Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Électricien, veuillez visiter :
bpelectricien.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL INSTALLATIONS ET EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

EPREUVE E1

ETUDE EN VUE DE LA PREPARATION

DOSSIER RESSOURCES

Ce dossier comporte : 21 documents A4

1 document annexe A3

CHEF DE PROJET POUR LE RELOGEMENT DES SERVICES PREFECTORAUX

Dès la mise en place de la décentralisation découlant des lois de 1982, la désimbrication des services de l'État et du Conseil Général s'est imposée comme une bonne réponse, d'une part, à l'éparpillement des services départementaux, d'autre part, au manque de locaux dont souffrent les services préfectoraux (1800 m² de bureaux utilisés).

L'opération consiste donc en la désimbrication des services de l'État de ceux du conseil général par un transfert des services de l'État dans le bâtiment de la préfecture historique, dénommé « Hôtel des Intendants », situé en centre ville. Il s'agit d'une opération de construction/réhabilitation qui concernera 3700 m2 de surface utile de bureaux pour un montant global de 54,4 M.F.

Le conseil général de Tarn-et-Garonne participe financièrement en cédant le site à l'État et en versant une soulte de 23,5 M.F. (convention État/Conseil général du 25/11/95 et acte de cession signé au début de l'année 1998).

La conduite d'opération a été confiée à la D.D.E. (service des constructions publiques) de Tarn-et-Garonne.

L'opération a débuté en 1994 (choix des sites, mise au point du programme) sous la conduite du préfet Malgorn. Le programme a été mis à jour en 1996-1997 pour tenir compte, notamment, de la création de la cellule « crédits européens ».

Le cabinet d'architectes GOUWY, GRIMA et RAMES a été retenu après concours, en 1997.

L'avant projet sommaire (A.P.S.) et l'avant projet définitif (A.P.D). ont été validés en 1998, après une large consultation des services. Parallèlement, le choix d'une oeuvre d'art sur le parvis de la préfecture, a été engagé et entériné dans le cadre de la procédure du « 1% décoration ».

Durant les six premiers mois de l'année 1999, le dossier de consultation des entreprises (D.C.E.) a été mis au point.

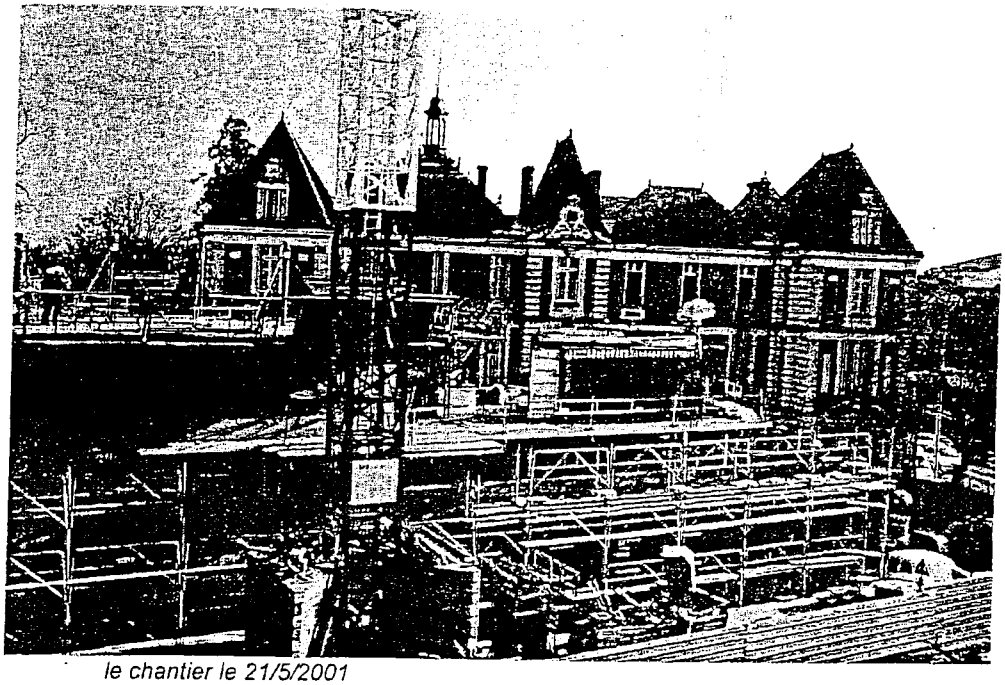
Il a été validé par les services du ministère avant le lancement de la procédure d'appel à la concurrence qui est intervenu début juillet 1999. Le choix des entreprises est intervenu au troisième trimestre 2000 dans la mesure, où d'une part les deux appels d'offres ont été déclarés successivement infructueux et d'autre part une procédure de marché négocié à été engagée dans la foulée.

Cette longue procédure a permis de réduire les offres des entreprises d'environ 3 M.F. mais a fait apparaître un besoin de financement supplémentaire pour les travaux à hauteur de 6 M.F..

Par ailleurs, le déménagement des occupants actuels de l'Hôtel des Intendants à l'Hôtel Bonnecaze est intervenu au mois de juin 2000.

Après réception le 20 novembre 2000, d'une A.P. de 6 M.F., les marchés avec les entreprises ont été signés le 28 novembre 2000 après passage devant la commission spécialisée des marchés du Ministère des Finances (C.S.M.) qui a décidé le 9 octobre 2000, de ne pas retenir le dossier pour examen.

La préparation de chantier a débuté le 1/12/2000 et le chantier le 1/2/2001.



le chantier le 21/5/2001

Malgré quelques retards dus aux intempéries, qui ont pu être partiellement compensés, l'opération devrait se terminer à la fin de l'automne fin 2002.

Cette année devrait notamment voir la mise en place des sous-opérations suivantes :

1) préparation du déménagement et de l'archivage,
2) commande des mobiliers par SML2,
3) début de la mise en place de la maintenance (contrats, formation).
4) Mise en place d'un plan de communication en partenariat avec la DDE, dont visites du site,

Transformateurs immergés à niveau de bruit réduit

Pour le confort des zones d'habitation

Ces transformateurs sont des transformateurs de puissance isolés dans l'huile minérale, et conçus spécialement avec un niveau de bruit réduit de 18 dB(A) par rapport à ceux de la spécification EDF **HN 52-S-20** édition de Novembre 1993. Cette importante réduction du niveau de bruit permet de faciliter l'installation du transformateur dans un poste situé dans des zones d'habitation et a pour conséquence de minimiser les pertes à vide.

Description

Les transformateurs immergés à niveau de bruit réduit correspondent à la spécification suivante :

- transformateurs triphasés 50 Hz
- immergés dans l'huile minérale
- installation à l'intérieur
- étanches à remplissage total (ERT)
- couvercle boulonné sur cuve à ondes
- refroidissement naturel de type ONAN
- traitement et revêtement anti-corrosion standard
- teinte gris RAL 7033.

Chaque appareil comporte :

- un commutateur de réglage cadenassable, manœuvrable hors tension (situé sur le couvercle)
- des traversées embrochables **HN 52-S-61**, 250 A/24 kV côté HTA
- des traversées BT (porcelaine jusqu'à 160 kVA, passe-barres à partir de 250 kVA)
- un repère visuel "bruit réduit" sur le couvercle
- les accessoires habituels (emplacements de mise à la terre, orifice de remplissage, anneaux de levage et de décuvage, galets de roulement, plaque signalétique).

Normes

Les transformateurs immergés à bruit réduit répondent à la norme **NF C 52-100** (1990), harmonisée avec le document CENELEC **HD 398-1** à **398-5**.

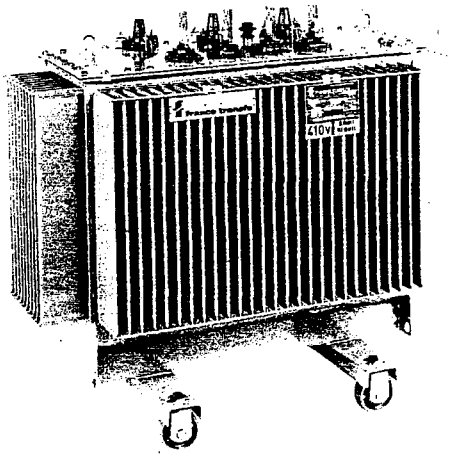
Caractéristiques électriques

puissance assignée (kVA)(1)		250	400	630	1000
tension assignée primaire (kV)(1)		15 ou 20			
secondaire à vide (V)(1)	phase/phase	410			
	phase/neutre	237			
niveau d'isolement assigné (kV)	réseau 20 kV	24			
	réseau 15 kV	17,5			
réglage (%)		± 2,5			
couplage		Dyn 11			
pertes (W)	à vide	420	600	850	1150
	en charge	3250	4600	6500	9400
tension court-circuit (%)		4	4	4	5
niveau de bruit dB(A)		44	47	49	50

(1) Autres possibilités sur demande. Nous consulter.

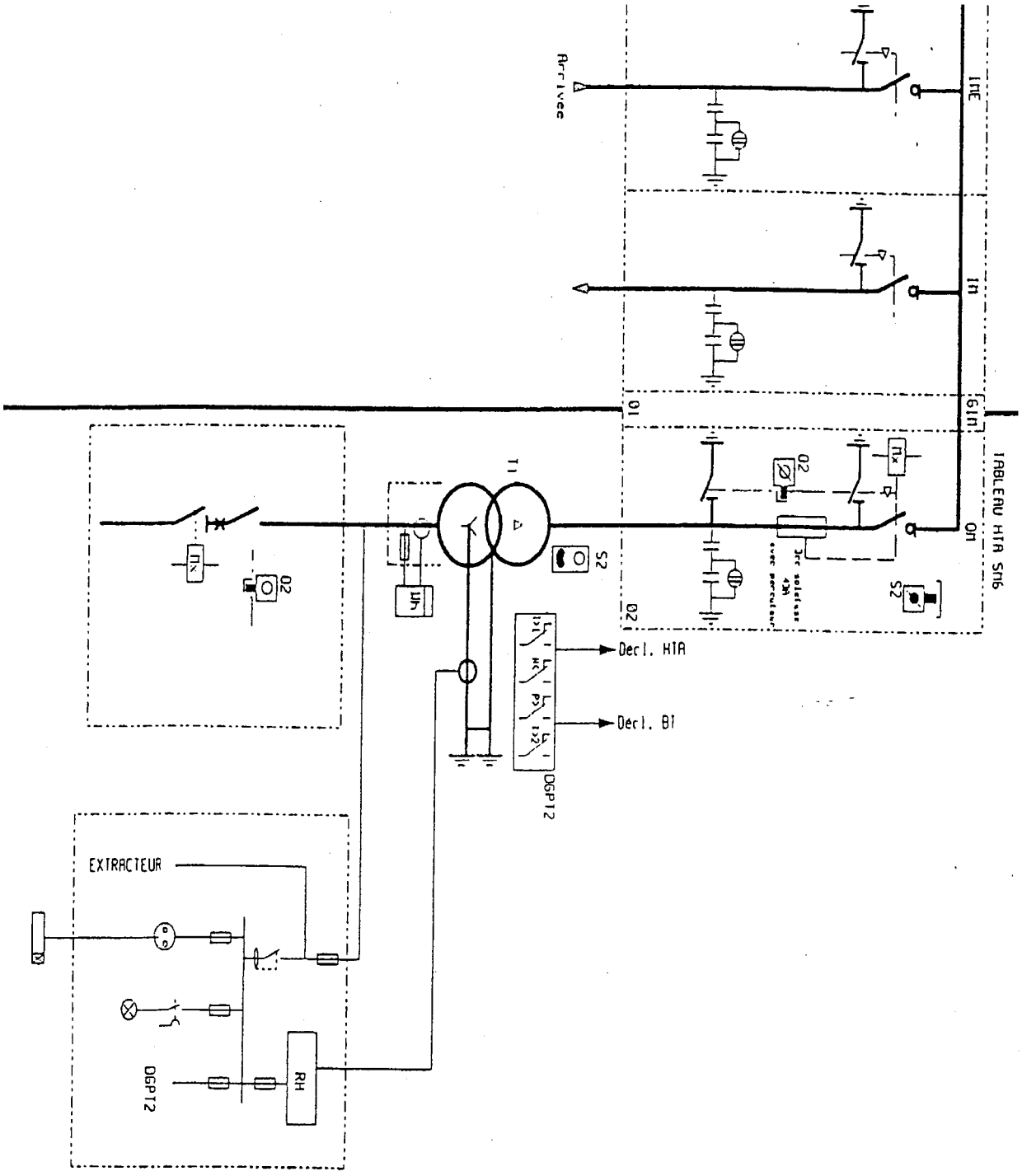
Dimensions et masses

type immergé		puissance assignée (kVA) 250	400	630	1000
dimensions (mm)	H	1160	1320	1425	1700
	L	1045	1105	1315	1700
	P	865	900	955	950
	C	1005	1165	1270	1450



A Transformateur immergé dans l'huile

- ***Niveau de bruit réduit de +18 dB(A) par rapport à un transformateur classique***
- ***L'expérience d'un grand constructeur (plus de 500 000 transformateurs ERT en service***


Arrivée
LIGNE
U1
Q1
Q2
T1
S2
Décl. HTA
Décl. BT
DGPT2
EXTRACTEUR
RH
TABLEAU HTA SM6

DETAILS TECHNIQUES DE L'ARMOIRE

CONDITIONS GENERALES D'INSTALLATION

INSTALLE DANS DES GAINES TECHNIQUES
ALTITUDE INFERIEURE A 2000m
TEMPERATURE AMBIANTE MAX : 35°
TOUS CLIMATS T2
TENSION DE SERVICE : 400V / 230V
FREQUENCE DE SERVICE : 50HZ
REGIME DE NEUTRE : ☐ TN ☒ TT ☐ IT
TENSION ASSIGNEE D'ISOLEMENT : 1000V

CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE DU TABLEAU

ARMOIRE DIVISIONNAIRE DE TYPE PREFABRIQUE EN TOLE : ☐ SANS PORTES ☒ AVEC PORTES
IL SERA PREVU 2 JEUX DE BARRES : ☒ JDB NORMAL ☐ JDB SECOURU ☐ JDB AUTRES

☐ IP 30 ☐ IP 31 ☐ IP 32 ☐ IP 40 ☒ IP 41

☒ ARRIVEE ET DEPARTS DES CABLES PAR LE HAUT
☐ ARRIVEE ET DEPARTS DES CABLES PAR LE BAS (CANIVEAU)

LES CABLES DE SECTIONS INFERIEURES A 35mm2 SERONT RACCORDES SUR : ☐ BORNIER BAS ☒ BORNIER HAUT ☒ VOIR PLAN
ACCESSIBILITE DES TABLEAUX : ☒ AVANT ☐ ARRIERE ☐ VOIR PLAN

☒ FORME 1 ☒ FORME 2 ☐ FORME 3 ☐ FORME 4

RESERVE : ☐ 20% ☒ 30% ☐ AUTRES (à preciser) :

☐ DISJONCTEUR DEBROCHABLE SI > 100A
☒ DISTRIBUTEUR DE TERRE AVEC BORNES
☐ UN CASIER A PLANS SERA PREVU INTERIEUREMENT SUR LA PORTE DU TABLEAU COURANT NORMAL
☒ LE TABLEAU EST POSE SUR CANIVEAU DE 60CM DE LARGEUR
☐ DIVERS

MODE DE RACCORDEMENT ET DE REPERAGE

☒ LES DISJONCTEURS MODULAIRES SERONT RACCORDES SUR DES DISTRIBUTEURS GENRE MULTICLIP PERMETTANT L'ADJONCTION D'UN DISJONCTEUR SANS COUPURE DE L'EXISTANT
☒ BORNIERS SEPARES SUIVANT NUMEROTATION
☒ TOUTE LE FILERIE SERA PLACEE SOUS GOULOTTES PLASTIQUES DE DISTRIBUTION AVEC COUVERCLES
☒ TOUTE LA FILERIE SERA REPEREE A CHAQUE EXTREMITE
☒ TOUTES LES COMMANDES PAR GTB SERONT RAMENEE SUR BORNES SECTIONNABLES
☒ IDENTIFICATION DES CIRCUITS PAR COULEURS
☒ CIRCUITS TETRAPOLAIRES
- PHASE 1 : FIL NOIR BAGUE ROUGE REPERE FILERIE R
- PHASE 2 : FIL NOIR BAGUE ORANGE REPERE FILERIE S
- PHASE 3 : FIL NOIR BAGUE MARRON REPERE FILERIE T
- NEUTRE : FIL BLEU CLAIR REPERE FILERIE N
- PE : FIL VERT/JAUNE
- PEN : FIL VERT/JAUNE + BAGUE BLEUE

☒ CIRCUITS BIPOLAIRES
- PHASE : FIL NOIR BAGUE SUIVANT EQUILIBRAGE PHASES
- NEUTRE : FIL BLEU CLAIR
- PE : FIL VERT/JAUNE

☒ CIRCUITS AUXILIAIRES (COURANT ALTERNATIF)
- FIL NOIR | CIRCUIT AMONT PROTECTION AUXILIAIRE | BAGUE COULEUR + REPERE FILERIE R - S -T | CIRCUIT AVAL PROTECTION AUXILIAIRE | EQUIPOTENTIEL PAR BAGUE OVALGRIP

☒ CIRCUITS AUXILIAIRES (CONTACT SEC SUR BORNES)
- FIL NOIR | EQUIPOTENTIEL PAR BAGUE OVALGRIP

☒ CIRCUITS CONTINUS
POLE + | ROUGE
POLE - | NOIR

☒ ETIQUETTES GRAVOPLY ECRITURES NOIRES SUR FOND BLANC
☒ CABLAGE DES CIRCUITS DE COMMANDE : 1.5mm2
☒ CABLAGE DES CIRCUITS INTENSITE : 2.5mm2

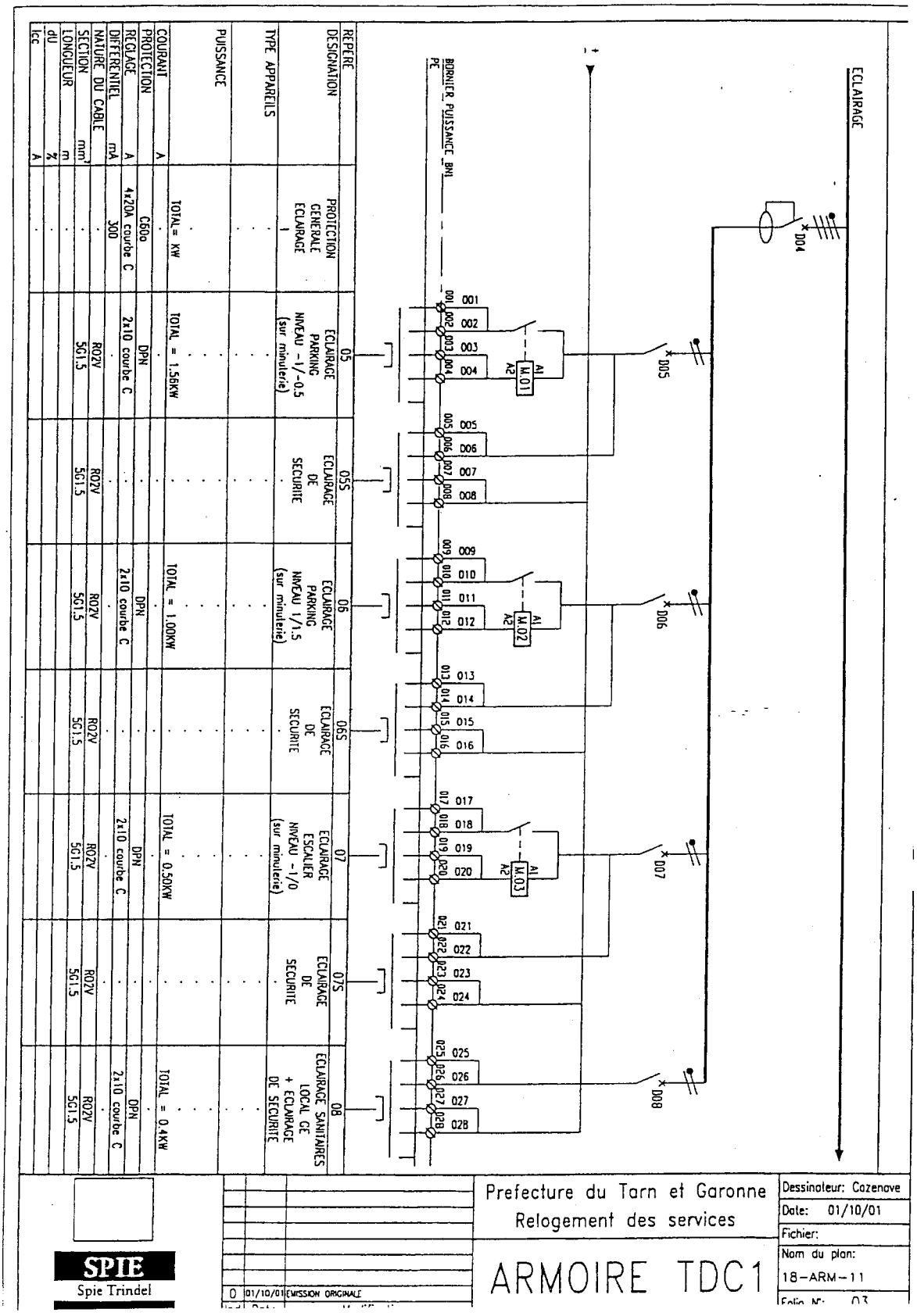
SPIE
Spie Trindel

0	01/10/01	EMISSION ORIGINALE

Prefecture du Tarn et Garonne
Relogement des services

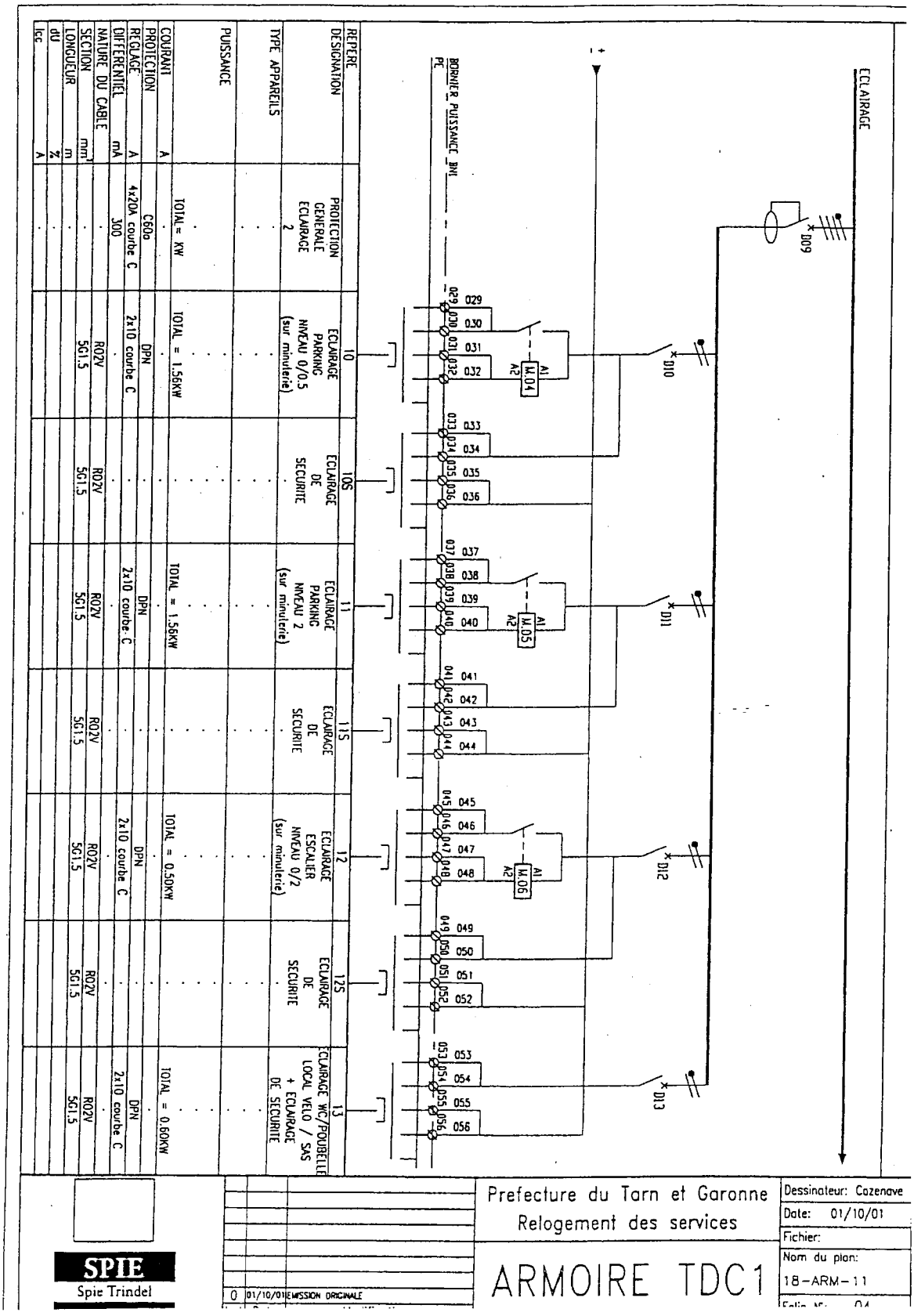
ARMOIRE TDC1

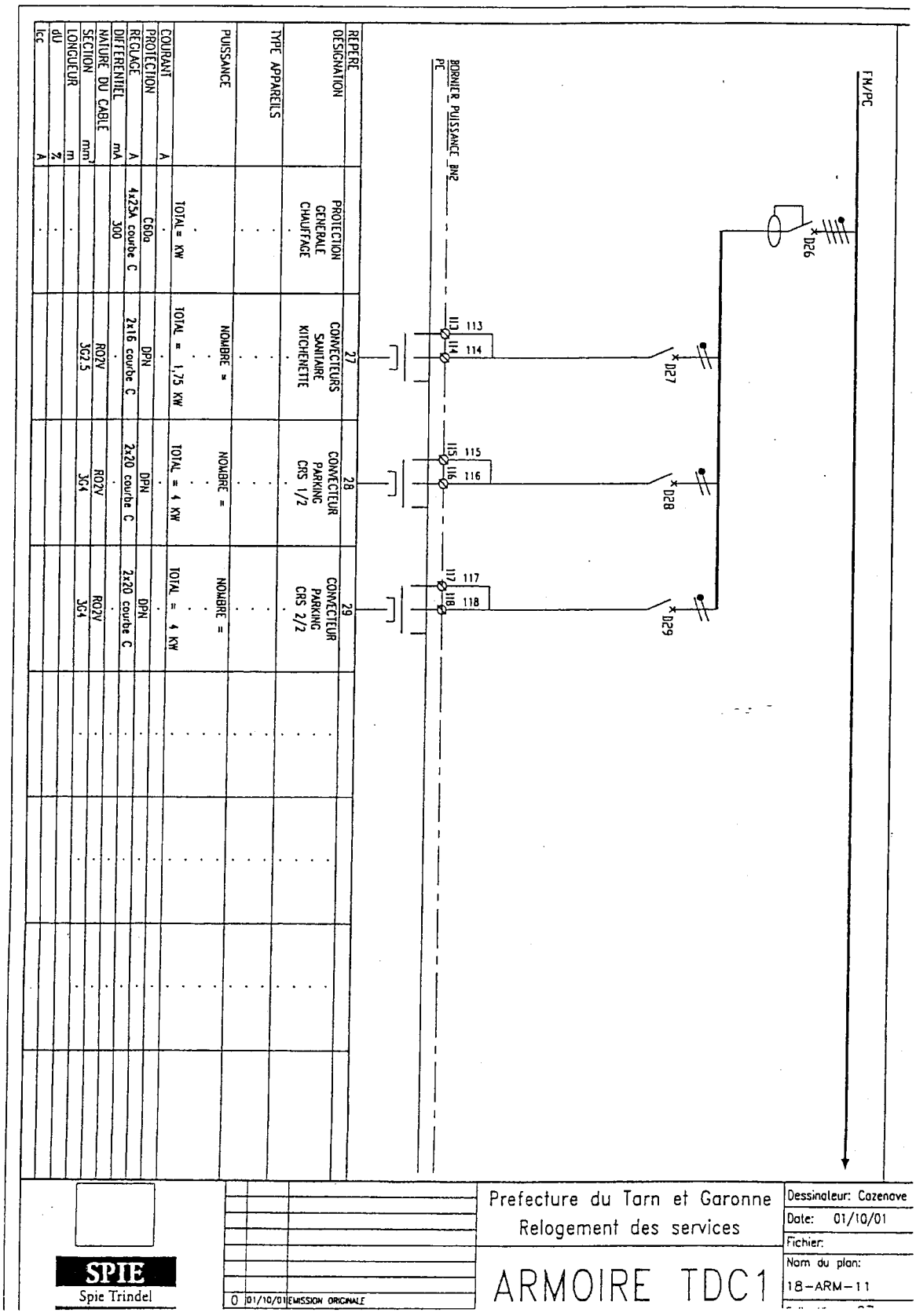
Dessinateur: Cazenave
Date: 01/10/01
Fichier:
Nom du plan: 18-ARM-11

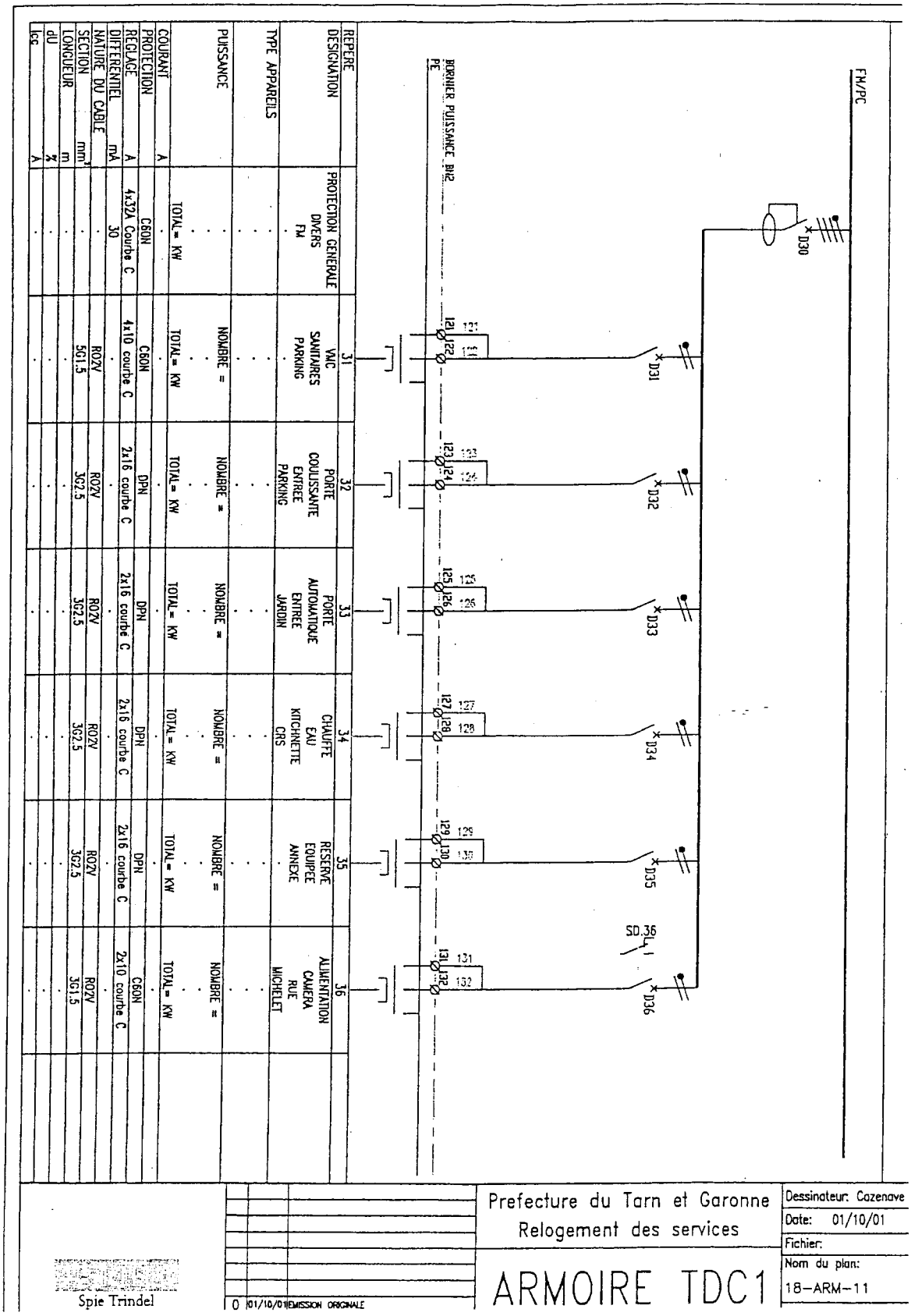

ECLAIRAGE
BORNIER PUISSANCE BM1
PE
D04
D05
D06
D07
D08
A1 M.01 A2
A1 M.02 A2
A1 M.03 A2
001 002 003 004
005 006 007 008
009 010 011 012
013 014 015 016
017 018 019 020
021 022 023 024
025 026 027 028
REPERE
DESIGNATION
TYPE APPARELS
PUISSANCE
COURANT PROTECTION A
REGLAGE A
DIFFERENTIEL mA
NATURE DU CABLE
SECTION mm²
LONGUEUR m
du %
Icc A
PROTECTION GENERALE ECLAIRAGE I
05 ECLAIRAGE PARKING NIVEAU -1/-0.5 (sur minuterie)
05S ECLAIRAGE DE SECURITE
06 ECLAIRAGE PARKING NIVEAU 1/1.5 (sur minuterie)
06S ECLAIRAGE DE SECURITE
07 ECLAIRAGE ESCALIER NIVEAU -1/0 (sur minuterie)
07S ECLAIRAGE DE SECURITE
08 ECLAIRAGE SANITAIRES LOCAL GE + ECLAIRAGE DE SECURITE
TOTAL= KW
TOTAL = 1.58KW
TOTAL = 1.00KW
TOTAL = 0.50KW
TOTAL = 0.4KW
C60a
DPN
4x20A courbe C
2x10 courbe C
300
RO2V
5G1.5
Prefecture du Tarn et Garonne
Relogement des services
ARMOIRE TDC1
Dessinateur: Cazenave
Date: 01/10/01
Fichier:
Nom du plan:
18-ARM-11
0 01/10/01 EMISSION ORIGINALE
SPIE
Spie Trindel

Dossier ressources

Durée 4 heures, **Coeff 6**



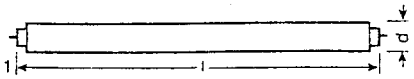

REPERE
DESIGNATION
TYPE APPAREILS
PUISSANCE
COURANT
PROTECTION
REGLAGE
DIFFERENTIEL
NATURE DU CABLE
SECTION
LONGUEUR
dU
Icc
PROTECTION GENERALE CHAUFFAGE
C60a
4x25A courbe C
300
TOTAL= KW
27
CONVECTEURS SANITAIRE KITCHENETTE
NOMBRE =
DPN
2x16 courbe C
RO2V
3G2.5
TOTAL = 1,75 KW
28
CONVECTEUR PARKING CRS 1/2
NOMBRE =
DPN
2x20 courbe C
RO2V
3G4
TOTAL = 4 KW
29
CONVECTEUR PARKING CRS 2/2
NOMBRE =
DPN
2x20 courbe C
RO2V
3G4
TOTAL = 4 KW
BORNIER PUISSANCE RN2
PE
FM/PC
D26
D27
D28
D29
113
114
115
116
117
118
Prefecture du Tarn et Garonne
Relogement des services
ARMOIRE TDC1
SPIE
Spie Trindel
0 01/10/01 EMISSION ORIGINALE
Dessinateur: Cazenave
Date: 01/10/01
Fichier:
Nom du plan:
18-ARM-11


FM/PC
BORNIER PUISSANCE BM2
PE
D30
D31
D32
D33
D34
D35
D36
SD.36
REPERE
DESIGNATION
TYPE APPAREILS
PUISSANCE
COURANT
PROTECTION
REGLAGE
DIFFERENTIEL
NATURE DU CABLE
SECTION
LONGUEUR
dU
Ics
PROTECTION GENERALE DIVERS FM
VAC SANITAIRES PARKING
PORTE COULISSANTE ENTREE PARKING
PORTE AUTOMATIQUE ENTREE JARDIN
CHAUFFE EAU KITCHINETTE CRS
RESERVE EQUIPEE ANNEXE
ALIMENTATION CAMERA RUE MICHELET
TOTAL= KW
NOMBRE =
C60N
4x32A Courbe C
30
4x10 courbe C
2x16 courbe C
DPN
ROZV
5G1.5
3G2.5
3G1.5
Spie Trindel
Prefecture du Tarn et Garonne
Relogement des services
ARMOIRE TDC1
Dessinateur: Cazenave
Date: 01/10/01
Fichier:
Nom du plan:
18-ARM-11
0 01/10/01 EMISSION ORIGINALE

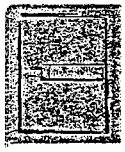
SPÉCIAL TUBES Ø 38 MM - T12

ANTI-DÉFLAGRANT
DEUX CULOTS MONO BROCHES FA6





Désignation	W		IRC	lm	TUBE d [mm]	l [mm]	No.		4050300
L 20 W/20 X	20	Blanc industrie	62	1000	38	574	1	25	**014630**
L 40 W/20 X	40	Blanc industrie	62	2500	38	1183,5	1	25	**014654**
L 65 W/20 X	65	Blanc industrie	62	4800	38	1484	1	25	**014616**



- Deux culots monobroches et une bande d'amorçage intérieure garantissent un allumage et un fonctionnement sans étincelle.
- Pour l'éclairage dans des appareils à sécurité renforcée fonctionnant en milieu explosif.

CARACTÉRISTQUES TECHNIQUES ET ACCESSOIRES

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Lampe fluorescente (W)	Intensité nominale ballast conv. (A)	Tension d'arc lampe après allumage (U_L ±10 %) (V)	Impédance du ballast conv. (50Hz) (Ω)	Puissance avec ballast conv.[6] (W)[7]	Courant de préchauffage CEI 81 (mA)[8]	Luminance cd/cm² LF 21-840 31-830 41-827	LF 25	Condensateur de compensation[2] - Facteur de puiss. ~ 1 (µF)	Condensateur série pour ballast - Branchement duo[3] (µF/Vc)
4	0,17	29	170	10	220	–	0,85	2,0	–
6	0,16	42	260	12	220	–	0,95	2,0	–
8	0,145	56	385	14	220	–	0,95	2,0	–
10	0,17	64	375	14	220	–	0,50	2,0	–
13	0,165	95	590	19	220	–	0,95	2,0	–
15	0,33	55	165	25 (19,5[5])	440	1,0	0,75	4,5	–
16	0,20	90	450	21	260	0,8	0,60	2,5	–
18	0,37	57	155	30 (23[5])	550	1,0	0,75	4,5	2,7/480
18/...X	ballast électronique uniquement		–	–	–	1,0	–	–	–
18/...U	0,37	60	165	32	550	–	–	–	–
20	0,37	57	155	32 (26[5])	550	–	0,55	4,5	2,7/480
20/...X	0,38	57	155	32	–	–	0,40	4,5	–
22 C	0,37	62	165	34	600	–	0,70	5,0	3,0/480
30	0,365	96	265	40	550	1,2	0,90	4,5	2,9/450
32 C	0,425	81	190	43	675	0,9	0,75	5,0	3,4/450
36	0,43	103	240	46	650	1,2	0,86	4,5	3,4/450
36/...X	ballast électronique uniquement		–	–	–	–	–	–	–
36-1	0,556	81	145	46	730	1,3	–	6,0	4,3/480
36/...U	0,43	108	250	53	650	–	–	–	–
36/...UK	0,44	103	235	53	650	–	–	–	–
38[4]	0,43	104	240	50	650	–	–	4,5	3,4/450
40	0,43	103	240	50 (55[5])	650	–	0,60	4,5	3,4/450
40 C	0,415	108	260	53	630	–	–	–	–
40/...SA	0,43	103	240	55	650	–	0,60	–	–
40/...DS	0,43	103	240	56	650	0,7	0,60	–	–
40/...X	0,415	103	240	54	–	–	0,45	4,5	–
58	0,67	110	165	71	1000	1,5	1,11	7,0	5,3/450
58/...X	ballast électronique uniquement		–	–	–	–	1,5	–	–
58/...U	0,67	115	170	80	1000	–	–	–	–
58/...UK	0,865	85	100	80	1300	–	–	–	–
65	0,67	110	165	78	1000	–	0,80	7,0	5,3/450
65/...SA	0,67	110	165	84	1000	–	0,80	–	–
65/...DS	0,67	110	165	87	1000	0,8	–	–	–
65/...X	0,67	110	165	81	–	–	0,75	–	–



Pour branchement de deux lampes 230V en série
Pour compensation parallèle selon schémas de branchement 1 et 2 (cf. p. 215)
Branchement duo - schéma de branchement 3 p. 215
Sur ballast 40 W

5) Branchement sans starter
6) Pertes ballast: dépendantes du fabricant et de l'utilisation
7) Puissance système avec BE : voir chap. 2
8) Valeur maximale pour durée de préchauffage de 2 secondes

Moteurs asynchrones triphasés fermés LS

Sélection

IP 55 - 50 Hz - Classe F - ΔT 80 K - 230 V Δ / 400 V Y

4 pôles 1500 min⁻¹

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min⁻¹	Intensité nominale I_N (400V) A	Facteur de puissance Cos φ 4/4	Rendement η % 4/4	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	1370	0.4	0.60	55	2.9	4
LS 63 E	0.12	1375	0.46	0.70	56	3	4.8
LS 63 E[1]	0.12	1375	0.46	0.70	56	3	4.8
LS 63 E	0.18	1390	0.65	0.65	63	3.7	5
LS 63 E[1]	0.18	1390	0.65	0.65	63	3.7	5
LS 63 E	0.25	1390	0.85	0.65	65	4	5.1
LS 63 E[1]	0.25	1390	0.85	0.65	65	4	5.1
LS 71 L	0.25	1425	0.8	0.65	70	4.6	6.4
LS 71 L	0.37	1425	1.12	0.70	70	4.4	7.3
LS 71 L	0.55	1390	1.65	0.70	70	3.7	8.3
LS 80 L	0.55	1400	1.5	0.76	68	4.4	9
LS 80 L	0.75	1400	1.9	0.80	70	4.5	10.5
LS 80 L	0.9	1425	2.4	0.75	73	5.7	11.5
LS 90 S	1.1	1415	2.6	0.81	76	5	14
LS 90 L	1.5	1420	3.4	0.81	78	5.9	15
LS 90 L	1.8	1410	4	0.83	79	5.7	17
LS 100 L	2.2	1430	5	0.81	78	5.3	19.5
LS 100 L	3	1420	7	0.78	79	5.1	22
LS 112 M	4	1425	8.9	0.79	82	5.7	26
LS 132 S	5.5	1430	11.2	0.84	84	6.8	39
LS 132 M	7.5	1450	14.8	0.85	86	7.7	56
LS 132 M	9	1450	18.2	0.83	86	7.9	62
LS 160 MP	11	1455	21.1	0.85	88.5	7.7	70
LS 160 LR	15	1455	28.8	0.85	89.1	7.5	80
LS 180 MT	18.5	1450	35.4	0.84	89.7	7.4	100
LS 180 LR	22	1450	42.1	0.84	89.7	7.4	110
LS 200 LT	30	1460	55	0.87	90.5	6.6	170
LS 225 ST	37	1475	67	0.86	92.7	6.8	205
LS 225 MR	45	1470	81	0.86	92.8	6.5	235
LS 250 MP	55	1480	99	0.85	94.1	6.7	340
LS 280 SP	75	1480	135	0.85	94.1	6.9	445
LS 280 MP	90	1480	162	0.85	94.6	7.6	490
LS 315 ST	110	1490	193	0.86	95.5	7.8	720
LS 315 MR	132	1485	234	0.85	95.6	7.3	785
LS 315 MR	160	1485	276	0.87	96.1	8.4	855

1. Moteur à pattes ou bride (ou pattes et bride) avec bout d'arbre différent de la norme (D : 14 j6 - E : 30 mm).

K214 Etude d'une installation
Compensation de l'énergie réactive

Démarche de choix d'une batterie de condensateurs

1re étape (suite)

Calcul de la puissance réactive nécessaire à partir des données électriques de l'installation

1 Faire les bilans de puissance active P et réactive Qc de tous les récepteurs de l'installation.

2 Tenir compte des facteurs d'utilisation et de simultanéité.

3 Calculer les puissances totales P et Qc.

4 Calculer la tg φ globale (tg φ = Q/P) et à chaque sous station ou atelier.

5 Calculer la compensation nécessaire en la répartissant par niveau (cos φ ≥ 0,93).

6 Comparer le bilan de puissance ainsi corrigé avec le précédent kW, kVA, cos φ.
Pour une puissance active donnée P (kW), la valeur de la puissance réactive Qc (kVAr) à installer est :
Qc = P(tgφ-tgφ') = kP

tg φ correspond au cos φ de l'installation sans condensateur, soit mesuré, soit estimé
tg φ' = 0,4 correspond à cos φ' = 0,93, valeur qui permet de ne pas payer les consommations excessives d'énergie réactive.

Exemple
Puissance de l'installation : 438 kW
Cos φ (secondaire transformateur) = 0,75
soit tg φ (secondaire transformateur)= 0,88
tg φ (ramenée au primaire)= 0,88 + 0,09 * = 0,97.
Qc = 438 kW x (0,97 - 0,4) = 250 Kvar.

* la consommation d'énergie réactive mesurée au secondaire du transformateur est majorée, forfaitairement, des pertes dans le transformateur, soit 0,09.

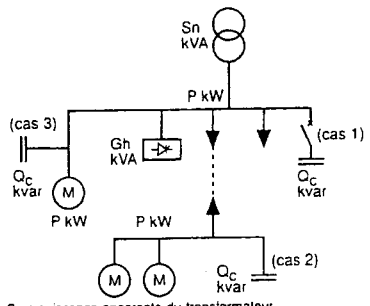
2e étape

Choix du mode de compensation : globale, partielle, individuelle
On distingue 3 modes de compensation en fonction de la localisation des équipements :
- la compensation globale installée au niveau du TGBT (cas 1)
- la compensation partielle ou par secteurs, conseillée lorsque l'installation est composées de plusieurs ateliers dont les régimes de charge sont différents. Elle est installée au niveau des tableaux secondaires (cas 2)
- la compensation individuelle (cas 3) installée aux bornes des charges, envisageable lorsque la puissance de certains récepteurs (moteur ou transformateur) est importante par rapport à la puissance totale.

Choix du type de compensation : fixe ou automatique
Dans le cas de la compensation globale ou par ateliers, le ratio Qc/Sn 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 :
- Qc/Sn ≤ 15 % : compensation fixe
- Qc/Sn > 15 % : compensation automatique.

Tableau donnant la valeur de k (en kvar à installer pour élever le facteur de puissance)

avant compensation		puissance du condensateur en kvar à installer par kW de charge pour relever le facteur de puissance à une valeur donnée								
		tgφ 0,43	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,20	0,14	0,0
tgφ	cosφ	cosφ 0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
1,73	0,50	1,303	1,337	1,369	1,403	1,441	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51	1,257	1,291	1,323	1,357	1,393	1,435	1,483	1,544	1,686
1,64	0,52	1,215	1,249	1,281	1,315	1,353	1,393	1,441	1,502	1,644
1,60	0,53	1,171	1,205	1,237	1,271	1,309	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54	1,130	1,164	1,196	1,230	1,268	1,308	1,356	1,417	1,559
1,52	0,55	1,090	1,124	1,156	1,190	1,228	1,268	1,316	1,377	1,519
1,48	0,56	1,051	1,085	1,117	1,151	1,189	1,229	1,277	1,338	1,480
1,44	0,57	1,013	1,047	1,079	1,113	1,151	1,191	1,239	1,300	1,442
1,40	0,58	0,976	1,010	1,042	1,076	1,114	1,154	1,202	1,263	1,405
1,37	0,59	0,939	0,973	1,005	1,039	1,077	1,117	1,165	1,226	1,368
1,33	0,60	0,905	0,939	0,971	1,005	1,043	1,083	1,131	1,192	1,334
1,30	0,61	0,870	0,904	0,936	0,970	1,008	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62	0,836	0,870	0,902	0,936	0,974	1,014	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63	0,804	0,838	0,870	0,904	0,942	0,982	1,030	1,091	1,233
1,20	0,64	0,771	0,805	0,837	0,871	0,909	0,949	0,997	1,058	1,200
1,17	0,65	0,740	0,774	0,806	0,840	0,878	0,918	0,966	1,007	1,169
1,14	0,66	0,709	0,743	0,775	0,809	0,847	0,887	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67	0,679	0,713	0,745	0,779	0,817	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68	0,650	0,684	0,716	0,750	0,788	0,828	0,876	0,937	1,079
1,05	0,69	0,620	0,654	0,686	0,720	0,758	0,798	0,840	0,907	1,049
1,02	0,70	0,591	0,625	0,657	0,691	0,729	0,769	0,811	0,878	1,020
0,99	0,71	0,563	0,597	0,629	0,663	0,701	0,741	0,783	0,850	0,992
0,96	0,72	0,534	0,568	0,600	0,634	0,672	0,712	0,754	0,821	0,963
0,94	0,73	0,507	0,541	0,573	0,607	0,645	0,685	0,727	0,794	0,936
0,91	0,74	0,480	0,514	0,546	0,580	0,618	0,658	0,700	0,767	0,909
0,88	0,75	0,453	0,487	0,519	0,553	0,591	0,631	0,673	0,740	0,882
0,86	0,76	0,426	0,460	0,492	0,526	0,564	0,604	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77	0,400	0,434	0,466	0,500	0,538	0,578	0,620	0,687	0,829
0,80	0,78	0,374	0,408	0,440	0,474	0,512	0,552	0,594	0,661	0,803
0,78	0,79	0,347	0,381	0,413	0,447	0,485	0,525	0,567	0,634	0,776
0,75	0,80	0,321	0,355	0,387	0,421	0,459	0,499	0,541	0,608	0,750
0,72	0,81	0,295	0,329	0,361	0,395	0,433	0,473	0,515	0,582	0,724
0,70	0,82	0,269	0,303	0,335	0,369	0,407	0,447	0,489	0,556	0,698
0,67	0,83	0,243	0,277	0,309	0,343	0,381	0,421	0,463	0,530	0,672
0,65	0,84	0,217	0,251	0,283	0,317	0,355	0,395	0,437	0,504	0,645
0,62	0,85	0,191	0,225	0,257	0,291	0,329	0,369	0,417	0,478	0,620
0,59	0,86	0,167	0,198	0,230	0,264	0,301	0,343	0,390	0,450	0,593
0,57	0,87	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,317	0,364	0,424	0,567
0,54	0,88	0,112	0,143	0,175	0,209	0,246	0,288	0,335	0,395	0,538
0,51	0,89	0,086	0,117	0,149	0,183	0,230	0,262	0,309	0,369	0,512
0,48	0,90	0,058	0,089	0,121	0,155	0,192	0,234	0,281	0,341	0,484



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.

Lexique

Compatibilité ElectroMagnétique, CEM (abréviation) (VEI 161-01-07)
Aptitude d'un appareil ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique, de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement.

Perturbation (électromagnétique)
(VEI 161-01-05)
Phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système, ou d'affecter défavorablement la matière vivante ou inerte.
Note : une perturbation électromagnétique peut être un bruit, un signal non désiré ou une modification du milieu de propagation lui-même.

Niveau de compatibilité (électromagnétique)
(VEI 161-03-10)
Niveau maximal spécifié de perturbations électromagnétiques auquel on peut s'attendre que soit soumis un dispositif, appareil ou système fonctionnant dans des conditions particulières.
Note : en pratique le niveau de compatibilité électromagnétique n'est pas un niveau maximal absolu mais peut être dépassé avec une faible probabilité.

Niveau de perturbation
(non défini dans le VEI 161)
Valeur d'une perturbation électromagnétique de forme donnée, mesurée dans des conditions spécifiées.

Limite de perturbation
(VEI 161-03-08)
Niveau maximal, admissible des perturbations électromagnétiques mesuré dans des conditions spécifiées.

Niveau d'immunité
(VEI 161-03-14)
Niveau maximal d'une perturbation électromagnétique de forme donnée agissant sur un dispositif, appareil ou système particulier, pour lequel celui-ci demeure capable de fonctionner avec la qualité voulue.

Susceptibilité (électromagnétique)
(VEI 161-01-21)
Inaptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans dégradation de qualité en présence d'une perturbation électromagnétique.
La figure 1 permet de situer les différents termes ci-avant en terme de niveau.

Décibel
Unité de puissance sonore, aussi utilisée pour exprimer des rapports d'amplitude selon la relation :
$X/Xo\ (dB_{@}) = 20 . \log_{10} X/Xo$, avec
X = amplitude mesurée,
Xo = amplitude de référence,
@ = unité de mesure de X et Xo.
Quelques exemples sont donnés dans le tableau suivant (cf. fig. 2).

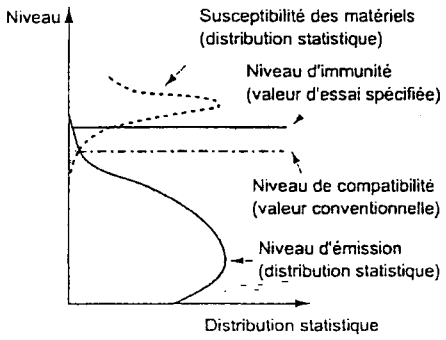


fig. 1 : positionnement des niveaux en Compatibilité électromagnétique.

Rapports des amplitudes X/Xo	dB
1	0
1,12	1
1,25	2
1,41	3
2	6
3,2	10
4	12
5	14
10	20
100	40
1000	60

fig. 2 : rapports d'amplitude exprimés en dB.

1 Introduction

1.1 La Compatibilité électromagnétique - CEM - est un fait, mais aussi une discipline

Elle est le fait, pour des équipements ou systèmes, de supporter mutuellement leurs effets électromagnétiques.

Selon le vocabulaire électrotechnique international VEI 161-01-07, la CEM est la capacité d'un dispositif, équipement ou système, à fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans introduire de perturbations intolérables pour quoi que ce soit dans cet environnement.

Cette définition est également celle adoptée par la norme NF C 15-100, chapitre 33.

Elle est maintenant une discipline, celle d'améliorer la cohabitation entre des éléments susceptibles d'émettre des perturbations électromagnétiques et/ou d'y être sensibles.

1.2 Aujourd'hui la CEM est indispensable

De fait depuis toujours, tout appareil est soumis à diverses perturbations électromagnétiques, et tout appareil électrique en génère peu ou prou.

Ces perturbations sont générées de multiples manières. A la base, leurs faits générateurs sont principalement des variations brusques de grandeurs électriques, tension ou courant.

Une présentation des perturbations électriques les plus courantes (cf. fig. 3) dans le domaine électrotechnique basse tension est faite dans le Cahier Technique n° 141. Le Cahier Technique n° 143 traite par ailleurs des perturbations dues aux manœuvres de l'appareillage MT - Moyenne Tension.

Ces perturbations peuvent se propager, par conduction le long des fils et câbles, ou par rayonnement sous forme d'ondes électromagnétiques. Elles engendrent des phénomènes indésirables ; le brouillage des ondes radio et les interférences des émissions radioélectriques dans les systèmes de contrôle-commande en sont deux exemples.

Ces dernières années, plusieurs facteurs se sont conjugués pour augmenter l'importance de la CEM :

- les perturbations sont de plus en plus importantes car U et I augmentent,
- les circuits électroniques sont de plus en plus sensibles,
- les distances entre les circuits sensibles (souvent électroniques) et les circuits perturbateurs (de puissance), se réduisent.

Merlin Gerin a dû, pour développer ses nouveaux produits, approfondir puis mettre en application cette discipline qu'est la CEM. En effet, dans l'appareillage électrique moderne se côtoient étroitement courants faibles et courants

Classes	Types	Origines
Energétiques	Creux de tension	- Permutation de sources - Court-circuit - Démarrage de moteurs de forte puissance
Fréquences moyennes	Harmoniques	- Systèmes à semi-conducteurs de puissance - Fours à arc
Hautes fréquences	Surtensions	- Coups de foudre directs ou indirects - Manœuvres d'appareils de commande - Coupure de courants de court-circuit par des appareils de protection
	Décharges électrostatiques	Décharges de l'électricité statique accumulée par une personne

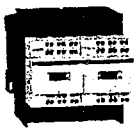
Fig. 3 : les perturbations électriques les plus courantes.

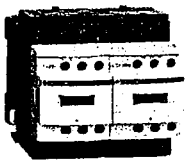
Contacteurs-inverseurs modèle d pour commande de moteurs jusqu'à 75 kW sous 400 V Ⓓ

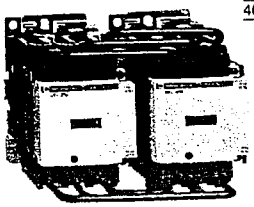
Références

Contacteurs-inverseurs tripolaires avec raccordement par vis-étriers ou bornes ressort ou connecteurs (montage côte à côte effectué par nos soins)

Circuit de commande en courant alternatif, continu ou basse consommation
Connexions puissance déjà réalisées
Condamnation mécanique sans verrouillage électrique.


LC2 D123••


LC2 D25••


LC2 D50••

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 220 V 380 V 230V 400 V 415 V 440 V 500 V 660V 690 V 1000 V							courant d'emploi en AC-3 (θ ≤ 60 °C)	contacts auxiliaires instantanés par contacteur		contacteurs livrés avec bobines référence de base à compléter par le repère de la tension (1) fixation (2)		tensions usuelles			
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	440 V jusqu'à A			vis étrier	ressort	~	⎓	BC (3)	
2,2	4	4	4	5,5	5,5		9	1	1	LC2 D09•• (4)	LC2 D093•• (4)	B7	P7	BD	BL
3	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5		12	1	1	LC2 D12•• (4)	LC2 D123•• (4)	B7	P7	BD	BL
4	7,5	9	9	10	10		18	1	1	LC2 D18•• (4)	LC2 D183•• (4)	B7	P7	BD	BL
5,5	11	11	11	15	15		25	1	1	LC2 D25•• (4)	LC2 D253•• (4)	B7	P7	BD	BL
7,5	15	15	15	18,5	18,5		32	1	1	LC2 D32•• (4)	LC2 D323•• (4)	B7	P7	BD	BL
9	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5		38	1	1	LC2 D38•• (4)		B7	P7	BD	BL
11	18,5	22	22	22	30	22	40	1	1	LC2 D40•• (4)		B7	P7	BD	
15	22	25	30	30	33	30	50	1	1	LC2 D50•• (4)		B7	P7	BD	
18,5	30	37	37	37	37	37	65	1	1	LC2 D65••		B7	P7	BD	
22	37	45	45	55	45	45	80	1	1	LC2 D80••		B7	P7	BD	
25	45	45	45	55	45	45	95	1	1	LC2 D95••		B7	P7	BD	
30	55	59	59	75	80	75	115	1	1	LC2 D115••		B7	P7	BD	
40	75	80	80	90	100	90	150	1	1	LC2 D150••		B7	P7	BD	

(1)Tensions du circuit de commande préférentielles.

Courant alternatif

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

Courant continu

volts	12	24	36	48	72	110	220
LC1 D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine)							
U de 0,7...1,25 Uc	JD	BD	CD	ED	SD	FD	MD

Basse consommation

volts ⎓	24	48	72
LC1 D09...D38 (bobines antiparasitées d'origine)			
U de 0,7...1,25 Uc	BL	EL	SL

autres tensions de 5 à 690 V, voir pages A241 à A244.

(2) LC1 D09 à D38 : encliquetage sur profilé ⊥ de 35 mm AM1 DP ou par vis.
LC1 D40 à D95 ~ : encliquetage sur profilé ⊥ de 35 mm ou 75 mm AM1 DL ou par vis.
LC1 D40 à D95 ⎓ : encliquetage sur profilé ⊥ de 75 mm AM1 DL ou par vis.
LC1 D115 et D150 : encliquetage sur 2 profilés ⊥ de 35 mm AM1 DP ou par vis.
(3) BC : basse consommation.
(4) Pour contacteurs inverseurs avec verrouillage électrique précâblé en usine, ajouter V en fin de référence choisie ci-dessus. Exemple : LC2 D09P7 devient LC2 D09P7V.

Contacteurs-inverseurs tripolaires pour raccordement par cosses fermées ou barres

Pour les contacteurs-inverseurs LC2 D09 à LC2 D38, LC2 D115 et LC2 D150, dans la référence choisie ci-dessus, ajouter le chiffre 6 avant le repère de la tension.
Exemple : LC2 D09•• devient LC2 D096••.

Contacteurs-inverseurs tripolaires avec raccordement par cosses Faston

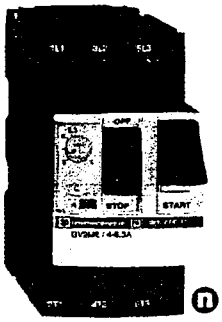
Ces contacteurs-inverseurs sont équipés de cosses Faston : 2 x 6,35 mm sur les pôles puissance et 1 x 6,35 mm ou 2 x 2,8 mm sur les bobines et des auxiliaires.
Pour les contacteurs-inverseurs LC2 D09 et LC2 D12 uniquement, dans la référence choisie ci-dessus, remplacer le chiffre 3 par 9.
Exemple : LC2 D093•• devient LC2 D099••.

Adjonctions

Blocs de contacts auxiliaires et modules additifs : voir pages A222 à A229.

Disjoncteurs-moteurs GV2 ME en coffret

Références



GV2 ME

Disjoncteurs magnétothermiques GV2 ME

Commande par boutons-poussoirs

puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3 220 230 V kW	400 415 V kW	440 V kW	500 V kW	690 V kW	plage de réglage des déclencheurs thermiques A	courant de déclenchement magnétique Id ± 20 % A	courant Ithe en coffret GV2 ME•• A	référence
					0,1...0,16	1,5	0,16	**GV2 ME01**
	0,06	0,06			0,16...0,25	2,4	0,25	**GV2 ME02**
0,06	0,09	0,09 0,12			0,25...0,40	5	0,40	**GV2 ME03**
	0,12 0,18	0,18		0,37	0,40...0,63	8	0,63	**GV2 ME04**
0,09 0,12	0,25 0,37	0,25 0,37	0,37	0,55	0,63...1	13	1	**GV2 ME05**
0,18 0,25	0,37 0,55	0,37 0,55	0,37 0,55 0,75	0,75 1,1	1...1,6	22,5	1,6	**GV2 ME06**
0,37	0,75	0,75 1,1	1,1	1,5	1,6...2,5	33,5	2,5	**GV2 ME07**
0,55 0,75	1,1 1,5	1,5	1,5 2,2	2,2 3	2,5...4	51	4	**GV2 ME08**
1,1	2,2	2,2 3	3	4	4...6,3	78	6,3	**GV2 ME10**
1,5 2,2	3 4	4	4 5,5	5,5 7,5	6...10	138	9	**GV2 ME14**
2,2 3	5,5	5,5 7,5	7,5	9 11	9...14	170	13	**GV2 ME16**
4	7,5	7,5 9	9	15	13...18	223	17	**GV2 ME20**
5,5	9 11	11	11	18,5	17...23	327	21	**GV2 ME21**
5,5	11	11	15	22	20...25	327	23	**GV2 ME22**

Disjoncteurs magnétothermiques GV2 ME avec bloc de contacts intégré

Avec bloc de contacts auxiliaires instantanés :
- GV AE1, ajouter **AE1TQ** en fin de référence du disjoncteur choisie ci-dessus.

Exemple : **GV2 M01AE1TQ**.
- GV AE11, ajouter **AE11TQ** en fin de référence du disjoncteur choisie ci-dessus.
- GV AN11, ajouter **AN11TQ** en fin de référence du disjoncteur choisie ci-dessus.

Ces disjoncteurs magnétothermiques avec bloc de contacts intégré sont vendus par lot de 20 pièces sous emballage unique (TQ).

Adjonctions et possibilités de montage en coffret

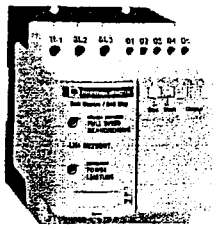
Blocs de contacts

désignation	montage	nombre maxi	type de contacts	quantité indivisible	référence unitaire
contacts auxiliaires instantanés	frontal	1	"F" ou "O" (1)	10	**GV AE1**
			"F + O"	10	**GV AE11**
			"F + F"	10	**GV AE20**
	latéral à gauche	2	"F + O"	1	**GV AN11**
			"F + F"	1	**GV AN20**
contact de signalisation de défauts + contact auxiliaire instantané	latéral à gauche	1	"F" (défaut) + "F" + "O"	1	**GV AD1010**
			"F" (défaut) + "O"	1	**GV AD1001**
			"O" (défaut) + "F" + "O"	1	**GV AD0110**
			"O" (défaut) + "O"	1	**GV AD0101**
contact de signalisation de court-circuit	latéral à gauche	1	"OF" à point commun	1	**GV AM11**

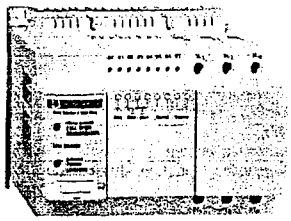
Démarreurs progressifs LH4
Références, encombrements



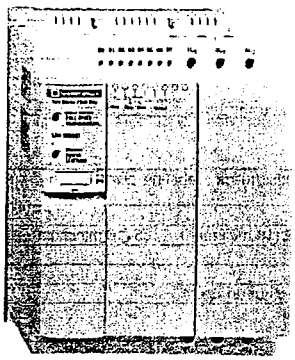
LH4 N125QN7



LH4 N225QN7



LH4 N244Q7



LH4 N285Q7

Démarreurs progressifs de 1,1 à 11 kW

puissances normalisées des moteurs 50/60 Hz (1) triphasés		monophasé	courant assigné d'emploi	référence de base à compléter (2)
230 V	400 V	230 V		
kW	kW	kW	A	
1,1	3	0,75	6	LH4 N106••7
2,2	5,5	1,5	12	LH4 N112••7
5,5	11	3	22	LH4 N125••7

Démarreurs-ralentisseurs progressifs de 1,1 à 11 kW

puissances normalisées des moteurs 50/60 Hz (1) triphasés		courant assigné d'emploi	référence de base à compléter (2)
230 V	400 V		
kW	kW	A	
1,1	3	6	LH4 N206••7
2,2	5,5	12	LH4 N212••7
5,5	11	22	LH4 N225••7

Démarreurs-ralentisseurs progressifs de 15 à 75 kW

puissances normalisées des moteurs 50/60 Hz (1) triphasés			courant assigné d'emploi	référence de base à compléter (2)
230 V	400 V	690 V		
kW	kW	kW	A	
	15		32	LH4 N230Q7
7,5	15	30	32	LH4 N230LY7
	22		44	LH4 N244Q7
11	22	37	44	LH4 N244LY7
	37		72	LH4 N272Q7
15	37	55	72	LH4 N272LY7
	45		85	LH4 N285Q7
22	45	75	85	LH4 N285LY7

(1) Pour 360 secondes de démarrages et de ralentissements par heure.
(2) Tensions d'alimentation puissance.

volts	200...240	380...415	440...480
repere	LU	QN	RT

Nota : Si les conditions de démarrage et de ralentissement sont sévères, ou s'il est nécessaire de bien contrôler le courant de démarrage, il est préférable d'utiliser l'Altistart 46.

Accessoires

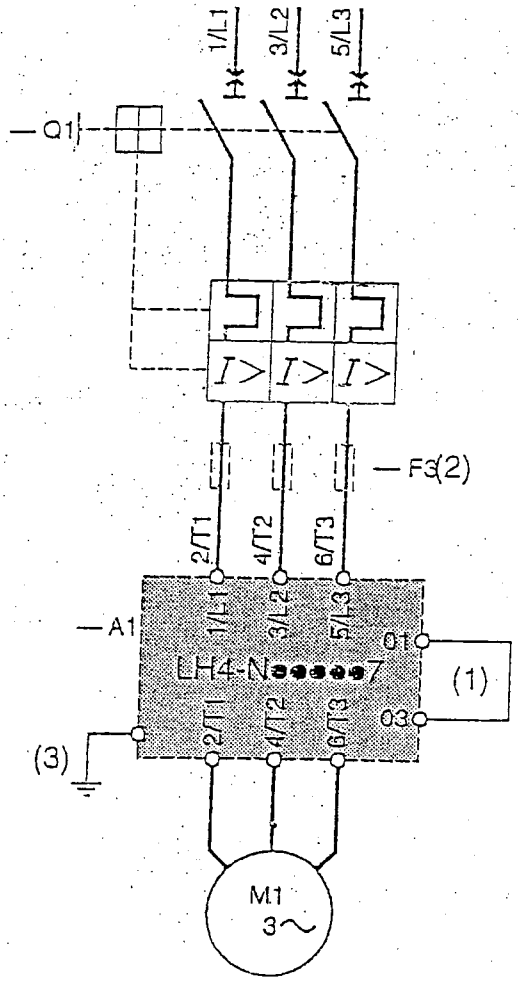
- Une platine référence **VY1 H4101** peut être fixée sur le LH4 N230 et N244 pour montage rapide sur ⊓ de 35 ou 70 mm.
- Sur les LH4 N2, à partir du calibre 32 A, il est possible de monter sur le contacteur de shuntage un contact auxiliaire **LAD 8N••** donnant l'information moteur à pleine vitesse.

Démarreurs progressifs LH4-N1 et LH4-N2

(constituants à associer, voir page A461)

Commande manuelle avec disjoncteur-moteur GV2, GV3 et GV7

LH4-N.06..7 à LH4-N.25..7, LH4-N230Q7 à LH4-N285Q7



SYMBOLES DE SÉCURITÉ / SAFETY SYMBOLS



Caution : danger



Caution : risk of electric shock



Caution : toxic substances



Caution : pressuried fluids



Caution : high temperature (risk of burning)



Attention : pièces tournantes ou en mouvement (risque de happement)
Caution : rotating or moving parts (risk of entanglement)



Attention, risque de corrosion

Caution : risk of corrosion



Attention, risque d'explosion

Caution : risk of explosion



Authorised personnel only



Puissance

Power



Terre

Earth



Caution, refer to the publications supplied with the Genset



Protective clothing required.



Eye and hearings protection necessary



Periodic maintenance required



Check battery charge



Point de levage obligatoire

Recommended Lifting point



Point de gerbage obligatoire

Fork lift stacking point



Naked flame and non protected lightining forbidden, no smoking



Do not use water based fire extinguishers



Sur remorque raccorder la terre avant le démarrage du groupe
Trailer : link up the earth before starting the generator



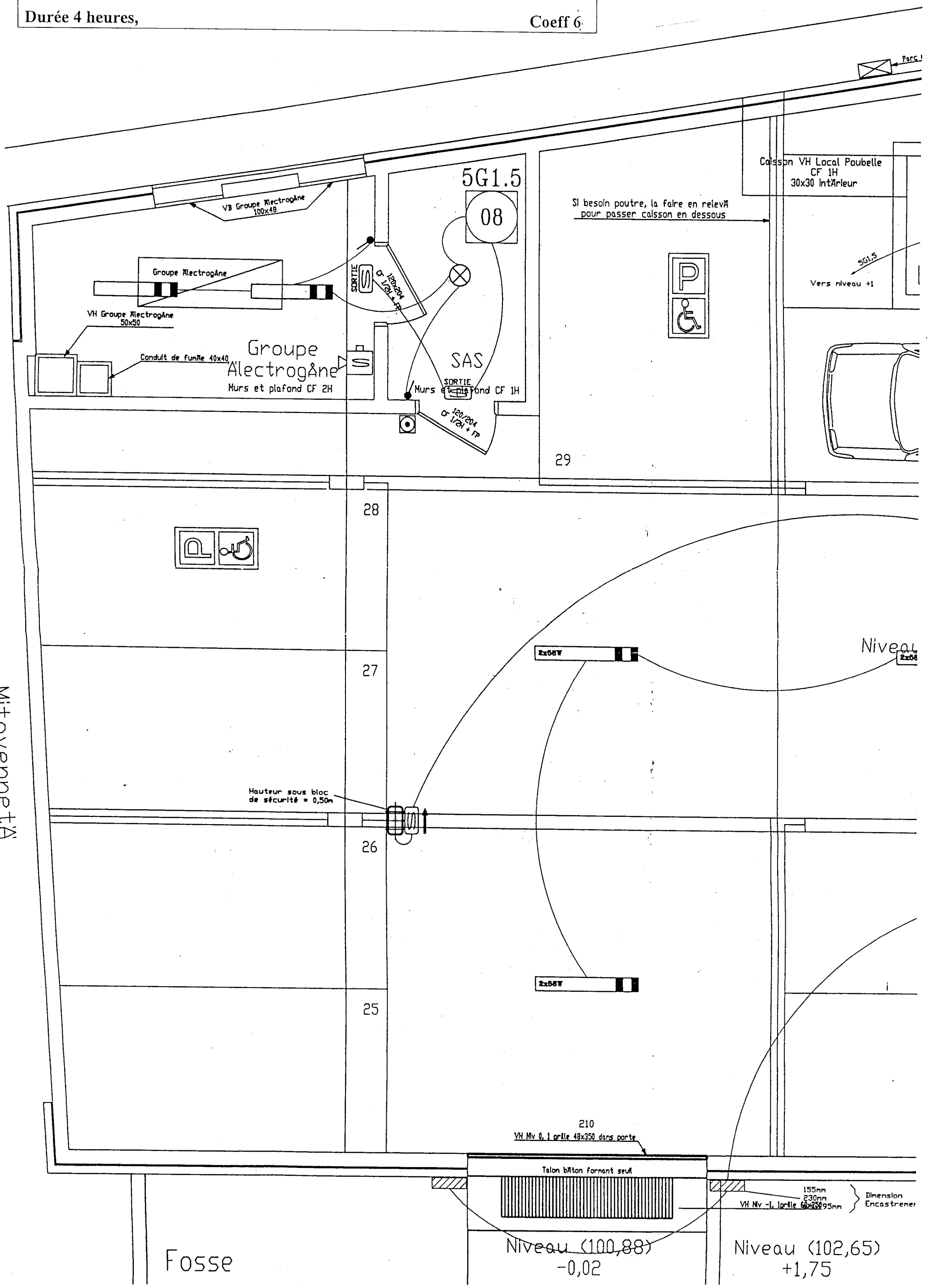
Emergency stop

MACHINERY DIRECTIVE 8913921EC INSTRUCTION FOR GENERATING SETS.
- Access prohibited to unauthorized personnel
- Live installation, potencial automatic starting.

BP IEE Session 2003 *Epreuve E1* : Etude en vue de la préparation

Schéma annexe *Dossier ressources*

Durée 4 heures, Coeff 6



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.