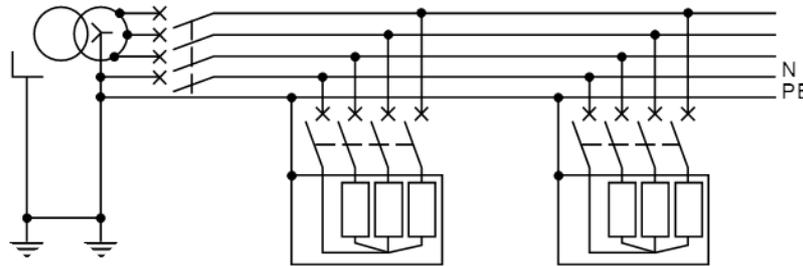


Schéma de liaison à la terre – Régime TN – Choix

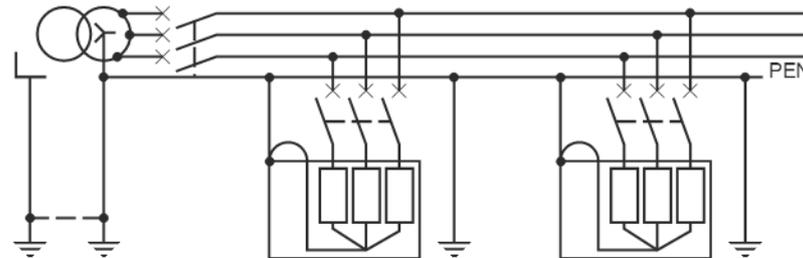
Schémas de liaison à la terre

Mise au neutre TN Régime TN-S



- Point neutre du transformateur et conducteur PE reliés directement à la terre.
- Masses d'utilisation reliées au conducteur PE, lui-même relié à la terre.
- Intensité des courants de défaut d'isolement importante (perturbations et risques d'incendie accrus).
- Conducteur neutre et conducteur de protection séparés.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement éliminé par les dispositifs de protection contre les surintensités.
- Il est délicat de tester le bon état de fonctionnement des protections. L'utilisation des DDR pallie cette difficulté.
- L'usage des DDR est toujours recommandé pour la protection des personnes contre les contacts indirects, en particulier en distribution terminale, où l'impédance de boucle ne peut pas être maîtrisée.
- La vérification des déclenchement doit être effectuée :
 - à l'étude par le calcul
 - obligatoirement à la mise en service
 - périodiquement (tous les ans) par des mesures.
- En cas d'extension ou de rénovation ces vérifications de déclenchement sont à refaire.

Régime TN-C



- Point neutre du transformateur et conducteur PEN reliés directement à la terre.
- Masses d'utilisation reliées au conducteur PEN, lui-même relié à la terre.
- Intensité des courants de défaut d'isolement importante (perturbations et risques d'incendie accrus).
- Conducteur neutre et conducteur de protection confondu (PEN).
- La circulation des courants de neutre dans les éléments conducteurs du bâtiment et les masses, est à l'origine d'incendies et pour les matériels sensibles (médical, informatique, télécommunications) de chutes de tension perturbatrices.
- Déclenchement obligatoire au premier défaut d'isolement éliminé par les dispositifs de protection contre les surintensités.
- La vérification des déclenchement doit être effectuée :
 - à l'étude par le calcul
 - obligatoirement à la mise en service
 - périodiquement (tous les ans) par des mesures.
- En cas d'extension ou de rénovation ces vérifications de déclenchement sont à refaire.
- L'usage des DDR est toujours recommandé pour la protection des personnes contre les contacts indirects, en particulier en distribution terminale, où l'impédance de boucle ne peut pas être maîtrisée (passage en TN-S).
- Il est délicat de tester le bon état de fonctionnement des protections (l'utilisation des DDR pallie cette difficulté, mais demande d'être en TN-S).

Schéma de liaison à la terre – Régime TN – Contrôle

Schémas de liaison à la terre TN Contrôle des conditions de déclenchement

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
S₁	S _{ph} si le circuit considéré ne comporte pas de neutre (IT)
S₁	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	$\frac{S_{ph} \text{ (ou } S_1)}{S_{PE}}$

I_{magn} courant (A) de fonctionnement du
déclenchement magnétique du disjoncteur

La méthode simplifiée de calcul exposée précédemment donne dans ce cas des résultats très contraignants et très éloignés de la réalité (en particulier, les valeurs de la tension de contact obtenues interdiraient pratiquement toute possibilité de réaliser une sélectivité chronométrique). Il faut alors faire des calculs plus précis utilisant la méthode des composantes symétriques et prenant en compte en particulier les impédances internes des transformateurs.

Ces calculs montrent :

- que la tension de contact est relativement faible dans le cas d'un défaut proche de la source
- qu'il est donc possible de réaliser une sélectivité (on peut retarder les disjoncteurs de tête facilement jusqu'à 300 ou 500 ms et plus)
- que les longueurs de câbles maximales sont importantes et très rarement atteintes à ce stade de la distribution.

Condition préalable

Le conducteur de protection doit être à proximité immédiate des conducteurs actifs du circuit (dans le cas contraire, la vérification ne peut se faire que par des mesures effectuées une fois l'installation terminée).

Cas d'un circuit éloigné de la source (départs secondaires et terminaux)

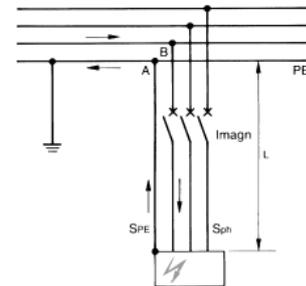
Schéma neutre à la terre TN

Elle consiste à appliquer la loi d'Ohm au seul départ concerné par le défaut en faisant les hypothèses suivantes :

- la tension entre la phase en défaut et le PE (ou PEN) à l'origine du circuit est prise égale à 80 % de la tension simple nominale
- on néglige les réactances des conducteurs devant leur résistance⁽¹⁾.

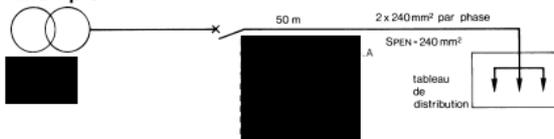
Le calcul aboutit à vérifier que la longueur du circuit est inférieure à la valeur donnée par la relation suivante :

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



Cas d'un circuit proche de la source

Exemple



Résultats

- Courant de défaut :
environ 11,6 kA

Le réglage à 8000 A du magnétique convient donc.

- Tension de contact :
environ 75 V.

Le temps de coupure maxi autorisé par la courbe de sécurité est de 600 ms, ce qui permet d'utiliser sans problème tous les crans de sélectivité du Masterpact.

Schéma de liaison à la terre – Régime TN – Longueurs

Schéma de liaison à la terre TN

Longueurs maximales des canalisations

Longueurs maximales (en mètres) des canalisations en schéma TN protégés contre les contacts indirects par des disjoncteurs

C60N/L, C120H

Courbe B

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

C60a/N/H/L, C120H, NG125N/L

Courbe C

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

C60N, C120H, NG125N/L

Courbe D C60L Courbe K

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

C60LMA, NG125LMA

Courbe MA

Réseau triphasé en 400 V, câble cuivre, $S_{ph} = S_{PE}$, $U_L = 50$ V, en schéma TN.

Facteurs de correction à appliquer aux longueurs données par les tableaux de 1 à 22

	$m = \frac{S_{phase}}{S_{PE}}$	1	2	3	4
		réseaux 400 V ⁽¹⁾	1	0,67	0,50
entre phases		0,62	0,41	0,31	0,25

(1) Pour les réseaux 237 V entre phases, appliquer, en plus, le coefficient 0,57.
Pour les réseaux 237 V monophasés (entré phase et neutre), ne pas appliquer ce coefficient supplémentaire

Sphases mm ²	calibre (A)									
	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100
1,5	120	75	60	48	38	30	24	19	15	12
2,5	200	125	100	80	63	50	40	32	25	20
4	320	200	160	128	100	80	64	51	40	32
6	480	300	240	192	150	120	96	76	60	48
10	800	500	400	320	250	200	160	127	100	80
16		800	640	512	400	320	256	203	160	128
25				800	625	500	400	317	250	200
35					875	700	560	444	350	280
50							800	635	500	400

Sphases mm ²	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	600	300	200	150	100	60	38	30	24	19	15	12	10	8	6	5
2,5		500	333	250	167	100	63	50	40	31	25	20	16	13	10	8
4			533	400	267	160	100	80	64	50	40	32	25	20	16	13
6				600	400	240	150	120	96	75	60	48	38	30	24	19
10					667	400	250	200	160	125	100	80	63	50	40	32
16						640	400	320	256	200	160	128	102	80	64	51
25							625	500	400	313	250	200	159	125	100	80
35								875	700	560	438	350	280	222	175	140
50									800	625	500	400	317	250	200	160

Sphases mm ²	calibre (A)															
	1	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	429	214	143	107	71	43	27	21	17	13	11	9	7	5	4	3
2,5	714	357	238	179	119	71	45	36	29	22	18	14	11	9	7	6
4		571	381	286	190	114	71	57	46	36	29	23	18	14	11	9
6		857	571	429	286	171	107	86	69	54	43	34	27	21	17	14
10			952	714	476	286	179	143	114	89	71	57	45	36	29	23
16					762	457	286	229	183	143	114	91	73	57	46	37
25						714	446	357	286	223	179	143	113	89	71	57
35							625	500	400	313	250	200	159	125	100	80
50								893	714	571	446	357	286	227	179	143

Sphases mm ²	calibre (A)										
	1,6	2,5	4	6,3	10	12,5	16	25	40	63	80
1,5	100	100	100	80	42	40	26	17	10	7	5
2,5	167	167	167	133	69	67	44	28	17	11	9
4	267	267	267	213	111	107	70	44	28	18	14
6		400	400	320	167	160	105	67	42	27	21
10			667	533	278	267	175	111	69	44	35
16				853	444	427	281	178	111	71	56
25						667	439	278	174	111	87
35							933	614	389	243	156
50								877	556	347	222

Schéma de liaison à la terre – Régime TN – Coupure

Norme NF C 15-100

Partie 4-41

411.3.2 Coupure automatique de l'alimentation

411.3.2.1 A l'exception du cas indiqué en **411.3.2.5**, un dispositif de protection doit séparer automatiquement de l'alimentation le circuit ou le matériel concerné en cas de défaut entre une partie active et une masse ou un conducteur de protection dans le circuit ou le matériel, dans un temps maximal donné en **411.3.2.2** ou **411.3.2.3**.

NOTES -

1 - Des valeurs de temps de coupure et de tension inférieures peuvent être prescrites pour des installations ou des locaux particuliers conformément aux articles correspondants de la partie 7.

2 - Dans le schéma IT, la coupure automatique n'est pas prescrite en général lors d'un premier défaut (voir 411.6.1).

411.3.2.2 Selon la tension nominale entre phase et neutre U_0 , le temps de coupure maximal du tableau 41A doit être appliqué à tous les circuits terminaux.

Tableau 41A - Temps de coupure maximal (en secondes) pour les circuits terminaux

Temps de coupure (s)	$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$		$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$		$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$		$U_0 > 400 \text{ V}$	
	alternatif	continu	alternatif	continu	alternatif	continu	Alternatif	continu
Schéma TN ou IT	0,8	5	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
Schéma TT	0,3	5	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

NOTE - Le courant continu lisse est défini conventionnellement par un taux d'ondulation non supérieur à 10 % valeur efficace; la valeur maximale de crête n'est pas supérieure à 140 V pour une tension nominale de 120 V en courant continu lisse et 70 V pour une tension nominale de 60 V en courant continu lisse.

Ces temps dérivent d'une courbe définissant le temps de coupure du dispositif de protection en fonction de la tension de contact présumée. Cette courbe a été établie en tenant compte des études internationales sur les effets du courant électrique sur le corps humain rassemblées dans le guide UTE C 15-110.

Les temps de coupure ci-dessus sont satisfaits notamment par les dispositifs différentiels non volontairement retardés ou, lorsque U_0 est inférieure ou égale à 230 V, de type S.

En pratique, les temps de coupure des dispositifs de protection ne sont à prendre en considération que si ces dispositifs sont des fusibles ou des disjoncteurs dont le déclenchement est retardé. Lorsque la protection est assurée par d'autres types de disjoncteurs, il suffit de vérifier que le courant de défaut est au moins égal au plus petit courant assurant le fonctionnement instantané du disjoncteur.

Les temps de coupure en schéma TT sont plus faibles qu'en schéma TN ou IT, les tensions de contact présumées dans ce schéma pouvant être proches de la tension simple U_0 .