et de contrôle relais de contrôle de réseau triphasés RM3-TA2

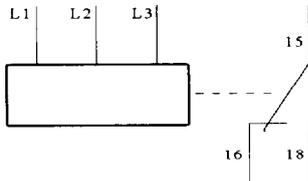
Contrôle de l'absence d'une ou plusieurs phases
Contrôle de l'ordre des phases

Temporisation au déclenchement	Tension d'alimentation et tension à contrôler	Référence	masse
s	V		kg
fixe 0,5	220....240 (50Hz)	RM3-TA211M5	0,190
	380....415 (50Hz)	RM3-TA213V5	0,190

Adjonction (fournitures séparées)

Désignation	Référence	Masse
		kg
Capot plombable largeur 22,5mm	LA9-RE02	0,003

Schéma :



L1, L2, L3 Tension d'alimentation et tension à contrôler

- **RM3-TA211** 200....240V
- **RM3-TA213** 380....415V

15-18 contact NO du relais de sortie
15-16 contact NC du relais de sortie

Nota : les contacts sont dessinés hors défaut.

