



Journée d'information Electro-challenge 2009

En collaboration avec



Animateur : J-B FONTAINE

Le réseau de terre ?
Le schéma de terre ?
Le régime de neutre ?
Le schéma de mise à la terre ?
Le schéma des liaisons à la terre ?

Le bon choix ?

Pourquoi connaître son réseau de terre ?

Imposition du RGIE : assurer une protection contre les contacts indirects

- Eviter les défauts par construction sûre et entretien adéquat du matériel électrique
- Mesures passives par isolation totale, renforcée, supplémentaire, double isolation
- Mesures passives par TBTS, séparation de sécurité de circuit, impossibilité de contact simultané entre masses différentes
- Mesures actives de protection par coupure automatique de l'alimentation

- Autres impositions :
- Réglementation (hôpitaux, installations à risques)
 - Cahier des charges
 - Distributeur (installation résidentielle ou assimilée)

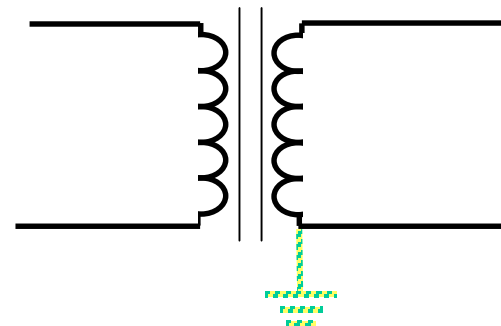
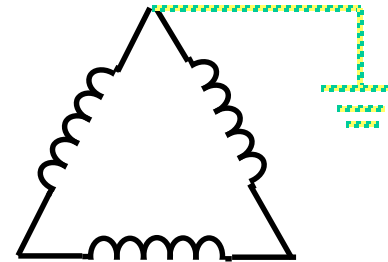
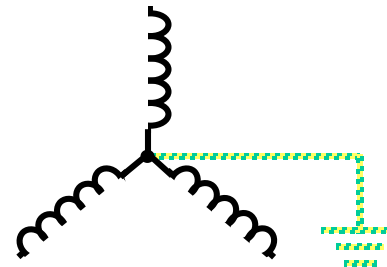
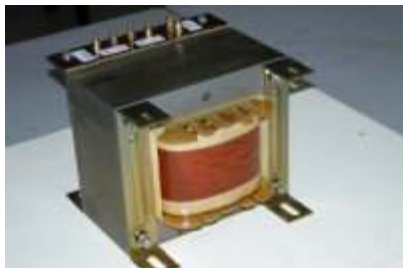
Pourquoi connaître son réseau de terre ?

Connaissance du Régime de neutre d'une installation électrique est fondamentale et sert de base pour :

- assurer la protection contre les contacts indirects
- faire le choix des protections (différentiels, disjoncteurs, fusibles,...)

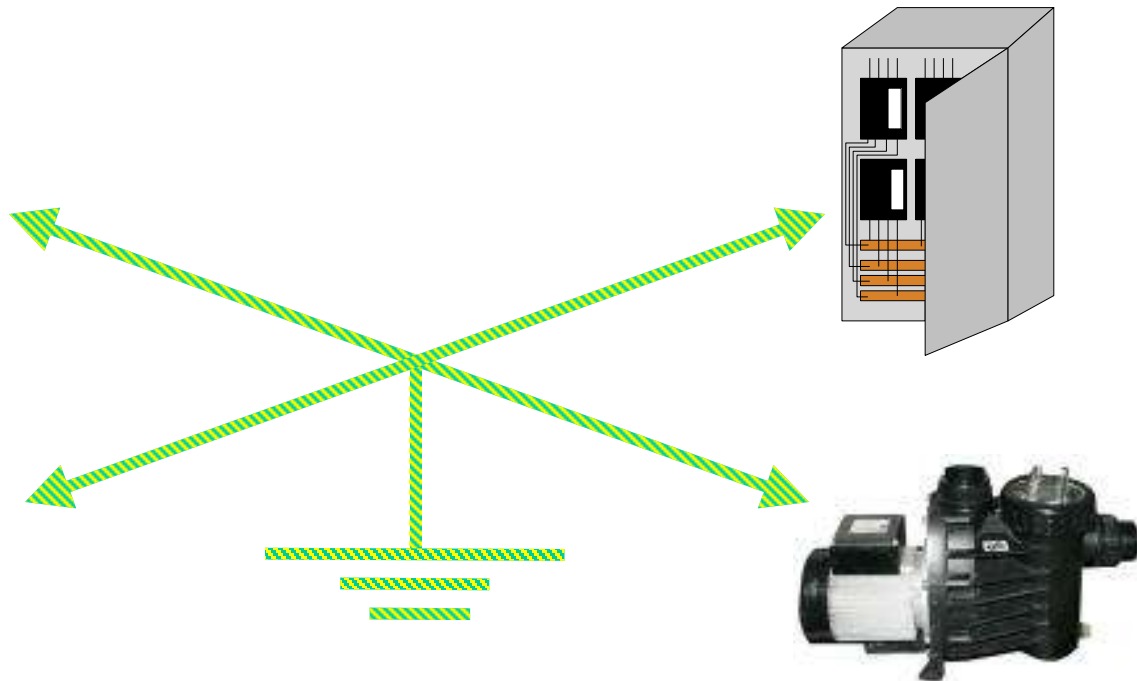
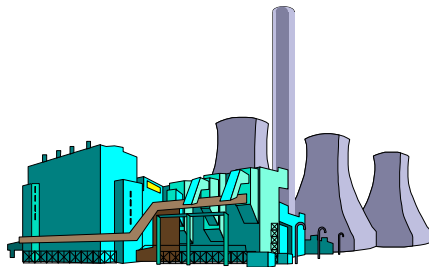
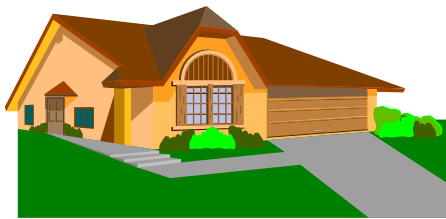
1^{ère} lettre

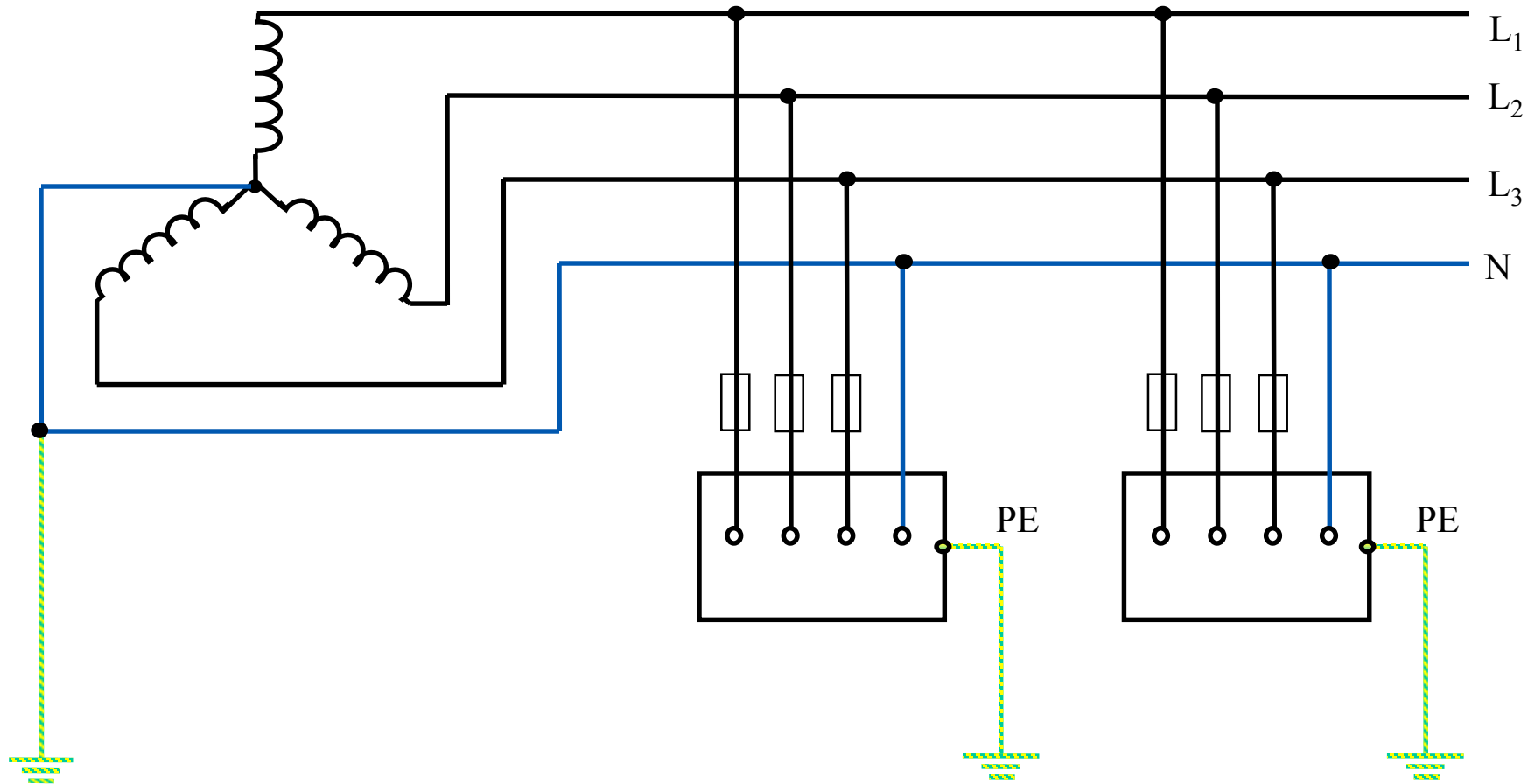
Liaison de la source
par rapport à la terre

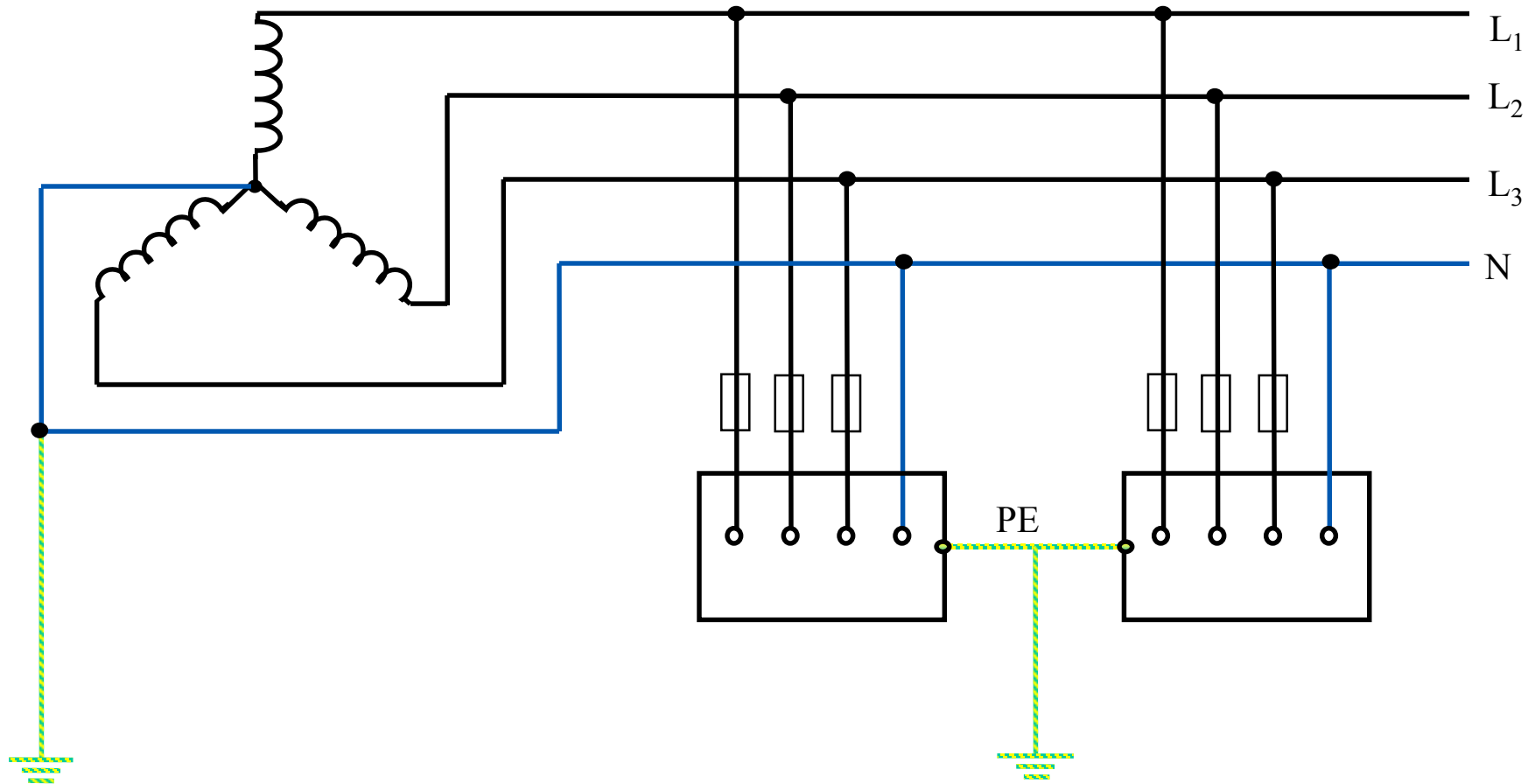


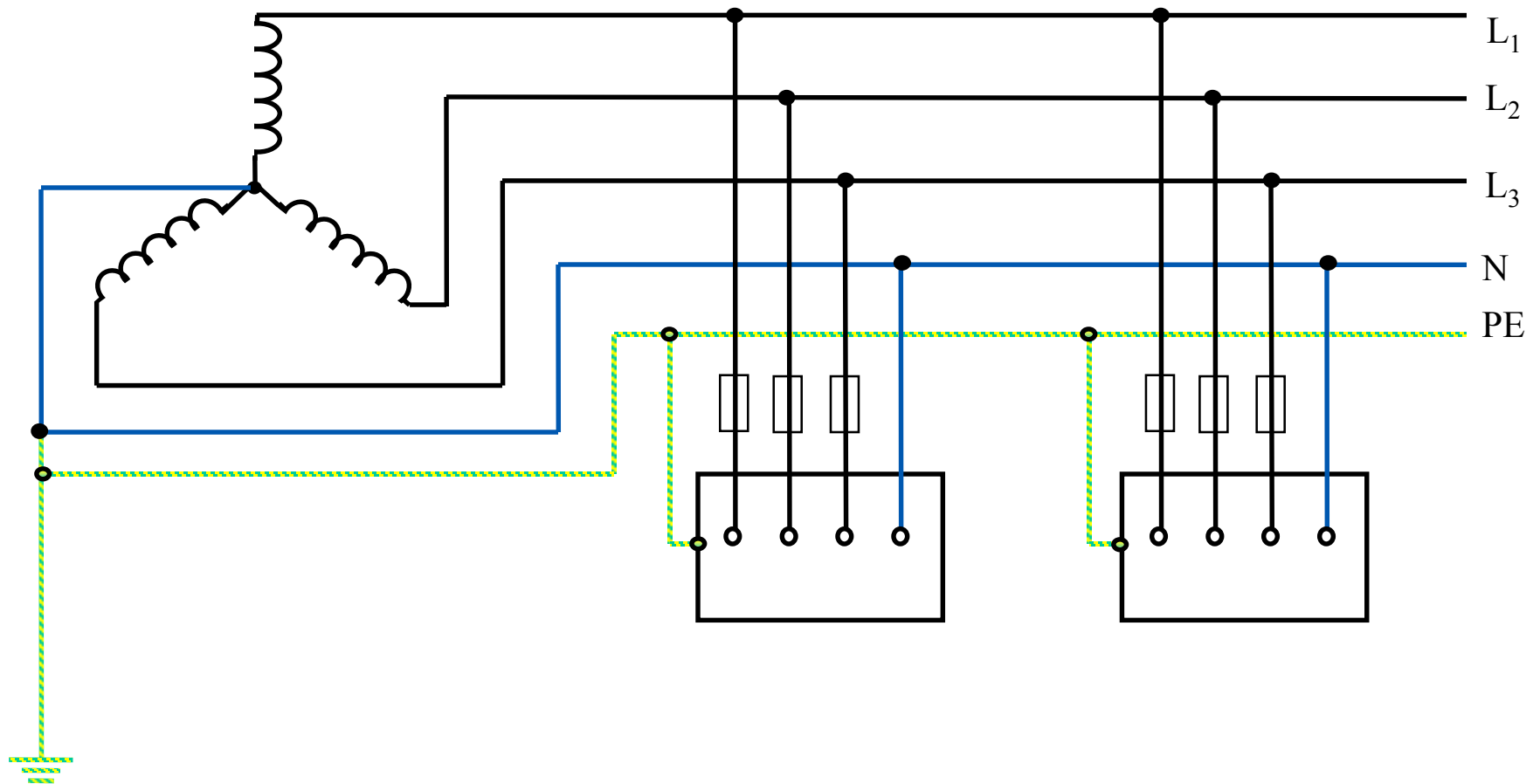
2^{ème} lettre

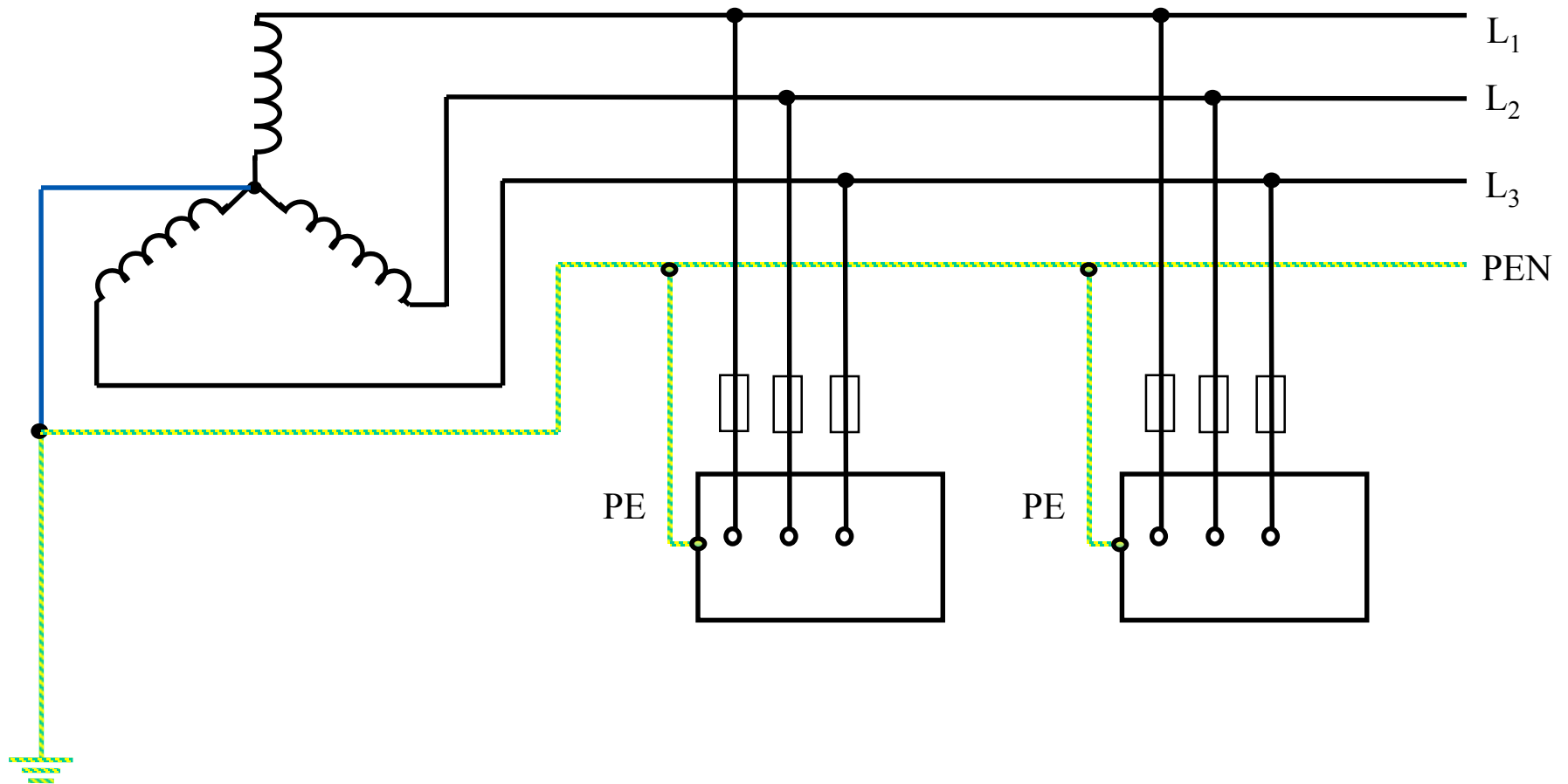
Liaison des masses
par rapport à la terre



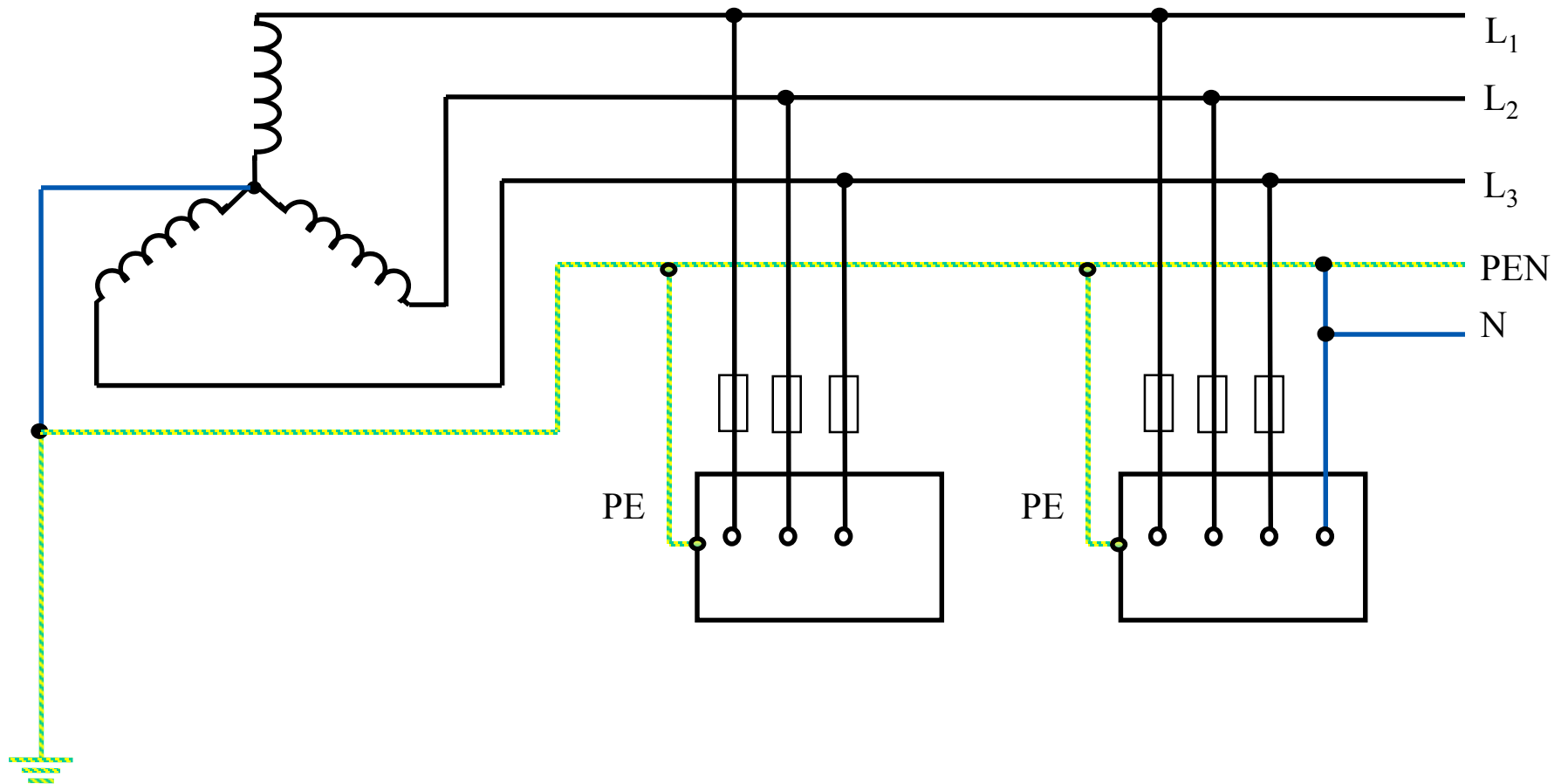


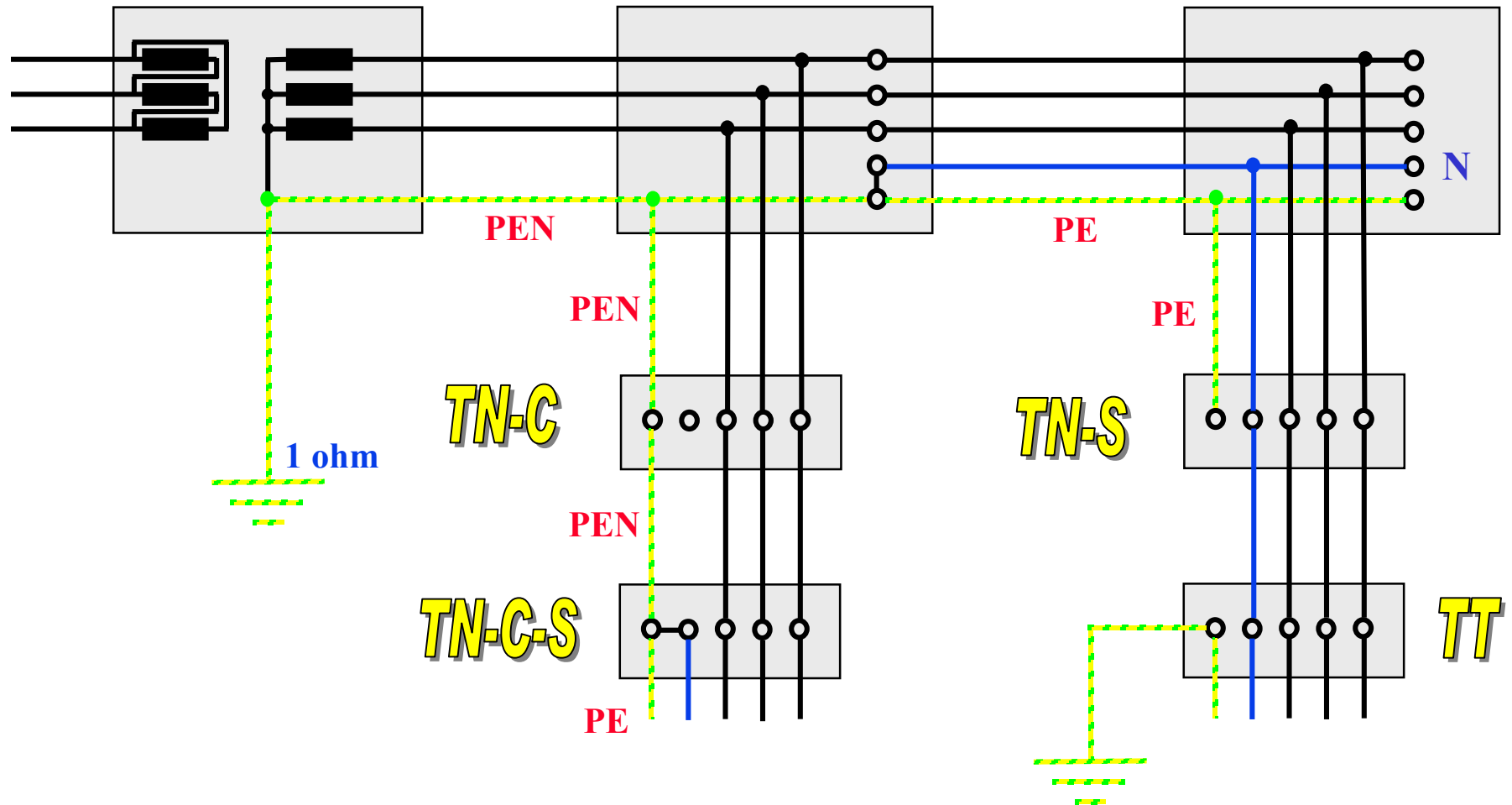


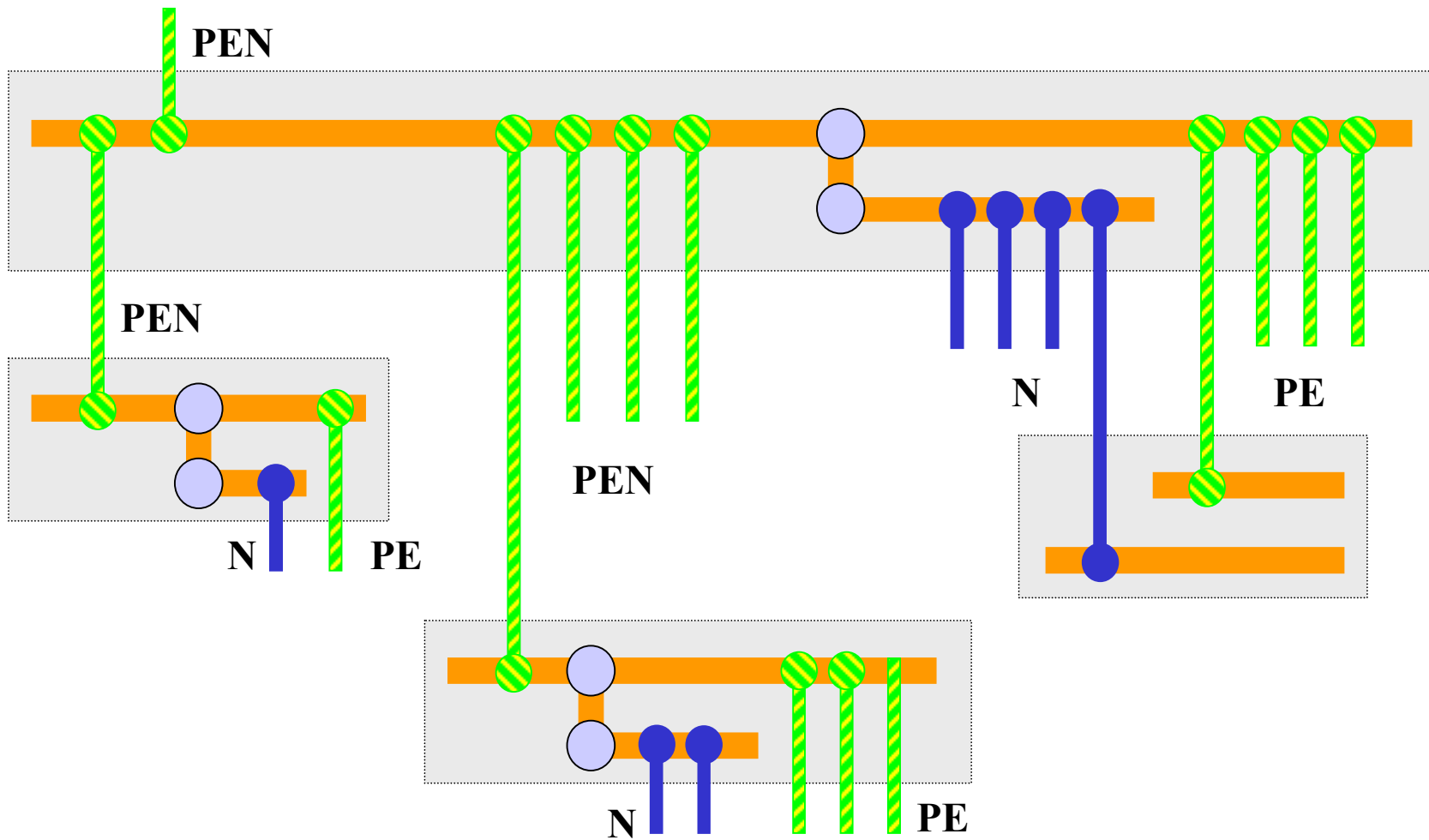




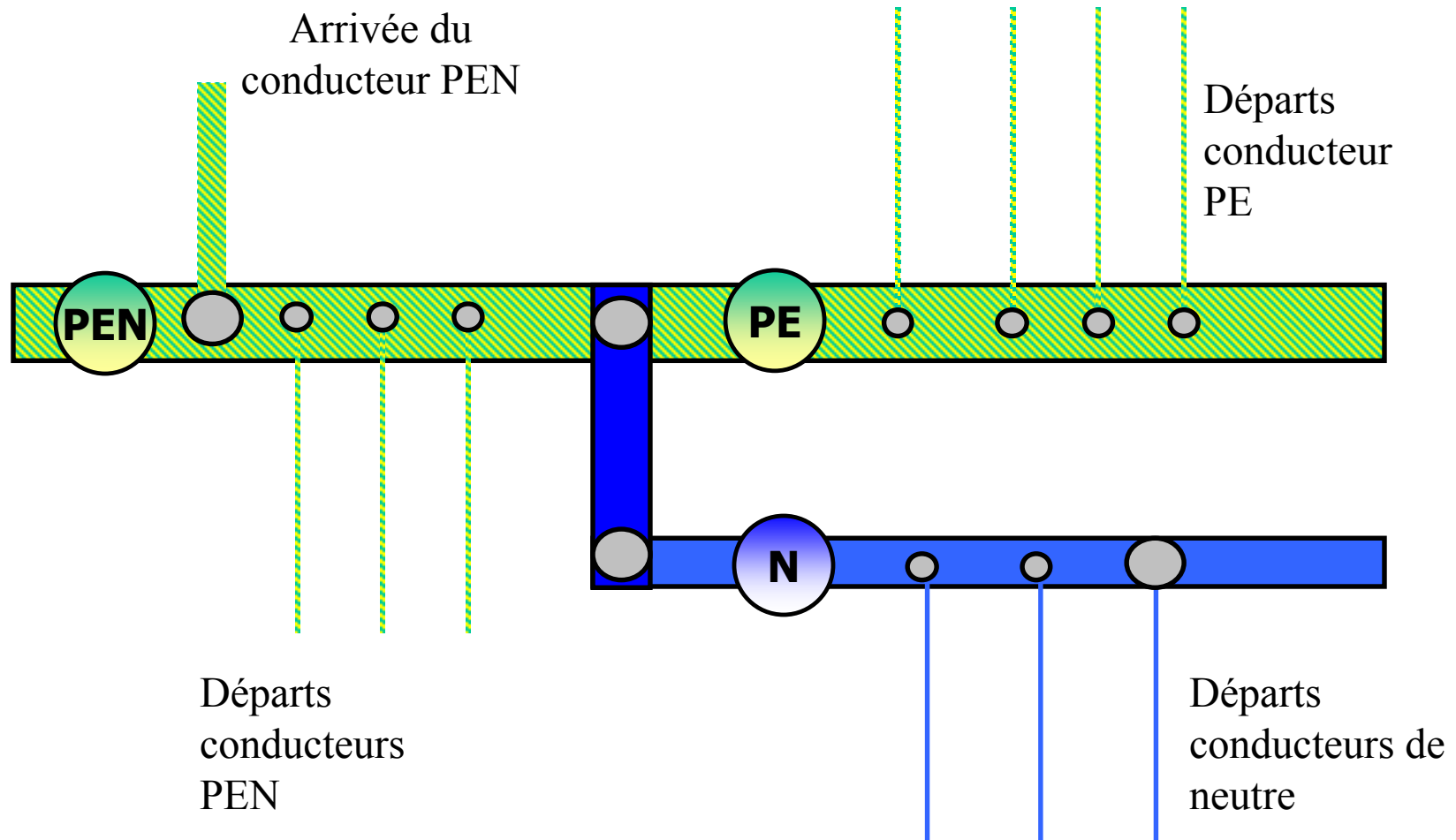
Régime TNC-S

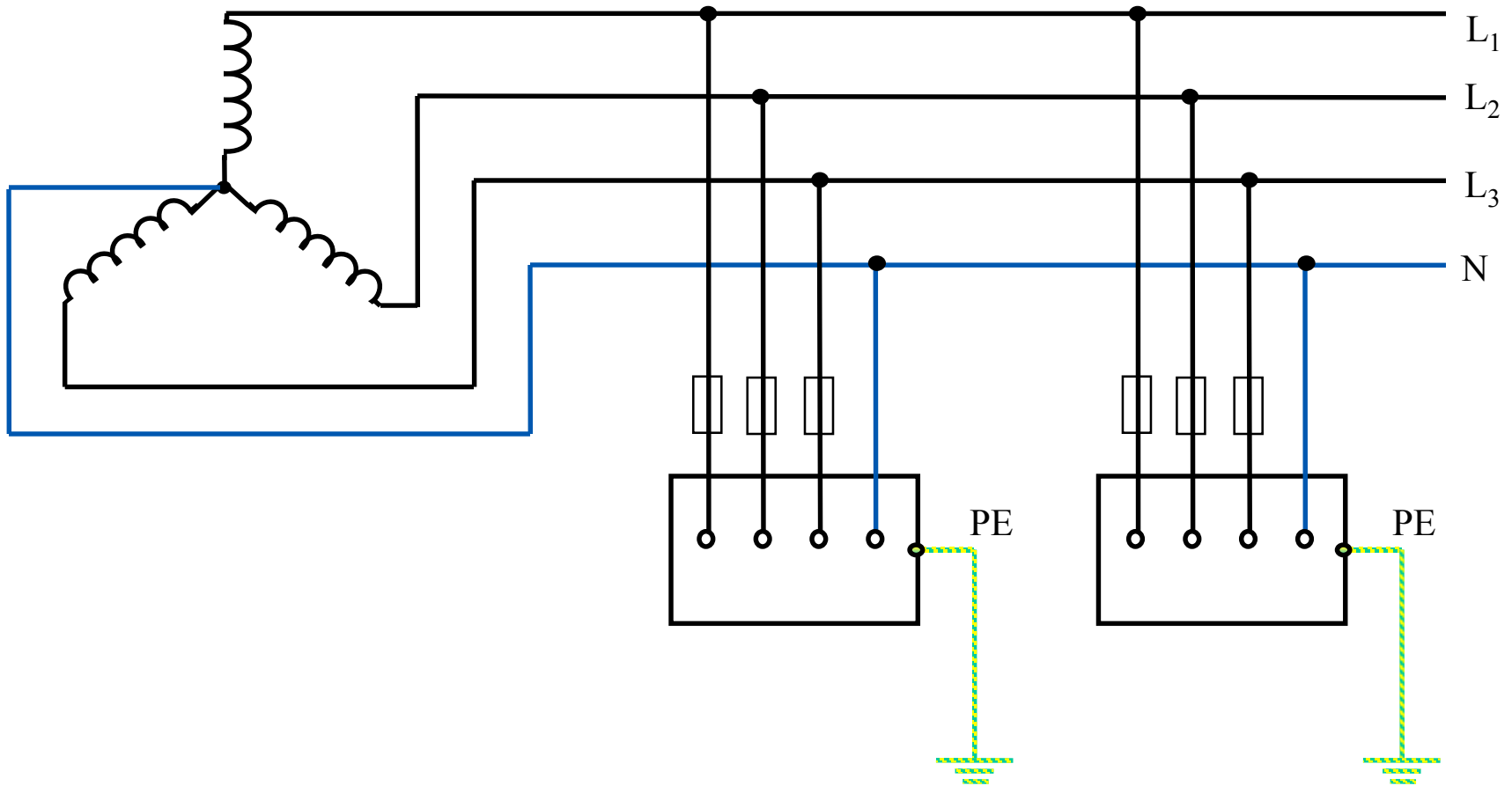


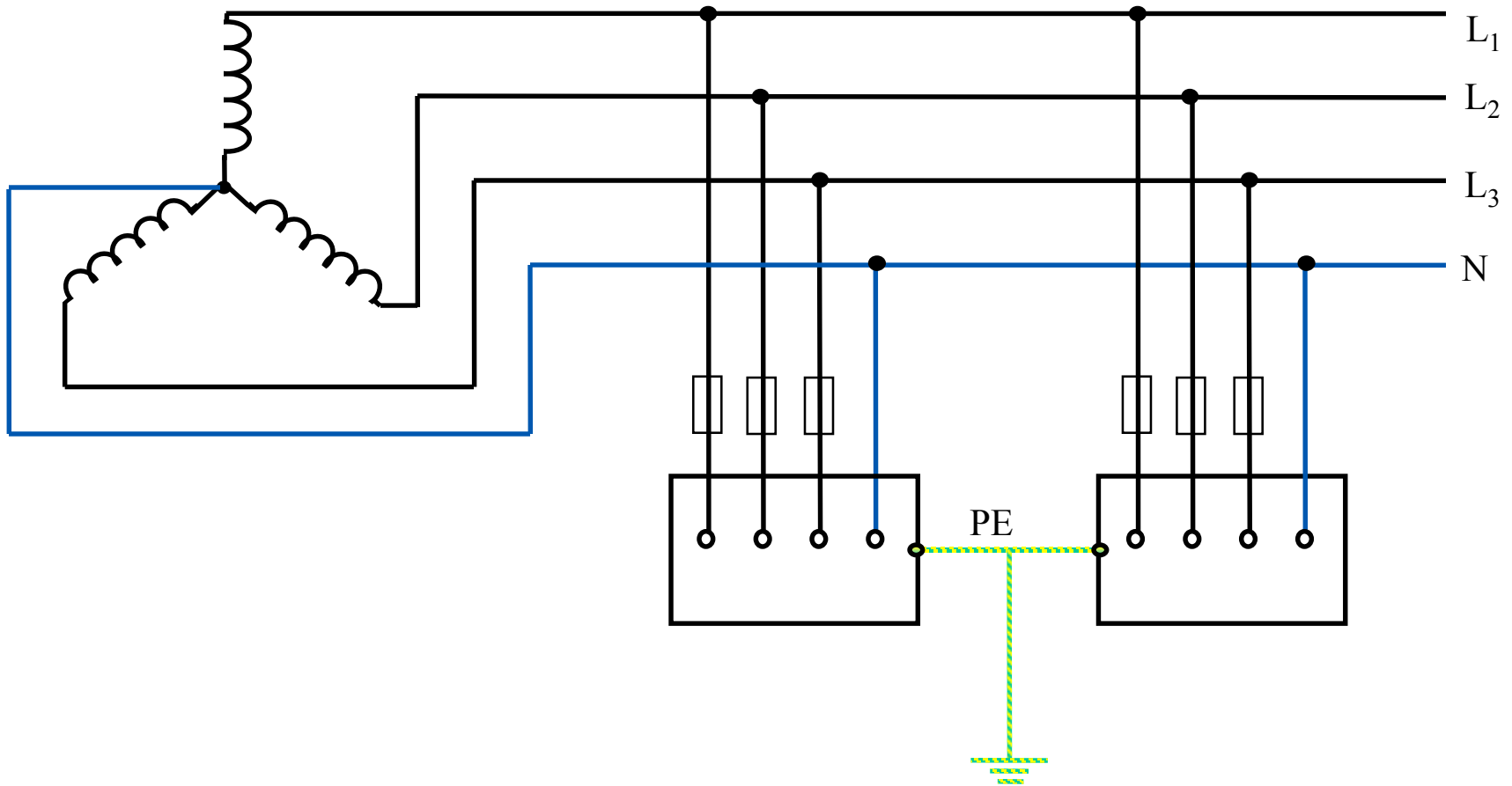


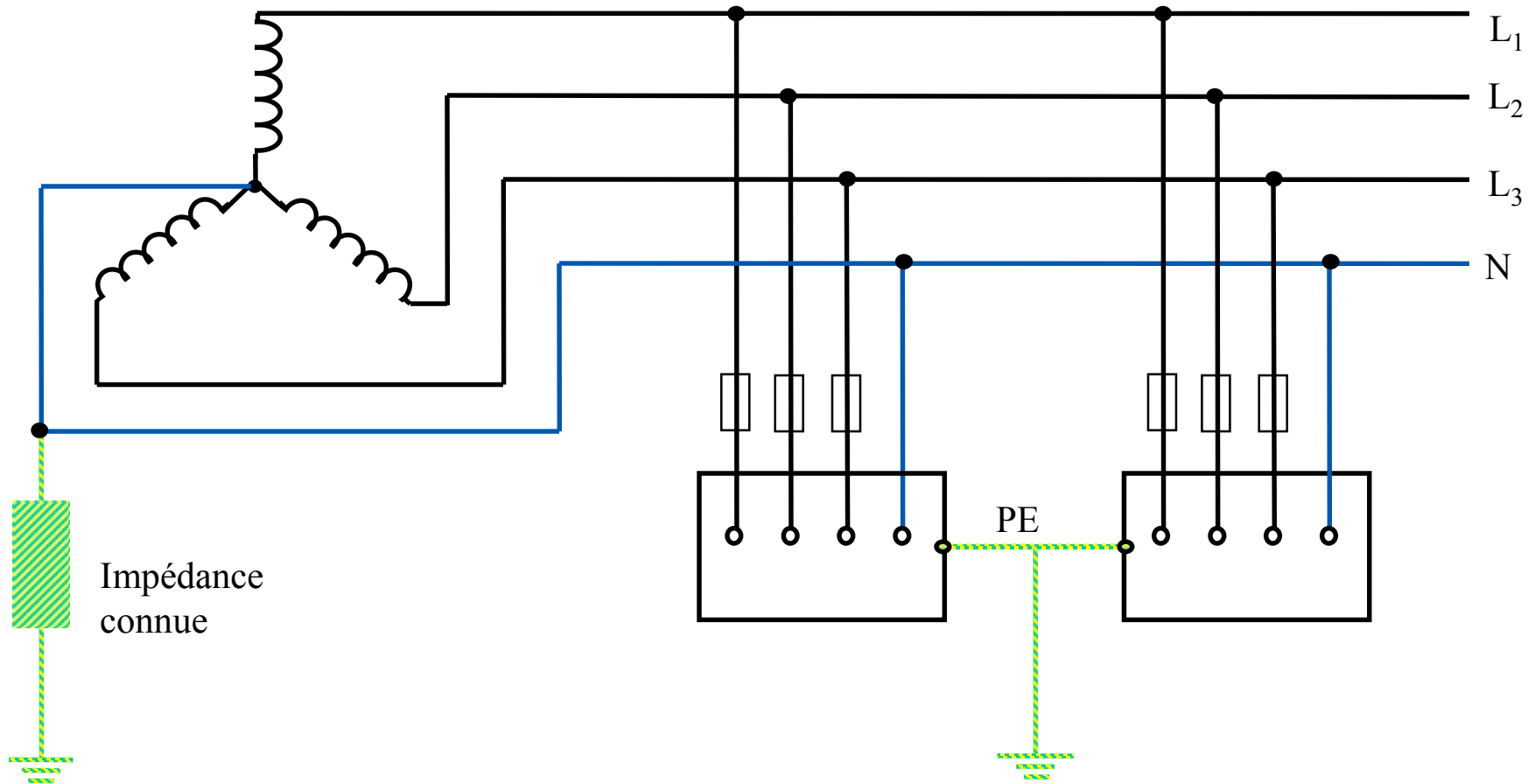


Régime TNC-S

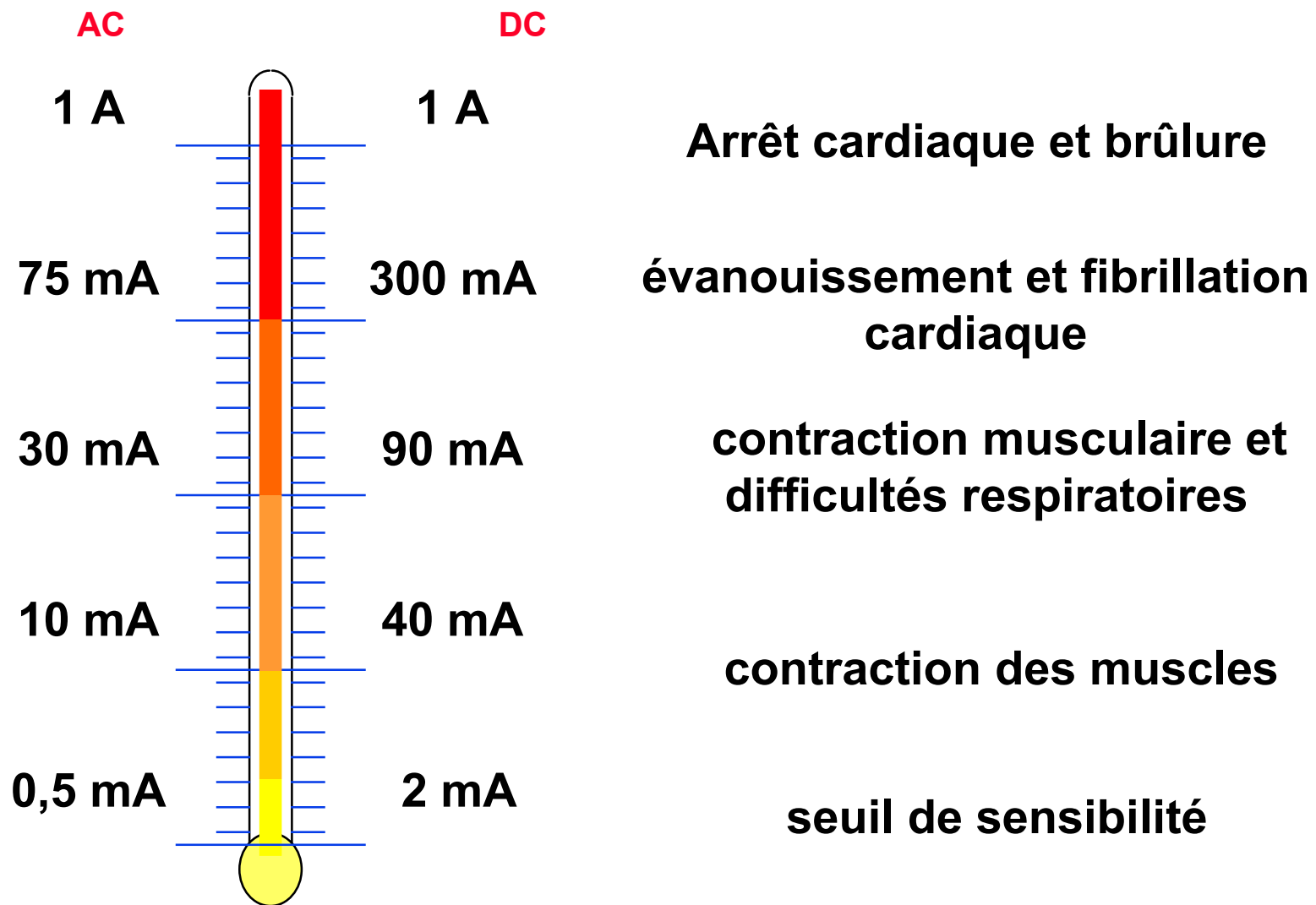




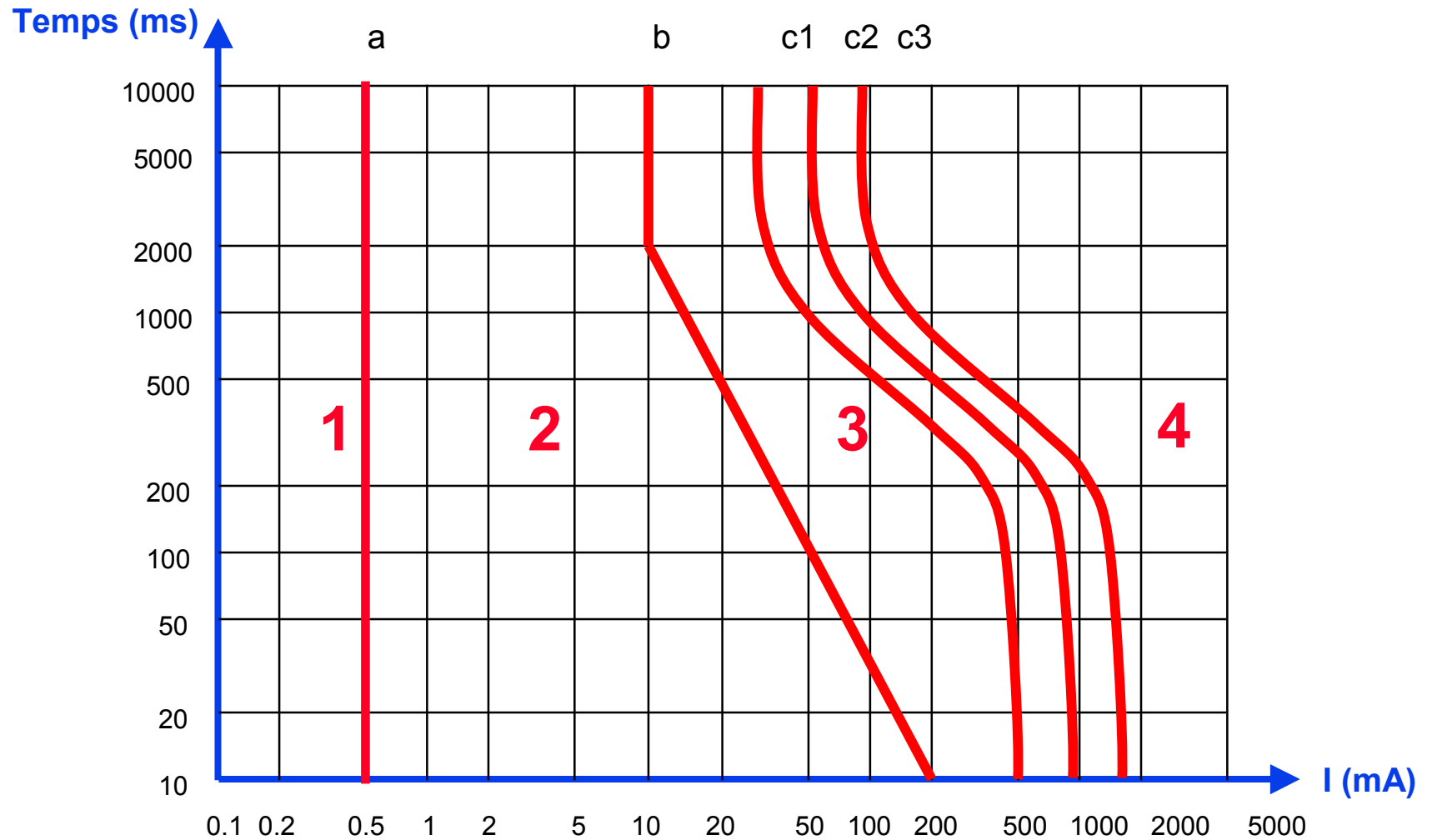


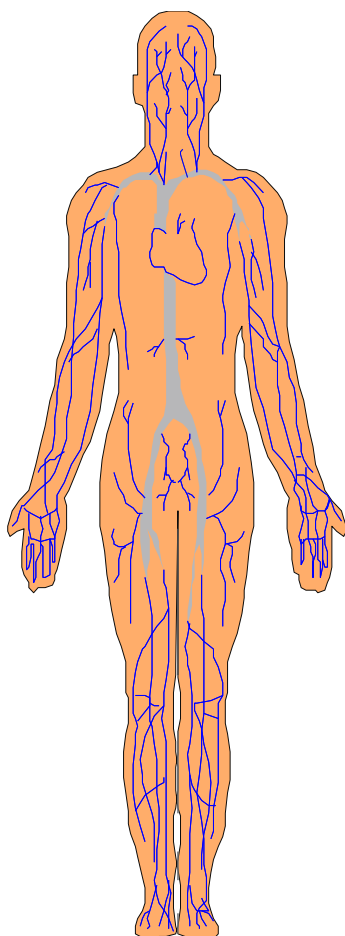


Courants de défaut



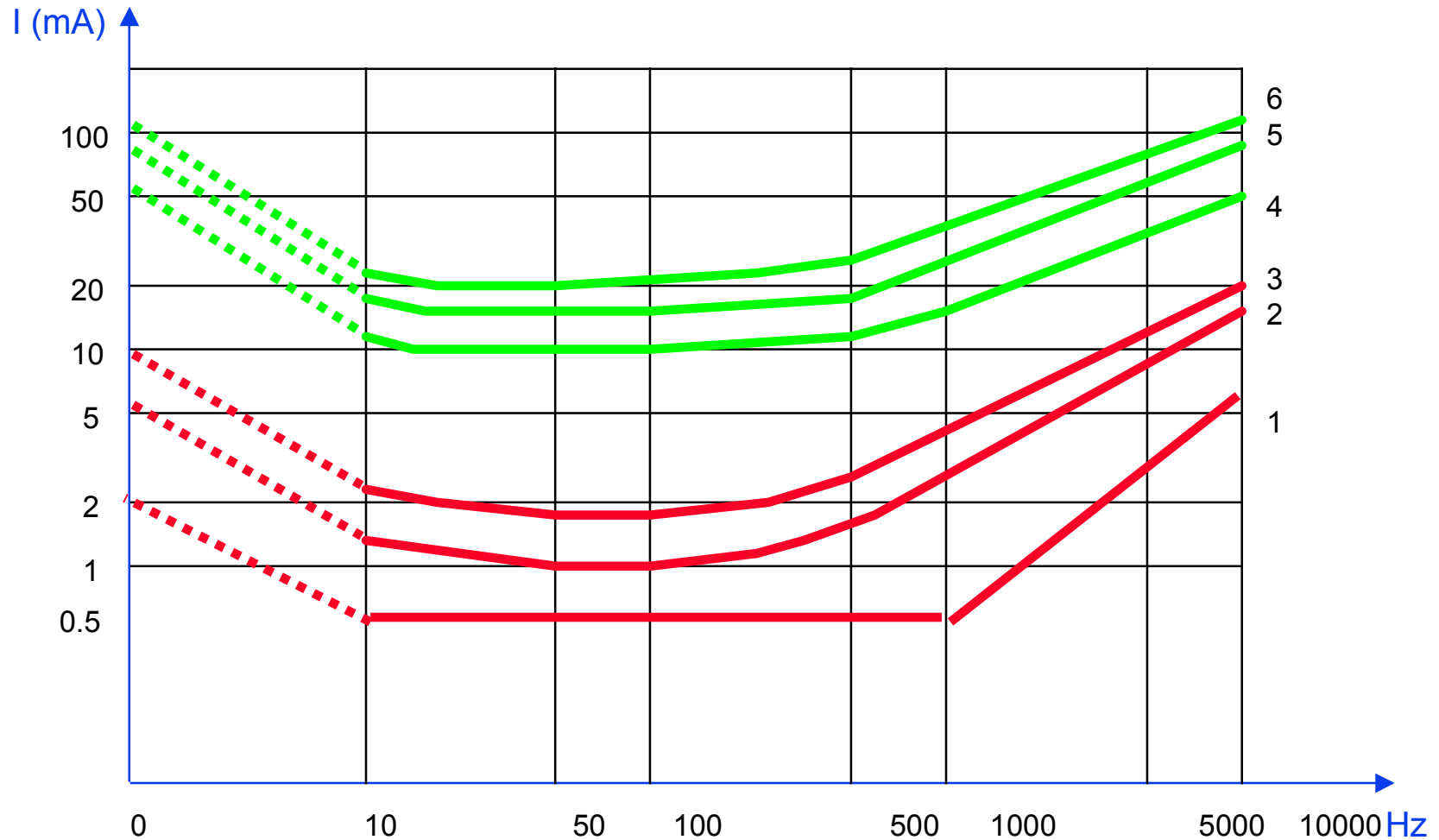
Les effets du courant AC (50/60 Hz) sur le corps humain

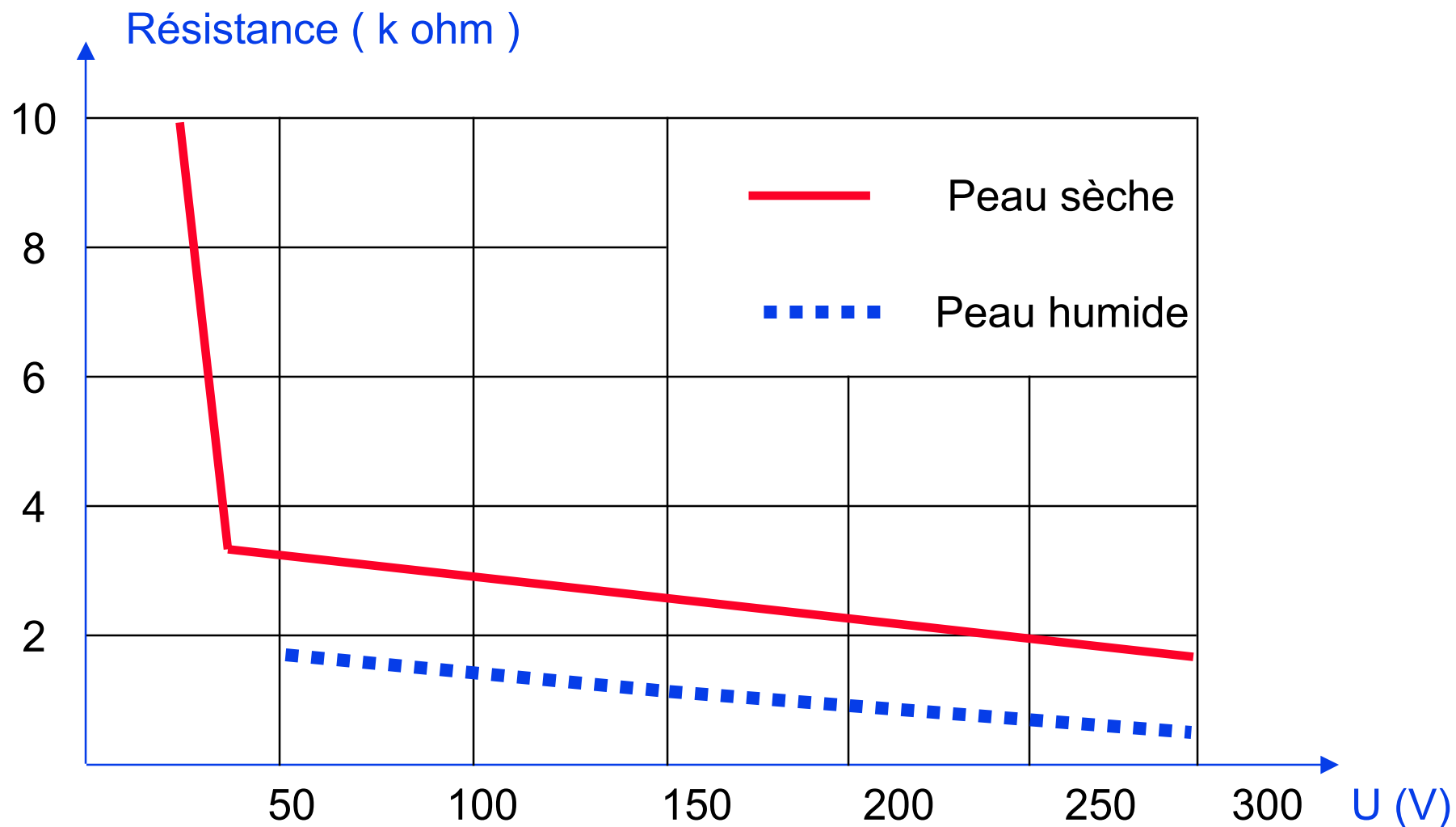




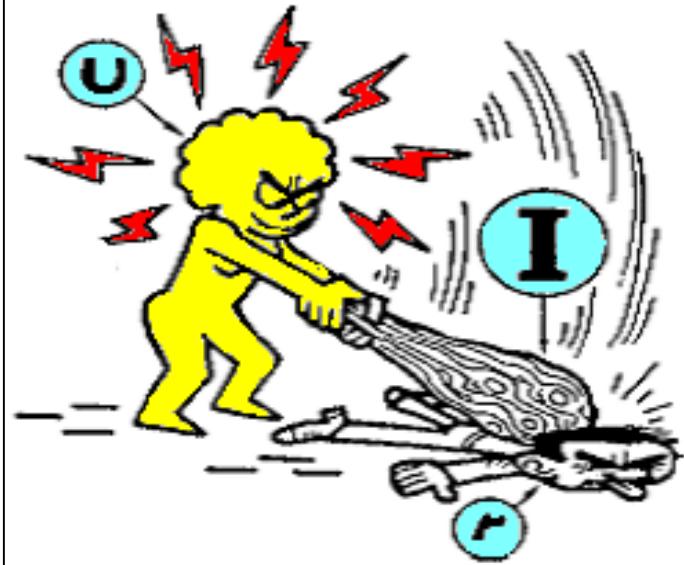
DE	A	Facteur
Main gauche	Un ou deux pieds	1
Deux mains	Deux pieds	1
Main gauche	Main droite	0,4
Main droite	Un ou deux pieds	0,8
Dos	Main droite	0,3
Dos	Main gauche	0,7
Poitrine	Main droite	1,3
Poitrine	Main gauche	1,5
Siège	Un ou deux pieds	0,7

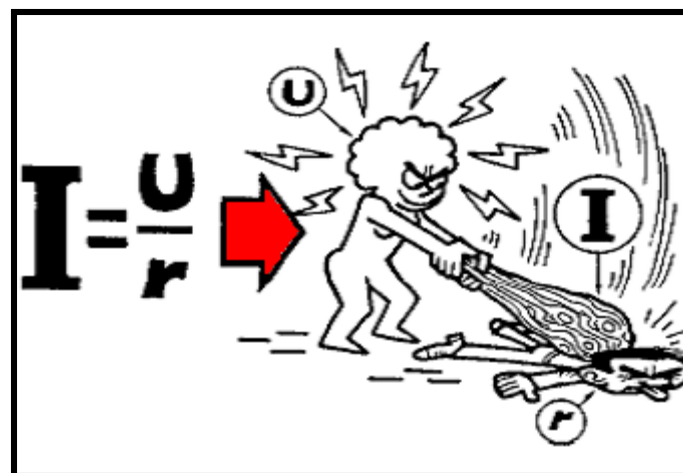
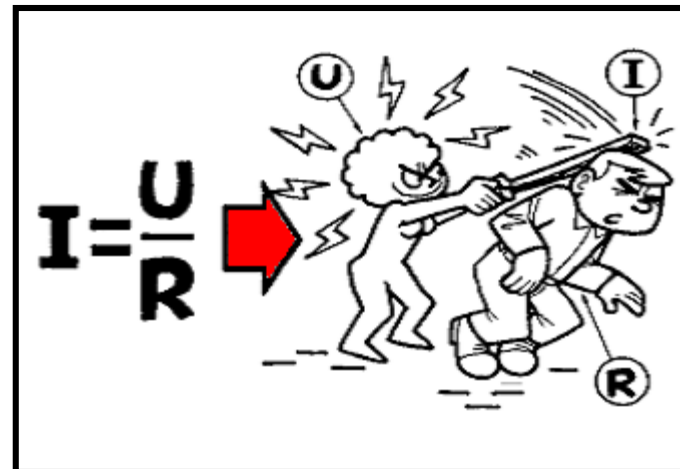
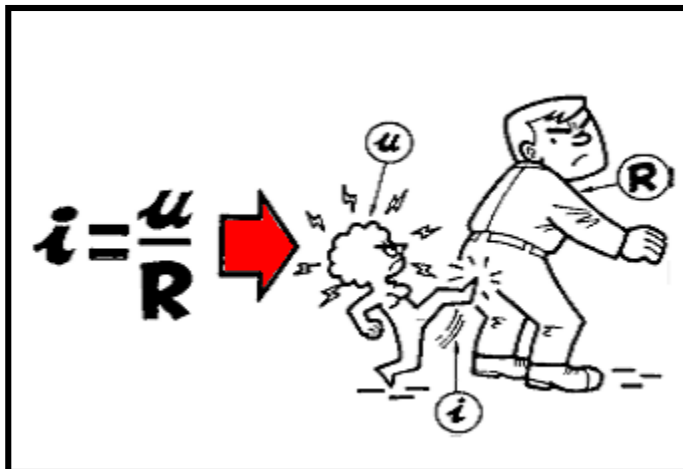
Réaction de l'individu au passage du courant en fonction de la fréquence





Tension limite conventionnelle absolue U_L

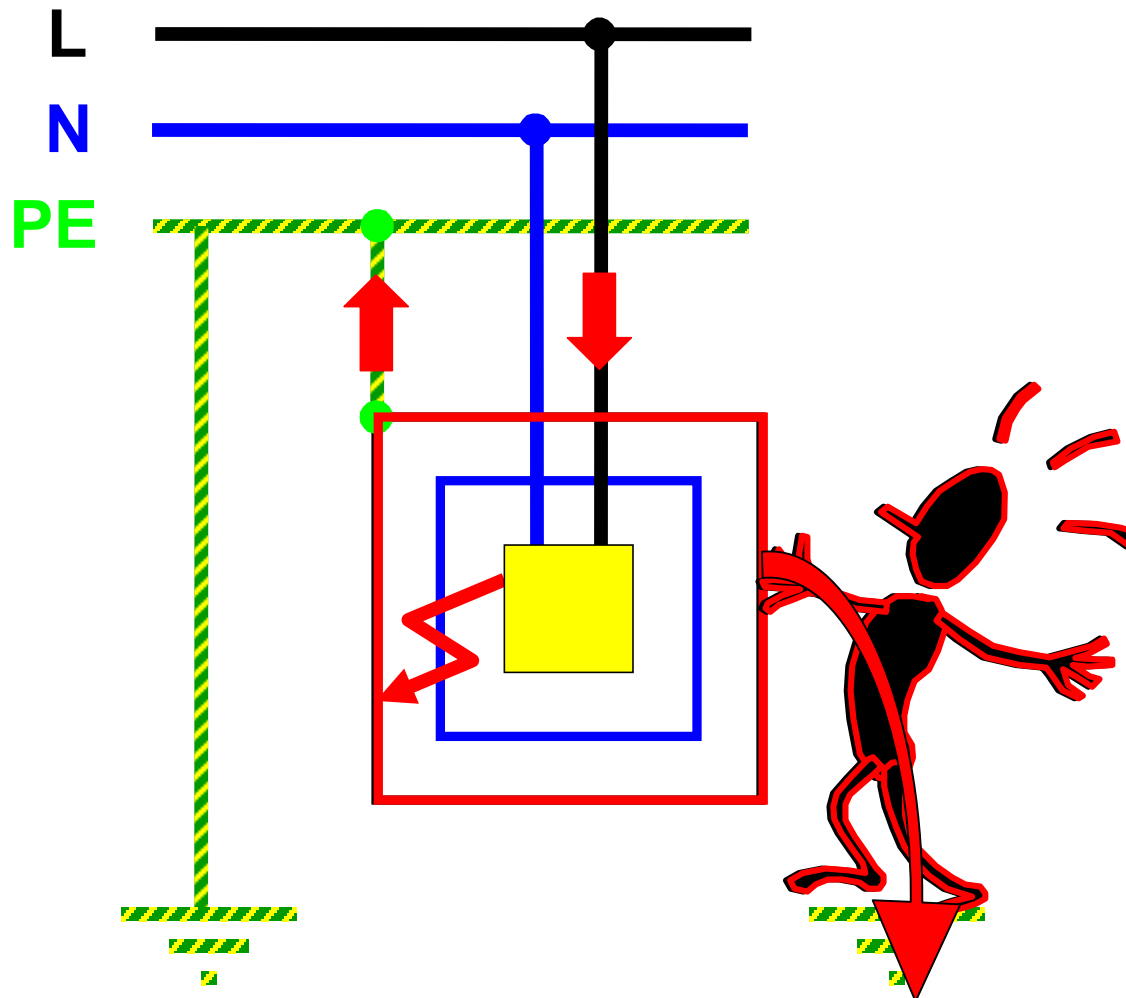
	$I \times R = U$			
	(A) (Ω) (V)			
	0,025		2000	50
	0,025		1000	25
0,025		500	12	







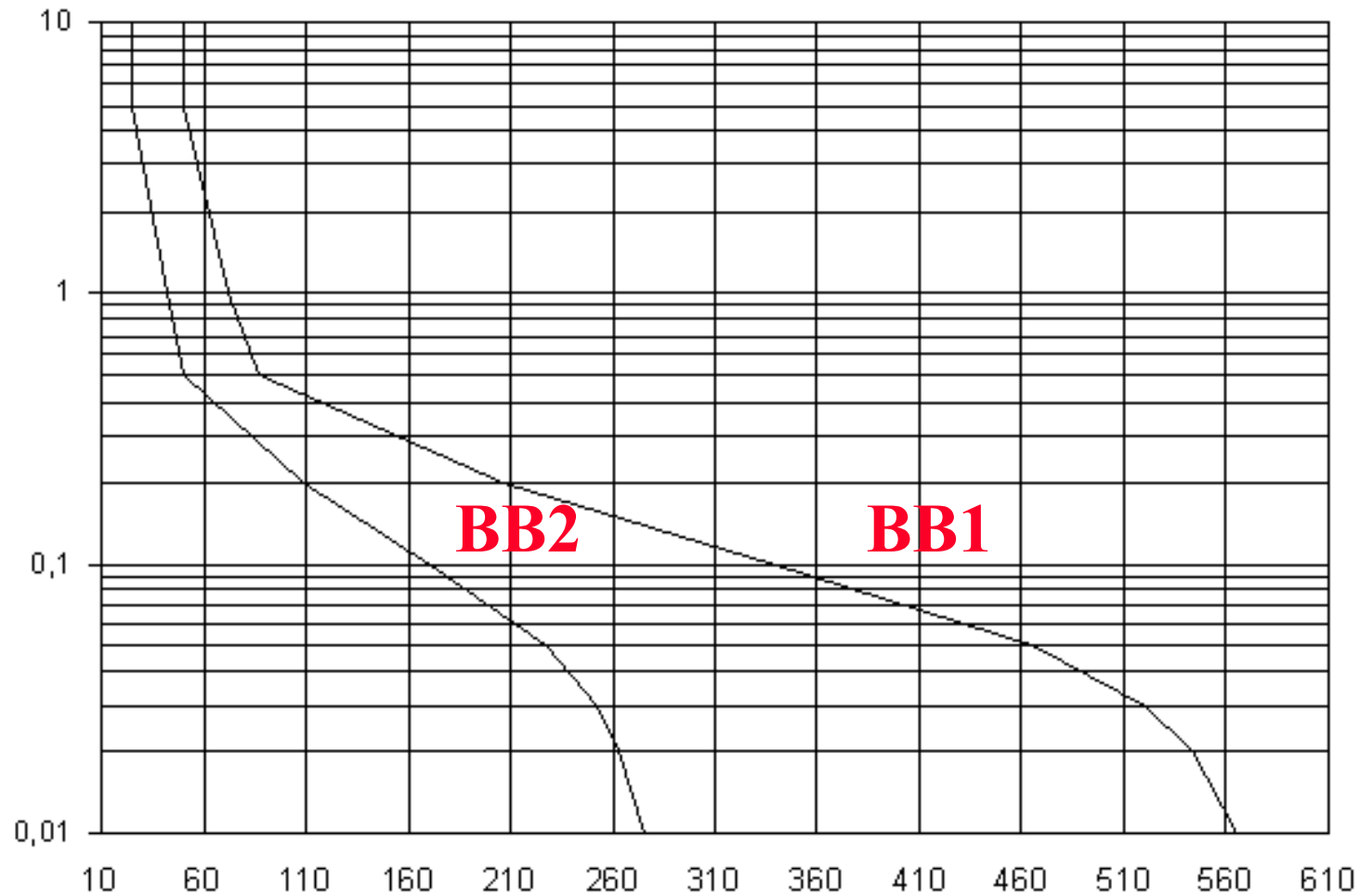
Principe : Tout défaut d'isolement dans un matériel électrique provoque la circulation d'un courant qui doit être interrompu dans un temps tel que son passage dans le corps humain ne provoque pas de dommages organiques

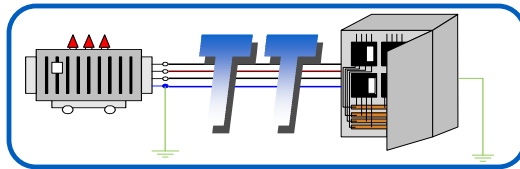


Contacts des personnes avec des masses mises accidentellement sous tension

Code	Etat du corps humain	~ V	= V	
			non lisse	lisse
BB1	Peau sèche ou humide par sueur	50	75	120
BB2	Peau mouillée	25	36	60
BB3	Peau immergée dans l'eau	12	18	30

Temps de maintien maximal en secondes	Tension limite conventionnelle relative			
	BB1		BB2	
	CA	CC	CA	CC
----	< 50	< 120	< 25	< 60
5	50	120	25	60
1	72	155	43	89
0,5	87	187	50	105
0,2	207	276	109	147
0,1	340	340	170	175
0,05	465	465	227	227
0,03	520	520	253	253
0,02	543	543	263	263
0,01	565	565	275	275

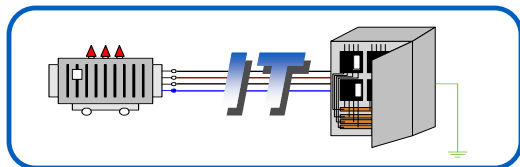




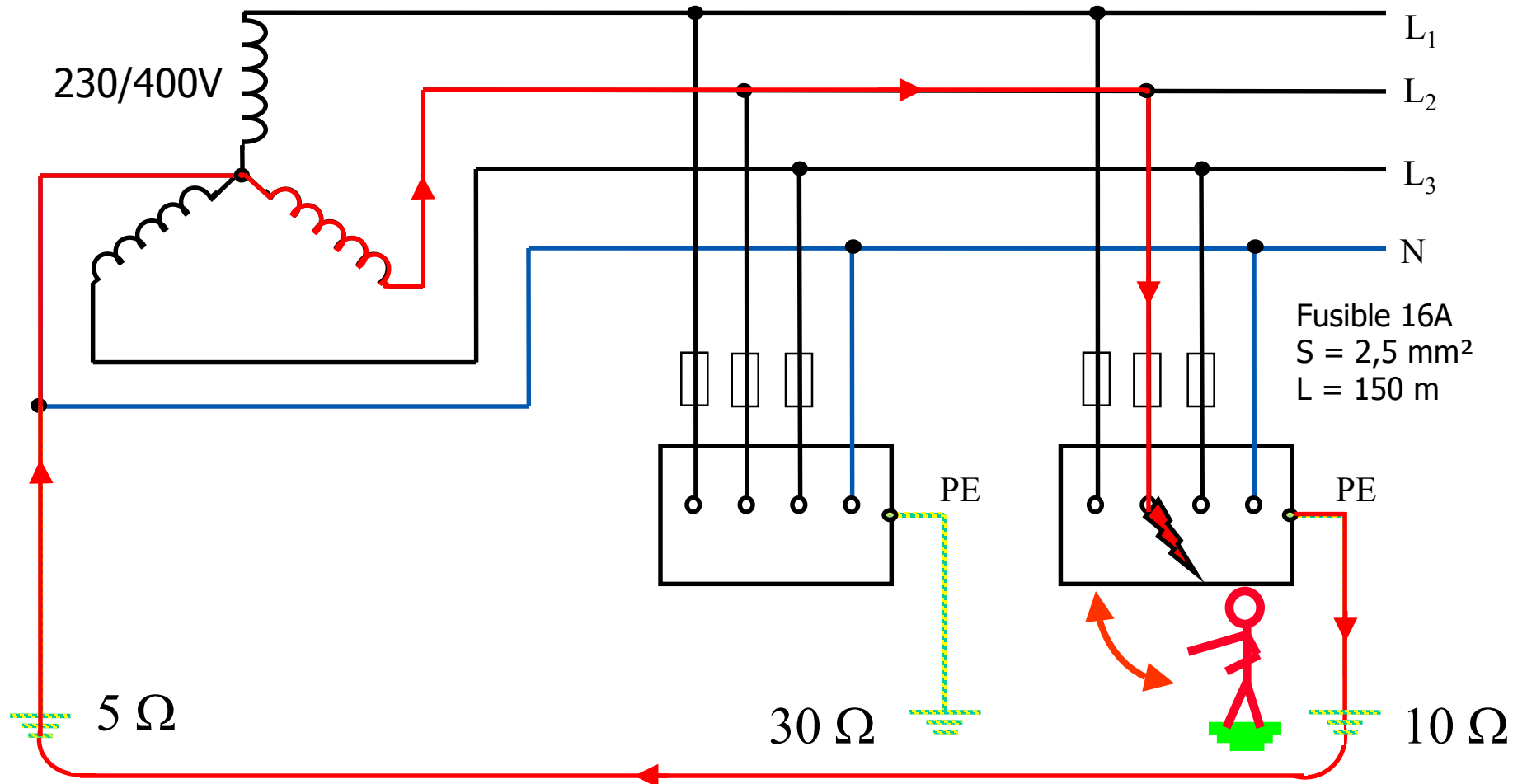
- Dispositif de protection à maximum de courant
- Dispositif de protection à courant différentiel résiduel



- Dispositif de protection à maximum de courant
- Dispositif de protection à courant différentiel résiduel
- Dispositif de protection sensibles à la tension de défaut



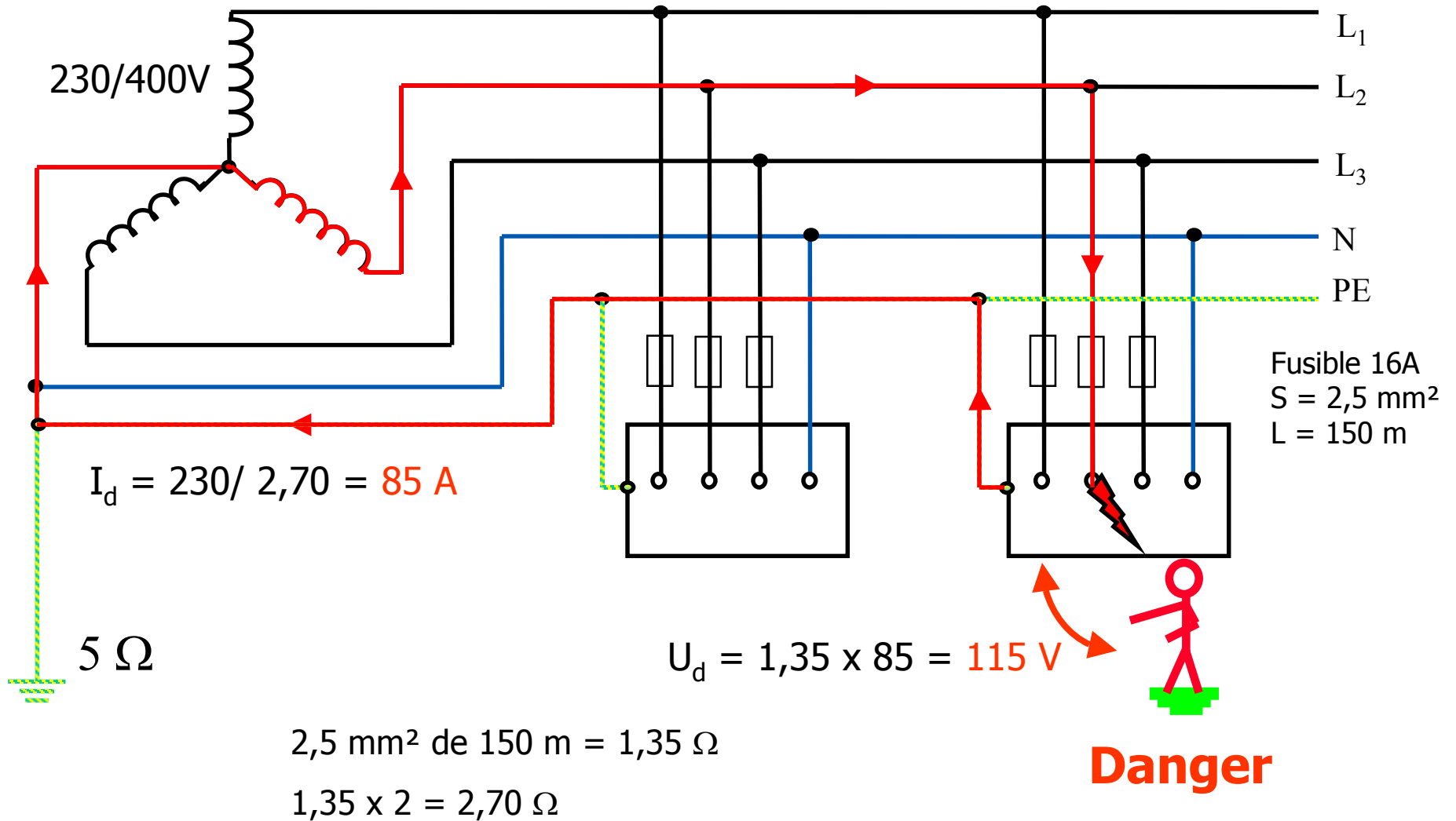
- Dispositif de contrôle de l'isolement
- Dispositif de protection à maximum de courant
- Dispositif de protection à courant différentiel résiduel
- Dispositif de protection sensible à la tension de défaut



$$I_d = 230 / 15 = 15,3 \text{ A}$$

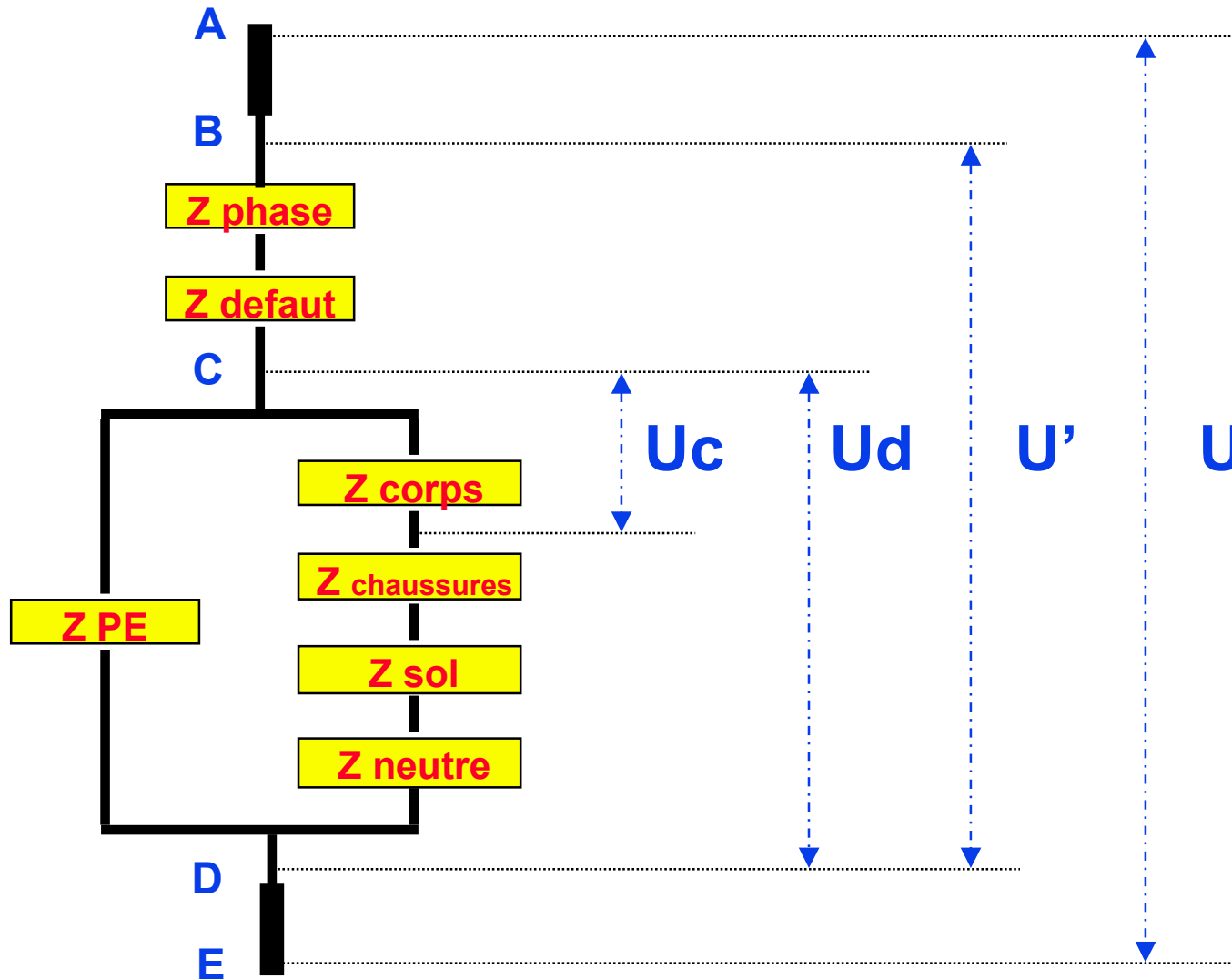
$$U_d = 15,3 \times 10 = 153 \text{ V}$$

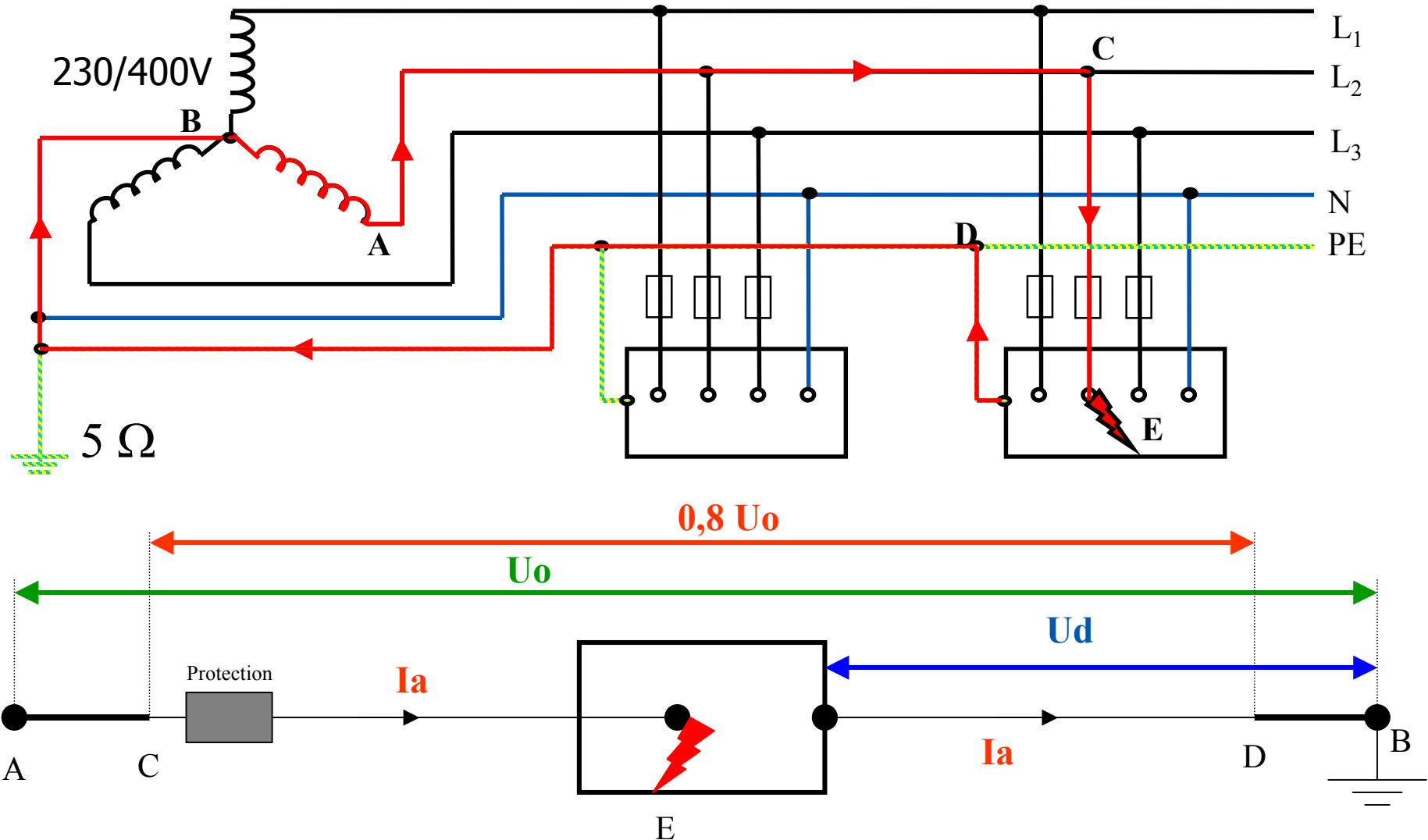
Danger !

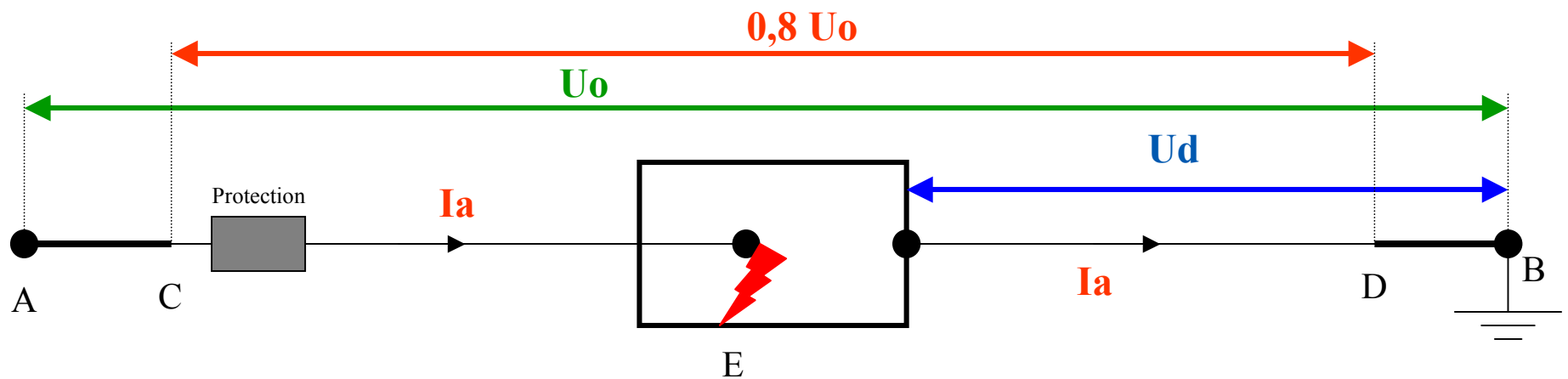


La méthode simplifiée : Limite de cette méthode (selon NF C 15-100)

1. Impédance du circuit = résistance du circuit
2. A l'origine du circuit, le conducteur PE est au potentiel 0 V pendant le défaut
3. On ne compte que du défaut franc phase/masse
4. Longueur PE = Longueur phase
5. Températures ambiantes
6. Tension à l'origine du circuit = $0,8 \times$ tension nominale
7. Le protection à maxima de courant fonctionne avec la courbe enveloppe la plus défavorable
8. Tension de défaut = tension de contact
9. Boucle de retour uniquement par le PE
10. Circuit limité aux prises de courants
11. Masses qui sont occasionnellement accessibles
12. Limite de la courbe de sécurité: remplacé par un temps de fonctionnement en fonction de la tension et état BB







Le courant de défaut
$$I_a = \frac{U_o}{Z_{(ACEDB)}}$$

La tension de défaut
$$U_d = I_a \times Z_{(EDB)}$$

 (par ex. entre main et pieds)

La méthode simplifiée : application de la loi d'ohm du circuit où le défaut se produit en premier

$U_o \implies 0,8 U_o$ pour tenir compte de l'impédance totale des liaisons amont

Pour les câbles $< 150 \text{ mm}^2$, $Z = R$

si : $S = 150 \text{ mm}^2$, $Z = R + 15 \%$

$S = 185 \text{ mm}^2$, $Z = R + 20 \%$

$S = 240 \text{ mm}^2$, $Z = R + 25 \%$

En supposant que :

$$\rho_{ph} = \rho_{PE} \text{ et } L_{ph} = L_{PE}$$

En prenant la valeur de ρ lorsque le conducteur PE est froid :

$$\rho_{(20^\circ c)} = \rho_o \times 1,25$$

$$\rho_{\text{cuivre}} = 0,0225 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$I_a = \frac{0,8 \times U_o}{Z_{(CED)}} = \frac{0,8 \times U_o}{R_{ph} + R_{PE}}$$

$$R_{ph} = \frac{\rho_{ph} \times L_{ph}}{S_{ph}}$$

$$R_{PE} = \frac{\rho_{PE} \times L_{PE}}{S_{PE}}$$

Le courant de défaut

$$I_a = \frac{0,8 \times U_o}{\frac{\rho \times L}{S_{ph}} + \frac{\rho \times L}{S_{PE}}} \quad \text{Avec} \quad m = \frac{S_{ph}}{S_{PE}}$$

$$I_a = \frac{0.8 \times U \times S_{ph}}{\rho \times (1 + m) \times L}$$

La tension de défaut

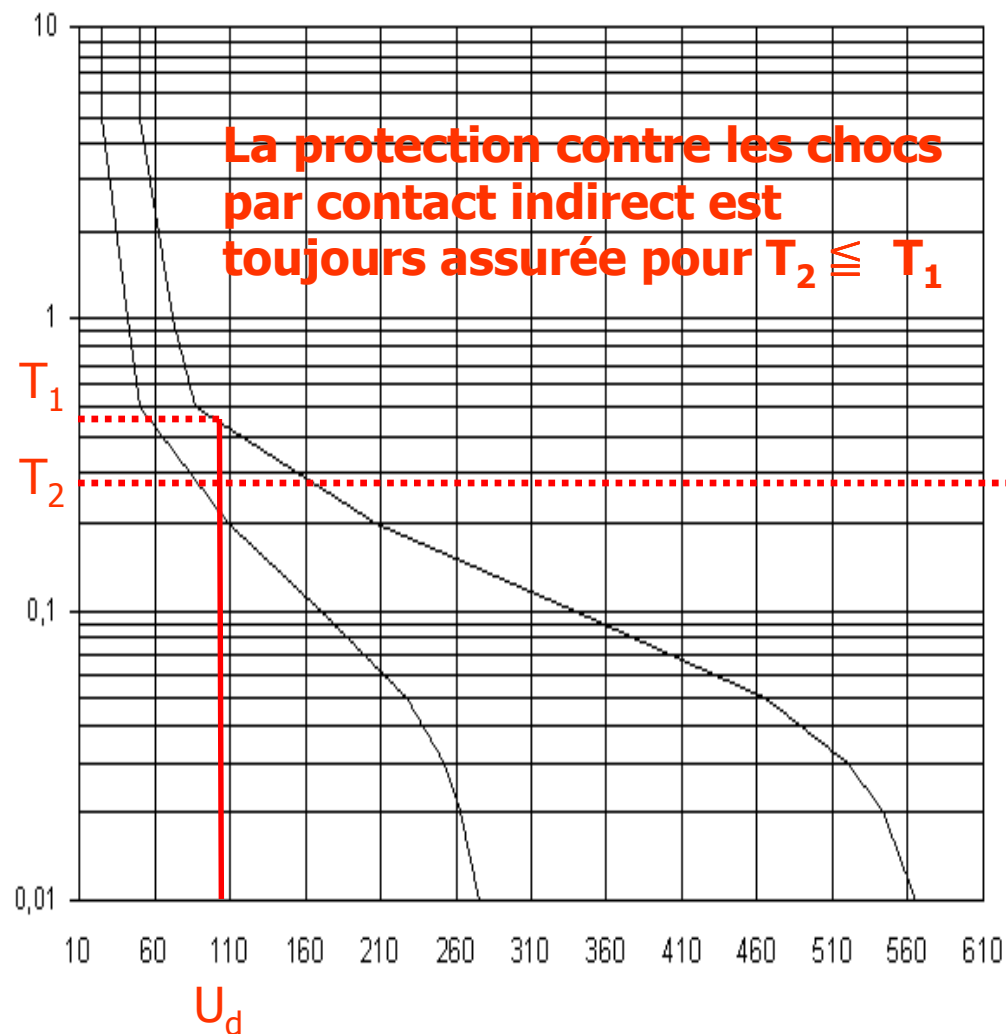
$$U_d = I_a \times Z_{(EDB)} \quad \text{Avec} \quad R_{PE} = \frac{\rho_{PE} \times L_{PE}}{S_{PE}}$$

$$U_d = I_a \times R_{PE} \quad \text{Avec} \quad I_a = \frac{0,8 \times U_o \times S_{ph}}{\rho \times L \times (1 + m)}$$

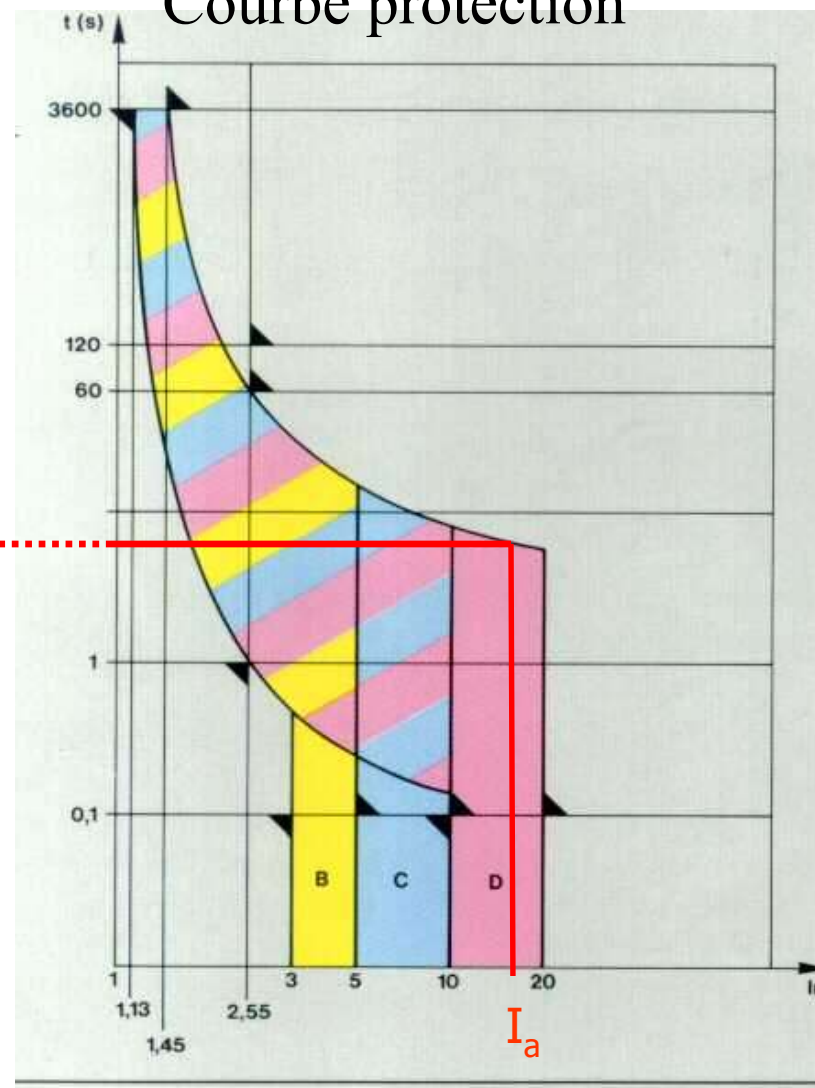
$$U_d = \frac{0,8 \times U_o \times S_{ph}}{\rho \times L \times (1 + m)} \times \frac{\rho_{PE} \times L_{PE}}{S_{PE}}$$

$$U_d = 0,8 \times U_o \times \frac{m}{m + 1}$$

Courbe sécurité



Courbe protection



Comme le temps de réaction des disjoncteurs non temporisés ou à très court retard (type modulaire) est inférieur au temps autorisé par la courbe de sécurité à I_{mag} , on peut remplacer le I_a par le I_{mag} et donner les longueurs maximales sur ce courant pré-réglé.



$$L_{\max} = \frac{0,8 \times U_o \times S_{ph}}{\rho \times (1 + m) \times I_m}$$

Longueurs maximales admissibles en 400/230 V - Sph = Spe

Section Ph - PE	In Disjoncteur type B (5x)														
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
1.5	204	123	77	61	49	38	31	25	19	15	12	10	8	6	5
2.5	341	204	128	102	82	64	51	41	32	26	20	16	13	10	8
4	545	327	204	164	131	102	82	65	52	41	33	26	20	16	13
6	818	491	307	245	196	153	123	98	78	61	49	39	31	25	20
10	1363	818	511	409	327	256	204	164	130	102	82	65	51	41	33
16	2181	1308	818	654	523	409	327	262	208	164	131	105	82	65	52
25	3407	2044	1278	1022	818	639	511	409	325	256	204	164	128	102	82
35	4770	2862	1789	1431	1145	894	716	572	454	358	286	229	179	143	114
50	6815	4089	2556	2044	1636	1278	1022	818	649	511	409	327	256	204	164
70	9541	5724	3578	2862	2290	1789	1431	1145	909	716	572	458	358	286	229
95	12948	7769	4856	3884	3108	2428	1942	1554	1233	971	777	622	486	388	311
120	16356	9813	6133	4907	3925	3067	2453	1963	1558	1227	981	785	613	491	393
150	20444	12267	7667	6133	4907	3833	3067	2453	1947	1533	1227	981	767	613	491
185	25215	15129	9456	7564	6052	4728	3782	3026	2401	1891	1513	1210	946	756	605
240	32711	19627	12267	9813	7851	6133	4907	3925	3115	2453	1963	1570	1227	981	785

	Fusibles	Disjoncteurs
BB1 (peau sèche)	1	1
BB2 (peau mouillée)	0,5	1
BB3 (peau dans l'eau)	0,25	1

m = Sph / Spe		m=1	m=2	m=3	m=4
Disjoncteurs	Cu	1	0,67	0,50	0,40
	Al	0,62	0,42	0,31	0,25
Fusibles	Cu	1	0,50	0,36	0,23
	Al	0,62	0,31	0,22	0,14

Longueurs maximales admissibles en 400/230 V - Sph = Spe

Section Ph - PE	In Disjoncteur type C (10x)														
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
1.5	102	61	38	31	25	19	15	12	10	8	6	5	4	3	2
2.5	170	102	64	51	41	32	26	20	16	13	10	8	6	5	4
4	273	164	102	82	65	51	41	33	26	20	16	13	10	8	7
6	409	245	153	123	98	77	61	49	39	31	25	20	15	12	10
10	681	409	256	204	164	128	102	82	65	51	41	33	26	20	16
16	1090	654	409	327	262	204	164	131	104	82	65	52	41	33	26
25	1704	1022	639	511	409	319	256	204	162	128	102	82	64	51	41
35	2385	1431	894	716	572	447	358	286	227	179	143	114	89	72	57
50	3407	2044	1278	1022	818	639	511	409	325	256	204	164	128	102	82
70	4770	2862	1789	1431	1145	894	716	572	454	358	286	229	179	143	114
95	6474	3884	2428	1942	1554	1214	971	777	617	486	388	311	243	194	155
120	8178	4907	3067	2453	1963	1533	1227	981	779	613	491	393	307	245	196
150	10222	6133	3833	3067	2453	1917	1533	1227	974	767	613	491	383	307	245
185	12607	7564	4728	3782	3026	2364	1891	1513	1201	946	756	605	473	378	303
240	16356	9813	6133	4907	3925	3067	2453	1963	1558	1227	981	785	613	491	393

	Fusibles	Disjoncteurs
BB1 (peau sèche)	1	1
BB2 (peau mouillée)	0,5	1
BB3 (peau dans l'eau)	0,25	1

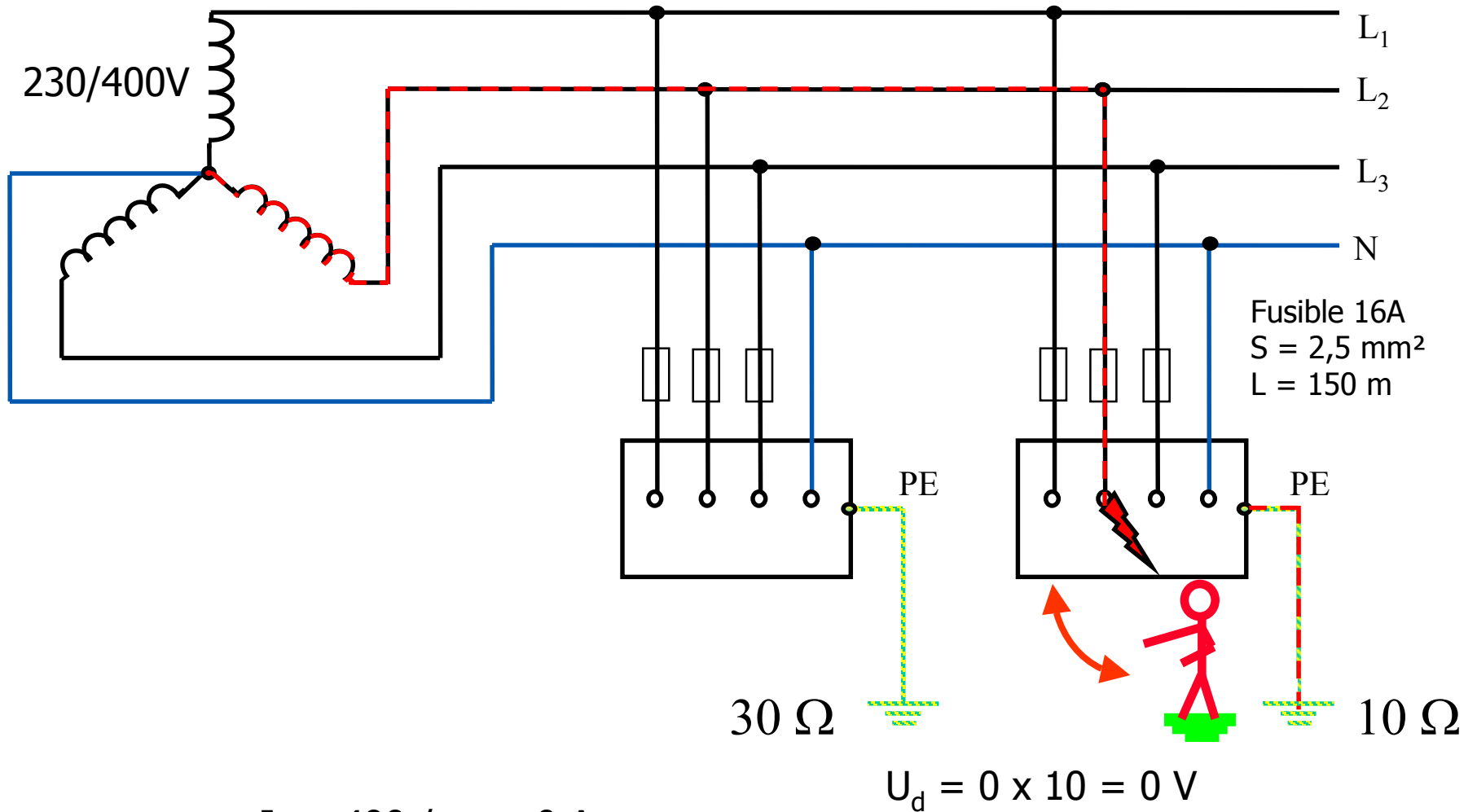
m = Sph / Spe		m=1	m=2	m=3	m=4
Disjoncteurs	Cu	1	0,67	0,50	0,40
	Al	0,62	0,42	0,31	0,25
Fusibles	Cu	1	0,50	0,36	0,23
	Al	0,62	0,31	0,22	0,14

Longueurs maximales admissibles en 400/230 V - Sph = Spe

Section Ph - PE	In Disjoncteur type D (20x)														
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
1.5	51	31	19	15	12	10	8	6	5	4	3	2	2	2	1
2.5	85	51	32	26	20	16	13	10	8	6	5	4	3	3	2
4	136	82	51	41	33	26	20	16	13	10	8	7	5	4	3
6	204	123	77	61	49	38	31	25	19	15	12	10	8	6	5
10	341	204	128	102	82	64	51	41	32	26	20	16	13	10	8
16	545	327	204	164	131	102	82	65	52	41	33	26	20	16	13
25	852	511	319	256	204	160	128	102	81	64	51	41	32	26	20
35	1193	716	447	358	286	224	179	143	114	89	72	57	45	36	29
50	1704	1022	639	511	409	319	256	204	162	128	102	82	64	51	41
70	2385	1431	894	716	572	447	358	286	227	179	143	114	89	72	57
95	3237	1942	1214	971	777	607	486	388	308	243	194	155	121	97	78
120	4089	2453	1533	1227	981	767	613	491	389	307	245	196	153	123	98
150	5111	3067	1917	1533	1227	958	767	613	487	383	307	245	192	153	123
185	6304	3782	2364	1891	1513	1182	946	756	600	473	378	303	236	189	151
240	8178	4907	3067	2453	1963	1533	1227	981	779	613	491	393	307	245	196

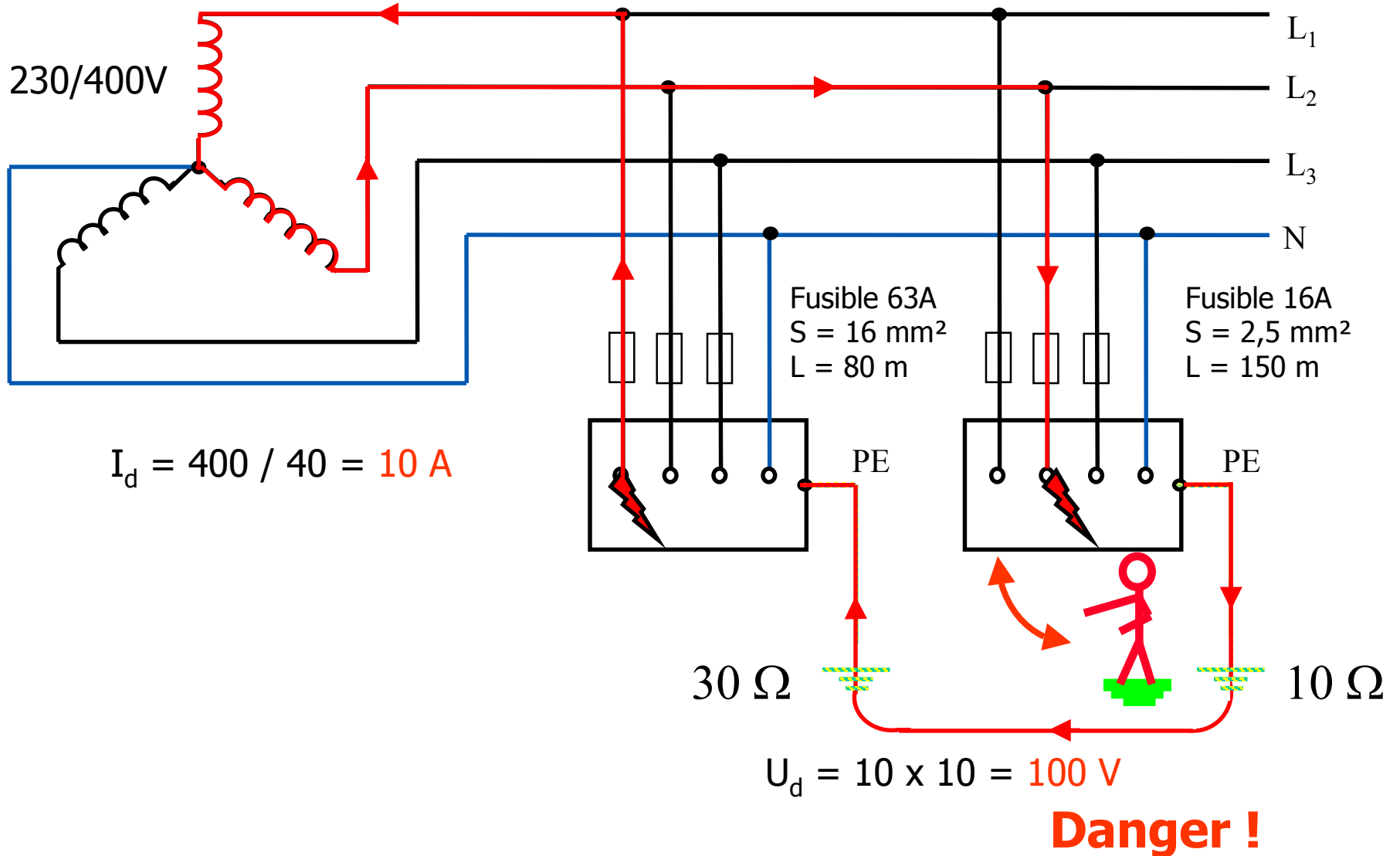
	Fusibles	Disjoncteurs
BB1 (peau sèche)	1	1
BB2 (peau mouillée)	0,5	1
BB3 (peau dans l'eau)	0,25	1

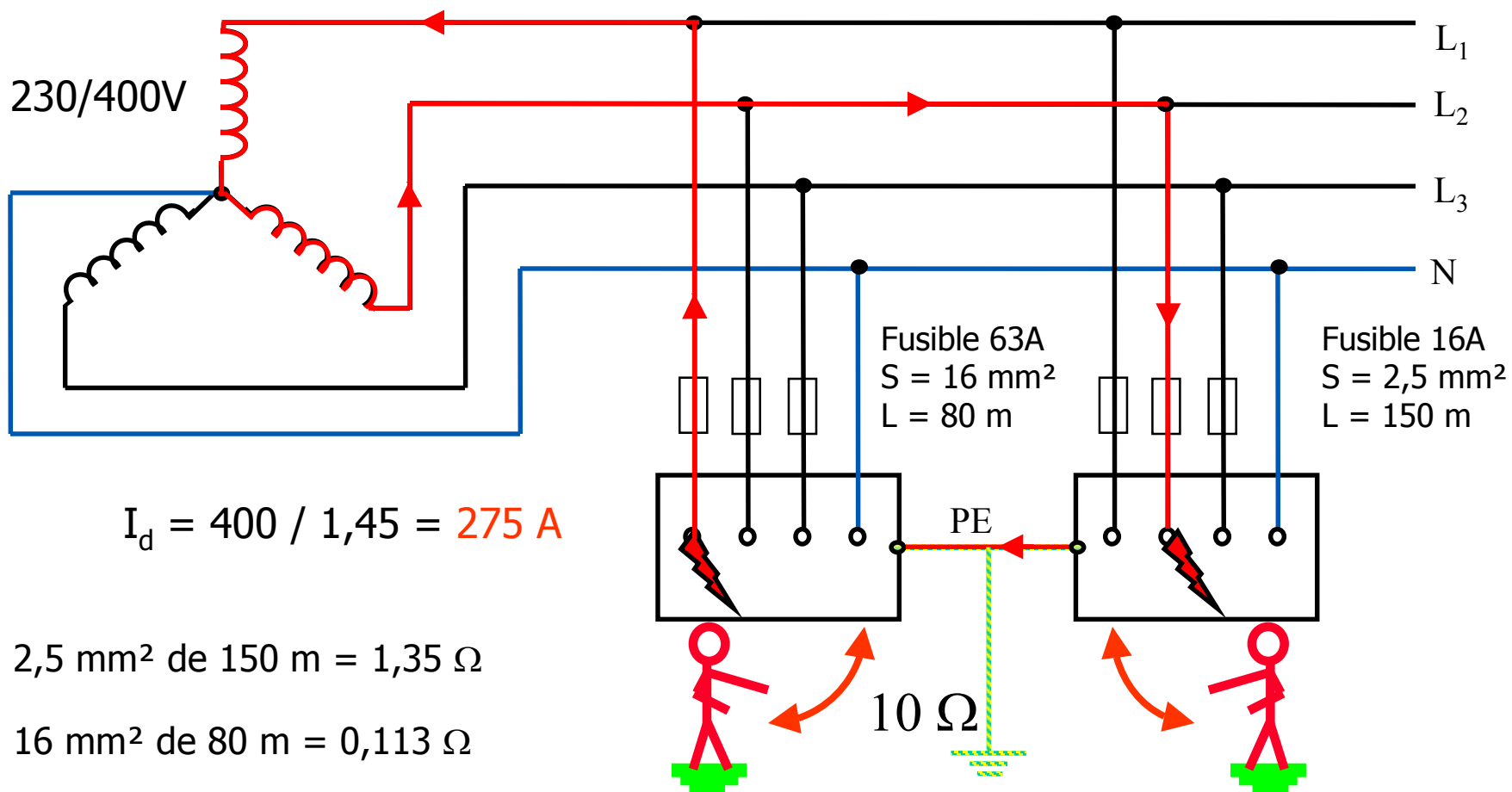
m = Sph / Spe		m=1	m=2	m=3	m=4
Disjoncteurs	Cu	1	0,67	0,50	0,40
	Al	0,62	0,42	0,31	0,25
Fusibles	Cu	1	0,50	0,36	0,23
	Al	0,62	0,31	0,22	0,14



$$I_d = 400 / \infty = 0 \text{ A}$$

Pas de danger !





$$I_d = 400 / 1,45 = 275 \text{ A}$$

$$2,5 \text{ mm}^2 \text{ de } 150 \text{ m} = 1,35 \Omega$$

$$16 \text{ mm}^2 \text{ de } 80 \text{ m} = 0,113 \Omega$$

$$U_d = 275 \times 0,113 = 31\text{V}$$

Pas de danger !

$$U_d = 275 \times 1,35 = 371 \text{ V}$$

Danger !

Dans le cas de double défaut en IT sur des masses sur un même dispositif de terre, la méthode simplifiée TN peut être approchée pour autant que certaines hypothèses soient prises :

- Seule la plus petite protection à maxima fonctionnera
- pour prendre le cas le plus défavorable, on envisage 2 circuits avec protection identique ou des sections et longueurs identiques
- La tension de calcul est
 - tension entre phase / 2 en IT avec ou sans neutre
 - tension entre phase-neutre / 2 en IT avec neutre

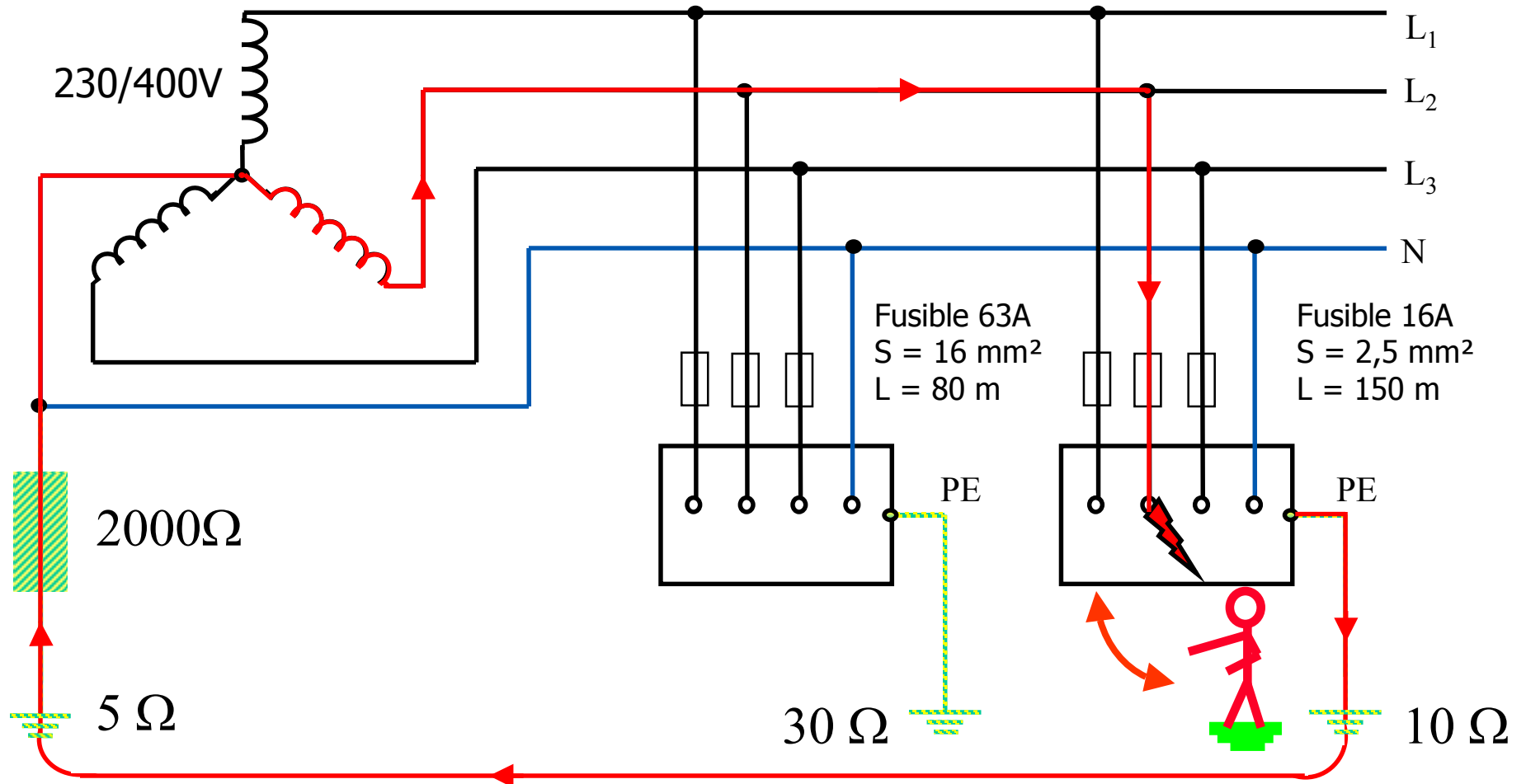
$$L_{\max} = \frac{0,8 \times U' \times S_{ph}}{\rho \times (1 + m) \times I_m}$$

Comme la formule de calcul est très similaire pour un schéma TN, l'on peut se baser sur les tableaux de longueurs max. (schéma TN) en tenant compte des coefficients suivants. :

Longueurs maximales admissibles en 400/230 V - Sph = Spe

	Fusibles	Disjoncteurs
BB1 (peau sèche)	1	1
BB2 (peau mouillée)	0,5	1
BB3 (peau dans l'eau)	0,25	1

IT	m	Fusibles	Disjoncteurs
Neutre non distribué ITSN	1	1	0,86
	2	0,50	0,58
	3	0,36	0,43
	4	0,28	0,35
Neutre distribué ITAN	1	0,89	0,50
	2	0,44	0,33
	3	0,32	0,25
	4	0,25	0,22

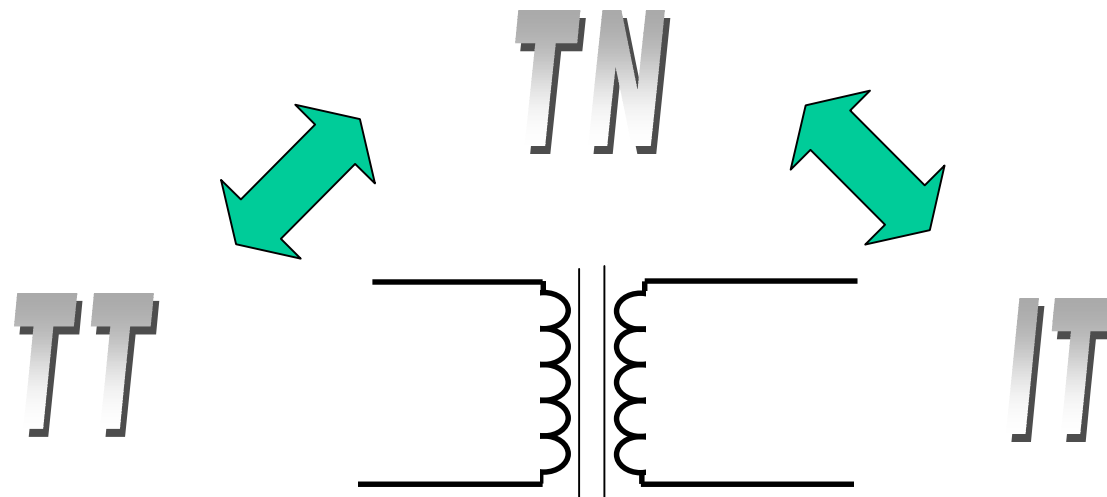


$$I_d = 230 / 2000 = 115 \text{ mA}$$

$$U_d = 0,115 \times 10 = 1,15 \text{ V}$$

Pas de danger !

Avantages et inconvénients

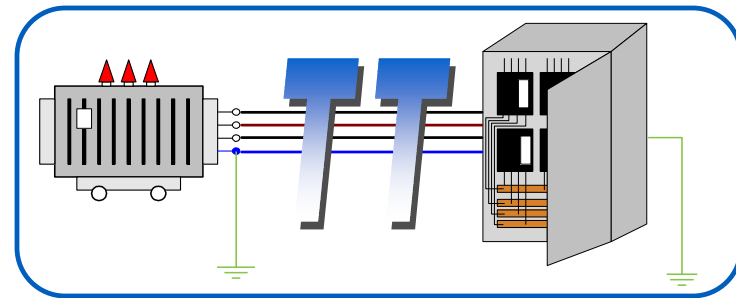


- Imposition :
 - Réglementation (hôpitaux, installation à risque)
 - Cahier des charges
 - Distributeur (installation résidentielle ou assimilée)
 -

- type d'installation :
 - Impératif d'exploitation (continuité de service, entretien,...)
 - Nature des récepteurs
 - Financiers
 - Qualification du personnel
 -

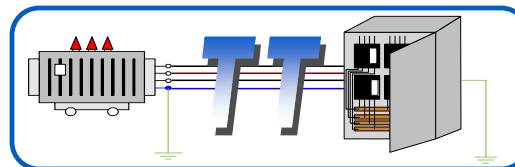
3 critères fondamentaux :

- Technique
 - Qualité du matériel
 - Sûreté du matériel
 - Type d'alimentation du réseau distributeur
- Financier
 - Economique
- Fonctionnel
 - Exploitation
 - Personnel d'exploitation
 - Personnel de maintenance



Avantages ?

Inconvénients ?



Critère technique

- Étude facile au niveau de l'installation (peu de calculs)

Domestique

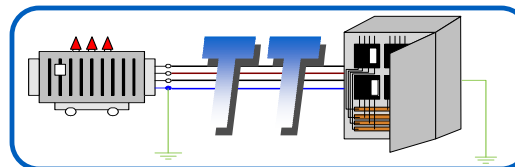


Différentiel général de 300 mA
et 30 mA au minimum

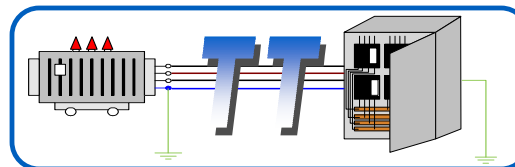
Non Domestique



Avec du Personnel Qualifié
Dérogations possibles
(Voir tableau suivant)

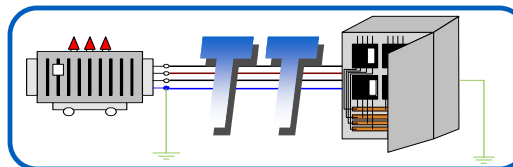


Résistance de dispersion de la prise de terre		Sensibilité maximale du différentiel
Lieux secs et non conducteurs	Autres lieux	
Jusqu'à 50 Ω	Jusqu'à 24 Ω	1000 mA
De 50 à 100 Ω	De 24 à 48 Ω	500 mA
De 100 à 166 Ω	De 48 à 80 Ω	300 mA
De 166 à 500 Ω	De 80 à 240 Ω	100 mA



Critère technique

- Emploi de prolongateurs et multiprises peu contraignant
- Simplicité de l'appareil : pas de remplacement lors d'un déclenchement
- Coupure omnipolaire du circuit



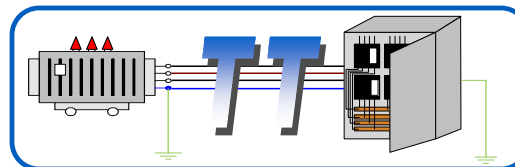
Critère financier

- Installateur : Facile à mettre en œuvre pour des réseaux étendus (on ne tient pas compte des distances) et intéressant pour des évolutions



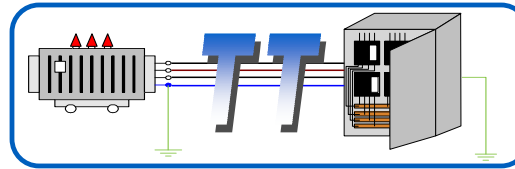
Coût de la conception

- Client :
 - Exploitation facile et pas besoin de personnel qualifié si différentiel général
 - Pour installations sans BA4-BA5 et sans différentiel, dérogation avec approbations des schémas par Organisme Agréé



Critère fonctionnel

- Possibilité de différencier le type de défaut dans l'installation
- Réarmement aisé du dispositif de protection peut se faire par du personnel non BA4-BA5 si l'analyse le permet.

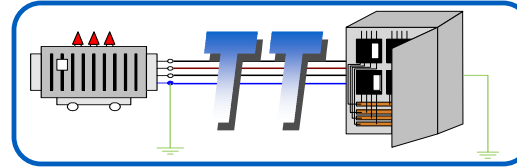


Critère technique

- Déterminer la bonne sélectivité au niveau des protections
- Appareils différentiels sensibles aux influences électromagnétiques

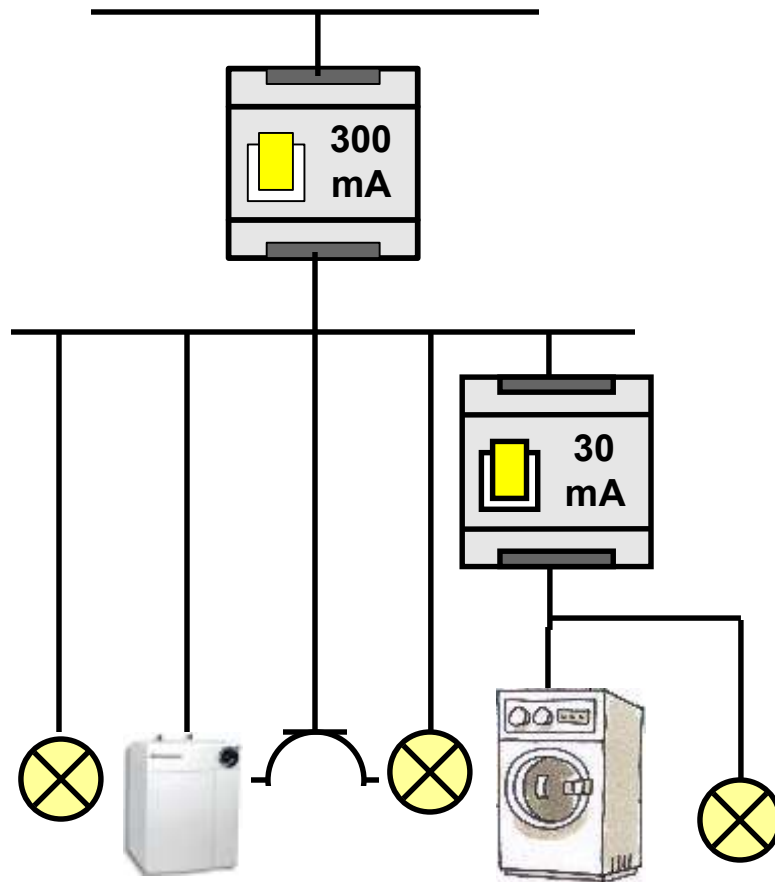
Critère fonctionnel

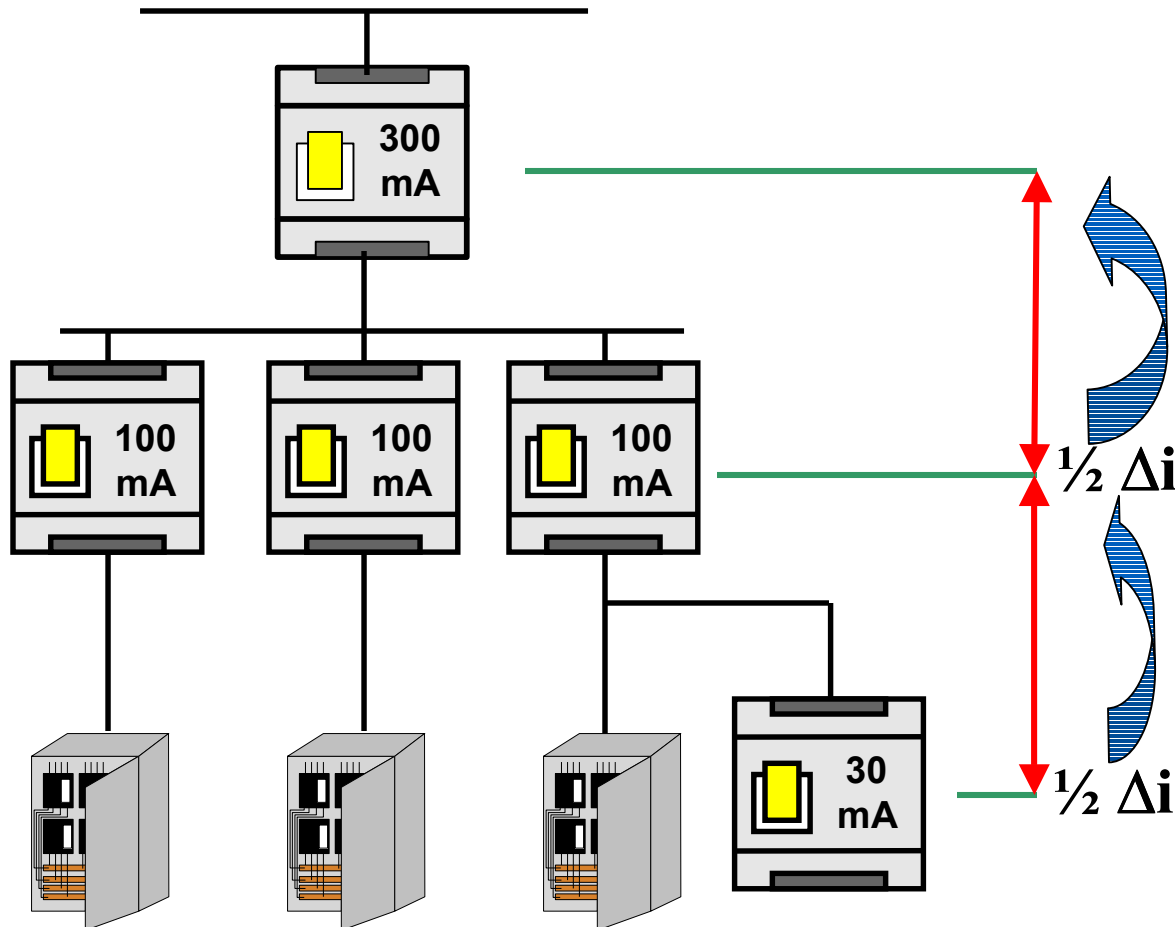
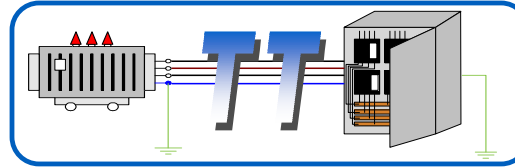
- Apparition de différence de potentiel dangereux lors d'un impact de foudre
- Déclenchement intempestif des différentiels
- Test périodique des différentiels



Déterminer la bonne sélectivité au niveau des protections ?

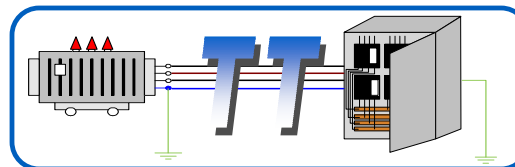
Installation classique





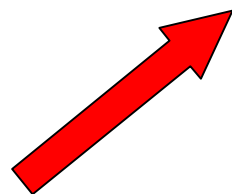
Bonne
sélectivité
verticale

- Chronométrique
- Ampèremétrique

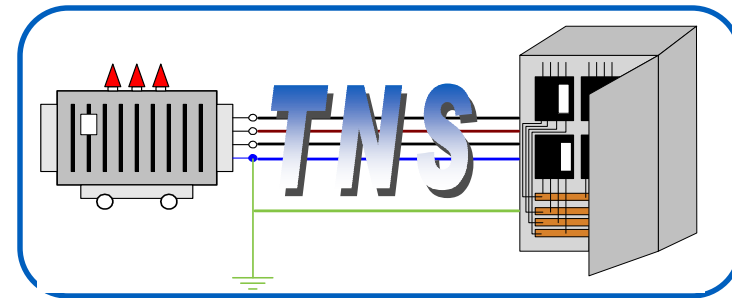


Critère financier

- Client : afin d'obtenir une bonne sélectivité et continuité de service, il faut installer un nombre important de différentiels dans l'installation

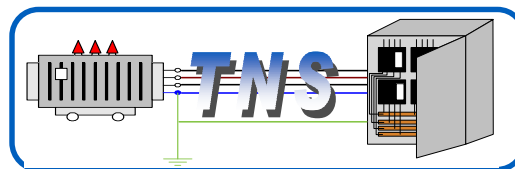


Prix de la réalisation



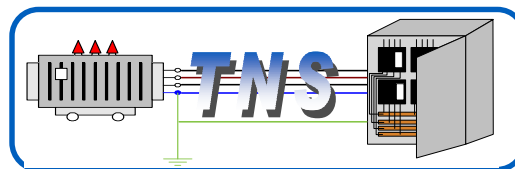
Avantages ?

Inconvénients ?



Critère technique

- Réseau facilement réalisable au départ d'un TT dans un local cabine HT
- Permet des liaisons équipotentielles plus aisées
- Multiples points de références au potentiel de terre
- Différentiel n'est plus obligatoire
- Utilisation des dispositifs de protection de surintensité des circuits (déjà présents)
- Déclenchement au premier défaut
- Recommander par les normes machines



Critère financier

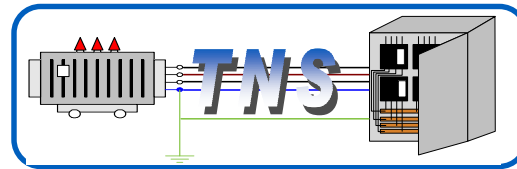
- Réseau « bon marché » reprend la fonction de protection contre les surintensités et contre les défauts à la terre



Coût de la réalisation

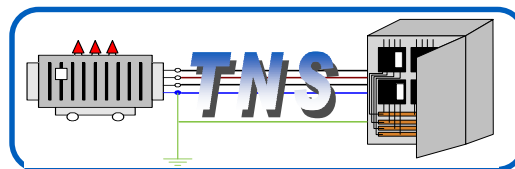
Critère fonctionnel

- Meilleure élaboration de la sélectivité : Courbe du disjoncteur (B,C,D)
- Meilleure continuité de service (seul le disjoncteur du départ en défaut va déclencher)



Méthode de calculs :

- Connaître les caractéristiques des fusibles ou disjoncteurs
- Vérification des calculs par mesures de continuité des conducteurs de protection
- Vérification des calculs par logiciel

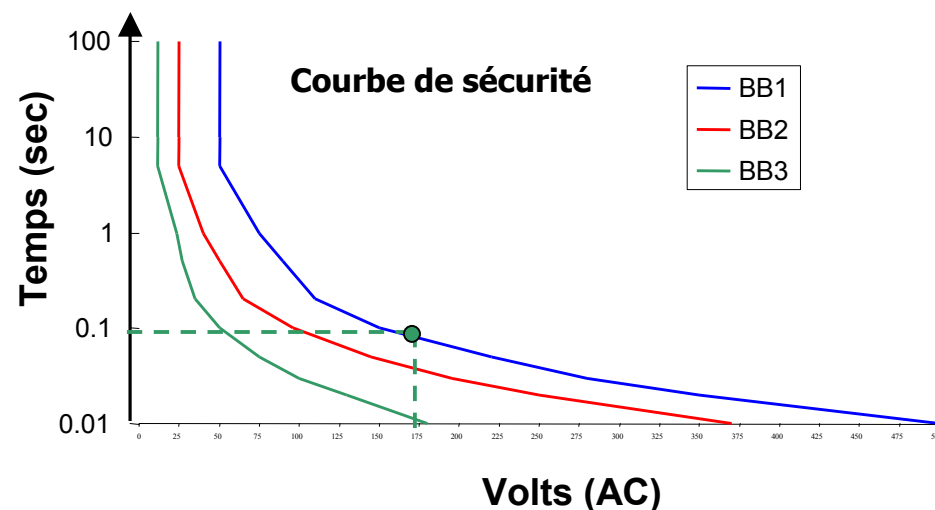
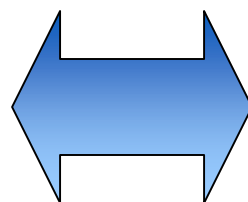
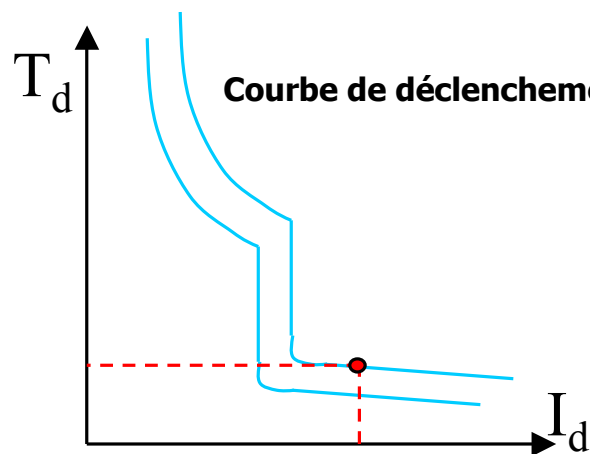


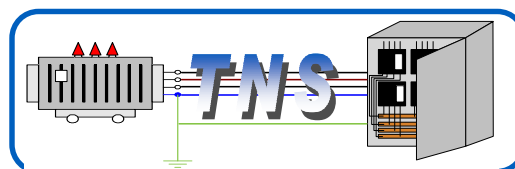
Méthode de calcul :

• Formule :

- U = tension entre phase -neutre
- S_{ph} = section du conducteur de phase
- ρ = résistivité du conducteur de PE et de phase
- m = rapport entre section de phase et section de PE
- I_m = courant assurant le fonctionnement de la protection de surintensité dans un temps maximal permis

$$L \text{ max} = \frac{0.8 * U * S_{ph}}{\rho * (1 + m) * I_m}$$

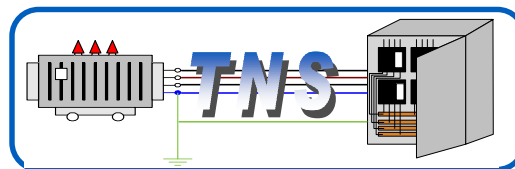




Longueurs maximales admissibles en 400/230 V

Ex : XVB 5 G 35 mm² - protection de 100A courbe B

Section Ph - PE	In Disjoncteur type B (5x)														
	6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
1,5	204	123	77	61	49	38	31	25	19	15	12	10	8	6	5
2,5	341	204	128	102	82	64	51	41	32	26	20	16	13	10	8
4	545	327	204	164	131	102	82	65	52	41	33	26	20	16	13
6	818	491	307	245	196	153	123	98	78	61	49	39	31	25	20
10	1363	818	511	409	327	256	204	164	130	102	82	65	51	41	33
16	2181	1308	818	654	523	409	327	262	208	164	131	105	82	65	52
25	3407	2044	1278	1022	818	639	511	409	325	256	204	164	128	102	82
35	4770	2862	1789	1431	1145	894	716	572	454	358	286	229	179	143	114
50	6815	4089	2556	2044	1636	1278	1022	818	649	511	409	327	256	204	164
70	9541	5724	3578	2862	2290	1789	1431	1145	909	716	572	458	358	286	229
95	12948	7769	4856	3884	3108	2428	1942	1554	1233	971	777	622	486	388	311
120	16356	9813	6133	4907	3925	3067	2453	1963	1558	1227	981	785	613	491	393
150	20444	12267	7667	6133	4907	3833	3067	2453	1947	1533	1227	981	767	613	491
185	25215	15129	9456	7564	6052	4728	3782	3026	2401	1891	1513	1210	946	756	605
240	32711	19627	12267	9813	7851	6133	4907	3925	3115	2453	1963	1570	1227	981	785



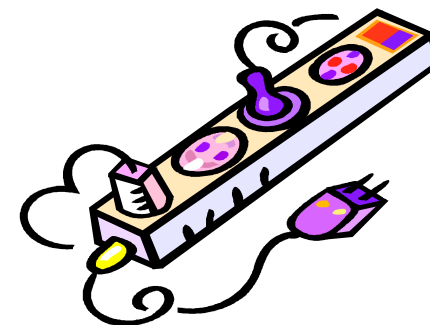
Critère technique

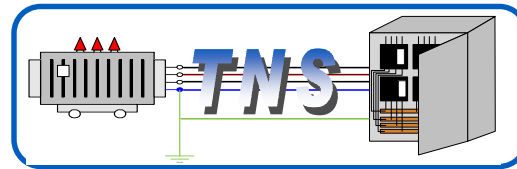
- Étude de l'installation doit faire l'office de nombreux calculs pour connaître les impédances de boucles (si pas de différentiels)
- Ne tiens pas compte des prolongateurs

Critère financier



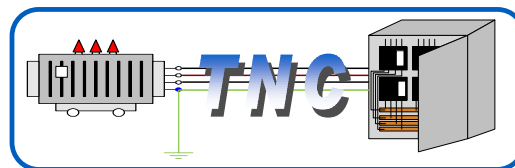
Coût de la conception (calculs, vérification, ...)





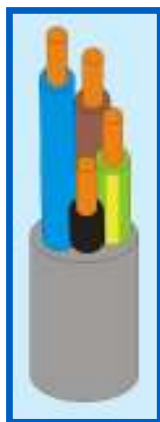
Critère fonctionnel

- Prévoir du personnel qualifié BA4/BA5 pour l'entretien ou la recherche de défauts
- Aucune possibilité de tester manuellement le bon fonctionnement de la protection
→ matériel spécifique nécessaire
- Maîtrise des liaisons de terre et des connections des masses de l'installation



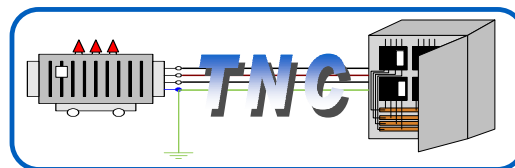
Critère technique

Gain d'un conducteur pour les câbles multipolaires



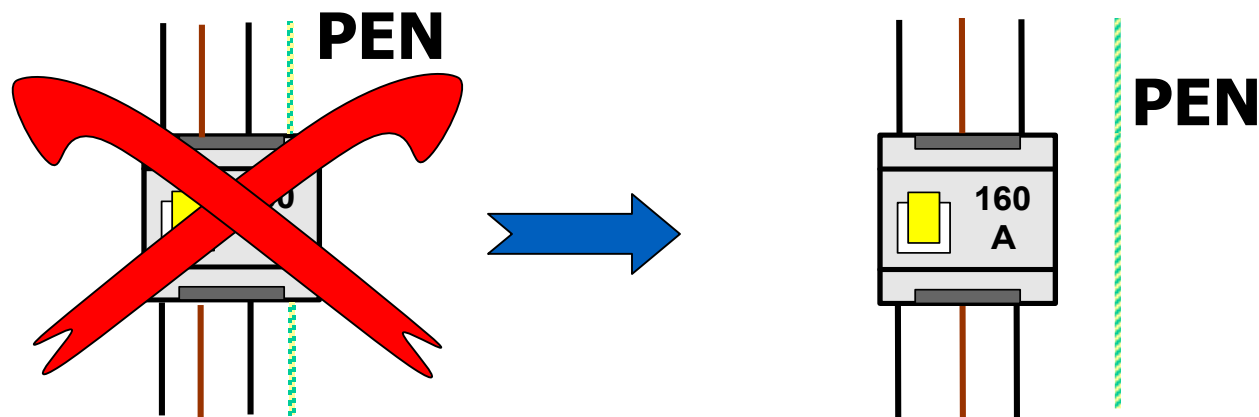
4 G 35 mm² à la place d'un
5 G 35 mm²

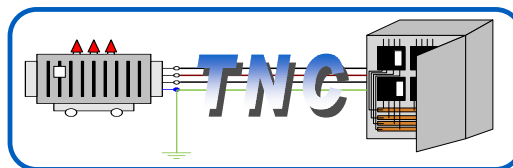
Critère financier et fonctionnel : idem TNS



Critère technique

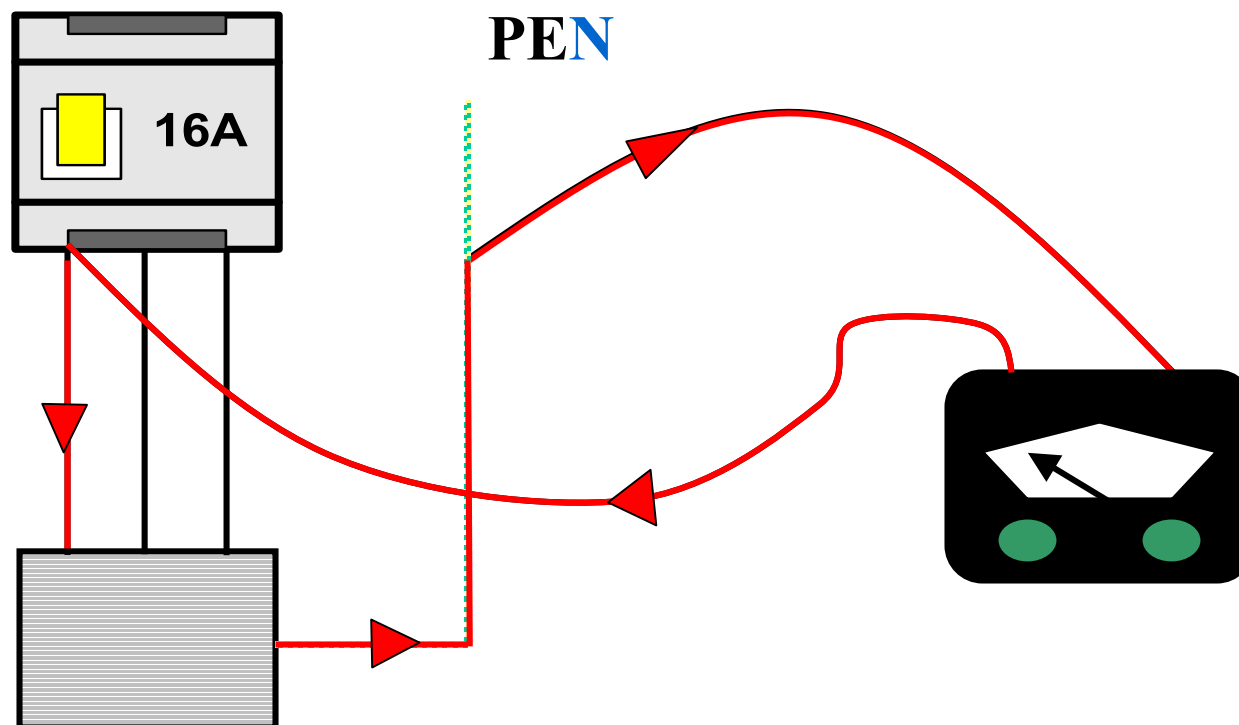
- Neutre et conducteur PE commun -> disjoncteur tétrapolaire interdit

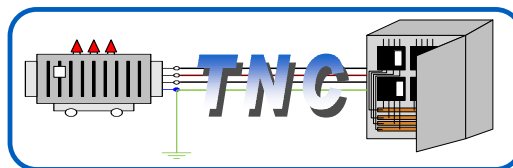




Critère technique

- Recherche d'un défaut d'isolement





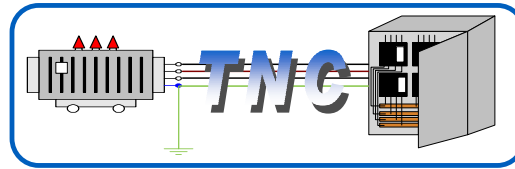
Critère technique

- Installation TNC interdite dans les lieux à risque d'incendie et d'explosion (chaufferie, stockage, parking souterrain, gaine d'ascenseur, ...)



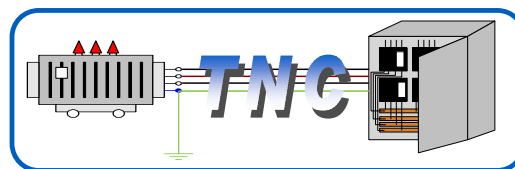
- Interdiction d'utiliser des câbles souples dans l'installation électrique





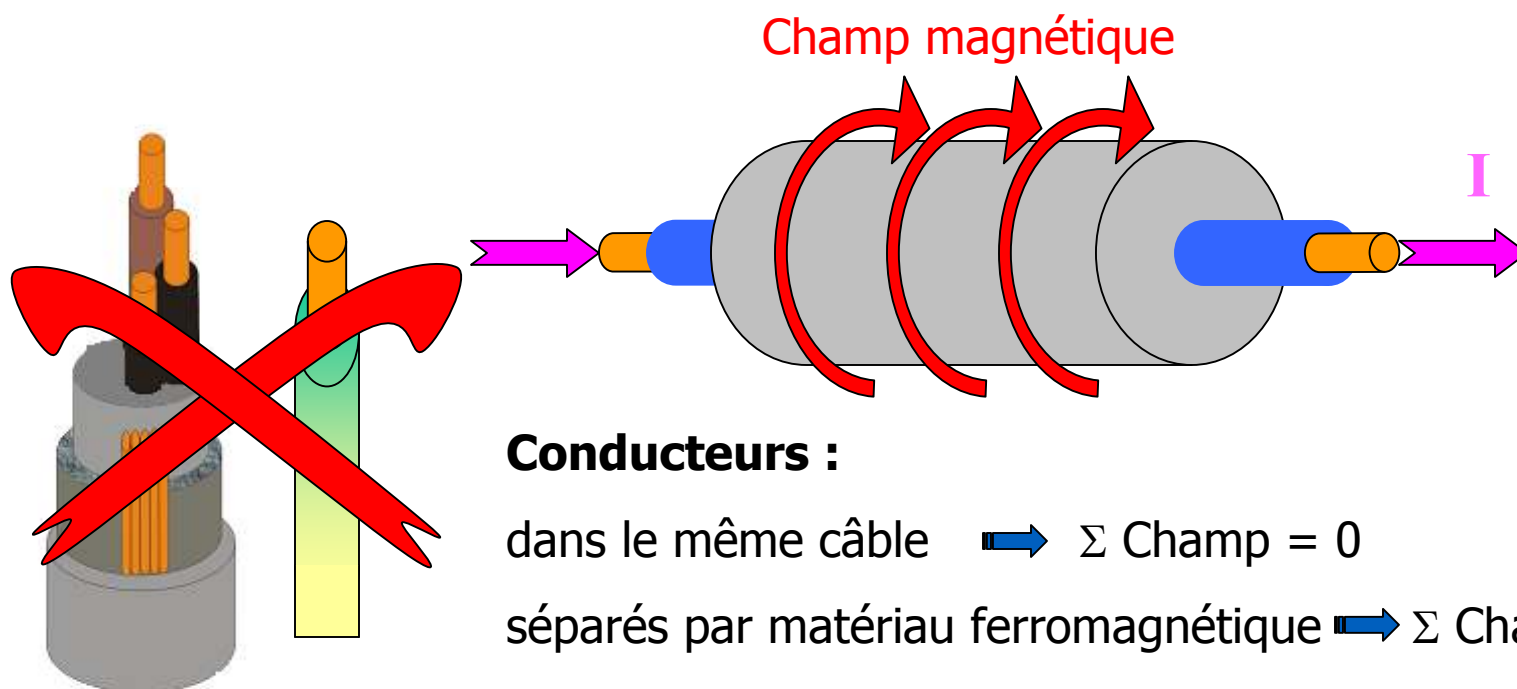
Critère technique

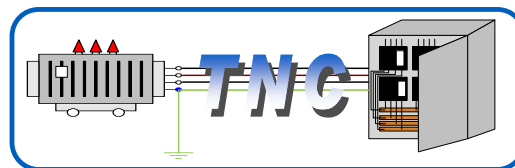
- Régime TNC peu recommandé dans les machines industrielles
- Difficulté de dimensionner le PEN dans les installations trop selfiques (variateurs de vitesse, ...)
- Etude plus spécifiques avec la C.E.M.



Critère technique

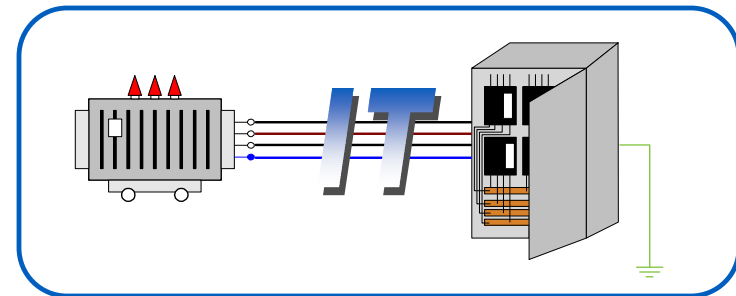
- Câbles armés interdit avec conducteur PEN extérieur





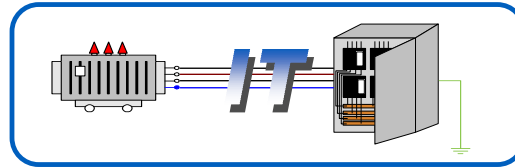
Critère financier et fonctionnel

- Prévoir du personnel qualifié pour entretien et réparation
- Étude par calculs obligatoire lors de la conception et de rénovation
- Soins à apporter aux borniers de séparation TNC – TNS
- Risques d'électrocution et de brûlures pour le personnel de maintenance
- Choix d'équipement de protection individuelle



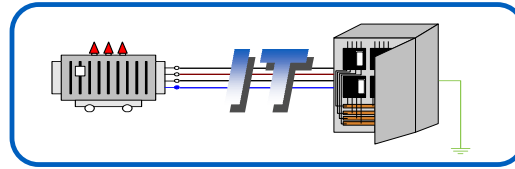
Avantages ?

Inconvénients ?



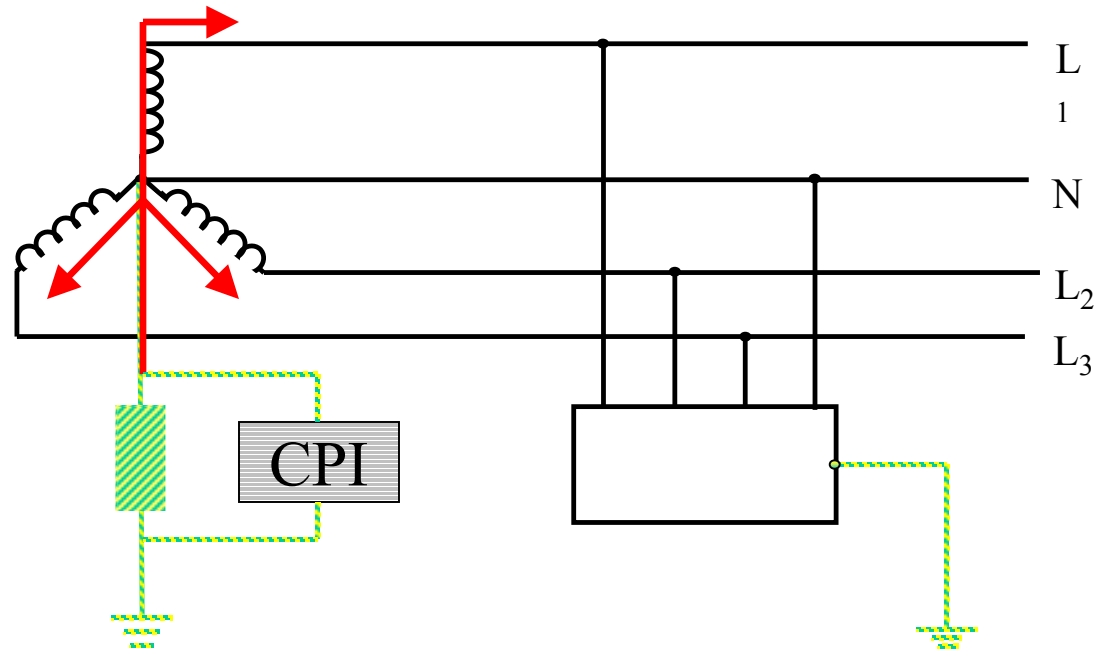
Critère technique et financier

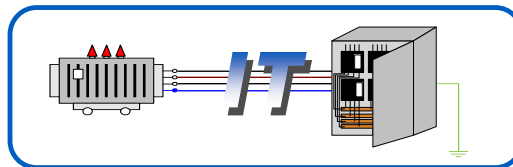
- Pas de déclenchement au premier défaut
- Pas de différentiel nécessaire ➡ un CPI seulement
- Demander dans des exploitations spécifiques (hôpitaux, industries spéciales, centrales électriques, ...)
- Placement de transformateur d'isolement dans les circuits de commande de machines industrielles



Critère fonctionnel

- Continuité de service



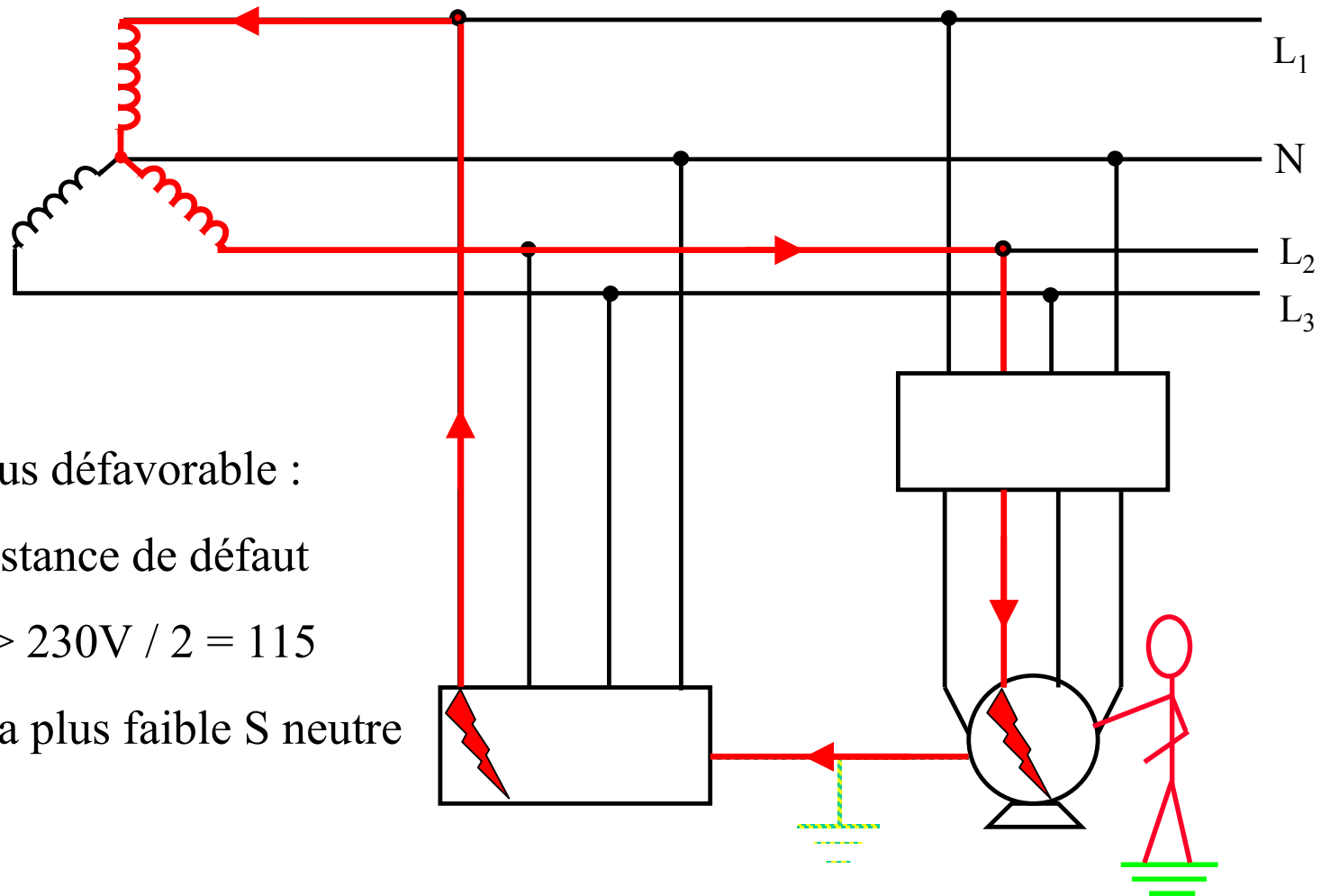
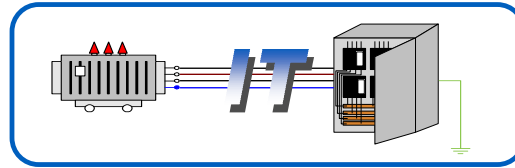


Critère technique

- Étendue des réseaux
lors d'un double défaut réseau IT => TN dont
l'impédance de boucle est aléatoire suivant la
géographie du double défaut.

Réseau 3x400 + N en IT -> $L_{max} IT = L_{max} TN / 2$
Ou plus faible encore.

- Risque d'incendie sur des neutres non protégés :
obligation de protéger le neutre contre les
surintensités

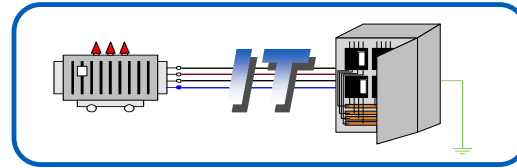


Cas le plus défavorable :

Même distance de défaut

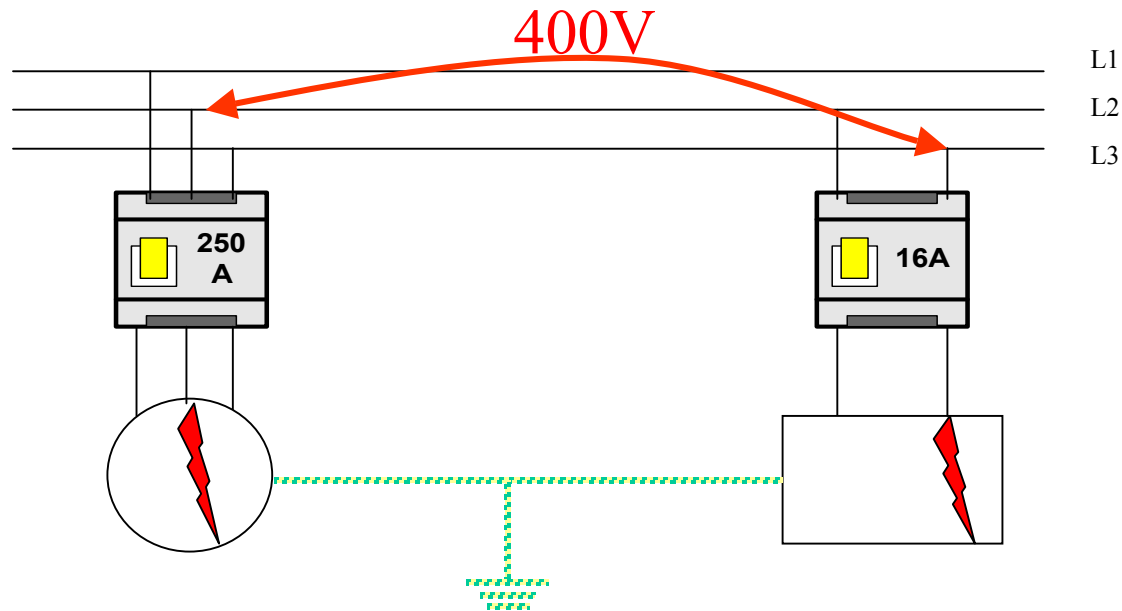
$$U_d / 2 \Rightarrow 230V / 2 = 115$$

Section la plus faible S neutre

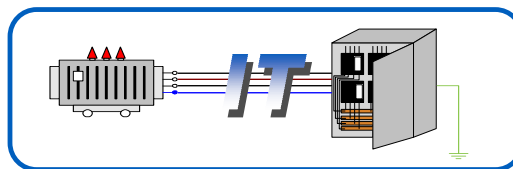


Critère financier

- Dimensionnement des protections



- Protection avec un pouvoir de coupure spécifique



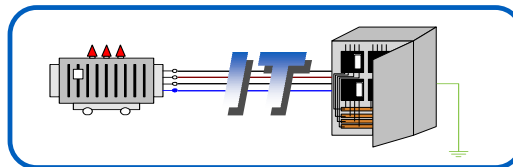
Critère financier

- Réaliser de nouvelles études lors de rénovations
- Appareils de protection de surintensité omnipolaires dans les circuits triphasés + neutre, biphasés ou monophasés
- Réseau IT utilisé dans des installations où l'on ne peut pas avoir de coupure de courant : matériel supplémentaire à prévoir tel que CPI – avec appareil de protection contre les surtensions



Coût à la conception

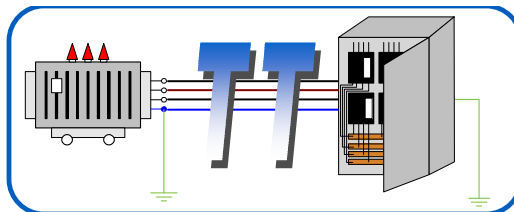
Coût à la réalisation



Critère fonctionnel

- Prévoir du personnel hautement qualifié
- Présence de personnel apte à la recherche de défaut (24h/24)
- Recherche du défaut à l'aide de CPI portatif
- Recherche se faisant sous tension (analyse de risque préalable)



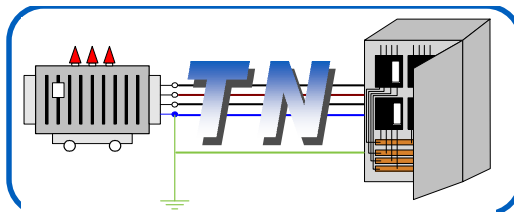


Avantages

- Réseaux étendus
- Mise en oeuvre par du personnel peu qualifié

Inconvénients

- Obligation du différentiel dans certains cas
- Déclenchements intempestifs
- Prix de revient (différentiel)
- Schéma incompatible avec les variateurs de fréquence

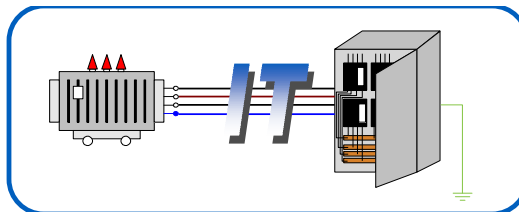


Avantages

- Prix de revient
- Peu de déclenchements intempestifs
- Facilité de mise en oeuvre

Inconvénients

- Impossibilité de réseaux étendus
- Mise en oeuvre par électriciens compétents (calcul)
- TN-C interdit dans certains cas

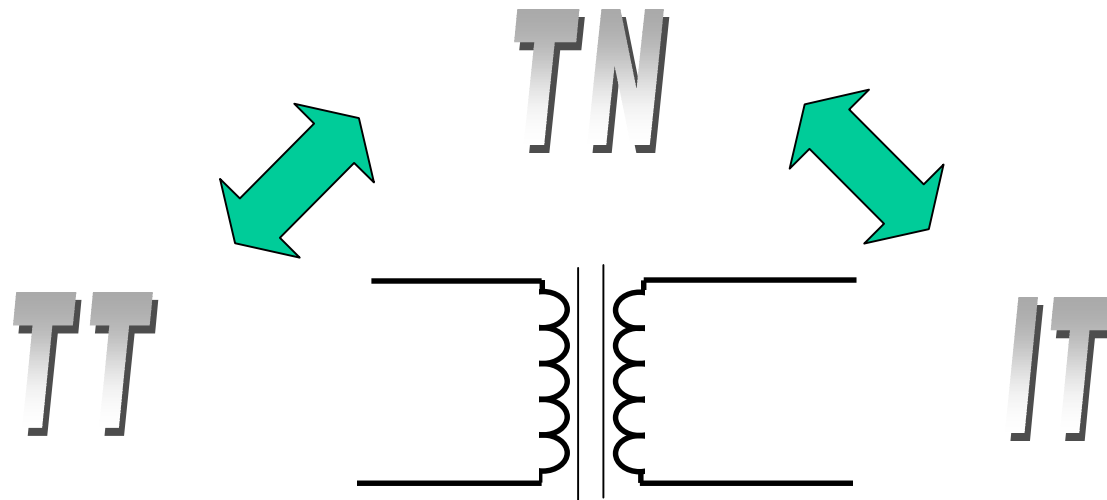


Avantages

- Continuité de service en cas de premier défaut
- Pas de tension dangereuse

Inconvénients

- Mise en oeuvre de CPI
- Obligation de BA4/BA5
- En III+N obligation de disjoncteurs tétrapolaires
- Pouvoir de coupure des disjoncteurs plus élevés (25%)
- Neutre flottant
- Mise en oeuvre par des électriciens compétents
- Impossibilité de grands réseaux
- Prix de revient.



L'exploitant et l'installateur en accord

Technifutur

**Service Tecnolec Wallonie Bruxelles
Liège Science Park
Rue du bois de Saint-Jean, 15-17
4102 Seraing**

Tél : 04/382.45.56

Fax : 04/382.45.46

Site Internet : www.tecnolec-fr.be

