

CHARGE D'AFFAIRE DANS LA DISTRIBUTION ELECTRIQUE BASSE TENSION

Cette étude a pour support les installations électriques du journal quotidien « La Dépêche du Midi » situé à Toulouse.

En tant que chargé d'affaire en distribution électrique vous allez répondre à un appel d'offre. Vous allez devoir réaliser l'étude à partir d'une méthode conventionnelle (méthode utilisant des tableaux issus de la norme NF C 15-100) puis vérifier les résultats obtenus à ceux proposés par le logiciel Caneco BT (logiciel permettant l'étude de dimensionnement de réseau de distribution) et pour finir concevoir et chiffrer les différents tableaux de distribution basse tension (logiciel XLPRO).

On donne :

- Le schéma unifilaire des installations électriques « La Dépêche du Midi » (DT1).
- La dénomination symbolique des câbles (DT2).
- Protection contre les surcharges et contre les courts-circuits (règles générales) (DT3).
- Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation (DT4).
- Détermination des sections de câbles (DT5 et DT6).
- Disjoncteurs Compacts NS de 100 à 630 A (caractéristiques et choix) (DT7 et DT8).
- Déclencheur STR23SE/SV et 53UE/SV pour Compact NS400 à 630 (DT9 à DT12).
- Disjoncteurs Déclat (DT13).
- Chute de tension (De DT14 à DT17).
- Courant de court-circuit (De DT18 à DT20).
- Prix des câbles (DT21).

Tous les conducteurs sont en cuivre.

Le taux d'harmoniques sera considéré inférieur à 15% ($TH < 15\%$).

A l'entrée des jeux de barres on doit placer des interrupteurs (non représentés pour faciliter la lisibilité du schéma).

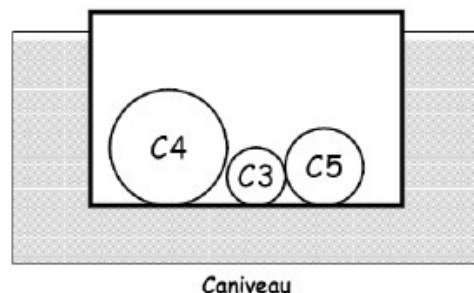
Pour les disjoncteurs à déclencheurs électroniques le court retard est l'équivalent du magnétique (protection contre les courts-circuits) et le long retard est l'équivalent du thermique (protection contre les surcharges).

1) ETUDE CONVENTIONNELLE (ANALYTIQUE NORME NFC 15-100)

1.1) Choix du câble C4 alimentant le coffret divisionnaire de l'atelier 2 (DT1)

Le disjoncteur Q4 protège le câble C4 dont les caractéristiques et l'environnement sont les suivants :

- longueur : $L = 120 \text{ m}$
- désignation : **U 1000 R2V4** _ _ _ **mm²** (NF-USE)
- le câble est posé **sous caniveau avec deux autres câbles multiconducteurs C3 et C5** (1 seule couche, pose jointive)
- température ambiante : $\theta_a = 30 \text{ °C}$
- facteur de correction (neutre chargé) : $K_n = 1$ car pas d'harmoniques
- facteur de correction dit de symétrie : $K_s = 1$ car pas de câble en parallèle
- conducteur de protection **PE séparé**.



D'autre part, le seuil thermique du déclencheur électronique (désignation : **STR23SE**) associé au disjoncteur Q4 (désignation : compact **NS400N**) est réglé à :

$$I_r = 0,8 \times 0,9 \times I_n$$

Documents techniques : DT7 à DT12

On donne pour les trois circuits d'éclairage (L12, L13 et L14) :

- nombre de luminaires = 18
- nombre de lampes par luminaire = 2
- puissance nominale d'une lampe (tube fluorescent) : $P_n = 58 \text{ W}$
- puissance d'un ballast équipant une lampe = 8,70 W
- $\cos \varphi = 0,85$

1.1.1 Donner les caractéristiques complètes du câble C4 de référence **U 1000 R2V4 _ _ _ mm²** (NF-USE) (doc DT2).

1.1.2 Calculer le courant d'emploi IB transporté par le câble C4 en appliquant le théorème de Boucherot (tenir compte de Ks).

1.1.3 Préciser et vérifier la valeur de réglage Ir du disjoncteur Q4 (DT7 à DT12).

1.1.4 Préciser la lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose (DT4 à DT6).

1.1.5 Préciser la valeur du facteur de correction K1 qui prend en compte le mode de pose.

1.1.6 Préciser la valeur du facteur de correction K2 qui prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.

1.1.7 Préciser la valeur du facteur de correction K3 qui prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

1.1.8 Préciser la valeur du coefficient total $K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_n \times K_s$.

1.1.9 Calculer l'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K.

1.1.10 Indiquer la section à retenir pour les conducteurs du câble C4 (phases et neutre) et la nature des âmes.

1.1.11 Indiquer la section du conducteur de protection PE à retenir, vous devez utiliser le tableau B ci-dessous (norme NF C 15-100).

Tableau B

Section du conducteur de protection. Cas général			
Section des phases (S_{ph})	$\leq 16 \text{ mm}^2$	$16 < S_{ph} \leq 35 \text{ mm}^2$	$> 35 \text{ mm}^2$
Section du conducteur de protection (S_{PE})	$S_{ph} (1)$	16 mm^2	$S_{ph}/2 (2)$

(1) Si le conducteur de protection ne fait pas partie de la canalisation d'alimentation, sa section ne doit pas être inférieure à : 2,5 mm² si protection mécanique ; 4 mm² si pas de protection mécanique.

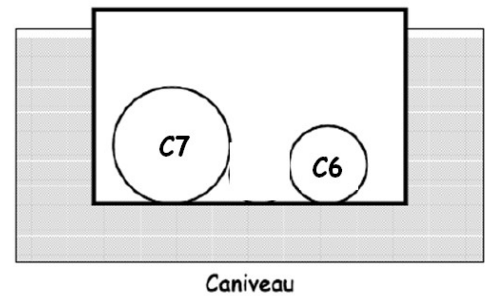
(2) Prendre la valeur normalisée la plus proche.

Le disjoncteur Q6 protège le câble C6 dont les caractéristiques et l'environnement sont les suivants :

- longueur : $L = 15 \text{ m}$
- désignation : **U 1000 R2V4 _ _ _ mm²** (NF-USE)
- le câble est posé **sous caniveau avec deux autres câbles multiconducteurs C7** (1 seule couche, pose jointive)
- température ambiante : $\theta_a = 40 \text{ °C}$
- facteur de correction (neutre chargé) : $K_n = 1$ car pas d'harmoniques
- facteur de correction dit de symétrie : $K_s = 1$ car pas de câble en parallèle
- conducteur de protection **PE séparé**.

Le disjoncteur Q7 protège le câble C6 dont les caractéristiques et l'environnement sont les suivants :

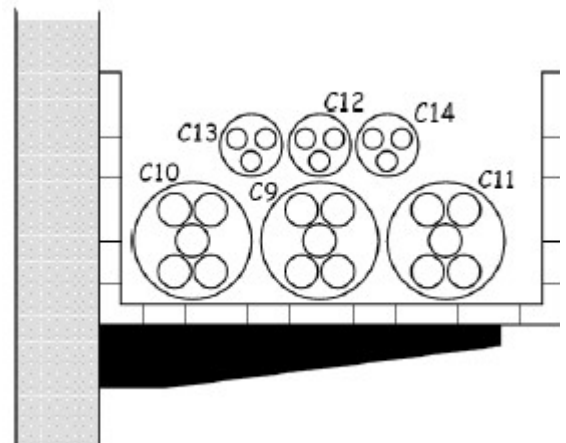
- longueur : $L = 150 \text{ m}$
- désignation : **U 1000 R2V4** _ _ _ mm^2 (NF-USE)
- le câble est posé **sous caniveau avec un autre câble multiconducteur C6** (1 seule couche, pose jointive)
- température ambiante : $\theta_a = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- facteur de correction (neutre chargé) : $K_n = 1$ car pas d'harmonique
- facteur de correction dit de symétrie : $K_s = 1$ car pas de câble en parallèle
- conducteur de protection **PE séparé.**



1.2) Choix du câble C12 alimentant le circuit éclairage 1 de l'atelier 2 (Document technique : DT1)

Le disjoncteur Q12 protège le câble C12 dont les caractéristiques et l'environnement sont les suivants :

- longueur : $L = 6 \text{ m}$
- désignation : **U 1000 R2V3G** _ _ _ mm^2 (NF-USE)
- le câble est posé sur **chemin de câbles perforé avec cinq autres câbles multiconducteurs** (2 couches, pose jointive)
- température ambiante : $\theta_a = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- facteur de correction (neutre chargé) : $K_n = 1$
- facteur de correction dit de symétrie : $K_s = 1$
- conducteur de protection **PE inclu.**



1.2.1 Donner les caractéristiques complètes du câble C12 de référence **U 1000 R2V3G** _ _ _ mm^2 (NF-USE) (doc DT2).

1.2.2 Calculer le courant d'emploi IB transporté par le câble C12.

1.2.3 Déterminer l'intensité assignée I_n du dispositif de protection Q12 et préciser sa référence exacte (à choisir dans la série Déclit de chez SHNEIDER) (DT13).

1.2.4 Préciser la lettre de sélection.

1.2.5 Préciser la valeur du facteur de correction K_1 .

1.2.6 Préciser la valeur du facteur de correction K_2 (Remarque : chemin de câbles = tablette).

1.2.7 Préciser la valeur du facteur de correction K_3 .

1.2.8 Préciser la valeur du coefficient total $K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_n \times K_s$.

1.2.9 Calculer l'intensité fictive $I'z$ prenant en compte le coefficient K .

1.2.10 Indiquer la section à retenir pour les conducteurs du câble C12 (phase, neutre et PE) et la nature des âmes.

1.3) Choix des câbles C3, C5, C6, C7, C9, C10 et C11

1.3.1 Procéder aux choix des différentes sections (Ph, N et Pe) en indiquant pour chacune d'elle :

- les lettres de sélection correspondant aux modes de pose
- les différents coefficients de correction
- la valeur des calibres des disjoncteurs
- les courants admissibles I_z
- les courants fictifs équivalents $I'z$
- les sections retenues

1.4) Vérification des chutes de tension (Δu)

1.4.1 Sachant que le poste HT/BT est relié à un poste de distribution public, vérifier si les différentes chutes de tension terminales respectent les valeurs normalisées.

On utilisera les deux méthodes (calcul puis méthode de calcul simplifié).

Si les installations ne sont pas conformes, déterminer le ou les câbles à modifier et proposer une section adéquate.

1.5) Détermination des pouvoirs de coupure des disjoncteurs (Calcul des I_{cc})

1.5.1 Calculer les différents courants de court-circuit. On utilisera les deux méthodes (méthode des impédances et méthode de composition).

Les données à prendre en compte pour le calcul des courants de courts-circuits sont :

- la résistance et la réactance du réseau amont ($P_{cc} = 500 \text{ MVA}$)
- la résistance et la réactance du transformateur
- la résistance et la réactance des câbles
- les jeux de barre seront négligés

En précisant s'il s'agit d'une valeur minimum ou maximum, donner une valeur du pouvoir de coupure (I_{cu}) pour Q1, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q9, Q10, Q11, Q12, Q13 et Q14.

1.6) Choix des disjoncteurs

1.6.1 Effectuer le choix des divers disjoncteurs et donner leurs références complètes en précisant :

- le nombre de pôles
- le calibre
- le PdC
- la tension de service
- la référence complète

2) ETUDE INFORMATIQUE

2.1 Reprendre votre étude en utilisant le logiciel Caneco BT (sections, Δu , PdC et disjoncteurs).

2.2 Dresser un tableau comparatif des deux études (synthèse).

2.3 Comparer les deux études.

3) ETUDE TECHNICO/ECONOMIQUE

3.1 Concevoir et chiffrer le TGBT et le coffret divisionnaire de votre étude à l'aide du logiciel XLPRO.

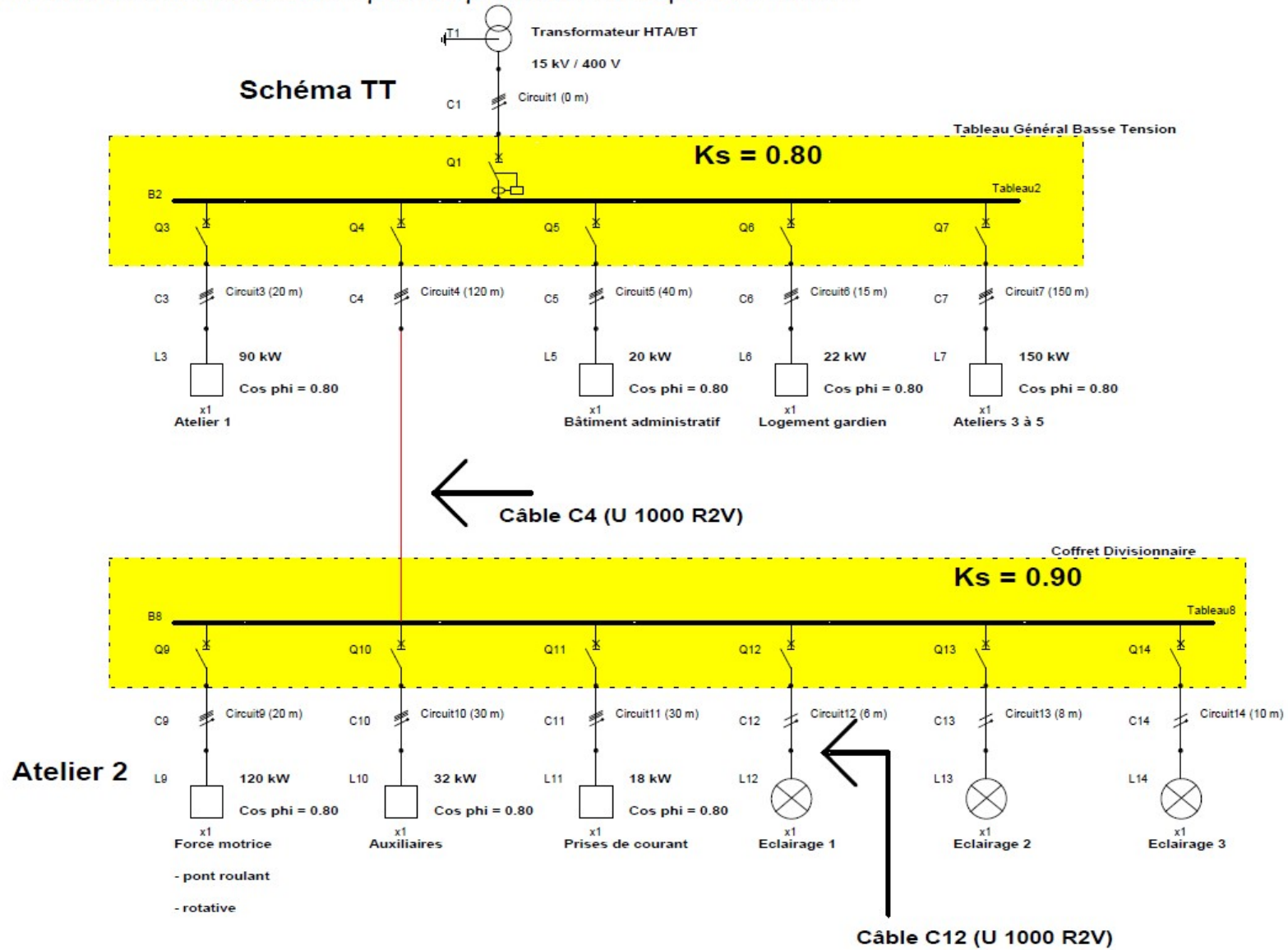
4) DOCUMENTS A RENDRE

4.1 Rendre :

- un dossier papier (par binôme) avec toutes LES EXPLICATIONS PERTINENTES.
- un fichier de type pdf, de votre étude menée sur CANECO BT.
- un fichier de type pdf, de votre étude menée sur XLPRO.

Avertissement : Tous les résultats non justifiés seront considérés comme nuls.

Schéma unifilaire des installations électriques du quotidien « La Dépêche du Midi »

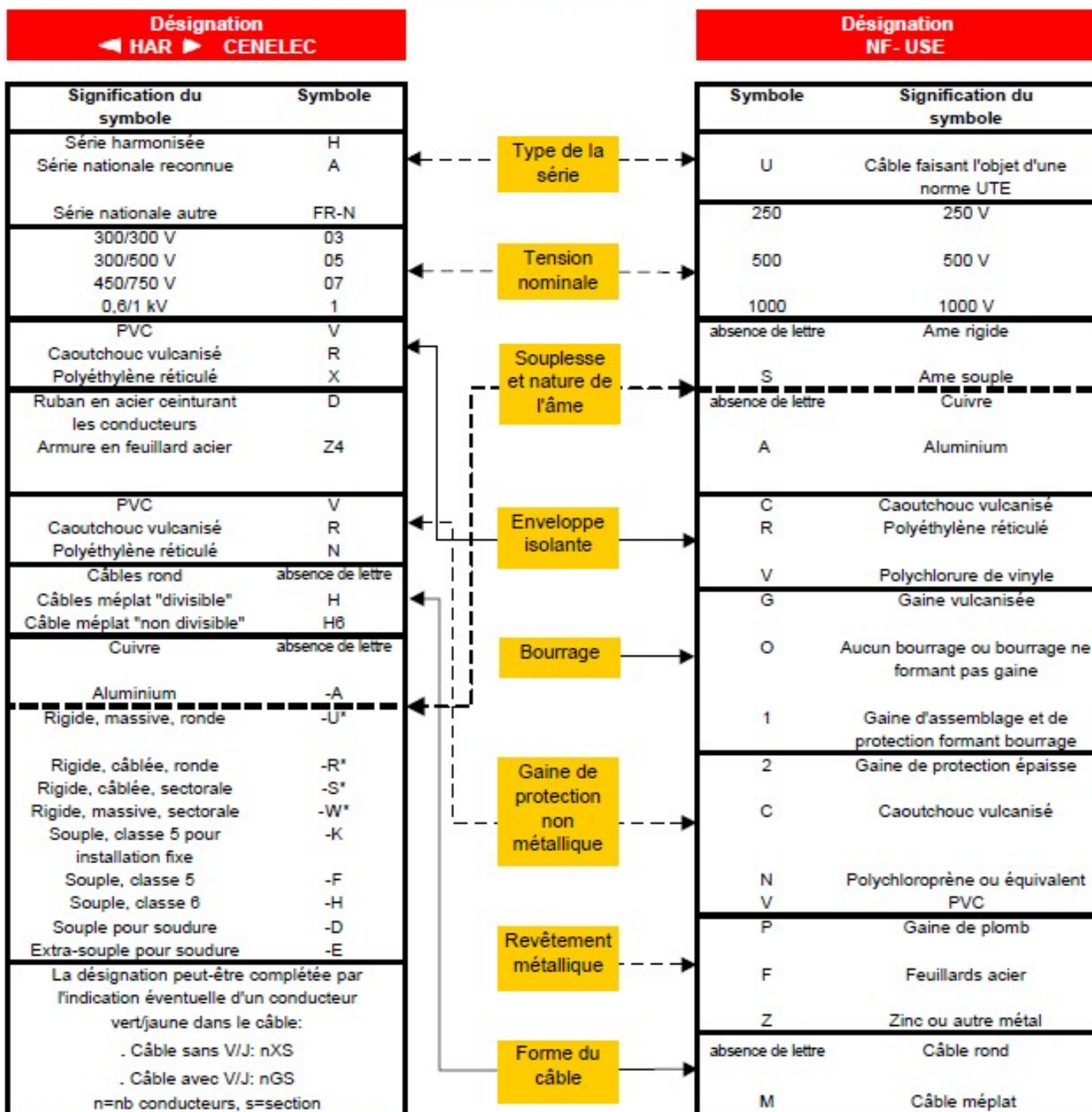


DOCUMENT TECHNIQUE : DT1

DENOMINATION SYMBOLIQUE DES CÂBLES

Les conducteurs et câbles définis par une norme UTE sont désignés à l'aide d'un **système harmonisé** ou bien à l'aide du **système UTE traditionnel** selon qu'il s'agit de modèles concernés ou non par l'harmonisation en vigueur dans le cadre du CENELEC.

Ces deux systèmes de désignation sont repris par la norme NF C 30-202 et HD 361 et comprennent une suite de symboles disposés de gauche à droite, dans l'ordre, dont un extrait est donné ci-dessous.



* pour les câbles à âmes en aluminium, le tiret précédant le symbole est à supprimer



DOCUMENT TECHNIQUE : DT2

Protection contre les surcharges et contre les courts-circuits (règles générales)

1. Protection contre les surcharges

La protection contre les surcharges est assurée lorsque :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

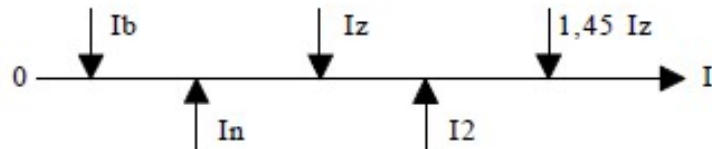
- I_b** courant d'emploi du circuit,
I_n courant nominal du dispositif de protection (pour les appareils réglables remplacer **I_n** par **I_r**),
I_z courant admissible dans la canalisation à protéger.

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

- I₂** courant conventionnel de fonctionnement du dispositif de protection.

Valeurs de référence
des canalisations

Caractéristiques du
dispositif de protection



2. Protection contre les courts-circuits

La protection contre les courts-circuits est assurée lorsque :

$$P_{dc} \geq I_{cc}$$

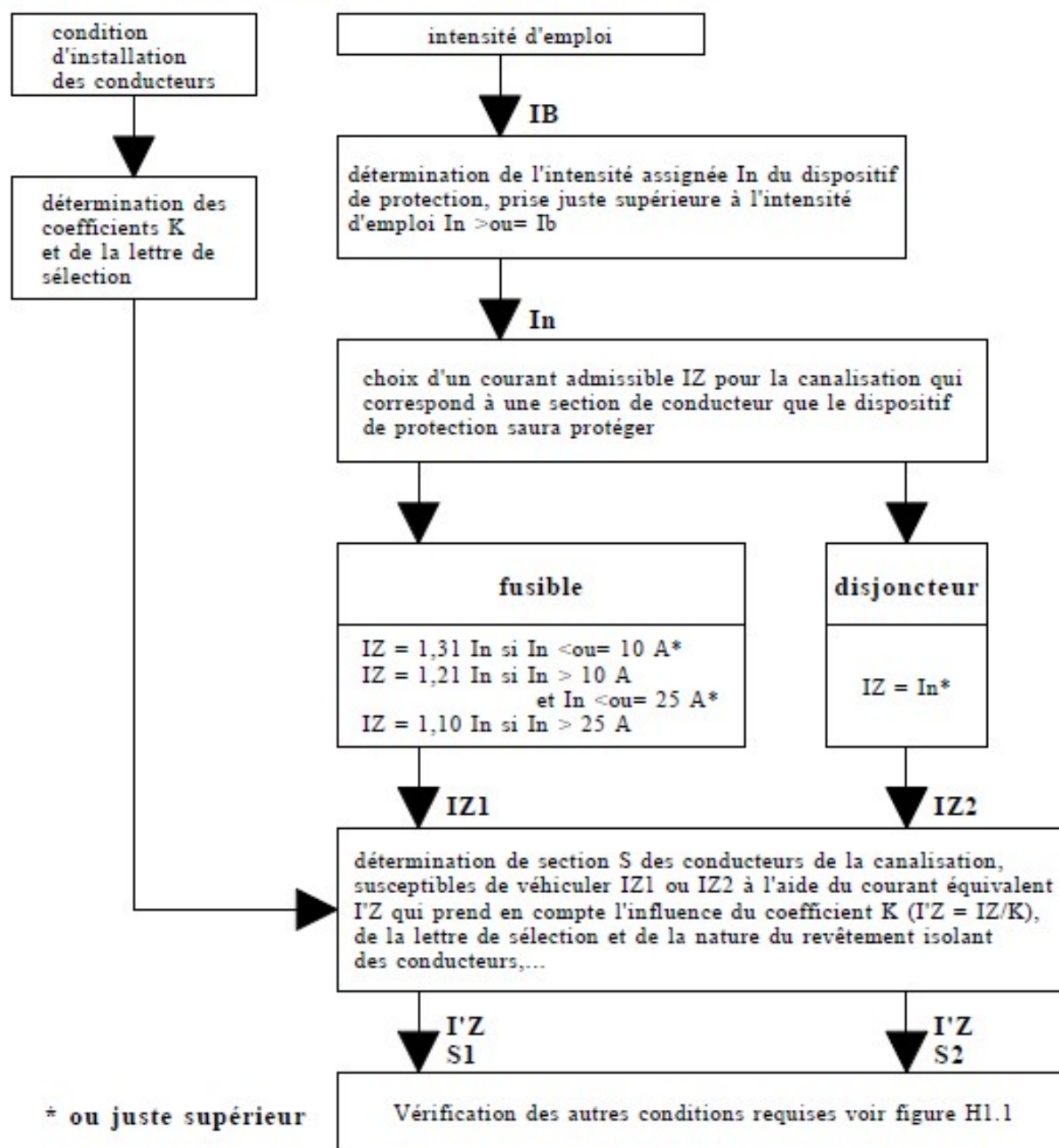
- P_{dc}** pouvoir de coupure du dispositif de protection contre les courts-circuits,
I_{cc} intensité du courant de court-circuit à l'endroit où est installé ce dispositif.

$$\sqrt{t} \leq \frac{K S}{I_{cc}}$$

- t** temps de coupure en secondes du dispositif de protection,
S section en mm^2 ,
I_{cc} courant de court-circuit effectif en A efficace,
K coefficient (115 pour les conducteurs cuivre à isolant PVC, 135 pour les conducteurs cuivre à isolant PRC et respectivement 74 et 87 pour les conducteurs en aluminium).

DOCUMENT TECHNIQUE : DT3

Logigramme de la détermination de la section d'une canalisation



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

Pour déterminer la section des conducteurs de phase il faut :

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

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

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

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

DOCUMENT TECHNIQUE : DT4

Détermination des sections de câbles

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

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

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

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

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

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

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous cariveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforés ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforés ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	<ul style="list-style-type: none"> ■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants ■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants ■ câbles multiconducteurs ■ vides de construction et cariveaux 	0,70 0,77 0,90 0,95
C	<ul style="list-style-type: none"> ■ pose sous plafond 	0,95
B, C, E, F	<ul style="list-style-type: none"> ■ autres cas 	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,70	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

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

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

Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,20	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	—	0,61	0,76
60	—	0,50	0,71

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

- Kn = 0,84

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

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

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

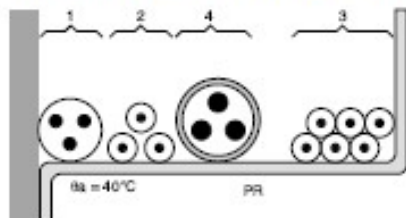
Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4^e circuit à calculer)

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

- d'un câble triphasé (1^{er} circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2^e circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3^e circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

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

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



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

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

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

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total $K = K1 \times K2 \times K3 \times Kn$ est donc

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

- $k = 0,59$.

Détermination de la section

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

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

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

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

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

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

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	caoutchouc ou PVC					butyle ou PR ou éthylène PR				
	B	PVC3	PVC2			PR3		PR2		
C		PVC3				PVC2	PR3			PR2
E				PVC3		PVC2	PR3			PR2
F					PVC3		PVC2	PR3		PR2
section cuivre (mm ²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	42	45	49	
	6	38	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		484	497	530	576	621	693	741	783
	400					656	754	825		940
	500					749	868	948		1 083
	630					855	1 005	1 088		1 254
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	196	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
	630					711	808	899		996

DOCUMENT TECHNIQUE : DT6

Disjoncteurs Compact NS de 100 à 630 A, déclencheurs

Caractéristiques et choix



Compact NS250H



Compact NS630L

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

- (1) 2P en boîtier 3P en type N seulement.
 (2) Pour les tensions d'emploi > 525 V, les déclencheurs sont spécifiques.
 (3) Tension d'emploi < 500V.
 (4) Avec kit d'isolement pour U = 600 V et Icc > 75 kA.

DOCUMENT TECHNIQUE : DT7

Protection de la distribution

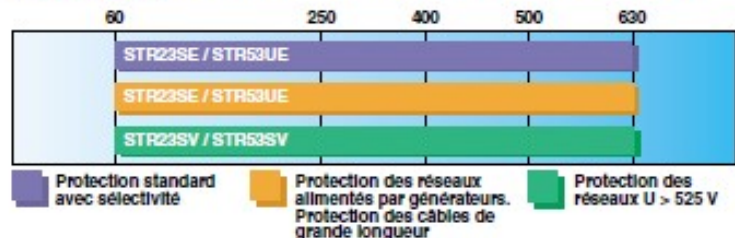
Déclencheur STR23SE/SV et 53UE/SV

Pour Compact NS400 à 630

Les Compact NS400 à 630 sont équipés de déclencheurs électroniques STR23SE, STR23SV, STR53UE et STR53SV.

Les mêmes déclencheurs se montent indifféremment sur les Compact NS400 et NS630, de type N, H ou L, 3 ou 4 pôles.

Les déclencheurs STR53UE/SV proposent un plus grand nombre de réglages et, pour le déclencheur STR53UE, des fonctions optionnelles de protection, mesure et communication.



Le choix du déclencheur est fonction du type de réseau protégé et de la tension d'emploi du disjoncteur.

Quatre références de déclencheur permettent de protéger tous les types de circuits, de 60 à 630 A, quelle que soit la tension d'utilisation du disjoncteur :

- U < 525 V : STR23SE ou STR53UE,
- U > 525 V : STR23SV ou STR53SV.

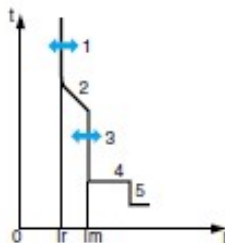
Les déclencheurs n'ont pas de calibre propre. Le seuil de déclenchement dépend seulement du disjoncteur et du réglage LR (long retard).

Par exemple, un déclencheur STR23SE réglé au maximum a un seuil de déclenchement de :

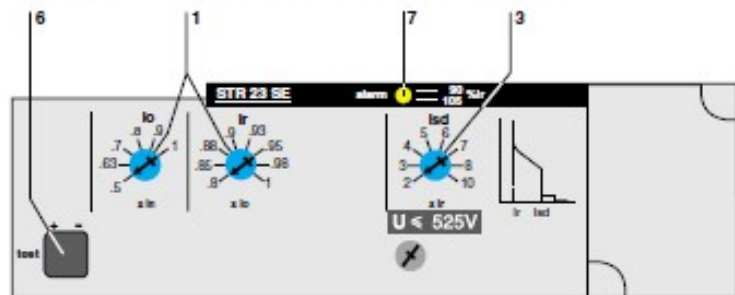
- 250 A, monté sur un Compact NS400 calibre 250 A,
- 630 A, monté sur un Compact NS630.

Déclencheurs électroniques

STR23SE (U < 525 v) et STR23SV (U > 525 v)



- 1 seuils Long Retard (protection surcharge)
- 2 temporisation Long Retard
- 3 seuils Court Retard (protection courts-circuits)
- 4 temporisation Court Retard
- 5 seuils Instantanés (protection courts-circuits)
- 6 prise test
- 7 signalisation de charge



Protections

Les protections sont réglables par commutateurs.

- Protection contre les surcharges

Protection Long retard à seuils réglables et temporisations fixes :

- réglage par précalibrage I₀ à 6 crans (0,5 à 1)
- réglage fin I_r à 8 crans (0,8 à 1).

- Protection contre les courts-circuits

Protection court retard et instantanée :

- protection court retard à seuils réglables et temporisations fixes.
- protection instantanée à seuils fixes.

- Protection du 4^{ème} pôle

Les disjoncteurs tétrapolaires sont équipés en standard d'un commutateur de protection du neutre à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d + Nr, 4P 4d.

Signalisation

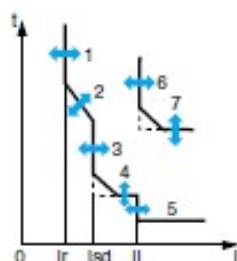
Indication de charge par diode électroluminescente en face avant :

- allumée : > 90 % du seuil de réglage I_r
- clignotante : > 105 % du seuil de réglage I_r.

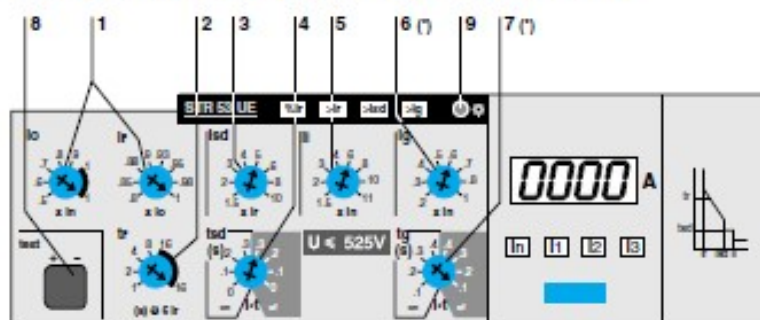
Test

Prise de test en face avant permettant de connecter une mallette d'essai ou un boîtier de test pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil après mise en place du déclencheur et des accessoires.

Déclencheurs électroniques STR53UE ($U \leq 525$ V) et STR53SV ($U > 525$ V)



- 1 seuil Long Retard (protection surcharge)
- 2 temporisation Long Retard
- 3 seuil Court Retard (protection courts-circuits)
- 4 temporisation Court Retard
- 5 seuil Instantané (protection courts-circuits)
- 6 seuil terre en option
- 7 temporisation terre en option
- 8 prise test
- 9 bouton poussoir de test de la pile et des voyants



Protections

Les protections sont réglables par commutateurs.

■ Protection contre les surcharges

Protection Long retard à seuils et temporisations réglables :

- réglage par précalibrage I_0 à 6 crans (0,5 à 1)
- réglage fin I_r à 8 crans (0,8 à 1).

■ Protection contre les courts circuits

Protections Court Retard et Instantanée :

- protection Court Retard à seuils et temporisations réglables avec ou sans $I_t = \text{constante}$
- protection instantanée à seuil réglable.

■ Protection du 4^{ème} pôle

Les disjoncteurs tétrapolaires sont équipés en standard d'un commutateur de protection du neutre à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d + Nr, 4P 4d.

Témoin lumineux de surcharge (% I_r)

Indication de charge par diode électroluminescente en face avant :

- allumée : > 90 % du seuil de réglage I_r ,
- clignotante : > 105 % du seuil de réglage I_r .

Signalisation de défauts

Signalisation lumineuse du type de défaut :

- surcharge (protection Long Retard) ou température interne anormale (> I_r),
- court-circuit (protection Court Retard) ou instantanée (> I_{sd}),
- défaut de fonctionnement du microprocesseur :
 - 2 diodes (> I_r) et (> I_{sd}) allumées,
 - diode (> I_g) allumée si l'option protection "défaut terre" T est présente.

Alimentation par pile, les piles de recharge sont livrées dans leur boîtier d'adaptation. La diode d'indication du type de défaut se met en veille au bout d'une dizaine de minutes. Le bouton poussoir de test de la pile et des voyants permet de la rallumer. La diode s'éteint automatiquement au réarmement de l'appareil.

Test

Prise de test en face avant permettant de connecter une mallette d'essai ou un boîtier de test pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil après mise en place du déclencheur ou des accessoires.

Bouton poussoir de test de la pile et des voyants (% I_r), (> I_r), (> I_{sd}) et (> I_g).

Autosurveillance

Déclenchement du disjoncteur en cas de défaut de fonctionnement du microprocesseur ou de température anormale.

Options

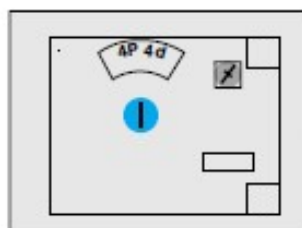
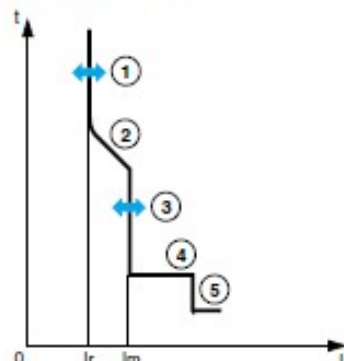
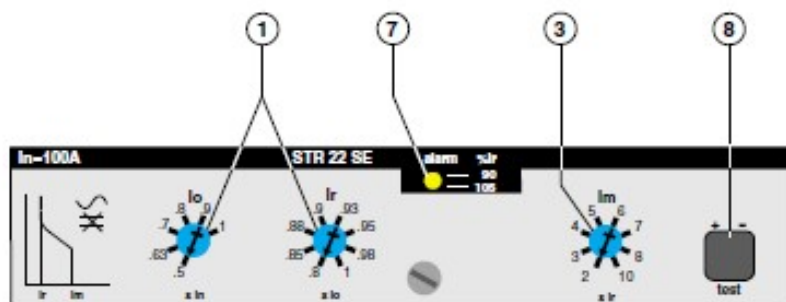
- ampèremètre I,
- sélectivité logique ZSI,
- communication COM.

DOCUMENT TECHNIQUE : DT10

Déclencheurs électroniques STR

Pour Compact NS100 à 250
et 400 à 630

Déclencheurs électroniques STR22SE/GE



Protections

- Protection long retard LR contre les surcharges à seuil I_r réglable ①, basée sur la valeur efficace vraie du courant selon CEI 947-2, annexe F.
- Protection court retard CR contre les courts-circuits :
 - à seuil I_m réglable ③,
 - à temporisation fixe ④.
- Protection instantanée INST contre les courts-circuits, à seuil fixe ⑤.
- Sur disjoncteurs tétrapolaires, réglage de la protection du neutre par commutateur à 3 positions : 4P 3d, 4P 3d Nr, 4P 4d.

Exemple de réglage : voir ci-dessous.

déclencheurs pour Compact NS100 à NS250		STR22SE				STR22GE				
calibres (A)	I_n	20 à 70 °C (*)				20 à 70 °C (*)				
pour disjoncteur		40	100	160	250 (1)	40	100	160	250 (1)	
	Compact NS100 NH/L	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Compact NS160 NH/L	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Compact NS250 NH/L	■	■	■	■	■	■	■	■	
protection contre les surcharges (long retard)										
seuil de déclenchement (A)	I_r	réglable (48 crans) 0,4...1 x I_n				réglable (48 crans) 0,4...1 x I_n				
temps de déclenchement (s)		à 1,5 x I_r 90...180				à 1,5 x I_r 12...15				
(min...max)		à 7,2 x I_r 3,2...5,0				à 7,2 x I_r -				
protection du neutre		4P 4d				4P 4d				
réglable		4P 3d N/2				4P 3d N/2				
		4P 3d				4P 3d				
protection contre les courts-circuits (court retard)										
seuil de déclenchement (A)	I_m	réglable (8 crans) 2...10 x I_r				réglable (8 crans) 2...10 x I_r				
temporisation (ms)		précision ± 15 %				précision ± 15 %				
		temps de surintensité sans déclenchement				temps de surintensité sans déclenchement				
		temps total de coupure ≤ 80				temps total de coupure ≤ 60				
protection contre les courts-circuits (instantanée)										
seuil de déclenchement (A)	I_m	fixe ≥ 11 x I_n				fixe ≥ 11 x I_n				

(1) En cas d'utilisation à température élevée du STR22SE ou du STR22GE 250 A, le réglage utilisé doit tenir compte des limites thermiques du disjoncteur : le réglage de la protection contre les surcharges ne peut excéder 0,95 à 60 °C et 0,90 à 70 °C.

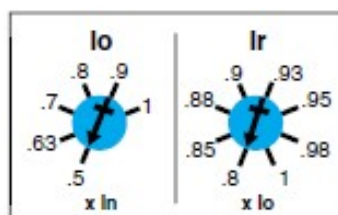
Autres fonctions

Signalisation

- Indication de charge par diode électroluminescente en face avant Δ :
- allumée : 90 % du seuil de réglage I_r ,
 - clignotante : > 105 % du seuil de réglage I_r .

Test

Prise de test en face avant ⑧, permettant de connecter un boîtier de test (voir page B116) pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil.



160 x 0,5 x 0,8 = 64 A

Exemple de réglage

Quel est le seuil de protection contre les surcharges d'un Compact NS250 équipé d'un déclencheur STR22SE calibre 160 A réglé à $I_o = 0,5$ et $I_r = 0,8$?

Réponse :
seuil = 160 x 0,5 x 0,8 = 64 A.

Déclencheurs

STR23SE, STR53UE F, options

Pour Compact NS400 à NS630

déclencheurs pour Compact NS400 et NS630		STR23SE (U < 525 V) STR23SV (U > 525 V)				STR53UE (U < 525 V) STR53SV (U > 525 V)				
calibres (A)	In 20 à 70 °C	150	250	400	630	150	250	400	630	
pour disjoncteur	Compact NS400 N/H/L Compact NS630 N/H/L	■	■	■		■	■	■		
protection contre les surcharges (long retard)										
seuil de déclenchement (A)	I _r 20 à 70°C (1)	réglable (48 crans) 0,4...1 x I _n				réglable (48 crans) 0,4...1 x I _n				
protection du neutre réglable	4P 3d 4P 4d 4P 3d + N/2	sans protection 1 x I _r 0,5 x I _r				sans protection 1 x I _r 0,5 x I _r				
temps de déclenchement (s) (min...max)		fixe 120...180				réglable 17...25 34...50 69...100 138...200 277...400				
	à 1,5 x I _r à 6 x I _r à 7,2 I _r	5...7,5 3,2...5,0				0,8...1 1,6...2 3,2...4 6,4...8 12,8...16 0,5...0,7 1,1...1,4 2,2...2,8 4,4...5,5 8,8...11				
protection contre les courts-circuits (court retard)										
seuil de déclenchement (A)	I _m	réglable (8 crans) 2...10 x I _r				réglable (8 crans) 1,5...10 x I _r				
	précision	± 15 %				± 15 %				
temporisation (ms)	temps de surintensité sans déclenchement temps total de coupure	fixe ≤ 40 ≤ 60				réglable (4 crans + option "I _t = constante") ≤ 15 ≤ 60 ≤ 140 ≤ 230 ≤ 60 ≤ 140 ≤ 230 ≤ 350				
protection contre les courts-circuits (instantané)										
seuil de déclenchement (A)	I	fixe > 11 x I _n				réglable (8 crans) 1,5...11 x I _n				
autres fonctions										
signalisation du type de défaut						■ (standard)				
sélectivité logique (ZSI)						■ (2)				
communication (COM)						■ (2)				
ampèremètre intégré (I)						■ (2)				

(1) En cas d'utilisation à température élevée du STR23SE/STR53UE, le réglage utilisé doit tenir compte des limites thermiques du disjoncteur : le réglage de la protection contre les surcharges ne peut excéder 0,95 à 60 °C et 0,90 à 70 °C pour Compact NS400, et 0,95 à 50 °C, 0,90 à 60 °C et 0,85 à 70 °C pour Compact NS 630.

(2) Cette option n'existe pas sur le déclencheur STR53SV.



Options STR53UE

Ampèremètre (I)

Un afficheur numérique donne en permanence la phase la plus chargée et permet par pression successive sur une touche la lecture de I₁, I₂, I₃ et I neutre. Une diode correspondant à la phase affichée est également allumée.

Sélectivité logique (ZSI)

Un fil-pilote relie plusieurs disjoncteurs en cascade.

Sur défaut court-retard :

- le déclencheur STR53UE détecte le défaut et informe le disjoncteur amont qui respecte alors la temporisation programmée,
- le déclencheur STR53UE ne détecte pas le défaut : le disjoncteur amont déclenche sur sa temporisation la plus courte.

De ce fait, le défaut est éliminé instantanément par le disjoncteur le plus proche. Les contraintes thermiques subies par le réseau sont minimales et la sélectivité chronométrique est respectée sur l'ensemble de l'installation.

Sorties opto-électroniques

Elles permettent un découplage parfait entre les circuits internes de l'unité de contrôle et les circuits câblés par l'installateur, grâce à l'utilisation d'opto-transistors.

Communication (COM)

Transmission de données vers des modules Digipact de surveillance et contrôle de la distribution.

Données transmises :

- position des commutateurs de réglage,
- courants de phase et de neutre, en valeurs efficaces,
- courant dans la phase la plus chargée,
- alarme : surcharge en cours,
- cause de déclenchement (surcharge, court-circuit, etc.).

Combinaisons possibles

- I
- ZSI
- ZSI + I.

DOCUMENT TECHNIQUE : DT12

Disjoncteurs Décllic - Disjoncteurs différentiels Décllic Vigì, Décllic Vigì si NF EN 60898 (C 61-410) : 3 000 A Logement



Disjoncteurs Décllic, Décllic Vigì et Décllic Vigì si

Fonction et utilisation

Les disjoncteurs Décllic et disjoncteurs différentiels monoblocs Décllic Vigì sont destinés à toute installation alimentée par le réseau public en tarif bleu (domestique, tertiaire, agricole). Ils réalisent la commande et la protection contre les surcharges et courts-circuits :

- de circuits monophasés en aval du disjoncteur de branchement
- de petits récepteurs
- de lignes pilotes EDF avec le Décllic 2 A.


Les disjoncteurs différentiels monoblocs Décllic Vigì et Décllic Vigì si réalisent de plus la protection :

- des personnes contre les contacts indirects ou directs (30 mA)
- des installations électriques contre les défauts d'isolement.

Disjoncteur Décllic

Caractéristiques :

- agréé : NF
- calibres : 2 à 32 A, à 30 °C
- tension d'emploi : 230 V CA
- pouvoir de coupure selon NF EN 60898 (C 61-410) : 3 000 A
- classe de limitation (NF EN 60898) : 3
- fermeture brusque
- courbe de déclenchement C : le déclencheur magnétique agit entre 5 et 10 In
- endurance (cycle O-F) :
 - mécanique : 20 000
 - électrique : ≤ 16 A : 20 000, 20 A : 15 000, ≤ 32 A : 10 000
- tropicalisation : exécution 2 (humidité relative 95 % à 55 °C)
- raccordement : bornes à cage pour câble jusqu'à 16 mm² (conformité EN 50027).

type	largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	réf.
uni + neutre 	2	2	20724
		6	20723
		10	20725
		16	20726
		20	20727
		25	20728
		32	20729



Disjoncteurs différentiels Décllic Vigì

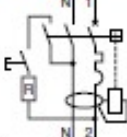
Fonctions particulières :

■ destinés à toute application domestique alimentée par le réseau public en tarif bleu. Conseillés pour la protection des prises de courant dans les locaux à risques : cuisine, sous-sol, garage, chambre d'enfant...

- protection des circuits monophasés contre les surcharges et courts-circuits
- protection des personnes contre les contacts indirects ou directs (30 mA)
- protection des installations électriques contre les défauts d'isolement
- sélectivité verticale totale avec un disjoncteur de branchement DB90 500 [S] sélectif ou un dispositif différentiel sélectif placé en amont.

Caractéristiques :

- agréés NF
- calibres : 10 à 32 A, à 30 °C
- conformes à la norme NF EN 61009 (C 61-440)
- déclencheur différentiel à courant résiduel :
 - instantané, électromagnétique, il fonctionne sans source auxiliaire
 - sensibilité fixe pour tous les calibres : I_{Δn} = 30 mA classe AC
 - protégé contre les déclenchements intempêtes dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage de réseau...)
- autres caractéristiques : voir ci-dessus, disjoncteur Décllic.

type	largeur en pas de 9 mm	calibre (A)	sensibilité (mA)	réf.
uni + neutre 	4	10	30	20552
		16	30	20553
		20	30	20554
		25	30	20555
		32	30	20564

NORME

525. - Chutes de tension

La chute de tension entre l'origine d'une installation et tout point d'utilisation ne doit pas être supérieure aux valeurs du tableau 52 O exprimées par rapport à la valeur nominale de l'installation.

TABLEAU 52 O

	ECLAIRAGE	AUTRES USAGES
A - Installations alimentées directement par un branchement à basse tension, à partir d'un réseau de distribution publique à basse tension.	3 %	5 %
B - Installations alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'une installation à haute tension (*)	6 %	8 %

(*) Dans la mesure du possible, les chutes de tension dans les circuits terminaux ne doivent pas être supérieures aux valeurs indiquées en A.

Lorsque les canalisations principales de l'installation ont une longueur supérieure à 100 m, ces chutes de tension peuvent être augmentées de 0,005 % par mètre de canalisation au-delà de 100 m, sans toutefois que ce supplément soit supérieur à 0,5 %.

Les chutes de tension sont déterminées d'après les puissances absorbées par les appareils d'utilisation, en appliquant le cas échéant des facteurs de simultanéité, ou, à défaut, d'après les valeurs des courants d'emploi des circuits.

- Notes**
1. - Une chute de tension plus grande peut être acceptée :
 - pour les moteurs, pendant les périodes de démarrage ;
 - pour les autres matériels ayant des appels de courant importants ;
 pourvu qu'il soit assuré que les variations de tension demeurent dans les limites spécifiées par la norme correspondante.

 2. - Il n'est pas tenu compte des conditions temporaires suivantes :
 - surtensions transitoires ;
 - variations de tension dues à un fonctionnement anormal.

DOCUMENT TECHNIQUE : DT14

COMMENTAIRES

525. - Chutes de tension

Les chutes de tension sont déterminées à l'aide de la formule :

$$u = b \left(\rho_l \frac{L}{S} \cos \varphi + \lambda L \sin \varphi \right) I_B$$

u étant la chute de tension, en volts ;

b étant un coefficient égal à 1 pour les circuits triphasés, et égal à 2 pour les circuits monophasés ;

Note. - Les circuits triphasés avec neutre complètement déséquilibrés (une seule phase chargée) sont considérés comme des circuits monophasés.

ρ_l étant la résistivité des conducteurs en service normal, prise égale à la résistivité à la température en service normal, soit 1,25 fois la résistivité à 20°C, soit 0,0225 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre et 0,036 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium ;

L étant la longueur simple de la canalisation, en mètres ;

S étant la section des conducteurs, en mm^2 ;

$\cos \varphi$ étant le facteur de puissance, en l'absence d'indications précises, le facteur de puissance est pris égal à 0,8 ($\sin \varphi = 0,6$) ;

λ étant la réactance linéique des conducteurs, prise égale, en l'absence d'autres indications, à 0,08 $\text{m}\Omega/\text{m}$;

I_B étant le courant d'emploi, en ampères.

La chute de tension relative (en pour-cent) est égale à :

$$\Delta u = 100 \frac{u}{U_0}$$

U_0 étant la tension entre phase et neutre, en volts.

Dans les circuits à très basse tension, les limites de chutes de tension du tableau 52 O peuvent ne pas être respectées pour les utilisations autres que l'éclairage (par exemple, sonnerie, commande, ouverture de porte,...) sous réserve de vérifier que les appareils fonctionnent correctement. Dans les mêmes conditions, la section minimale des conducteurs utilisés est réduite à 0,19 mm^2 lorsque ceux-ci sont en cuivre.

Détermination des chutes de tension admissibles

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

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

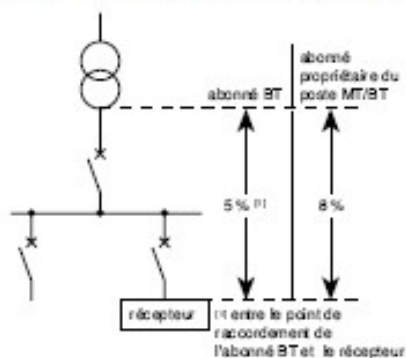
Il est donc nécessaire de limiter les chutes de tension en ligne par un dimensionnement correct des câbles d'alimentation.

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

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

Les normes limitent les chutes de tension en ligne

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs du tableau ci-contre. D'autre part la norme NF C 15-100 § 552-2 limite la puissance totale des moteurs installés chez l'abonné BT tarif bleu. Pour des puissances supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous, l'accord du distributeur d'énergie est nécessaire.



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

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

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

Puissance maxi de moteurs installés chez un abonné BT

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

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

Déterminations de la chute de tension à partir d'un tableau simplifié

Le tableau ci-dessous donne, avec une bonne approximation, la chute de tension par km de câble pour un courant de 1 A en fonction :

- du type d'utilisation : force motrice avec $\cos \varphi$ voisin de 0,8 ou éclairage avec $\cos \varphi$ voisin de 1 ;
- du type de câble monophasé ou triphasé.

K : donné par le tableau,
IB : courant d'emploi en ampères,
L : longueur du câble en km.

La colonne "force motrice $\cos \varphi = 0,35$ " du tableau 6 (page suivante) permet si nécessaire de faire un calcul de la chute de tension lors d'un démarrage de moteur.

La chute de tension s'écrit alors :

$$\Delta U \text{ (volts)} = K \cdot IB \cdot L$$

section en mm ²		circuit monophasé			circuit triphasé équilibré		
		force motrice		éclairage	force motrice		éclairage
Cu	Alu	service normal	démarrage	$\cos \varphi = 1$	service normal	démarrage	$\cos \varphi = 1$
		$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,35$		$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 0,35$	
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	0,30	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	0,30	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

Chute de tension ΔU en volts / ampère et / km dans un circuit

Extrait du Guide de l'installation électrique "SCHNEIDER Electric" Calcul des courants de court-circuit

Les règles pratiques et calculs simplifiés ci-après sont une approximation suffisante pour le calcul de l'icc dans la grande majorité des cas.

1. Courant de court-circuit triphasé au secondaire d'un transformateur HT/BT

Pour les transformateurs de distribution (norme NF C 52-113), Ucc a les valeurs normalisées données par le tableau B4-1.

Le tableau B4-2 qui suit donne l'icc au secondaire d'un transformateur HT/BT en tenant compte de l'impédance d'un réseau amont de 500 MVA de puissance de court-circuit.

Puissance du transformateur (kVA)	Ucc en %	
	Tension secondaire à vide	
	410V	237V
50 à 630	4 %	4 %
800	4,5 %	5 %
1000	5 %	5,5 %
1250	5,5 %	6 %
1600	6 %	6,5 %
2000	6,5 %	7 %
2500	7 %	7,5 %
3150	7 %	7,5 %

Tableau B4-1 : Valeurs usuelles de Ucc en fonction de la puissance du transformateur et de la tension BT.

	Puissance du transformateur en kVA															
	16	25	40	50	63	80	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	
237V																
In (A)	39	61	97	122	153	195	244	390	609	767	974	1218	1535	1949	2436	
lcc (A)	973	1521	2431	3038	3825	4853	6080	9687	15038	18887	23887	29708	37197	41821	42739	
410V																
In (A)	23	35	56	70	89	113	141	225	352	444	563	704	887	1127	1408	
lcc (A)	563	879	1405	1756	2210	2805	3503	5588	8692	10917	13806	17173	21501	24175	27080	

Tableau B4-2 : lcc triphasé aux bornes du transformateur HT/BT alimenté par un réseau 500 MVA.

2. Courant de court-circuit triphasé en tout point d'une installation BT

Dans une installation triphasée, lcc tri en un point du réseau est donné par la formule : $lcc\ tri = \frac{U_{20}}{\sqrt{3}Z_T}$ (en A).

U_{20} = tension entre phases à vide au secondaire d'un transformateur HT/BT (en V).

Z_T = impédance totale par phase du réseau en amont du défaut (en Ω).

Méthode de calcul de Z_T

Chaque constituant d'un réseau (réseau HT, transformateur, câble, disjoncteur, barres...) se caractérise par une impédance Z composée d'un élément résistif (R) et d'un élément inductif (X) appelé réactance. X , R et Z s'expriment en ohms. La méthode consiste à décomposer le réseau en tronçons et à calculer, pour chacun d'eux les R et X , puis à les additionner arithmétiquement mais séparément : $R_T = \sum R$ $X_T = \sum X$.

Connaissant R_T et X_T , on obtient $Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2}$.

Détermination des impédances d'un réseau

Réseau amont

La puissance de court-circuit du réseau HT (P_{cc}) est donnée par le distributeur d'énergie (EDF). L'impédance du réseau amont ramenée au secondaire du transformateur HT/BT vaut :

$$Z_a = U_{20}^2 / P_{cc}$$

Le tableau B4-3 donne les valeurs de R_a et de X_a pour des puissances de court-circuit les plus fréquentes (250 MVA et 500MVA).

PCC	U_{20} (V)	R_a (m Ω)	X_a (m Ω)
250 MVA	237	0,033	0,222
	410	0,1	0,700
500 MVA	237	0,017	0,111
	410	0,050	0,350

Tableau B4-3 : Impédance du réseau amont ramené au secondaire du transformateur HT/BT.

Extrait du Guide de l'installation électrique "SCHNEIDER Electric" Calcul des courants de court-circuit

Transformateurs

Puissance (kVA)	$U_{20} = 237V$				$U_{20} = 410V$			
	U _{cc} %	R _t (mΩ)	X _t (mΩ)	Z _t (mΩ)	U _{cc} %	R _t (mΩ)	X _t (mΩ)	Z _t (mΩ)
100	4	11,79	19,13	22,47	4	35,30	57,23	67,24
160	4	5,15	13,06	14,04	4	15,63	39,02	42,03
250	4	2,92	8,50	8,99	4	8,93	25,37	26,90
315	4	2,21	6,78	7,13	4	6,81	20,22	21,34
400	4	1,614	5,38	5,62	4	5,03	16,04	16,81
500	4	1,235	4,32	4,49	4	3,90	12,87	13,45
630	4	0,92	3,45	3,57	4	2,95	10,25	10,67
800	4,5	0,895	3,03	3,16	4,5	2,88	9	9,45
1000	5,5	0,68	3,01	3,09	5	2,24	8,10	8,405
1250						1,813	7,16	7,39
1600						1,389	6,14	6,30
2000						1,124	5,34	5,46

Tableau B4-4 : Impédance, résistance et réactance d'un transformateur.

Tableau récapitulatif

Éléments considérés		Résistance R	Réactance X
Réseau amont Tableau B4-2		$\frac{R_a}{X_a} \approx 0,15$	$X_a \approx Z_a = \frac{U_{20}^2}{P_{cc}}$
Transformateur Tableau B4-3		$R_t = \frac{P_{cu}}{3 \times I_n^2}$	$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$ et $Z_t = \frac{U_{20}^2}{P} \times U_{cc}$
Disjoncteur ou sectionneur		négligeable	$X_d = 0,15 \text{ m}\Omega$
Canalisation		$R_c = \frac{\rho \times L}{S}$	$X_c = 0,08 \text{ m}\Omega/\text{m}$
Jeux de barre		Négligeable pour $S > 200 \text{ mm}^2$ $R_b = \frac{\rho \times L}{S}$	$X_d = 0,15 \text{ m}\Omega/\text{m}$
Moteurs			
Courant de court-circuit			$I_{cc tri} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}}$

Tableau B4-5 : Récapitulation des impédances des différents éléments d'un réseau BT.

P : puissance nominale du transformateur en VA.

U_{20} : tension entre phases à vide au secondaire du transformateur HT/BT en volt.

P_{cc} : puissance de court-circuit du réseau amont en VA.

P_{cu} : pertes cuivre du transformateur en VA.

U_{cc} : tension de court-circuit en %.

ρ : résistivité à la température normale des conducteurs en service.

$\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ pour le cuivre.

$\rho = 36 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ pour l'aluminium.

DOCUMENT TECHNIQUE : DT19

GRANDE DIFFUSION

INDUSTRIELS RIGIDES

EAN 13	Code Pirelli	DESIGNATION	Prix/ Km HT	EAN 13	Code Pirelli	DESIGNATION
356303				356303		
S.Y.+ U-1000 R2V				S.Y.+ U-1000 R2V		
<i>Câbles sans Vert/Jaune</i>				<i>Câbles Multiconducteurs - Télécommande</i>		
021720 8	PR2V-004TK	-- 1X1,5 massif	TP1000 241	030204 1	PR2V-528CC	-- 4G4 massif
021700 0	PR2V-004AA	-- --	T G L 241	030205 8	PR2V-528CD	-- --
021820 5	PR2V-005TK	-- 1X2,5	TP1000 368 O	030218 8	PR2V-528TJ	-- --
021800 7	PR2V-005AA	-- --	T G L 368	030220 1	PR2V-528TK	-- --
021900 4	PR2V-006AA	-- 1X4	T G L 641	030200 3	PR2V-526AA	-- --
022020 8	PR2V-017TK	-- 1X6 câblé	TP1000 882 O	030418 2	PR2V-537TJ	-- 4G6 câblé
022000 0	PR2V-017AA	-- --	T G L 882	030420 5	PR2V-537TK	-- --
022120 5	PR2V-018TK	-- 1X10	TP1000 1093 O	030400 7	PR2V-537AA	-- --
022100 7	PR2V-018AA	-- --	T G L 1093	030518 9	PR2V-538TJ	-- 4G10 câblé
022220 2	PR2V-019TK	-- 1X16	TP1000 1488 O	030500 4	PR2V-538AA	-- --
022200 4	PR2V-019AA	-- --	T G L 1488	030618 6	PR2V-539TJ	-- 4G16 câblé
022318 6	PR2V-020TJ	-- 1X25	TP 500 2257	030600 1	PR2V-539AA	-- --
022320 9	PR2V-020TK	-- --	TP1000 2257	030718 3	PR2V-540TJ	-- 4G25 câblé
022300 1	PR2V-020AA	-- --	T G L 2257	030700 8	PR2V-540AA	-- --
023918 7	PR2V-046TJ	-- 2X4 massif	TP 500 899	031404 4	PR2V-568CC	-- 5G4 massif
023900 2	PR2V-046AA	-- --	T G L 899	031405 1	PR2V-568CD	-- --
024118 0	PR2V-057TJ	-- 2X6 câblé	TP 500 1269	031418 1	PR2V-568TJ	-- --
024100 5	PR2V-057AA	-- --	T G L 1269	031420 4	PR2V-568TK	-- --
024218 7	PR2V-058TJ	-- 2X10 câblé	TP 500 1912	031400 6	PR2V-566AA	-- --
024200 2	PR2V-058AA	-- --	T G L 1912	031618 5	PR2V-577TJ	-- 5G6 câblé
024318 4	PR2V-059TJ	-- 2X16 câblé	TP 500 2896	031620 8	PR2V-577TK	-- --
024320 7	PR2V-059TK	-- --	TP 1000 2896	031600 0	PR2V-577AA	-- --
024300 9	PR2V-059AA	-- --	T G L 2896	031718 2	PR2V-578TJ	-- 5G10 câblé
024418 1	PR2V-080TJ	-- 2X25 câblé	TP 500 5153	031700 7	PR2V-578AA	-- --
024400 6	PR2V-080AA	-- --	T G L 5153	031818 9	PR2V-579TJ	-- 5G16 câblé
024720 5	PR2V-084TK	-- 3X1,5 massif	TP1000 579	031800 4	PR2V-579AA	-- --
024700 7	PR2V-084AA	-- --	T G L 579	031918 6	PR2V-580TJ	-- 5G25 câblé
024920 9	PR2V-085TK	-- 3X2,5 massif	TP1000 831	031900 1	PR2V-580AA	-- --
024900 1	PR2V-085AA	-- --	T G L 831	<i>Câbles avec Vert/Jaune</i>		
025118 9	PR2V-086TJ	-- 3X4 massif	TP 500 1340	337705 3	PAFU-484CD	-- 3G1,5 Vert
025100 4	PR2V-086AA	-- --	T G L 1340	337718 3	PAFU-484TJ	-- --
025318 3	PR2V-097TJ	-- 3X6 câblé	TP 500 1939	337700 8	PAFU-484AA	-- --
025300 8	PR2V-097AA	-- --	T G L 1939	337805 0	PAFU-485CD	-- 3G2,5
025418 0	PR2V-098TJ	-- 3X10 câblé	TP 500 2802	337818 0	PAFU-485TJ	-- --
025400 5	PR2V-098AA	-- --	T G L 2802	337800 5	PAFU-485AA	-- --
025518 7	PR2V-099TJ	-- 3X16 câblé	TP 500 4087	338318 4	PAFU-524TJ	-- 4G1,5
025500 2	PR2V-099AA	-- --	T G L 4087	338300 9	PAFU-524AA	-- --
025618 4	PR2V-100TJ	-- 3X25	TP 500 7487	338418 1	PAFU-525TJ	-- 4G2,5
025600 9	PR2V-100AA	-- --	T G L 7487	338400 6	PAFU-525AA	-- --
027520 8	PR2V-124TK	-- 4X1,5 massif	TP1000 718	339005 2	PAFU-564CD	-- 5G1,5
027500 0	PR2V-124AA	-- --	T G L 718	339018 2	PAFU-564TJ	-- --
027720 2	PR2V-125TK	-- 4X2,5 massif	TP1000 1043	339000 7	PAFU-564AA	-- --
027700 4	PR2V-125AA	-- --	T G L 1043	339105 9	PAFU-565CD	-- 5G2,5
027918 3	PR2V-126TJ	-- 4X4 massif	TP 500 1596	339118 9	PAFU-565TJ	-- --
027900 8	PR2V-126AA	-- --	T G L 1596	339100 4	PAFU-565AA	-- --
028118 6	PR2V-137TJ	-- 4X6 câblé	TP 500 2513	337900 2	PAFU-486AA	-- 3G4
028100 1	PR2V-137AA	-- --	T G L 2513	338000 8	PAFU-497AA	-- 3G6
028218 3	PR2V-138TJ	-- 4X10 câblé	TP 500 3574	338200 2	PAFU-498AA	-- 3G10
028200 8	PR2V-138AA	-- --	T G L 3574	339500 2	PAFU-499AA	-- 3G16
028318 0	PR2V-139TJ	-- 4X16 câblé	TP 500 5438	338500 3	PAFU-526AA	-- 4G4
028300 5	PR2V-139AA	-- --	T G L 5438	338700 7	PAFU-537AA	-- 4G6
028418 7	PR2V-140TJ	-- 4X25 câblé	TP 500 9164	338900 1	PAFU-538AA	-- 4G10
028400 2	PR2V-140AA	-- --	T G L 9164	339600 9	PAFU-539AA	-- 4G16
<i>Câbles avec Vert/Jaune</i>				<i>AFUMEX® 1000 FR-N1X1G1</i>		
028904 7	PR2V-486CC	-- 3G4 massif	C 50 1192	<i>Câble industriel Sans Halogène - C1</i>		
028905 4	PR2V-486CD	-- --	C 100 1192	337705 3	PAFU-484CD	-- 3G1,5 Vert
028918 4	PR2V-486TJ	-- --	TP 500 1192	337718 3	PAFU-484TJ	-- --
028920 7	PR2V-486TK	-- --	TP1000 1192	337700 8	PAFU-484AA	-- --
028900 9	PR2V-486AA	-- --	T G L 1192	337805 0	PAFU-485CD	-- 3G2,5
027105 7	PR2V-497CD	-- 3G6 câblé	C 100 1800	337818 0	PAFU-485TJ	-- --
027118 7	PR2V-497TJ	-- --	TP 500 1800	337800 5	PAFU-485AA	-- --
027120 0	PR2V-497TK	-- --	TP1000 1800	338318 4	PAFU-524TJ	-- 4G1,5
027100 2	PR2V-497AA	-- --	T G L 1800	338300 9	PAFU-524AA	-- --
027218 4	PR2V-498TJ	-- 3G10 câblé	TP 500 2679	338418 1	PAFU-525TJ	-- 4G2,5
027200 9	PR2V-498AA	-- --	T G L 2679	338400 6	PAFU-525AA	-- --
027318 1	PR2V-499TJ	-- 3G16 câblé	TP 500 4034	339005 2	PAFU-564CD	-- 5G1,5
027300 6	PR2V-499AA	-- --	T G L 4034	339018 2	PAFU-564TJ	-- --
027418 8	PR2V-500TJ	-- 3G25 câblé	TP 500 7403 O	339000 7	PAFU-564AA	-- --
027400 3	PR2V-500AA	-- --	T G L 7403	339105 9	PAFU-565CD	-- 5G2,5
				339118 9	PAFU-565TJ	-- --
				339100 4	PAFU-565AA	-- --
				337900 2	PAFU-486AA	-- 3G4
				338000 8	PAFU-497AA	-- 3G6
				338200 2	PAFU-498AA	-- 3G10
				339500 2	PAFU-499AA	-- 3G16
				338500 3	PAFU-526AA	-- 4G4
				338700 7	PAFU-537AA	-- 4G6
				338900 1	PAFU-538AA	-- 4G10
				339600 9	PAFU-539AA	-- 4G16
				339200 1	PAFU-566AA	-- 5G4
				339300 8	PAFU-577AA	-- 5G6
				339400 5	PAFU-578AA	-- 5G10
				339700 6	PAFU-579AA	-- 5G16

DOCUMENT TECHNIQUE : DT21