

OBSERVATOIRE DU PIC DU MIDI

Modernisation du télescope Bernard LYOT

Section : GENIE ELECTRIQUE
Option : ELECTROTECHNIQUE ET ENERGIE

DOSSIER RESSOURCE

Environnement et mode de pose	2
Calcul de la chute de tension :	6
Protection contre les courts-circuits	7
Guide de choix des interrupteurs-sectionneurs GS1	9
Disjoncteur	11
Courbes déclenchement disjoncteur Hager	12
Schéma de liaison à la terre	13
Guide de choix des équipements de compensation	14
Caractéristiques principales de l'huile	19
Méthode de Broïda	19
Servomoteurs sans balais	21
Etude harmonique	29
Boîtier Bus Can Open	30
Le Bus CAN : Protocole CAN Open	31
Station Météo : Caractéristiques modules	36
Routeur IP	38
WEB CAM motorisee Dome DC 6815	39
Méthode de calcul d'une installation photovoltaïque	40
Régulateur et controleur de charge	42
Boîtes de jonction	44

Environnement et mode de pose

La protection contre les surcharges est assurée lorsque les conditions suivantes sont remplies

$$I_z \geq \frac{K \times I_{protection}}{f}$$

Le courant de protection $I_{protection}$ dépend des cas d'installation :

	type de réseau	monophasé	triphasé sans neutre	triphasé + neutre		
		peu importe	peu importe	TH3 ≤ 33%	TH3 > 33%	
	degré de pollution harmonique	peu importe	peu importe	TH3 ≤ 33%	TH3 > 33%	
	câble monoconducteur ou multiconducteur	peu importe	peu importe	peu importe	câble monoconducteur Sphase < Sneutre 1 calcul pour la phase ET 1 calcul pour le neutre câble multiconduct. Sphase = Sneutre	
		↓	↓	↓	↓	
$I_{b(*)} \leq I_{th} \leq I_z$	disjoncteur à dispositif thermique ajustable	$I_{protection} = I_{th}$, courant de réglage			ET	$I_{protection} = I_{bneutre}$ courant d'emploi du conducteur neutre
$I_{b(*)} \leq I_n \leq I_z$	disjoncteur non ajustable ou fusible	$I_{protection} = I_n$, calibre de la protection			ET	

I_z : courant admissible dans le conducteur à protéger (tableaux S13A et S13B page 1.21)

I_b : courant d'emploi du circuit (*) ou bien I_A courant maximal pendant le temps de stabilisation d'un dispositif d'éclairage

K : coefficient défini par le type et le calibre du dispositif de protection (voir tableau S1 ci-dessous)

f : coefficient d'installation

Ce coefficient correspond aux conditions d'installations et d'environnement rencontrées par le circuit à calculer. Chaque condition, si elle est concernée, définit un coefficient (f1 à f12).

coefficient f3 : température ambiante si température ambiante différente de 30 °C

f3 → voir tableau S3



coefficient non utilisé en cas de pose ENTERREE

Tableau S1

calibre I_n	disjoncteur	fusible gG
$I_n < 16 \text{ A}$	1	1,31
$I_n \geq 16 \text{ A}$	1	1,1

coefficient f1 : type de réseau

si réseau non équilibré f1 → 0,84



ou si le taux d'harmoniques de rang 3 et multiple de 3 est supérieur à 15 %

coefficient f2 : risque d'explosion

si risques d'explosion f2 → 0,85



Tableau S3

température en °C	isolation du conducteur		
	élastomère (caoutchouc) A ou HO5R... A ou HO7R...	polychlorure de vinyle (PVC) A ou HO5V... A ou HO7V...	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR) U 1000R...
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,06	1,04
35	0,93	0,94	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		0,5	0,71
65			0,65
70			0,58
75			0,50
80			0,41

coefficient f4 : mode de pose

f4  voir tableau S4

Le tableau S4 ci-dessous donne, en fonction du mode de pose et du type de câble ou de conducteur, les éléments suivants :
 - n° de mode de pose (1 à 74) pour le coefficient f des tableaux suivants, lorsqu'il est réclamé
 - méthode de référence (B à F) pour les courants admissibles et sections des tableaux S13A et S13B
 - coefficient f4 s'il est indiqué

Tableau S4

N°	description	méthode de référence		f4
1	conduits encastrés dans des parois thermiquement isolantes avec : - conducteurs isolés	B		0,77
2	- câbles multiconducteurs	B		0,70
3	conduits en montage apparent avec - conducteurs isolés	B		-
3A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
4	conduits profilés en montage apparent avec : - conducteurs isolés	B		-
4A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
5	conduits encastrés dans des parois avec : - conducteurs isolés	B		-
5A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
11	câbles mono ou multiconducteurs avec ou sans armure : - fixés au mur	C		-
11A	- fixés au plafond	C		0,95
12	- sur des chemins de câbles ou tablettes non perforées	C		-
13	- sur des chemins de câbles ou tablettes perforées, en parcours horizontal ou vertical	câble multi E	câble mono F	-
14	- sur des corbeaux ou treillis soudés	E	F	-
16	- sur des échelles à câbles	E	F	-
17	câbles mono ou multiconducteurs suspendus à un câble porteur ou autoporteur	E	F	-
18	conducteurs nus ou isolés sur isolateur	C		1,21
21	câbles mono ou multiconducteurs dans des vides de construction	B		0,95
22	conduits dans des vides de construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95
22A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865
23	conduits profilés dans des vides de construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95
23A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865
24	conduits profilés noyés dans la construction avec : - conducteurs isolés	B		0,95
24A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,865
25	câbles mono ou multiconducteurs : - dans l'espace entre plafond et faux-plafond - posés sur des faux-plafonds suspendus non démontables	B		0,95
31	goulottes fixées aux parois en parcours horizontal avec : - conducteurs isolés	B		-
31A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
32	goulottes fixées aux parois en parcours vertical avec : - conducteurs isolés	B		-
32A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
33	goulottes encastrées dans des planchers avec : - conducteurs isolés	B		-
33A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
34	goulottes suspendues avec : - conducteurs isolés	B		-
34A	- câbles mono ou multiconducteurs	B		0,90
41	conducteurs isolés dans des conduits ou câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical	B		0,95
42	conducteurs isolés dans des conduits dans des caniveaux ventilés	B		-
43	câbles mono ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés	B		-
61	câbles mono ou multiconducteurs dans des conduits, des fourreaux ou des conduits profilés enterrés.	D		0,80
62	câbles mono ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire	D		-
63	câbles mono ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire	D		-
71	conducteurs isolés dans des plinthes ou des moulures en bois	B		-
73	conducteurs isolés dans des conduits dans des chambranles	B		-
73A	câbles multiconducteurs dans des chambranles	B		0,90
74	conducteurs isolés dans des conduits dans des huisseries de fenêtre	B		-
74A	câbles multiconducteurs dans des huisseries	B		0,90
81	câbles immergés dans l'eau	à l'étude		

coefficient f8 en cas de pose ENTERREE en fonction de la température du sol

si température du sol différente de 20 °C

f8 → voir tableau S8

Tableau S8

mode de pose (tab. S4)	température en °C	polychlorure de vinyle (PVC) A ou H05V ... A ou H07V ...	polyéthylène réticulé (PR) butyle éthylène propylène (EPR) U 1000R ...
61, 62, 63	10	1,10	1,07
	15	1,05	1,04
	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
	65	-	0,60
	70	-	0,53
	75	-	0,46
	80	-	0,38

coefficient f9 en cas de pose ENTERREE dans des conduits : groupement de conduits enterrés disposés horizontalement ou verticalement

f9 → voir tableau S9

à raison d'un seul câble par conduit ou d'un groupement de trois câbles mono. par conduit

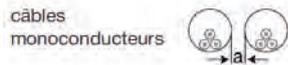


Tableau S9

mode de pose (tab. S4)	61				
	distance (a) entre conduits				
nombre de conduits	nulle (conduits jointifs)	0,25 m	0,50 m	1,00 m	
2	0,87	0,93	0,95	0,97	
3	0,77	0,87	0,91	0,95	
4	0,72	0,84	0,89	0,94	
5	0,68	0,81	0,87	0,93	
6	0,65	0,79	0,86	0,93	

coefficient f10 en cas de pose ENTERREE dans des conduits : groupement de plusieurs circuits ou câbles dans un même conduit

f10 → voir tableau S10

ce tableau est applicable à des groupements de câbles de sections différentes mais ayant la même température maximale admissible

Tableau S10

mode de pose (tab. S4)	61											
	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,25	0,22

coefficient f12 en cas de pose ENTERREE : résistivité thermique du sol

f12 → voir tableau S12

Tableau S12

mode de pose (tab. S4)	61, 62, 63			
résistivité thermique du terrain (K.m/W)	facteur de correction	observations		
		humidité	nature du terrain	
0,40	1,25	pose immergée	marécage et sable	
0,50	1,21	terrain très humide		
0,70	1,13	terrain humide		argile et calcaire
0,85	1,05	terrain dit normal		
1,00	1	terrain sec		
1,20	0,94			cendres et machefer
1,50	0,86	terrain très sec		
2,00	0,76			
2,50	0,70			
3,00	0,65			

f → le coefficient d'installation f est égal au produit de tous les coefficients concernés :

$$f = f1 \times f2 \times f3 \times f4 \times f5 \times f6 \times f7 \times f8 \times f9 \times f10 \times f11 \times f12$$

Tableau S13A : tableau des courants admissibles Iz (A) en cas de pose non enterrée

méthode de référence tabl. S4	isolant et nombre de conducteurs chargés								
	famille PVC : A/H07R... - A/H05R... - A/H07V... - A/H05V... famille PR : U1000R... - H07V2... 2 : circuit mono ou biphasé 3 : circuit tétra ou triphasé								
B	PVC3	PVC2		PR3		PR2			
C		PVC3		PVC2	PR3		PR2		
E			PVC3		PVC2	PR3		PR2	
F				PVC3		PVC2	PR3		PR2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
cuivre en 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		1083
630					855	1005	1088		1254
aluminium en mm ²									
2,5	16,5	18,5		21	23	24	26	28	
4	22	25	26	28	31	32	35	38	
6	28	32	33	36	39	42	45	49	
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150		227	245	261	283	304	324	346	389
185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530
300		351	381	406	440	471	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

valeurs utilisées pour l'exemple de la page 1.22

Tableau S13B : tableau des courants admissibles Iz (A) en cas de pose enterrée

méthode de référence tabl. S4 : D

section des conducteurs (mm ²)	isolant et nombre de conducteurs chargés			
	PVC 3	PVC 2	PR 3	PR 2
cuivre				
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
aluminium				
10	57	68	67	80
16	74	88	87	104
25	94	114	111	133
35	114	137	134	160
50	134	161	180	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

nota :
Cas de câbles souples : les valeurs des courants admissibles indiquées dans le tableau S13A sont applicables aux câbles souples utilisés dans les installations fixes.
Une tolérance de 5 % est admise sur les valeurs des courants admissibles lors du choix de la section des conducteurs (art. 523.1.2).

Calcul de la section du conducteur neutre :

Circuits bureautique, informatique, appareils électroniques, ...
Installés dans des immeubles de bureaux, centres de calcul, banques, salles de marché, magasins spécialisés, ...

Circuits d'éclairage avec lampes à décharge dont tubes fluorescents. Installés dans des bureaux, ateliers, grandes surfaces, ...

	0 < TH ≤ 15 %	15% < TH ≤ 33%	TH > 33 %
circuits monophasés	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase
circuits tri. + N câbles multipol. Sphase ≤ 16 [□] cu ou 25 [□] alu	Sneutre = Sphase	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sphase = Sneutre Sneutre déterminante I _{neutre} = 1,45.I _{bphase} facteur 0,84
circuits tri. + N câbles multipol. Sphase > 16 [□] cu ou 25 [□] alu	Sneutre = Sphase/2 admis neutre protégé	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sphase = Sneutre Sneutre déterminante I _{neutre} = 1,45.I _{bphase} facteur 0,84
circuits tri. + N câbles unipol. Sphase > 16 [□] cu ou 25 [□] alu	Sneutre = Sphase/2 admis neutre protégé	Sneutre = Sphase facteur 0,84	Sneutre > Sphase I _{neutre} = 1,45.I _{bphase} facteur 0,84

Lorsque le taux H3 et multiple n'est pas défini, il est recommandé de :
- prévoir une Sneutre = Sphase avec f1 = 0,84
- protéger le conducteur neutre
- ne pas utiliser de conducteur PEN

Calcul de la chute de tension :

Principe

Lorsqu'un courant d'emploi I_b parcourt un conducteur, l'impédance de celui-ci engendre une chute de tension entre l'origine et l'extrémité du circuit. Le tableau U1 ci-contre donne les valeurs maxi de la chute de tension en %, définies par la norme NF C 15-100.

Détermination de la chute de tension du circuit ΔU

Le tableau U2 donne la valeur de la chute de tension u (en Volts), entre phase et neutre, en fonction de :

- réseau triphasé + neutre 230/400 V
- longueur du circuit $L = 100$ m
- courant d'emploi $I_b = 1$ A

Pour les circuits 230 V monophasés, multiplier les valeurs par 2 ; pour un courant d'emploi I_b (en A) et une longueur de circuit L (en mètre) différents, la chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$u(\text{circuit}) = \frac{u(\text{tabl. U2}) \times I_b \times L}{100}$$

$$\Delta u(\%) = \frac{u(\text{circuit}) \times 100}{230}$$

Attention : si le récepteur est un appareil d'éclairage, le courant d'emploi I_b reste la valeur de référence pour le calcul de la chute de tension. Il n'est pas remplacé par la valeur de courant I_A (courant maximal pendant le temps de stabilisation du dispositif d'éclairage). Mais il conviendra de s'assurer que la chute de tension pour I_A permet la fonctionnement de l'éclairage pendant la durée de la stabilisation (mise à jour de juin 2005 du guide UTE C15-105).

exemples

circuit 1

tableau U2

- $S_{ph} = 95 \text{ mm}^2$
- U1000R02V (cuivre)
- $\cos \varphi = 0,8$

$$u = 0,024 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 90$ m
- $I_b = 140$ A

$$u(\text{circuit}) = \frac{0,024 \times 90 \times 140}{100}$$

$$u(\text{circuit 1}) = 3,02 \text{ V}$$

$$\Delta u(\text{circuit}) = \frac{3,02 \times 100}{230}$$

$$\Delta u(\text{circuit}) = 1,3\%$$

circuit 2

tableau U2

- $S_{ph} = 10 \text{ mm}^2$
- U1000R02V (cuivre)
- $\cos \varphi = 0,8$

$$u = 0,19 \text{ V}$$

chute de tension du circuit

- $L = 40$ m
- $I_b = 55$ A

$$u(\text{circuit}) = \frac{0,19 \times 40 \times 55}{100}$$

$$u(\text{circuit}) = 4,18 \text{ V}$$

$$u(\text{circuit}) \text{ monophasé} = 2 \times u(\text{circuit}) \text{ Ph/N soit } 2 \times 3,96$$

$$u(\text{circuit 2}) = 8,36 \text{ V}$$

$$u(\text{point B}) = u(\text{circuit 1}) + u(\text{circuit 2}) = 3,02 + 8,36$$

$$u(\text{point B}) = 11,38 \text{ V}$$

$$\Delta u(\text{point B}) = \frac{11,38 \times 100}{230}$$

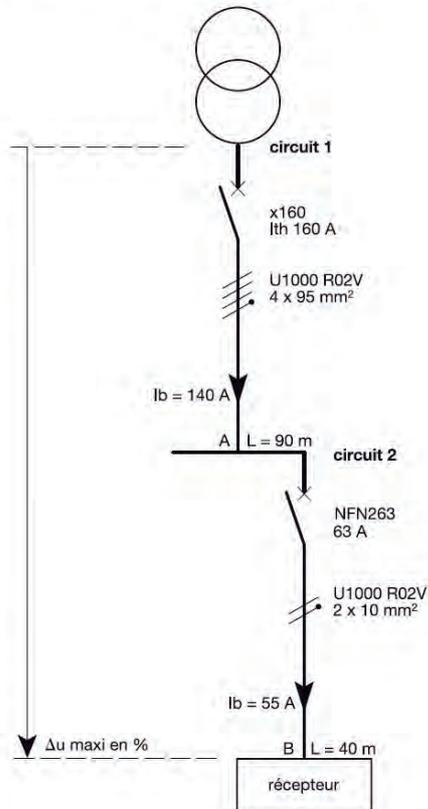
$$\Delta u(\text{point B}) = 4,95\%$$

Tableau U1

Art. 525	éclairage	autre usage
alimentation par réseau BT public	3%	5%
alimentation par poste HT/BT privé	6%	8%

Tableau U2

section en mm ²	cuivre			aluminium		
	cos φ			cos φ		
	0,5	0,8	1	0,5	0,8	1
1,5	0,77	1,23	1,53	1,24	1,98	2,47
2,5	0,47	0,74	0,92	0,75	1,19	1,48
4	0,29	0,46	0,58	0,47	0,74	0,93
6	0,20	0,31	0,38	0,32	0,50	0,62
10	0,12	0,19	0,23	0,19	0,30	0,37
16	0,079	0,12	0,14	0,12	0,19	0,23
25	0,053	0,078	0,092	0,081	0,12	0,15
35	0,040	0,057	0,066	0,060	0,089	0,11
50	0,031	0,044	0,048	0,046	0,067	0,078
70	0,023	0,031	0,033	0,033	0,047	0,053
95	0,019	0,024	0,024	0,026	0,036	0,039
120	0,017	0,020	0,019	0,022	0,029	0,031
150	0,015	0,017	0,015	0,019	0,025	0,025
185	0,013	0,015	0,012	0,017	0,021	0,020
240	0,012	0,012	0,010	0,015	0,017	0,015
300	0,011	0,011	0,008	0,013	0,015	0,012



Protection contre les courts-circuits

Protection contre les courts-circuits maxi

La protection contre les courts-circuits maxi est assurée lorsque les 2 règles suivantes sont respectées :

1- Règle du pouvoir de coupure

$$P_{dc} \geq I_k \quad I_k = \text{courant de court-circuit}$$

P_{dc} : pouvoir de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits

I_k : intensité du courant de court-circuit maximum à l'endroit où est installé ce dispositif

Méthode de calcul

Les tableaux C1A et C1B ci-dessous donnent la valeur du courant de court-circuit triphasé aux bornes d'un transformateur HTA/BT en fonction de sa puissance, d'un réseau triphasé 400 V et d'une puissance de court-circuit du réseau haute tension de 500 MVA

Tableau C1A
transformateur immergé dans l'huile (NF C 52 112-1)

puissance (en kVA)	50	100	160	250	400
I_k triphasé (en kA)	1,79	3,58	5,71	8,89	14,07
puissance (en kVA)	630	800	1000		
I_k triphasé (en kA)	22,03	18,64	23,32		

Tableau C1B
transformateur sec (NF C 52 115)

puissance (en kVA)	100	160	250	400	630
I_k triphasé (en kA)	2,39	3,82	5,95	9,48	14,77
puissance (en kVA)	1000				
I_k triphasé (en kA)	23,11				

Connaissant le courant de court-circuit triphasé à l'origine du circuit (I_k amont), le tableau C3 page 1.26 permet de connaître le courant de court-circuit triphasé à l'extrémité d'une canalisation de section et de longueur données, donc de déterminer le P_{dc} de l'appareil de protection placé à cet endroit.

nota :

lorsque la longueur du circuit L ne figure pas dans le tableau C3, il faut prendre la valeur immédiatement inférieure.

L (tableau) \leq L (circuit)

Lorsque la valeur de l' I_k ne figure pas dans le tableau C3, il faut prendre la valeur immédiatement supérieure.

Pour obtenir le courant de court-circuit monophasé, il faut multiplier la longueur par 2 et utiliser ce résultat dans le tableau de la page 1.26.

2- Règle du temps de coupure

$$\sqrt{t} \leq \frac{K \times S}{I_k}$$

Le temps de coupure du dispositif de protection ne doit pas être supérieur au temps portant la température des conducteurs à la limite admissible

t = durée en seconde ($t \text{ max} < 5s$)

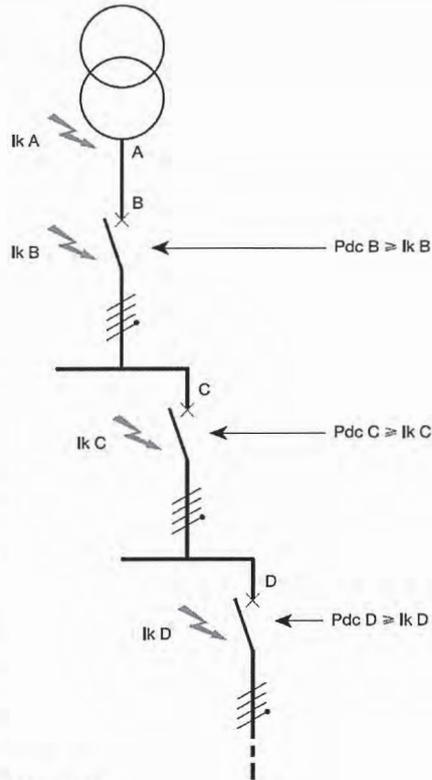
S = section en mm^2

K = coefficient en fonction de l'isolant et de la nature du conducteur d'après le tableau C2 ci-contre

I_k en Ampères

nota :

cette règle est satisfaite lorsque le même dispositif de protection assure à la fois la protection contre les surcharges et les courts-circuits.



exemples

point A

- $I_{kA} = 20 \text{ kA}$
 - $P_{dcA} \geq 20 \text{ kA}$
- } soit 25 kA pour un x160

point B

- tableau C3 page 1.26
- $S_{ph} = 95 \text{ mm}^2$
 - $L = 90 \text{ m}$
 - $I_k \text{ amont} = 20 \text{ kA}$
- } prendre la valeur $\leq 90 \text{ m}$ soit 80 m

$I_k \text{ aval} = 8,9 \text{ kA}$

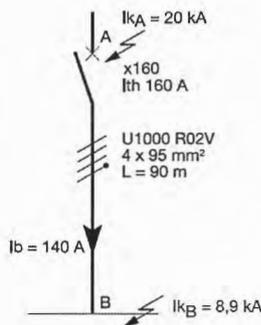


Tableau C2

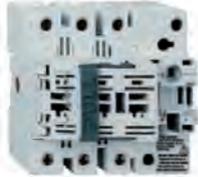
isolant nature	PVC 70°C		PVC 90°C		PR / EPR U1000R... H07Z..., H07G...	caoutchouc 60°C A ou H05R... A ou H07R...
	A ou H05V... A ou H07V... $\leq 300 \square$	$> 300 \square$	H05V2... H07V2... $\leq 300 \square$	$> 300 \square$		
cuivre	115	103	100	86	143	141
alu.	76	68	66	57	94	93

Guide de choix des interrupteurs-sectionneurs GS1

Applications	
<ul style="list-style-type: none"> ■ les interrupteurs-sectionneurs à fusibles GS1 assurent la coupure et la fermeture en charge, le sectionnement de sécurité et la protection contre les surintensités ■ ils sont particulièrement dédiés, en tête des tableaux électriques, à la protection et l'interruption des circuits principaux (y compris l'arrêt d'urgence) ■ ils garantissent simultanément le sectionnement avec toutes les fonctions de sécurité annexes telles que le cadenassage et le verrouillage ■ leur compacité leur permet également d'être insérés dans des équipements d'automatisme de moindre importance pour y assurer les mêmes fonctionnalités, en interruption et protection de tête d'équipement, de groupe ou de départ terminal, dont les moteurs 	
	
type de fusibles	NF C ou DIN
courant thermique (Ith)	32 A 50 A 63 A 100 A 125 A 160 A 250 A 400 A 630 A 1250 A
nombre de pôles	3 3 + Nc 3 ou 4
taille des fusibles	10 x 38 14 x 51 T000 22 x 58 22 x 58 T00 T0 T00 T1 T2 T3 T4
commande intérieure cadenassable	frontale latérale latérale ou frontale
commande extérieure cadenassable et verrouillable	latérale ou frontale latérale ou frontale
tension assignée d'emploi (Ue)	690 V
courant assigné d'emploi (Ie) à 400 V, AC-23A	32 A 50 A 63 A 100 A 125 A 160 A 250 A 400 A 630 A 1250 A
pouvoir assigné de coupure à 400 V, AC-23B	256 A 400 A 500 A 800 A 1000 A 1280 A 2000 A 3200 A 5040 A 10 000 A
pouvoir assigné de fermeture à 400 V, AC-23B	320 A 500 A 630 A 1000 A 1250 A 1600 A 2500 A 4000 A 6300 A 12 500 A
courant efficace assigné de court-circuit conditionnel à 400 V, avec fusibles, gG (gl)	100 kA
types d'interrupteurs-sectionneurs à fusibles	GS1 DD GS1 F GS1 G GS1 J GS1 K ou KK GS1 L ou LL GS1 N GS1 QQ GS1 S GS1 V
page	E160

Constituants de protection
 Interrupteurs, sectionneurs
 et porte-fusibles

Interrupteurs-sectionneurs à fusibles GS1



GS1 DD3



GS1 KKG3



GS1 K4 + GS1 AH

Blocs interrupteurs-sectionneurs pour fusibles NF C ou DIN ▶ 23024 ◀

calibre de l'interrupteur (A)	taille des fusibles	nombre de pôles	réf.
pour commande extérieure latérale droite ou gauche, et intérieure ou extérieure frontale			
32	10 x 38	3	GS1 DD3
		3 + Nc (1)	GS1 DD4
pour commande intérieure ou extérieure latérale droite			
50	14 x 51	3	GS1 FD3
		4	GS1 FD4
63	taille 000 (2)	3	GS1 GD3
		4	GS1 GD4
100	22 x 58	3	GS1 JD3
		4	GS1 JD4
125	22 x 58	3	GS1 KD3
		4	GS1 KD4
		3	GS1 KKD3
		4	GS1 KKD4
160	taille 0	3	GS1 LD3
		4	GS1 LD4
		3	GS1 LLD3
		4	GS1 LLD4
250	taille 1	3	GS1 ND3
		4	GS1 ND4
400	taille 2	3	GS1 QGD3
		4	GS1 QGD4
630	taille 3	3	GS1 SD3
		4	GS1 SD4
1250	taille 4	3	GS1 VD3
		4	GS1 VD4
pour commande extérieure latérale gauche			
50	14 x 51	3	GS1 FG3
		4	GS1 FG4
63	taille 000 (2)	3	GS1 GG3
		4	GS1 GG4
100	22 x 58	3	GS1 JG3
		4	GS1 JG4
125	22 x 58	3	GS1 KG3
		4	GS1 KG4
		3	GS1 KKG3
		4	GS1 KKG4
160	taille 0	3	GS1 LG3
		4	GS1 LG4
		3	GS1 LLG3
		4	GS1 LLG4
250	taille 1	3	GS1 NG3
		4	GS1 NG4
400	taille 2	3	GS1 QGG3
		4	GS1 QGG4
pour commande extérieure frontale			
50	14 x 51	3	GS1 F3
		4	GS1 F4
63	taille 000 (2)	3	GS1 G3
		4	GS1 G4
100	22 x 58	3	GS1 J3
		4	GS1 J4
125	22 x 58	3	GS1 K3
		4	GS1 K4
		3	GS1 KK3
		4	GS1 KK4
160	taille 0	3	GS1 L3
		4	GS1 L4
		3	GS1 LL3
		4	GS1 LL4
250	taille 1	3	GS1 N3
		4	GS1 N4
400	taille 2	3	GS1 QQ3
		4	GS1 QQ4
pour commande intérieure et extérieure frontale			
630	taille 3	3	GS1 S3
		4	GS1 S4
1250	taille 4	3	GS1 V3
		4	GS1 V4

(1) Nc = Neutre coupé.
 (2) Fusibles compacts pour le marché allemand.

Caractéristiques ▶ 23024 ◀

Conformité aux normes :
 ■ interrupteurs-sectionneurs : IEC 60947-3 et 5,
 NF C 63-130, VDE 0660, NBN 63408
 ■ coupe-circuits : IEC 269-1 et 2, NFC 63-210 et
 63-211, VDE 0636-1, DIN 43620.

Certifications des produits : ASEFA/LOVAG, KEMA,
 en cours : LROS, CEPEC.

CAPLP - CAPEP genie electrique option electrotechnique

Disjoncteur

hager

Disjoncteurs, interrupteurs généraux et blocs différentiels h 125 et h 160 xs

Disjoncteurs h 125 et h 160 xs pour la commande, le sectionnement et la protection magnétothermique.
Thermique réglable : de 0,8 et 1 x I_n
Magnétique : fixe > 10 x I_n.
Bouton de test mécanique, tripolaire 3 P, 3 déclencheurs tétrapolaires 4 P, 4 déclencheurs.

Interrupteurs à déclenchement libre
Calibres fixes 125 et 160 A.

Pour le déclenchement à distance par l'intermédiaire d'un déclencheur voltmétrique intégré (en option)

Blocs différentiels pour disjoncteurs et interrupteurs à déclenchement libre h 125 et h 160 xs. Réglage de la sensibilité et du temps de déclenchement. Bouton test différentiel.

Bouton test mécanique pour vérifier la liaison entre l'appareil

et le bloc différentiel. Montage sur le côté droit des appareils.

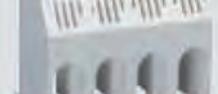
Version électromécanique : sensibilité I_{Δn} fixe et déclenchement instantané.

Version électronique : signalisation par Led ou à distance du déclenchement et du préavis (50% I_{Δn})

• fixation sur rail DIN ou plaque de montage

- capacité de raccordement : h 125 et h 160 xs
- 95 mm² rigide
- 50 mm² souple
- les appareils sont livrés avec des bornes de raccordement montées
- réglage plombable.

☐ caractéristiques générales, voir pages D.29 à D.37

Designation	Caracteristiques	In	Ref. c ^{nm} / Ref. num.	
			3P	4P
 <p>HH 169</p>	Disjoncteurs norme IEC 60 947-2 3P : 4,5 4P : 6	pouvoir de coupure I _{cu} : 25 kA U _n : 240/415 V ~ U _i : 500 V	25 A	HH 143 HH 163 318143 318163
			40 A	HH 145 HH 165 318145 318165
			63 A	HH 147 HH 167 318147 318167
			80 A	HH 148 HH 168 318148 318168
			100 A	HH 149 HH 169 318149 318169
			125 A	HH 150 HH 170 318150 318170
			160 A	HH 151 HH 171 318151 318171
			25 A	HN 143 HN 163 324143 324163
			40 A	HN 145 HN 165 324145 324165
			63 A	HN 147 HN 167 324147 324167
80 A	HN 148 HN 168 324148 324168			
100 A	HN 149 HN 169 324149 324169			
125 A	HN 150 HN 170 324150 324170			
 <p>HH 171</p>	Disjoncteurs norme IEC 60 947-2 3P : 4,5 4P : 6	pouvoir de coupure I _{cu} : 40 kA U _n : 240/415 V ~ U _i : 500 V	25 A	HN 143 HN 163 324143 324163
			40 A	HN 145 HN 165 324145 324165
 <p>HC 101</p>	Interrupteurs à déclenchement libre norme IEC 60 947-3	U _n : 240/415 V ~ U _i : 500 V 3 P et 4 P : 6	125 A	HC 101 HC 102 313101 313102
			160 A	HC 151 HC 171 313151 313171
 <p>HB 101</p>	Blocs différentiels norme IEC 60 947-2 3P : 4,5 4P : 6	électromécaniques sensibilité I _{Δn} fixe 300 mA déclenchement instantané	125 A	HB 101 HB 111 312101 312111
			160 A	HB 102 HB 112 312102 312112
			125 A	HB 150 HB 161 312160 312161
			160 A	HB 150 HB 161 312160 312161
 <p>HY 121</p>	Capots cache-bornes	soit 2 capots en matière isolante	125 A	HY 121 HY 122 335121 335122
			160 A	HY 121 HY 122 335121 335122
 <p>HY 119</p>	Ecrans de plage	soit 3 écrans en matière isolante	125 A	HY 119 335119
			160 A	HY 119 335119
 <p>HY 101</p>	Bornes de raccordement	pour conducteur en aluminium	125 A	HY 101 335101 3 bornes
			160 A	HY 101 335101 3 bornes

D.4

CAPLP - CAFEP génie électrique option électrotechnique

Epreuve : Analyse d'un dossier technique

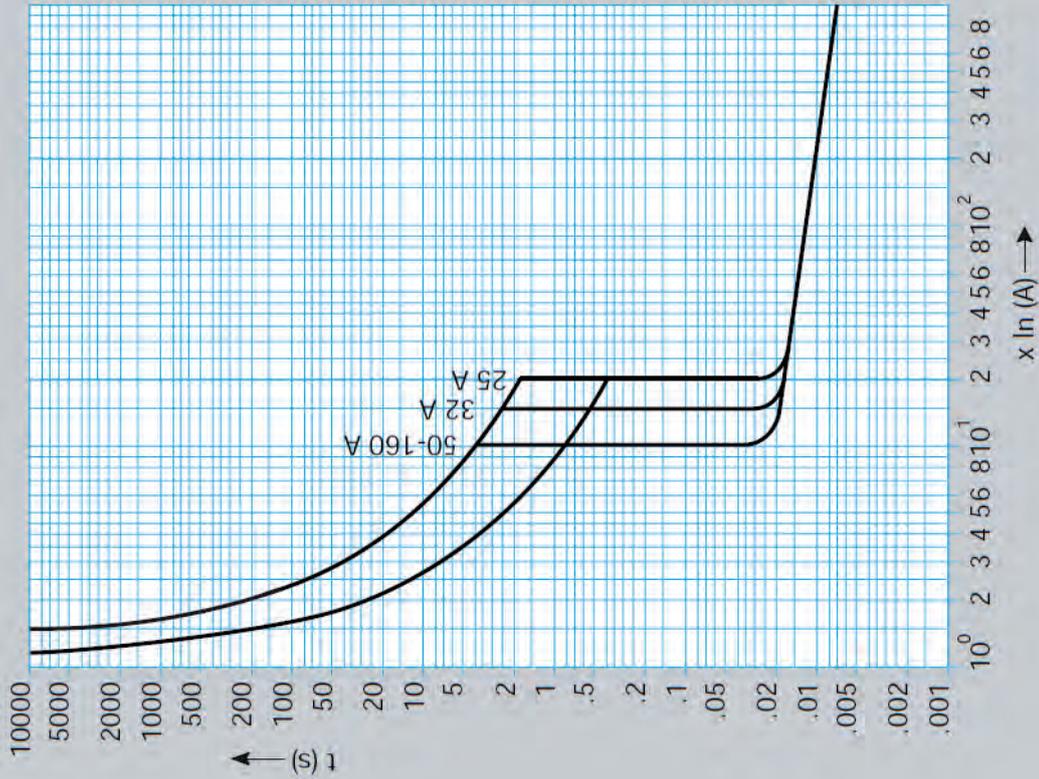
Page DR11 sur DR44

Tournez la page S.V.P.

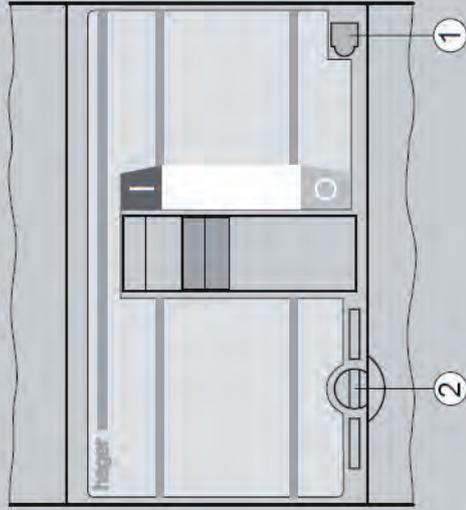
Courbes déclenchement disjoncteur Hager

Disjoncteurs h 125 h / h 125 n / h160 hxs

Courbe de déclenchement



Déclencheur magnéto-thermique



- ① bouton test mécanique
- ② réglage de la protection thermique : 0,8 et 1 x I_n

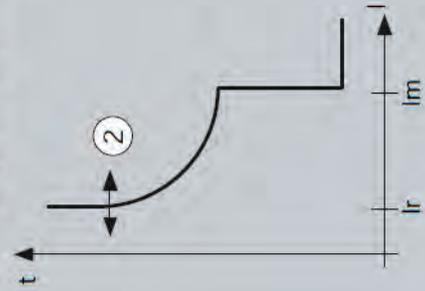


Schéma de liaison à la terre

Le guide UTE C 15-105 donne une méthode de calcul simplifiée dont les hypothèses et les résultats sont indiqués ci-contre.

Signification des symboles

L max	longueur maximale en mètres
V	tension simple = 237 V pour réseau 237/410 V
U	tension composée en volts (400 V pour réseau 237/410 V)
S_{ph}	section des phases en mm ²
S_i	S _{ph} si le circuit considéré ne comporte pas de neutre (IT)
S_n	S neutre si le circuit comporte le neutre (IT)
S_{PE}	section du conducteur de protection en mm ²
ρ	résistivité à la température de fonctionnement normal = 22,5 · 10 ⁻³ Ω x mm ² /m pour le cuivre
m	$\frac{S_{ph} \text{ (ou } S_i)}{S_{PE}}$
I magn	courant (A) de fonctionnement du déclenchement magnétique du disjoncteur

Schéma neutre impédant IT

Le principe est le même qu'en schéma TN : on fait l'hypothèse que la somme des tensions entre le conducteur de protection à l'origine de chaque circuit en défaut est égale à 80 % de la tension normale. En fait, devant l'impossibilité pratique d'effectuer la vérification pour chaque configuration de double défaut, les calculs sont menés en supposant une répartition identique de la tension entre chacun des 2 circuits en défaut (hypothèse défavorable).

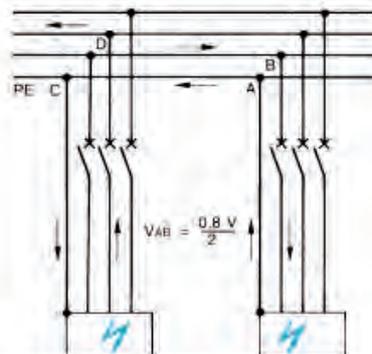
En négligeant, comme en schéma TN, les réactances des conducteurs devant leurs résistances⁽¹⁾, le calcul aboutit à vérifier que la longueur de chaque circuit est inférieure à une valeur maximale donnée par les relations ci-après :

■ le conducteur neutre n'est pas distribué

$$L_{max} = \frac{0,8 U S_{ph}}{2\rho (1 + m) I_{magn}}$$

■ le conducteur neutre est distribué⁽²⁾

$$L_{max} = \frac{0,8 V S_n}{2\rho (1 + m) I_{magn}}$$



(1) Cette approximation est considérée comme admissible jusqu'à des sections de 120 mm². Au-delà on majore la résistance de la manière suivante (C 15-100 § 532-321) :

S = 150 mm² R + 15 %, S = 185 mm² R + 20 %, S = 240 mm² R + 25 %, S = 300 mm² R + 30 %
(valeur non considérée par la norme).

(2) La norme C 15-100 recommande de ne pas distribuer le neutre en schéma IT. Une des raisons de ce conseil réside dans le fait que les longueurs maximales sont relativement faibles.

Compensation de l'énergie réactive

Présentation

Les équipements de compensation (condensateurs et batteries) permettent de diminuer la consommation d'énergie réactive afin de réaliser des économies sur les factures d'électricité et d'optimiser le dimensionnement des équipements électriques.

L'énergie réactive est consommée par les récepteurs, tels que les transformateurs, les moteurs, les ballasts de tubes fluorescents, etc. Pour compenser celle-ci, il est nécessaire de fournir l'énergie réactive à la place du réseau de distribution par l'installation d'équipements de compensation.

Compenser l'énergie réactive permet :

- 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

Certains récepteurs, tels que les moteurs à vitesse variable, les convertisseurs statiques, les machines à souder, les fours à arc, les tubes fluorescents, etc. injectent des harmoniques qui surchargent les condensateurs. Il est alors indispensable de déterminer correctement le type d'équipement de compensation :

- version "Classic"
- version "Comfort" (condensateurs surdimensionnés)
- version "Harmony" (condensateurs surdimensionnés avec selfs de protection).

Pour le filtrage des harmoniques, voir **pages D70 et D71**

Déterminer l'équipement de compensation

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

- de la puissance réactive à installer
- du mode de compensation
- du type d'équipement nécessaire.

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 :

$$Q_c \text{ (kvar)} = P \text{ (kW)} \times (\tan \varphi - \tan \varphi')$$

Nota : $\tan \varphi$ correspond au $\cos \varphi$ de l'installation avant compensation et $\tan \varphi'$ au $\cos \varphi'$ souhaité avec compensation.

Si la puissance de l'équipement Q_c est supérieure à 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 :

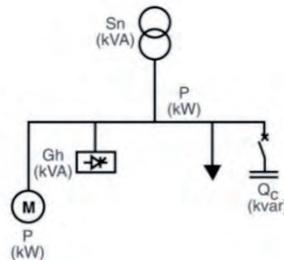
- $Q_c/S_n \leq 15\%$: compensation fixe
- $Q_c/S_n > 15\%$: compensation automatique.

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 la version appropriée.

G_h/S_n	équipement de compensation recommandé (type)
$G_h/S_n \leq 15\%$	"Classic"
$15\% < G_h/S_n \leq 25\%$	"Comfort" (ces équipements comportent des condensateurs de tension de dimensionnement 480 V sous réseau 400/415 V. Ils sont conçus pour supporter les contraintes liées aux harmoniques)
$25\% < G_h/S_n \leq 50\%$	"Harmony" (ces équipements comportent des condensateurs de tension de dimensionnement 480 V associés à des selfs anti-harmoniques)
$G_h/S_n > 50\%$	l'installation de filtres est recommandée

(1) Voir Guide de la distribution électrique BT/HTA 2009, chapitre 1.k Compensation de l'énergie réactive, page A285



Légende :

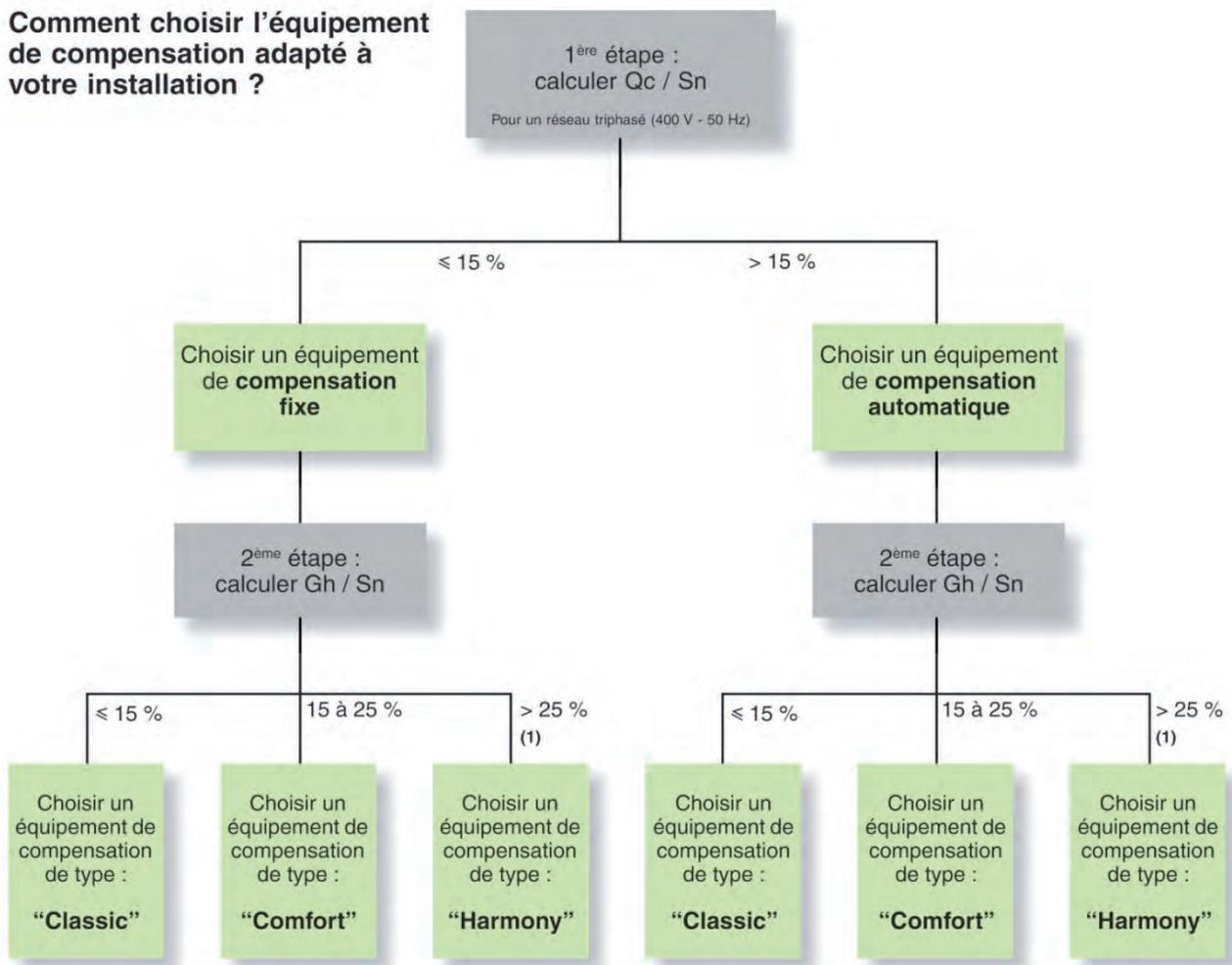
- S_n : puissance apparente du transformateur.
- G_h : puissance apparente des récepteurs produisant des harmoniques (moteurs à vitesse variable, convertisseurs statiques, électronique de puissance...).
- Q_c : puissance de l'équipement de compensation.

Pour aller plus loin dans la compensation

- Site internet sur la compensation de l'énergie réactive.
- Logiciel Varsetpro.
- Les prestations de services.
- Guide de la distribution électrique BT/HTA 2009.

Voir **page D53**.

Comment choisir l'équipement de compensation adapté à votre installation ?



Equipements de compensation fixe :



(1) Si $G_h/S_n > 50\%$ l'installation de filtres est recommandée, consulter votre correspondant habituel.

Equipements de compensation automatique :



Composants d'équipements de compensation :



Condensateurs BT

Varset Classic, Comfort et Harmony

Compensation automatique



Varset Classic
(coffrets C1 et C2)



Varset Classic
(armoires A1, A2 et A3)

Varset est une batterie de condensateurs constituée de condensateurs Varplus², de contacteurs spécifiques pour commande de condensateurs et d'un régulateur varmétrique Varlogic. Elle se décline sous deux modèles avec ou sans disjoncteur de tête.

Elle est disponible en trois versions selon le niveau de pollution harmonique :

- Classic : voir pages **D56** et **D57**
- Comfort : voir page **D58**
- Harmony : voir pages **D59** et **D60**.

puissance réactive (kvar)	régulation	enveloppe	dimensions (H x L x P en mm)	pois (kg)	référence
Varset Classic sans disjoncteur (pour réseaux peu pollués : Gh/Sn ≤ 15 %)					
7,5	3x2,5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52831
10	4x2,5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52833
12,5	5x2,5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52835
15	3x5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52837
17,5	7x2,5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52839
20	4x5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52841
22,5	3x7,5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52843
25	5x5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52845
27,5	2,5x11	coffret C2	800 x 500 x 275	25	52847
30	3x10	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52849
35	7x5	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52853
40	4x10	coffret C1	450 x 500 x 275	20	52855
45	3x15	coffret C1	450 x 500 x 275	30	52859
50	5x10	coffret C1	450 x 500 x 275	25	52863
55	11x5	coffret C2	800 x 500 x 275	25	52865
60	6x10	coffret C2	800 x 500 x 275	40	52867
65	13x5	coffret C2	800 x 500 x 275	40	52871
70	7x10	coffret C2	800 x 500 x 275	40	52873
75	5x15	coffret C2	800 x 500 x 275	45	52875
80	4x20	coffret C2	800 x 500 x 275	45	52877
90	6x15	coffret C2	800 x 500 x 275	50	52879
100	5x20	coffret C2	800 x 500 x 275	50	52883
105	7x15	coffret C2	800 x 500 x 275	50	52885
120	6x20	coffret C2	800 x 500 x 275	50	52889
135	9x15	armoire A1	1100 x 550 x 600	60	52891
140	7x20	armoire A1	1100 x 550 x 600	60	52893
150	10x15	armoire A1	1100 x 550 x 600	60	52895
160	8x20	armoire A1	1100 x 550 x 600	60	52897
165	11x15	armoire A1	1100 x 550 x 600	65	52899
180	9x20	armoire A1	1100 x 550 x 600	65	52901
195	13x15	armoire A2	1100 x 800 x 600	85	52903
200	5x40	armoire A1	1100 x 550 x 600	65	52905
210	14x15	armoire A2	1100 x 800 x 600	85	52907
225	15x15	armoire A2	1100 x 800 x 600	85	52909
240	6x40	armoire A1	1100 x 550 x 600	70	52913
270	9x30	armoire A2	1100 x 800 x 600	95	52917
280	7x40	armoire A2	1100 x 800 x 600	95	52919
300	5x60	armoire A2	1100 x 800 x 600	95	52921
320	8x40	armoire A2	1100 x 800 x 600	100	52925
330	11x30	armoire A2	1100 x 800 x 600	100	52927
360	9x40	armoire A2	1100 x 800 x 600	105	52931
390	13x30	armoire A3	2050 x 800 x 600	180	52933
400	10x40	armoire A3	2050 x 800 x 600	155	52935
420	7x60	armoire A3	2050 x 800 x 600	155	52937
450	15x30	armoire A3	2050 x 800 x 600	165	52941
480	8x60	armoire A3	2050 x 800 x 600	160	52943
	12x40	armoire A3	2050 x 800 x 600	165	52945
510	17x30	armoire A3	2050 x 800 x 600	180	52947
520	13x40	armoire A4	2050 x 1600 x 600	320	52949
540	9x60	armoire A3	2050 x 800 x 600	180	52951
570	19x30	armoire A3	2050 x 800 x 600	180	52953
600	15x40	armoire A3	2050 x 800 x 600	190	52955
	10x60	armoire A3	2050 x 800 x 600	195	52957
660	11x60	armoire A4	2050 x 1600 x 600	340	52959
720	12x60	armoire A4	2050 x 1600 x 600	340	52961
780	13x60	armoire A4	2050 x 1600 x 600	360	52963
840	14x60	armoire A4	2050 x 1600 x 600	360	52965
900	15x60	armoire A4	2050 x 1600 x 600	370	52967
accessoires pour Varset Classic et Comfort					
sode pour fixation au sol des coffrets C1 et C2					65980

Varsset Direct Classic, Comfort et Harmony

Compensation fixe



Varsset Direct Comfort
(coffret C1 sans disjoncteur)



Varsset Direct Comfort
(coffret C2 avec disjoncteur)



Varsset Direct Harmony
(armoire A2 sans disjoncteur)

Caractéristiques communes

dimensionnement des condensateurs (tension assignée)	415 V, tri 50 Hz (Classic) 480 V, tri 50 Hz (Comfort et Harmony)
tolérance sur valeur de capacité	-5, +10 %
classe d'isolement	0,69 kV 2,5 kV (tenue 50 Hz, 1 min.)
courant maxi. admissible	30 % max. sous 400 V
surtension maxi. admissible	10 % (8 h sur 24 h selon IEC 60831)
air ambiant	maximum 40 °C
autour de l'équipement (salle électrique)	moy. sur 24 h 35 °C moy. annuelle 25 °C minimum -5 °C
degré de protection	IP 31 (coffret) IP 21D (armoire)
installation	coffret fixation murale ou sur socle armoire fixation au sol sur socle raccordement arrivée des câbles par le bas de puissance
protection	contre les contacts directs (porte ouverte)
transformateur 400/230 V	intégré
couleur	RAL 9001
normes	IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921
options (sur demande pour Classic et Comfort)	talon de compensation fixe extension raccordement par le haut autres options sur demande
Caractéristiques spécifiques Harmony	
rang d'accord	4,3 (215 Hz)

Varsset Direct est une batterie de condensateurs constituée de condensateurs Varplus² protégée ou non par un disjoncteur de tête.

Elle est disponible en trois versions selon le niveau de pollution harmonique :

- Classic
- Comfort
- Harmony.

puissance réactive (kvar)	enveloppe	dimensions (H x L x P en mm)	poids (kg)	disjoncteur (Varsset Direct avec disjoncteur)	référence	
					sans disjoncteur	avec disjoncteur
Varsset Direct Classic (pour réseaux peu pollués : Gh/Sn ≤ 15 %)						
10	coffret C1	450 x 500 x 275	9	NS100 N	65670	65671
15	coffret C1	450 x 500 x 275	9	NS100 N	65672	65673
20	coffret C1	450 x 500 x 275	11	NS100 N	65674	65675
25	coffret C1	450 x 500 x 275	13	NS100 N	65676	65677
30	coffret C1	450 x 500 x 275	13	NS100 N	65678	65679
40	coffret C1	450 x 500 x 275	16	NS100 N	65680	65681
50	coffret C1	450 x 500 x 275	18	NS100 N	65682	65683
60	coffret C1	450 x 500 x 275	18	NS160 N	65684	65685
80	coffret C1	450 x 500 x 275	24	NS250 N	65686	65687
100	coffret C2	800 x 500 x 275	28	NS250 N	65688	65689
120	coffret C2	800 x 500 x 275	28	NS250 N	65690	65691
140	coffret C2	800 x 500 x 275	38	NS400 N	65692	65693
160	coffret C2	800 x 500 x 275	38	NS400 N	65694	65695

Varsset Direct Comfort

(pour réseaux moyennement pollués : 15% < Gh/Sn ≤ 25 %)

10	coffret C1	450 x 500 x 275	9	NS100 N	65766	65767
15	coffret C1	450 x 500 x 275	9	NS100 N	65768	65769
20	coffret C1	450 x 500 x 275	11	NS100 N	65770	65771
25	coffret C1	450 x 500 x 275	13	NS100 N	65772	65773
30	coffret C1	450 x 500 x 275	16	NS100 N	65774	65775
40	coffret C1	450 x 500 x 275	18	NS100 N	65776	65777
50	coffret C2	800 x 500 x 275	21	NS100 N	65778	65779
60	coffret C2	800 x 500 x 275	21	NS160 N	65780	65781
75	coffret C2	800 x 500 x 275	24	NS250 N	65782	65783
90	coffret C2	800 x 500 x 275	28	NS250 N	65784	65785
105	coffret C2	800 x 500 x 275	28	NS250 N	65786	65787
120	coffret C2	800 x 500 x 275	28	NS400 N	65788	65789

accessoires pour Varsset Direct Classic et Comfort

socle pour fixation au sol des coffrets C1 et C2 **65980**

Varsset Direct Harmony

(pour réseaux fortement pollués : 25% < Gh/Sn ≤ 50 %)

6,25	armoire A2	1100 x 800 x 600	60	NS100 N	65866	65867
12,5	armoire A2	1100 x 800 x 600	70	NS100 N	65868	65869
25	armoire A2	1100 x 800 x 600	80	NS100 N	65870	65871
37,5	armoire A2	1100 x 800 x 600	100	NS100 N	65872	65873
50	armoire A2	1100 x 800 x 600	120	NS100 N	65874	65875
75	armoire A2	1100 x 800 x 600	140	NS160 N	65876	65877
100	armoire A2	1100 x 800 x 600	160	NS250 N	65878	65879
125	armoire A2	1100 x 800 x 600	180	NS250 N	65880	65881
150	armoire A2	1100 x 800 x 600	200	NS400 N	65882	65883

Pour aller plus loin dans la compensation

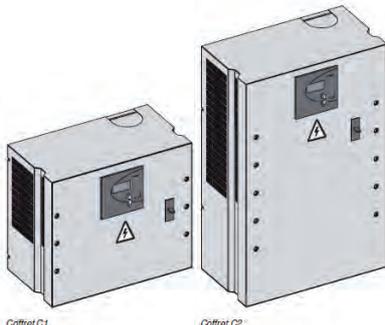
Varlogic NR6, NR12

Régulateur varmétrique



Varset

Batteries automatiques de condensateurs basse tension Coffrets et armoires



2. Installation

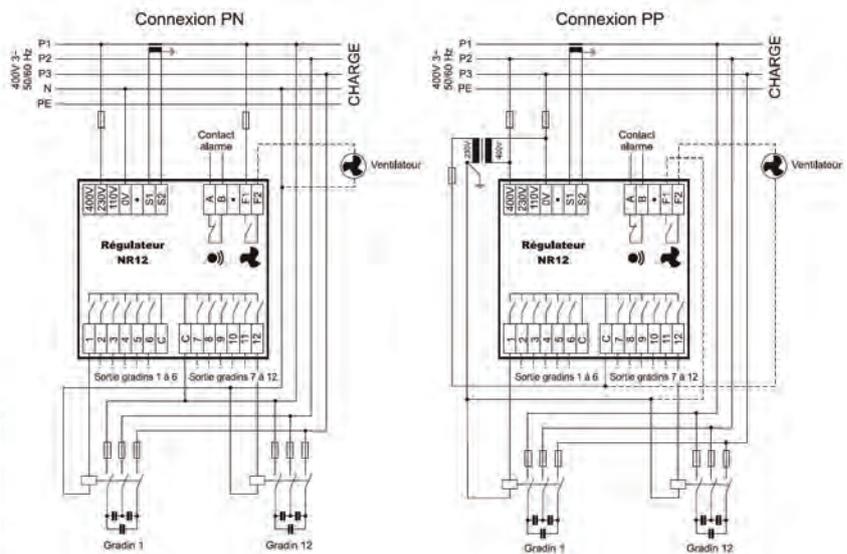
Le régulateur peut être installé en face avant d'une armoire (découpe 138x138) et maintenu en place par des pattes de fixation. Il peut être également installé sur rail DIN. Il est alors bloqué sur le rail par un système à ressort.

Il y a deux manières de connecter le régulateur au réseau:

Tension PN (Phase - Neutre) (TC branché sur la même phase)
Tension PP (Phase - Phase) (TC branché sur la troisième phase)

Des erreurs de câblage peuvent être corrigées automatiquement dans le traitement quand le menu "Mise en service avec réglage automatique des paramètres" (REG.AUTO) est utilisé pour la configuration du système.

Attention: En cas d'utilisation sur un réseau moyenne tension, regarder d'abord le chapitre 6.3



Caractéristiques techniques

- tension, fréquence, puissance, selon les indications de la plaque signalétique
- tolérance sur les capacités : -5, +10 %
- surcharges admissibles en tension (8 h sur 24 h suivant CEI 831-1/2) : 10 %
- tension d'isolement : 690 V
- tenue 50 Hz 1 min : 2,5 kV
- température ambiante du local :
 - température maximale : 40 °C
 - température moyenne sur 24 h : 35 °C
 - température moyenne annuelle : 25 °C
 - température minimale : -5 °C
- puissances dissipées maximales :
 - 2,7 W/kvar, pour les armoires Classic
 - 3,1 W/kvar pour les armoires Comfort
 - 8,7 W/kvar pour les armoires Harmony
- indice de protection : IP31 (excepté sur la sortie du ventilateur : IP21D)
- délestage (normal-secours)
- couleur :
 - tôle : RAL 9001
 - socle : RAL 7021
- conforme aux normes CEI 60439-1 et CEI 61921.

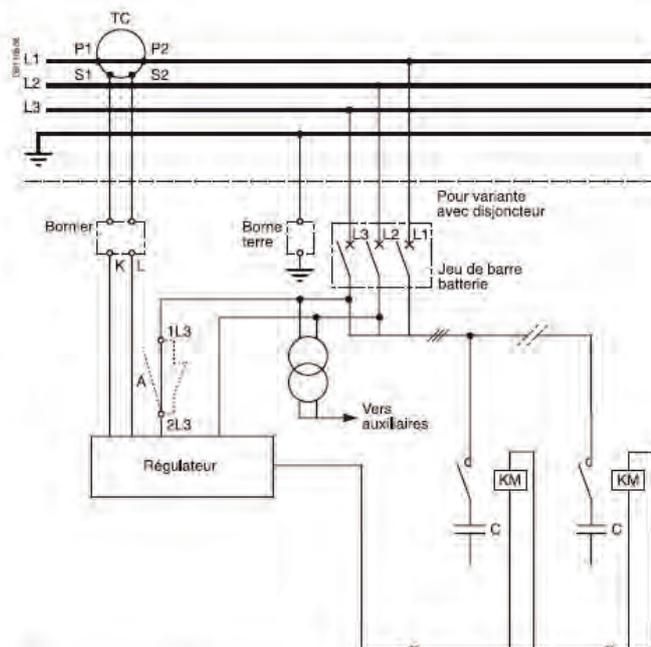


Fig. 1 : schéma électrique de principe, armoires Classic et Comfort.

Caractéristiques principales de l'huile

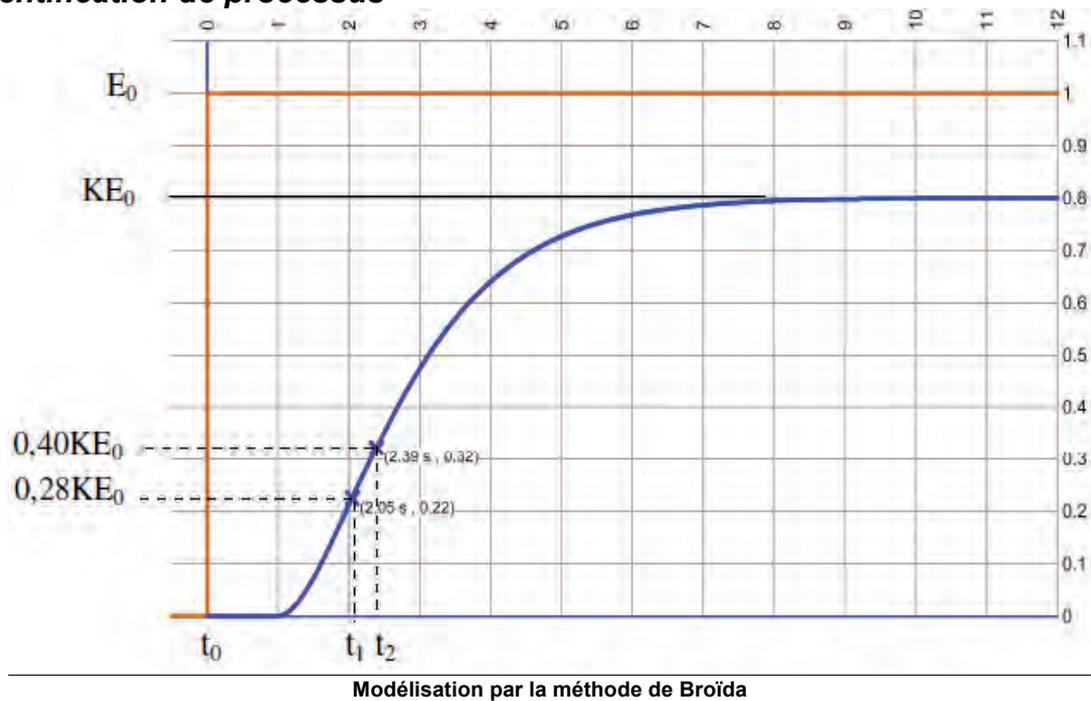
- Volume V_H = 360 litres
- Masse volumique ρ_H = 875 kg/m³
- Chaleur massique C_H = 1720 J/kg.K

Energie de chauffe : $W = \rho.V.C (T2 - T1)$

Document ressource 5

Méthode de Broïda

1 Identification de processus



2 Fonction de transfert de Broïda

$$G(p) = K \times \frac{e^{-T \times p}}{1 + \tau \times p}$$

Il a simplifié la méthode de Strejc en passant d'un ordre n à un 1er ordre. Il a estimé que :

- la tangente au point d'inflexion était une source d'erreur importante,
- la durée des essais pouvait être longue sur les systèmes lents avec le risque d'avoir une entrée qui varie pendant l'essai.

Il a alors montré par l'expérience qu'une réponse d'un premier ordre coupe toujours celle d'un ordre supérieure en 2 points situés de part et d'autre du point d'inflexion. Il a choisi deux points assez éloignés pour que la coïncidence entre les 2 courbes soit significative, mais le dernier point a été pris assez bas de façon à réduire la durée des essais.

Ses calculs montrent que pour obtenir les temps t_1 et t_2 , on prend respectivement pour $s(t)$ les valeurs $0,28KE_0$ et $0,40KE_0$. Ensuite, on détermine K de la même façon que précédemment, puis, on en tire :

$$T=2,8(t_1-t_0)-1,8(t_2-t_0) \text{ et } t=5,5(t_2-t_1).$$

3. Détermination du correcteur et de ses paramètres

En fonction du rapport τ/T , Broïda a établi le tableau suivant :

τ/T	$\Rightarrow 2$	$\Rightarrow 5$	$\Rightarrow 10$	$\Rightarrow 20$	$\Rightarrow \infty$
type de régulateur	Smith	PID	PI	P	TOR

Choix du type de régulateur en fonction du rapport τ/T selon Broïda

Une fois que le type de régulateur a été choisi, on se sert du tableau suivant pour déterminer complètement les paramètres des correcteurs.

	P	PI série	PI //	PID série
BP		$\frac{125KT}{\tau}$		$\frac{118KT}{\tau}$
K_r		$0,8 \frac{\tau}{KT}$		$0,85 \frac{\tau}{KT}$
τ_i	Maxi	τ	$1,25KT$	τ
τ_d		0		0,4 T

Calcul des paramètres des correcteurs établis suivant les méthodes de Broïda