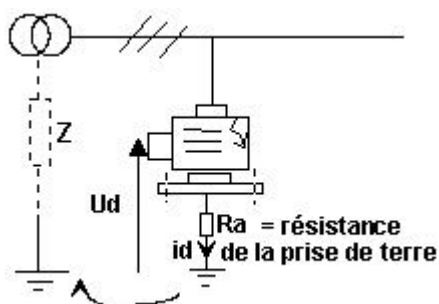


Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens » Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

I) Notion d'isollements :

Le réseau de distribution n'est pas totalement isolé de la terre pour deux raisons :

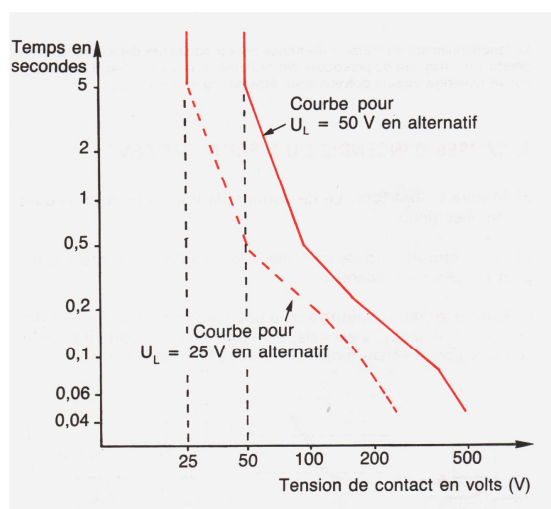


- l'impédance (Z) créée par la ligne elle même .
- La mise à la terre du neutre au secondaire du transformateur HT/BT (nécessaire pour assurer le 0V entre le neutre et la terre et pour prévenir les dangers liés à la foudre dans le cas des lignes aériennes .

Dans l'exemple ci-dessus, (cher l'abonné) suite à un problème d'isolation du moteur, il s'établit une boucle de défaut.

Un courant de fuite (i_d) circule entre la phase et le neutre via la résistance de prise de terre et l'impédance Z .

Il en résulte une élévation du potentiel des masses (U_d) d'expression $U_d = R_a \cdot i_d$. Pour assurer la protection des personnes le potentiel U_d doit respecter la condition $U_d < U_L$ (tension limite de sécurité) et en cas de contact, la coupure doit être effectuée dans un temps maxi imposé.



Exemple :

Mr « Jebidouille » démonte le plastron d'une prise 16A monophasé dans la chambre afin de refaire le papier peint.

Bien sur il n'a pas juger nécessaire d'ouvrir le disjoncteur associé.

- a) l'électrisation résultera d'un contact de type ?
- b) Dans le cas le plus défavorable la tension de contact sera de ?
- c) Pour ne pas être électrocuté, la coupure du circuit devra-être réalisée en ?

II) Les trois schémas des liaisons à la terre (S.L.T) selon la norme NF-C 15-100 :

Identification :

1 ère Lettre : Elle précise la situation de l'alimentation par rapport à la terre.

T : liaison d'un point avec la terre ;

I : isolation de toutes les parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre à travers une impédance ;

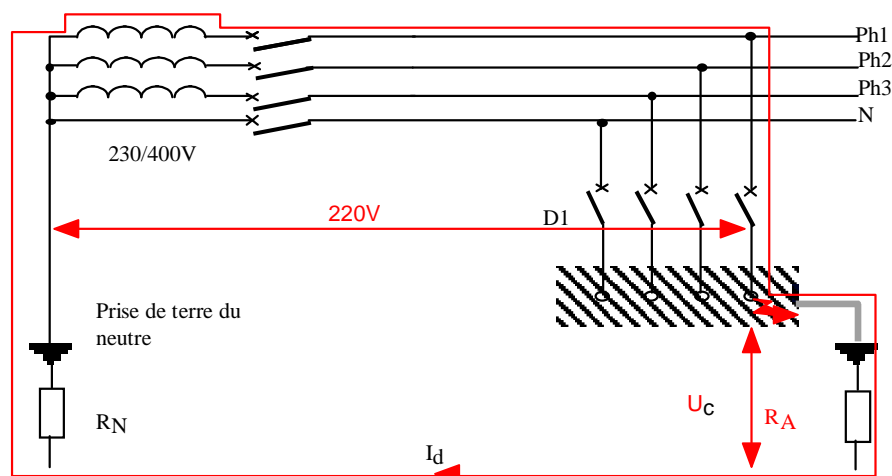
2^e Lettre : Elle précise la situation des masses de l'installation par rapport à la terre :

T : masses reliées directement à la terre ;

N : masses reliées au neutre de l'installation, lui-même relié à la terre.

Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens »
Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

III) Le schéma TT .



Le neutre de la source est directement relié à la terre (T).

Les masses des récepteurs sont interconnectées et reliées à la terre (T).

Ce schéma est imposé aux installations domestiques et aux installations recevant du public .

Le courant de défaut I_d a pour expression : $I_d = V / (R_d + R_a + R_n)$. (R_d = résistance du défaut)
 La tension de contact a pour expression : $U_c = R_a \cdot I_d$

Exemple : Dans un atelier La phase 1 touche directement la carcasse métallique d'une machine et $R_n = 10 \Omega$, $R_a = 110 \Omega$.

- a) Déterminer I_d et U_c .
- b) Justifier la situation dangereuse .
- c) Déterminer le courant de défaut I_{dmax} autorisé avant fonctionnement de la protection .
-
- d) Quel dispositif peut assurer la protection ?, indiquer sa sensibilité, compléter la symbolisation de l'élément D1.

Résumons pour le schéma TT.

Le défaut est un courant de fuite via la boucle R_d, R_a, R_n . La protection est assurée par un dispositif différentiel qui coupe au premier défaut .

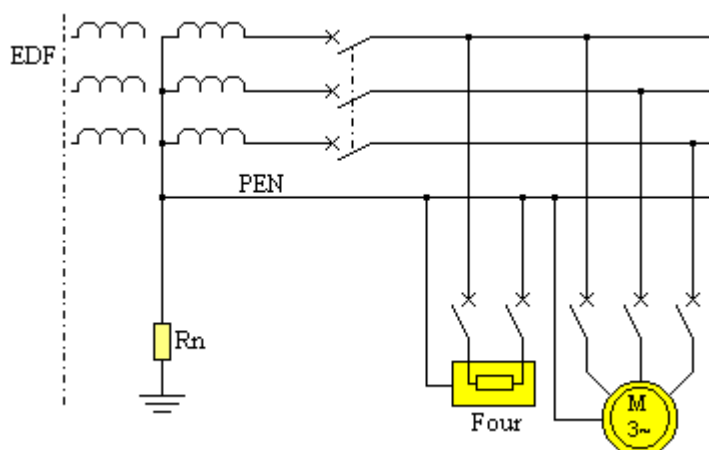
La sensibilité du dispositif différentiel répond à la condition $I_{\Delta n} \leq U_L / R_a$

La coupure doit être limitée au départ défaillant.

- Par sélectivité ampèremétrique ($I_{\Delta n}$ disjoncteur aval $\leq I_{\Delta n} / 2$ disjoncteur amont
- Par sélectivité chronométrique (sur même courant de fuite, le disjoncteur amont déclenche avec léger retard sur le disjoncteur aval)

Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens »
Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

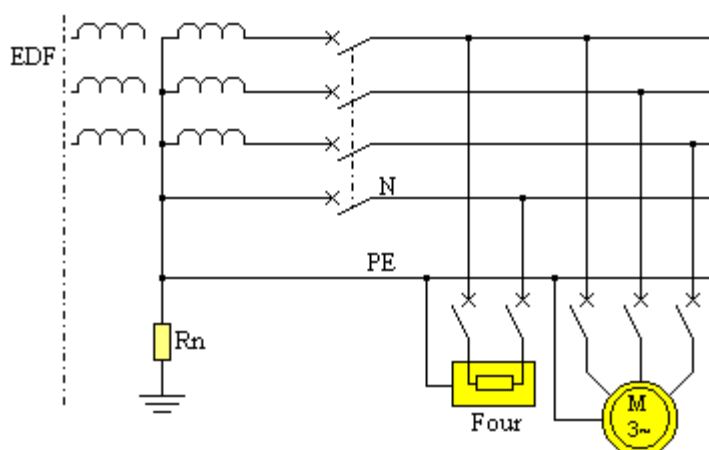
IV) Le schéma T.N



Le neutre de la source est relié à la terre (T)

Les masses de l'appareillage sont interconnectées et reliées au neutre de la source via le conducteur de protection (N)

Neutre et PE sont confondus (PEN) dit schéma TNC au départ de l'installation et si le PEN a une section supérieure à 10 mm² pour le cuivre ou 16 mm² pour l'aluminium.



Neutre et PE sont séparés (TNS) pour des sections inférieures à 10 mm² pour le cuivre et 16 mm² pour l'aluminium.

Il est interdit de continuer en TNC en aval d'une installation TNS

Dans la boucle de défaut le courant est seulement limité par la résistance (très faible) des câbles. C'est un court-circuit phase-neutre, la coupure est immédiate et assurée par détection de surintensités (fusibles, disjoncteurs). Il ne faut pas négliger les risques d'incendies.

Ce schéma peut être utilisé en industrie si :

- Le transformateur est la propriété de l'entreprise.
- Le risque d'incendie est admis.

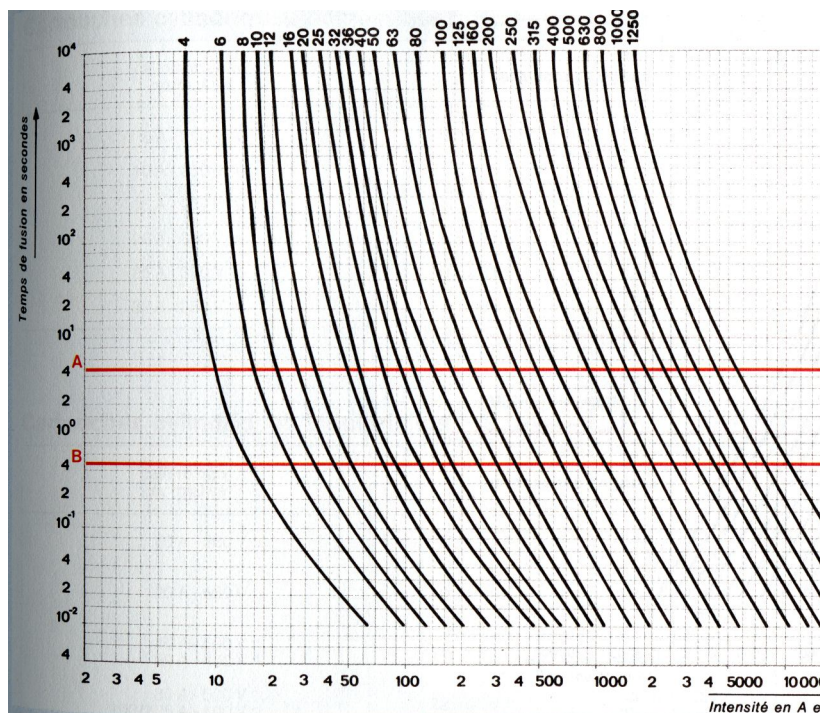
N'utilisant pas de dispositifs DDR, économiquement le TNC ou TNS sont intéressants.

Remarque :

Si la distance entre la source et le point de défaut augmente, la valeur du courant de court-circuit présumé va diminuer. Le fonctionnement de la protection dans un temps donné est moins évident.

- Soit on calcule le courant de court-circuit au point considéré et on adapte la protection ;
- Soit on utilise des tableaux constructeur.
- Soit on emploie des dispositifs à courant différentiels résiduels.

Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens »
Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

**Exercice 1 :**

L'installation est en schéma TN, la section du conducteur de phase est identique à la section du conducteur de protection. En un point précis de l'installation, on a calculé un courant possible de court-circuit de 1 kA.

- a) Déterminer le calibre de la cartouche gG qui assurera la protection des biens .
- b) Déterminer le calibre de la cartouche gG qui assurera la protection des personnes .
- c) En s'éloignant du poste source, le courant de court-circuit chute à 800 A.

- Pour la même cartouche que précédemment : que pensez vous de la protection des biens ? de la protection des personnes ?

Exercice 2 :

Distribution 230/400V dans les mêmes conditions de l'exercice 1.

- a) Pour une section des conducteurs (cuivre) 10 mm² et une longueur de ligne de 200 m, indiquer le calibre du disjoncteur assurant la protection .
- b) Sans changer le disjoncteur, proposer deux solutions pour continuer à assurer la protection des personnes si la longueur de ligne passe à 250 m.

Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens »
 Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

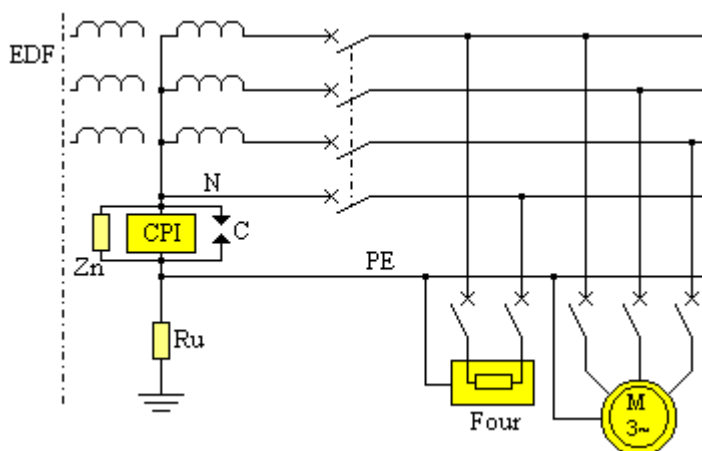
Section nominale des conducteurs en cuivre (mm ²)	Courant de fonctionnement instantané de disjoncteur I _m (A)														
	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	560	630	700	800
1,5	103	81	64	51	41	32	25	20	16	13	10	9	8	7	6
2,5	171	136	107	85	68	53	42	34	26	21	17	15	13	12	10
4	274	217	171	137	109	85	68	54	43	34	27	24	21	19	17
6	410	326	256	205	164	128	102	82	64	51	41	36	32	29	25
10			427	342	273	214	171	137	107	85	68	61	54	49	42
16					438	342	274	219	161	137	109	97	87	78	68
25							428	342	267	213	171	152	135	122	107
35								479	374	299	239	214	190	171	150
50									406	325	290	258	232	203	
70										479	427	380	342	299	
95														464	406
120															
150															
185															
240															

Section nominale des conducteurs en cuivre (mm ²)	Courant de fonctionnement instantané de disjoncteur I _m (A)													
	875	1000	1120	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500
1,5	6	5												
2,5	10	8	8	7	5									
4	16	14	12	11	8	7	5							
6	23	20	18	16	13	10	8	6	5					
10	39	34	30	27	21	17	14	10	8	7	5			
16	62	55	49	44	34	27	21	17	13	11	8	7	5	
25	98	85	76	68	53	43	34	27	21	17	13	10	8	7
35	136	120	107	96	75	60	48	37	30	24	19	15	12	9
50	185	162	145	130	101	81	65	50	40	32	26	20	16	12
70	274	239	214	191	150	120	96	75	60	48	38	30	24	19
95	371	325	290	260	203	162	130	101	81	65	41	40	32	26
120	469	410	366	328	256	205	164	128	102	82	65	51	41	33
150		446	398	357	279	223	178	139	111	89	71	56	44	36
185			471	422	329	264	211	165	132	105	84	66	43	42
240					410	328	263	205	164	131	104	82	66	52

Fig. 46 — Longueurs maximales en m de canalisations triphasées 230/400 V en schéma TN (m = 1) protégées contre les contacts indirects par des disjoncteurs à usage général.

Centre d'intérêt « La Protection des personnes et des biens »
Les schémas des liaisons à la terre (S.L.T) ou « régime du neutre »

IV) Le schéma I.T



Le neutre de la source est isolé ou impédant par rapport à la terre (I).

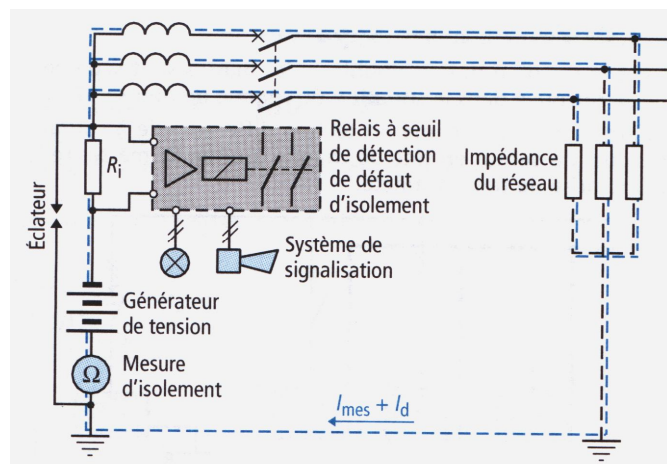
Les masses métalliques des récepteurs sont interconnectées et mises à la terre (T)

Le premier défaut est un courant de fuite très faible qui ne provoque pas d'élévation du potentiel des masses . Ce premier est signalé pour être rapidement éliminé.

Si un second défaut apparaît, il se produit un court circuit phase /phase (mêmes problèmes que le TN).

Toute fois ce schéma est très utilisé par la plupart des grandes entreprises industrielles car il assure la meilleure continuité de service. Le transformateur est la propriété de l'entreprise. La livraison est faite en HT.

Un contrôleur permanent d'isolement (CPI) est nécessaire pour signaler tout défaut d'isolement.

**Fonctionnement du CPI**

Dès qu'un défaut survient, un faible courant continu fait augmenter le potentiel aux bornes de la résistance R_j .

Le relais de seuil est enclenché, la signalisation sonore et visuelle est activée.