

# Cours Sécurité des biens et des personnes

## Calcul de Court-circuit

### Etude pluri technologique

Savoirs :  
S5.2  
S6.2

cours-calcul-court-circuit.doc

## 1. Méthode des impédances

Déterminer résistances et réactances de chaque partie de l'installation

partie de l'installation	valeurs à considérer	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
réseau amont (1)	$R1 = 0,1 \times Z_0$	$X1 = 0,995 Z_0$	$Z_0 = \frac{(m U_n)^2}{S_{KQ}}$
transformateur	$R2 = \frac{Wc \times U^2 \times 10^{-3}}{S^2}$ $Wc = \text{pertes cuivre (W)}$ $S = \text{puissance apparente du transformateur (kVA)}$	$X2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$	$Z = \frac{U_{cc}}{100} \times \frac{U^2}{S}$ $U_{cc} = \text{tension de court-circuit du transfo (en %)}$
liaison en câbles (3)	$R3 = \rho \frac{L}{S} (3)$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu)}$ ou $29,41 \text{ (Al)}$ $L \text{ en m, } S \text{ en } mm^2$	$X3 = 0,09L \text{ (câbles uni jointifs)}$ $X3 = 0,13L \text{ (2) (câbles uni espacés)}$ $L \text{ en m}$ $X3 = 0,15L \text{ (4)}$ $L \text{ en m}$	
en barres	$R3 = \rho \frac{L}{S} (3)$ $\rho = 18,51 \text{ (Cu)}$ ou $29,41 \text{ (Al)}$ $L \text{ en m, } S \text{ en } mm^2$		

### disjoncteur

rapide	$R4 \text{ négligeable}$	$X4 \text{ négligeable}$
selectif	$R4 \text{ négligeable}$	$X4 \text{ négligeable}$

(1)  $S_{KQ}$  : puissance de court-circuit du réseau à haute tension en kVA.  
(2) Réactance linéaire des conducteurs en fonction de la disposition des câbles et des types.

(3) S'il y a plusieurs conducteurs en parallèle par phase diviser la résistance et la réactance d'un conducteur par le nombre de conducteurs.

R est négligeable pour les sections supérieures à  $240 \text{ mm}^2$ .

(4) Réactance linéaire des jeux de barres (Cu ou Al) en valeurs moyennes.

## Icc en un point quelconque de l'installation

Valeur de l'Icc en un point de l'installation par la méthode suivante : (méthode utilisée par le logiciel My Ecodial L en conformité avec la norme NF C 15-500).

### 1. calculer :

la somme  $Rt$  des résistances situées en amont de ce point :

$Rt = R1 + R2 + R3 + \dots$  et la somme  $Xt$  des réactances situées en amont de ce point :

$Xt = X1 + X2 + X3 + \dots$

### 2. calculer :

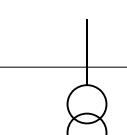
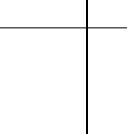
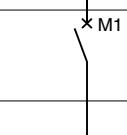
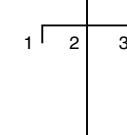
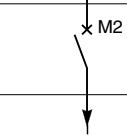
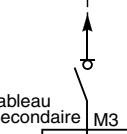
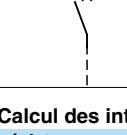
$$Icc \text{ maxi.} = \frac{mc U_n}{\sqrt{3} \sqrt{Rt^2 + Xt^2}} \text{ kA.}$$

Rt et Xt exprimées en mΩ

### Important :

- $U_n$  = tension nominale entre phases du transformateur (400 V)
- $m$  = facteur de charge à vide = 1,05
- $c$  = facteur de tension = 1,05.

### Exemple

schéma	partie de l'installation	résistances (mΩ)	réactances (mΩ)
	réseau amont $S_{KQ}^{(1)} = 500000 \text{ kVA}$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,1$ $R1 = 0,035$	$R1 = \frac{(1,05 \times 400)^2}{500000} \times 0,995$ $X1 = 0,351$
	transformateur $S_{KQ} = 630 \text{ kVA}$ $U_{kr} = 4 \%$ $U = 420 \text{ V}$ $P_{cu} = 6300 \text{ W}$	$R2 = \frac{7800 \times 420^2 \times 10^{-3}}{630^2}$ $R2 = 3,5$	$X2 = \sqrt{\left(\frac{4}{100} \times \frac{420^2}{630}\right)^2 - (3,5)^2}$ $X2 = 10,6$
	liaison (câbles) transformateur disjoncteur $3 \times (1 \times 150 \text{ mm}^2)$ Cu par phase $L = 5 \text{ m}$	$R3 = \frac{18,51 \times 5}{150 \times 3}$ $R3 = 0,20$	$X3 = 0,09 \times \frac{5}{3}$ $X3 = 0,15$
	disjoncteur rapide	$R4 = 0$	$X4 = 0$
	liaison disjoncteur départ 2 barres (Cu) $1 \times 80 \times 5 \text{ mm}^2$ par phase $L = 2 \text{ m}$	$R5 = \frac{18,51 \times 2}{400}$ $R5 = 0,09$	$X5 = 0,15 \times 2$ $X5 = 0,30$
	disjoncteur rapide	$R6 = 0$	$X6 = 0$
	liaison (câbles) tableau général BT tableau secondaire $1 \times (1 \times 185 \text{ mm}^2)$ Cu par phase $L = 70 \text{ m}$	$R7 = 18,51 \times \frac{70}{185}$ $R7 = 7$	$X7 = 0,13 \times 70$ $X7 = 9,1$
	tableau secondaire M3		

### Calcul des intensités de court-circuit (kA)

résistances (mΩ)	réactances (mΩ)	Icc (kA)
en $Rt1 = R1 + R2 + R3$ $M1 \quad Rt1 = 3,73$	$X1 = X1 + X2 + X3$ $X1 = 11,10$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,73)^2 + (11,10)^2}} = 21,7 \text{ kA}$
en $Rt2 = Rt1 + R4 + R5$ $M2 \quad Rt2 = 3,82$	$X2 = X1 + X4 + X5$ $X2 = 11,40$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(3,82)^2 + (11,40)^2}} = 21,2 \text{ kA}$
en $Rt3 = Rt2 + R6 + R7$ $M3 \quad Rt3 = 10,82$	$X3 = X12 + X6 + X7$ $X3 = 20,50$	$\frac{1,05 \times 1,05 \times 400}{\sqrt{3} \sqrt{(10,82)^2 + (20,50)^2}} = 11,0 \text{ kA}$

## Méthode de composition

### Cuivre (réseau 400 V)

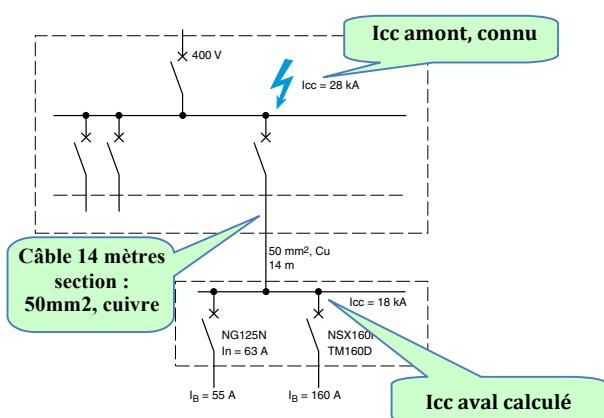
section des conducteurs de phase (mm <sup>2</sup> )	longueur de la canalisation (en m)																	
1,5									1,3	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	
2,5									1,1	1,5	2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24
4									1,7	1,9	2,6	3,7	5,3	7,4	10,5	15	21	30
6									1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	7,9	11,2	16	22	32
10									2,1	3,0	4,3	6,1	8,6	12,1	17	24	34	48
16									1,7	2,4	3,4	4,8	6,8	9,7	14	19	27	39
25									1,3	1,9	2,7	3,8	5,4	7,6	10,7	15	21	30
35									1,9	2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42
50									1,8	2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41
70									2,6	3,7	5,3	7,5	10,6	15	21	30	42	60
95									2,5	3,6	5,1	7,2	10,2	14	20	29	41	58
120	1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	13	18	26	36	51	73	103	145	205	291	311	
150	1,2	1,7	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447
185	1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528
240	1,8	2,6	3,6	5,1	7,3	10,3	15	21	29	41	58	82	116	164	232	329	465	658
300	2,2	3,1	4,4	6,2	8,7	12,3	17	25	35	49	70	99	140	198	279	395	559	
2 x 120	2,3	3,2	4,5	6,4	9,1	12,8	18	26	36	51	73	103	145	205	291	411	581	
2 x 150	2,5	3,5	4,9	7,0	9,9	14,0	20	28	39	56	79	112	158	223	316	447	632	
2 x 185	2,9	4,1	5,8	8,2	11,7	16,5	23	33	47	66	93	132	187	264	373	528	747	
icc amont (en kA)	icc aval																	
50	47,7	47,7	46,8	45,6	43,9	41,8	39,2	36,0	32,2	28,1	23,8	19,5	15,6	12,1	9,2	6,9	5,1	3,7
40	38,5	38,5	37,9	37,1	36,0	34,6	32,8	30,5	27,7	24,6	21,2	17,8	14,5	11,4	8,8	6,7	5,0	3,6
35	33,8	33,8	33,4	32,8	31,9	30,8	29,3	27,5	25,2	22,6	19,7	16,7	13,7	11,0	8,5	6,5	4,9	3,6
30	29,1	29,1	28,8	28,3	27,7	26,9	25,7	24,3	22,5	20,4	18,0	15,5	12,9	10,4	8,2	6,3	4,8	3,5
25	24,4	24,4	24,2	23,8	23,4	22,8	22,0	20,9	19,6	18,0	16,1	14,0	11,9	9,8	7,8	6,1	4,6	3,4
20	19,6	19,6	19,5	19,2	19,0	18,6	18,0	17,3	16,4	15,2	13,9	12,3	10,6	8,9	7,2	5,7	4,4	3,3
15	14,8	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2	13,9	13,4	12,9	12,2	11,3	10,2	9,0	7,7	6,4	5,2	4,1	3,2
10	9,9	9,9	9,9	9,8	9,7	9,6	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2	7,6	6,9	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9
7	7,0	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	6,1	5,7	5,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,5
5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,7	2,2
4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,4	3,2	3,0	2,7	2,3	2,0
3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,2	2,0	1,7
2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6

### Alu (réseau 400 V)

section des conducteurs de phase (mm <sup>2</sup> )	longueur de la canalisation (en m)																	
10									1,5	2,1	2,9	4,1	5,8	8,2	11,6	16	23	33
16									2,2	3,0	4,3	6,1	8,6	12	17	24	34	49
25									1,7	2,4	3,4	4,8	6,7	9,5	13	19	27	38
35									1,7	2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38
50									1,6	2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36
70									2,4	3,3	4,7	6,7	9,4	13	19	27	38	53
95									2,3	3,2	4,5	6,4	9,0	13	18	26	36	51
120									2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32	46	65
150									3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35	50	70
185									2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	42	59
240									1,6	2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	13	18	26	37
300									1,4	1,9	2,7	3,9	5,5	7,8	11	16	22	31
2 x 120									1,4	2,0	2,9	4,0	5,7	8,1	11,4	16	23	32
2 x 150									1,6	2,2	3,1	4,4	6,2	8,8	12	18	25	35
2 x 185									1,8	2,6	3,7	5,2	7,3	10,4	15	21	29	37
2 x 240									2,3	3,2	4,6	6,5	9,1	12,9	18	26	37	52

Nota : Pour une tension triphasée de 230 V entre phases, diviser les longueurs ci-dessus par  $\sqrt{3} = 1,732$ .

## Exemple



Soit un réseau représenté sur la figure contre. Sur le tableau des conducteurs cuivre, pour la ligne correspondant à la section du câble, soit

50 mm<sup>2</sup>, choisir la valeur la plus proche, par défaut, de la longueur du câble, ici 14 mètres.

L'intersection de la colonne comportant cette valeur avec la ligne correspondant à la valeur la plus proche, par excès, de l'intensité de court-circuit aval, ici la ligne 30 kA, indique la valeur du courant de court-circuit recherchée, soit **icc = 18 kA**.

Installer un disjoncteur NG125N calibre 63 A (PdC 25 kA) pour le départ 55 A et un disjoncteur Compact NSX160F calibre 160 A (PdC 36 kA) pour le départ 160 A.

Source Schneider