

TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

*Soirée d'information
du 1^{er} semestre 2006*

En collaboration avec VINCOTTE



Animateur : J-B FONTAINE



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



VINCOTTE

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 ?

Programme



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



- Rappel régime de neutre
- Courants de défaut
- Avantages et inconvénients
 - Régime TT
 - Régime TN
 - Régime IT
- Choix des protections
 - Différentiel – Disjoncteur
 - Contrôleur permanent d'isolement
- Questions



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Pourquoi connaître son réseau de terre ?

Imposition du RGIE : assurer une protection contre les contacts indirects

- Construction sûre du matériel électrique
- Entretien adéquat du matériel électrique
- Solutions passives par isolation totale, renforcée, supplémentaire, double isolation
- Solutions passives par TBTS, séparation de sécurité de circuit, impossibilité de contact simultané entre masses différentes
- Réglementation (hôpitaux, installations à risques)
- Cahier des charges
- Distributeur (installation résidentielle ou assimilée)
- **Mesure de protection par coupure automatique de l'alimentation**



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Pourquoi connaître son réseau de terre ?

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

- protection contre les contacts indirects
- Et le choix des protections (différentiels, disjoncteur, fusible,...



Régime de neutre

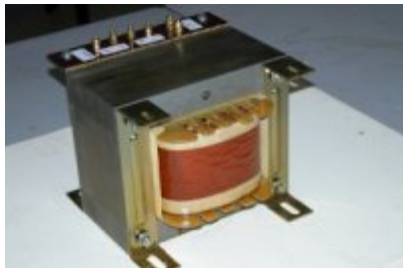
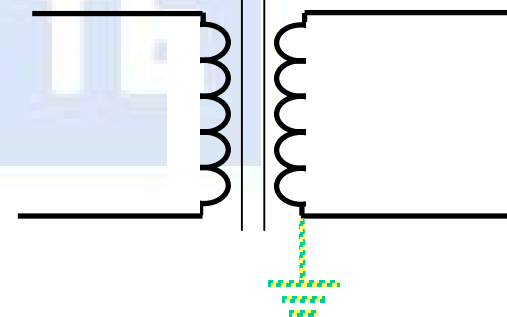
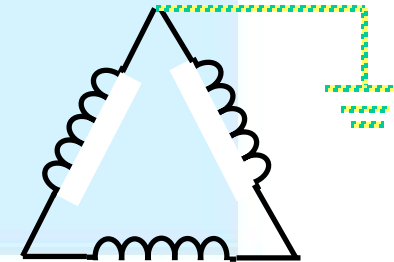
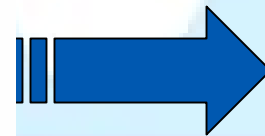
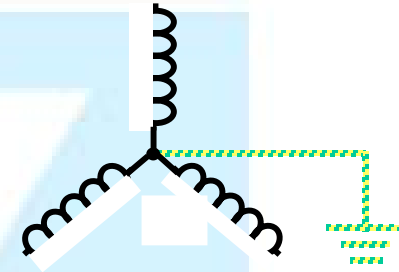
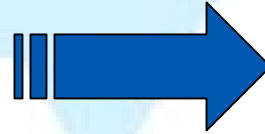


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



1^{ère} lettre

Liaison de la source
par rapport à la terre





Régime de neutre

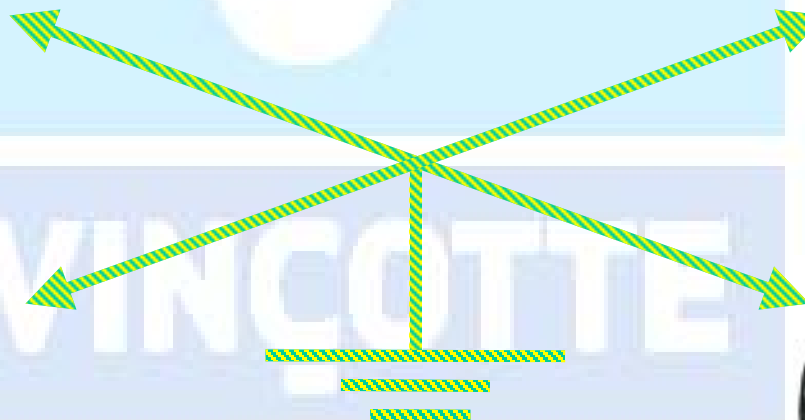
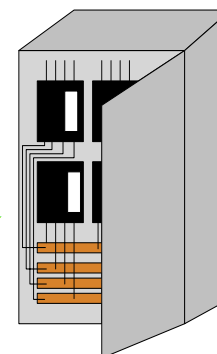
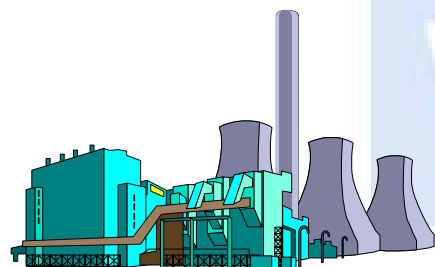
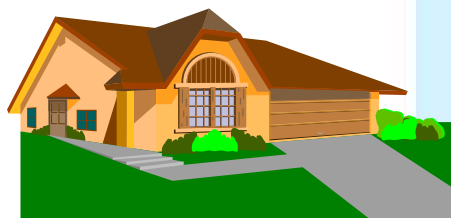


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



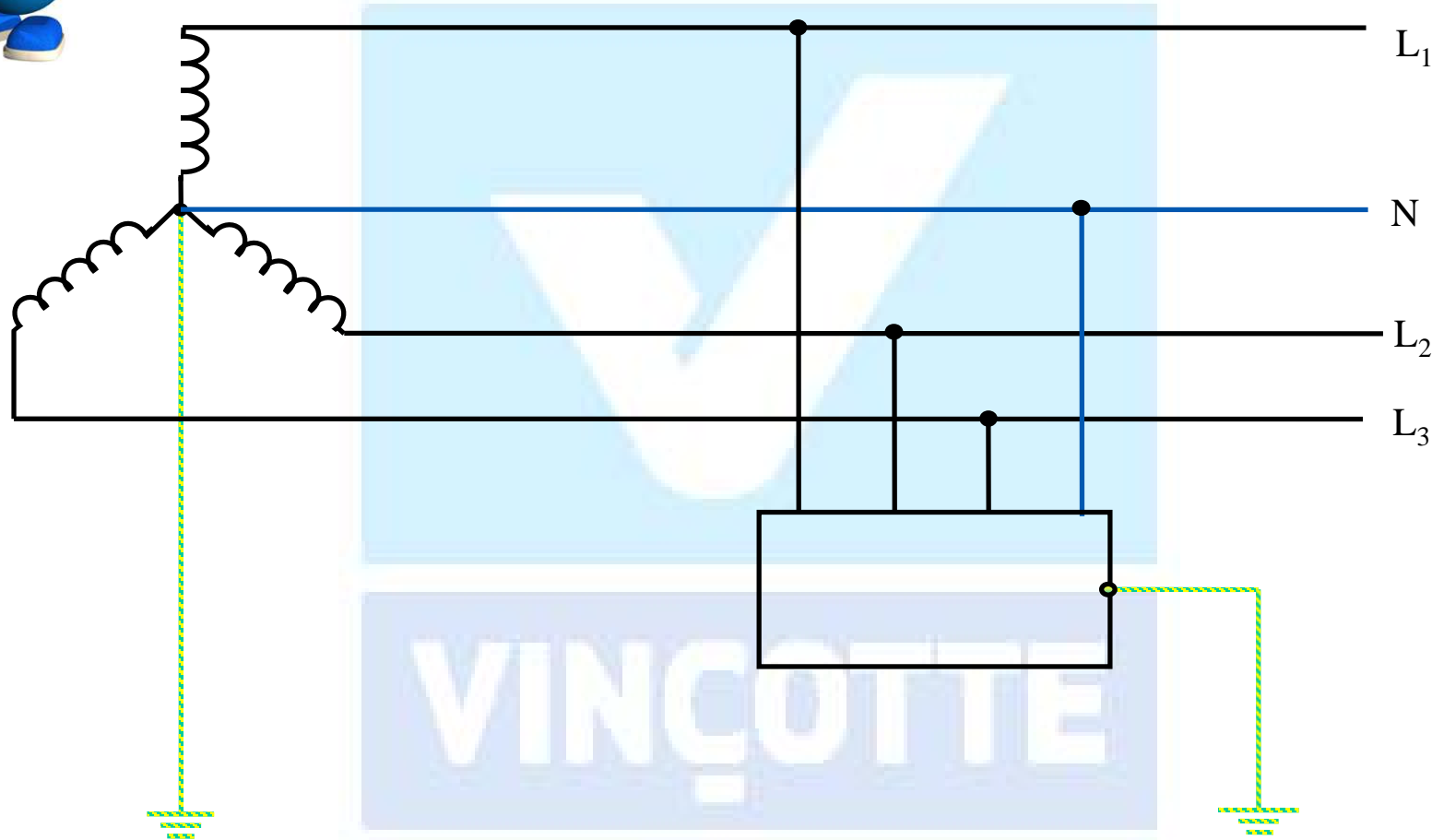
2^{ème} lettre

Liaison des masses
par rapport à la terre



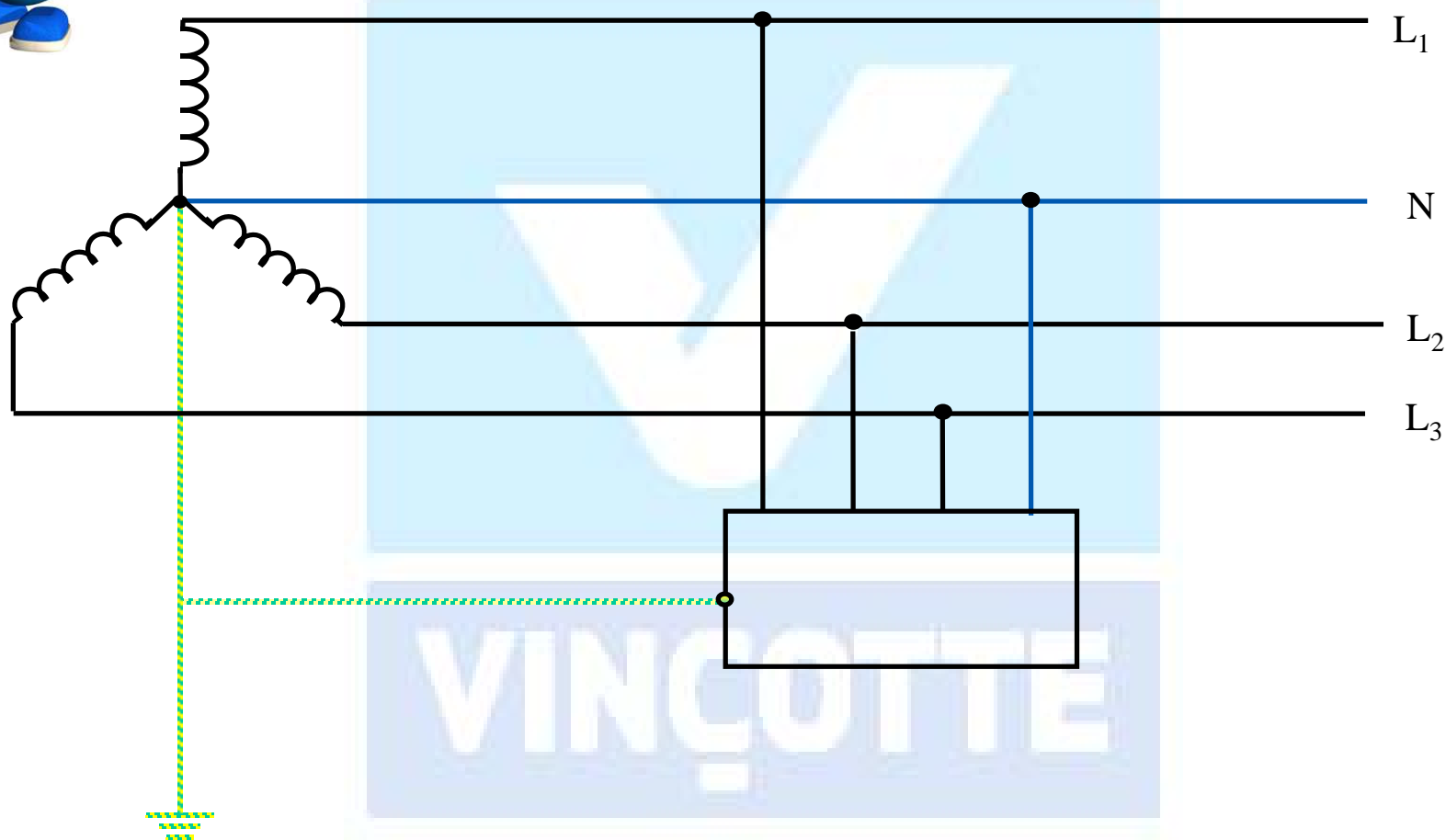


Régime TT



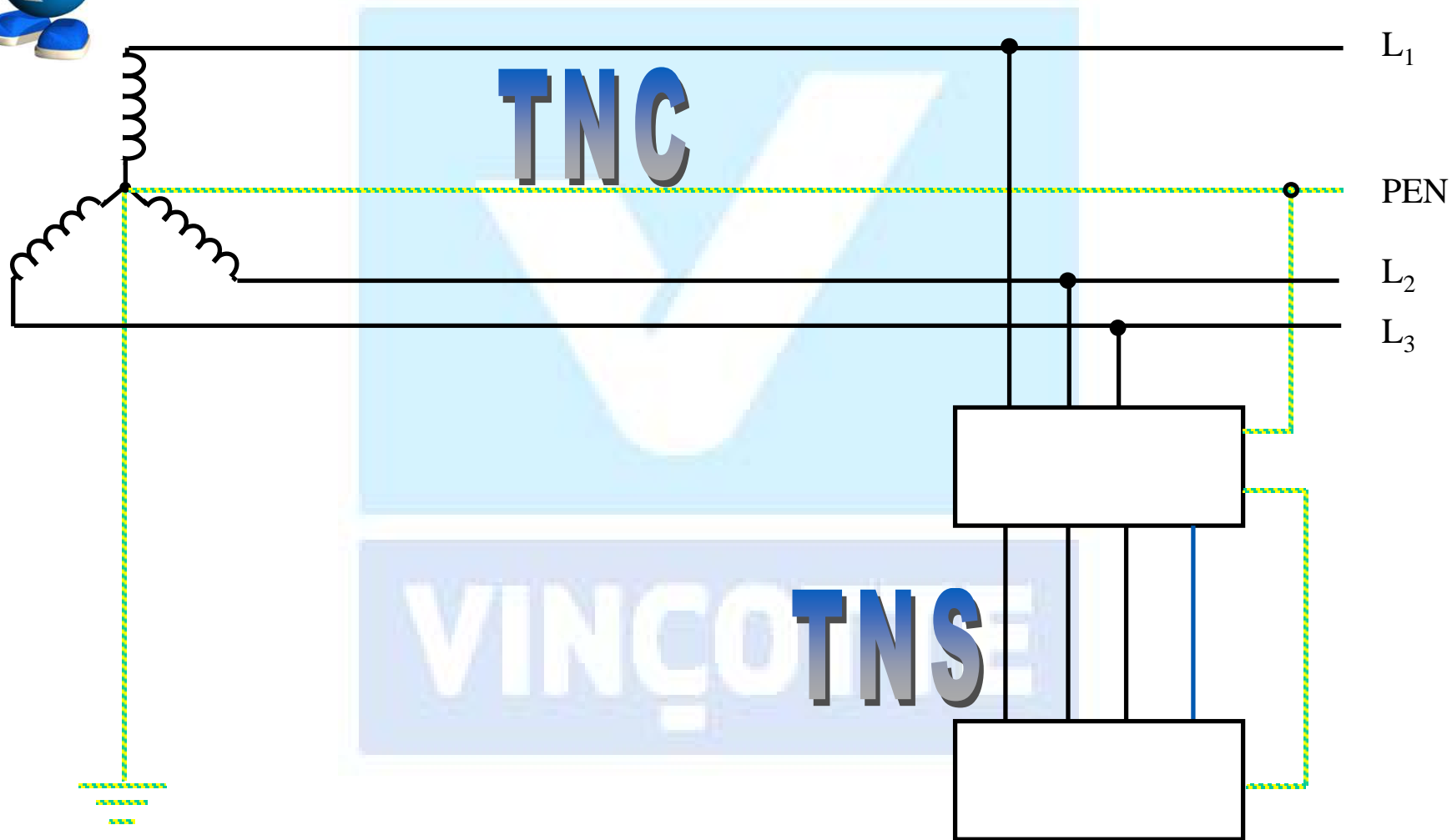


Régime TNS



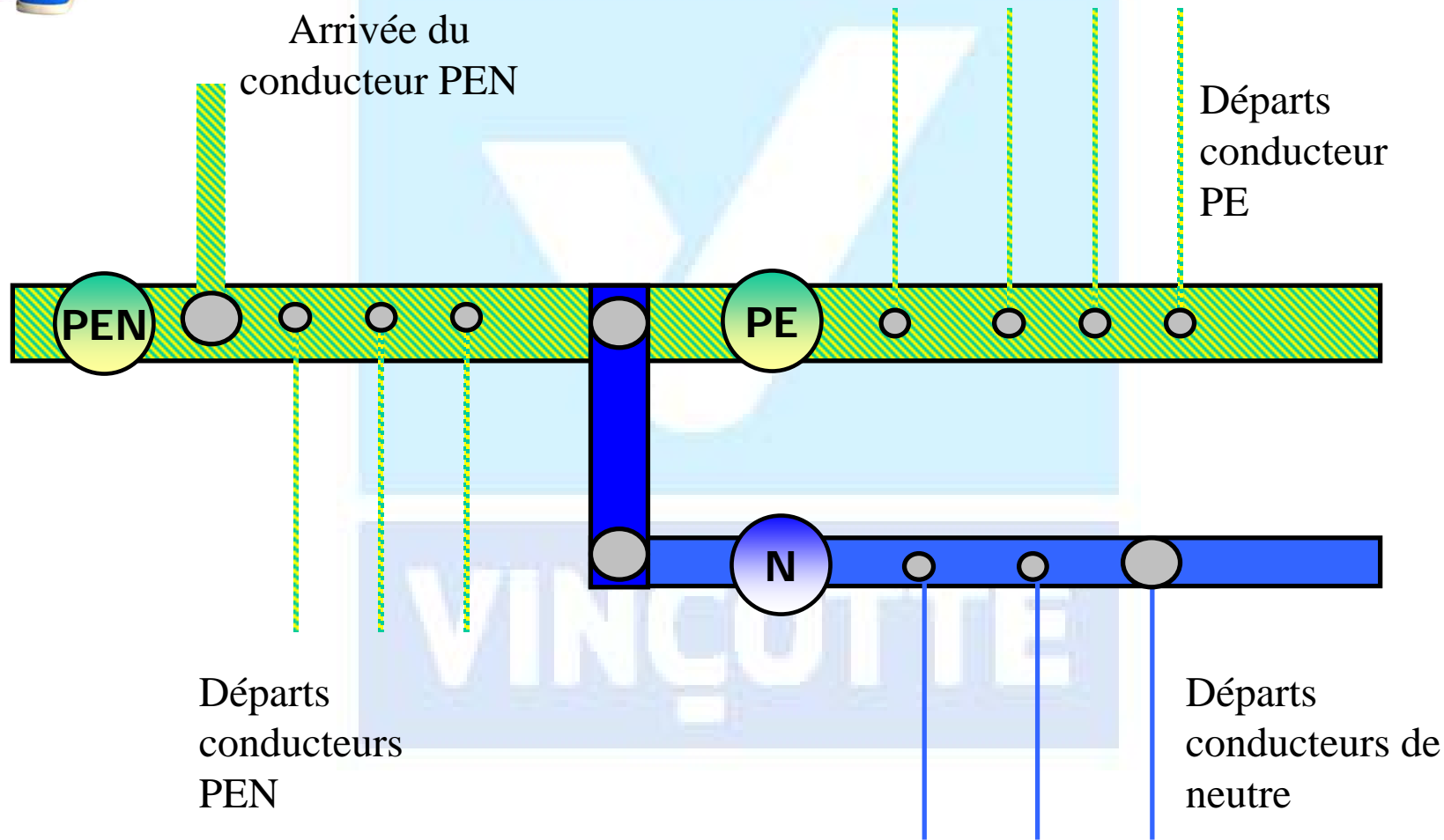


Régime TNC-S



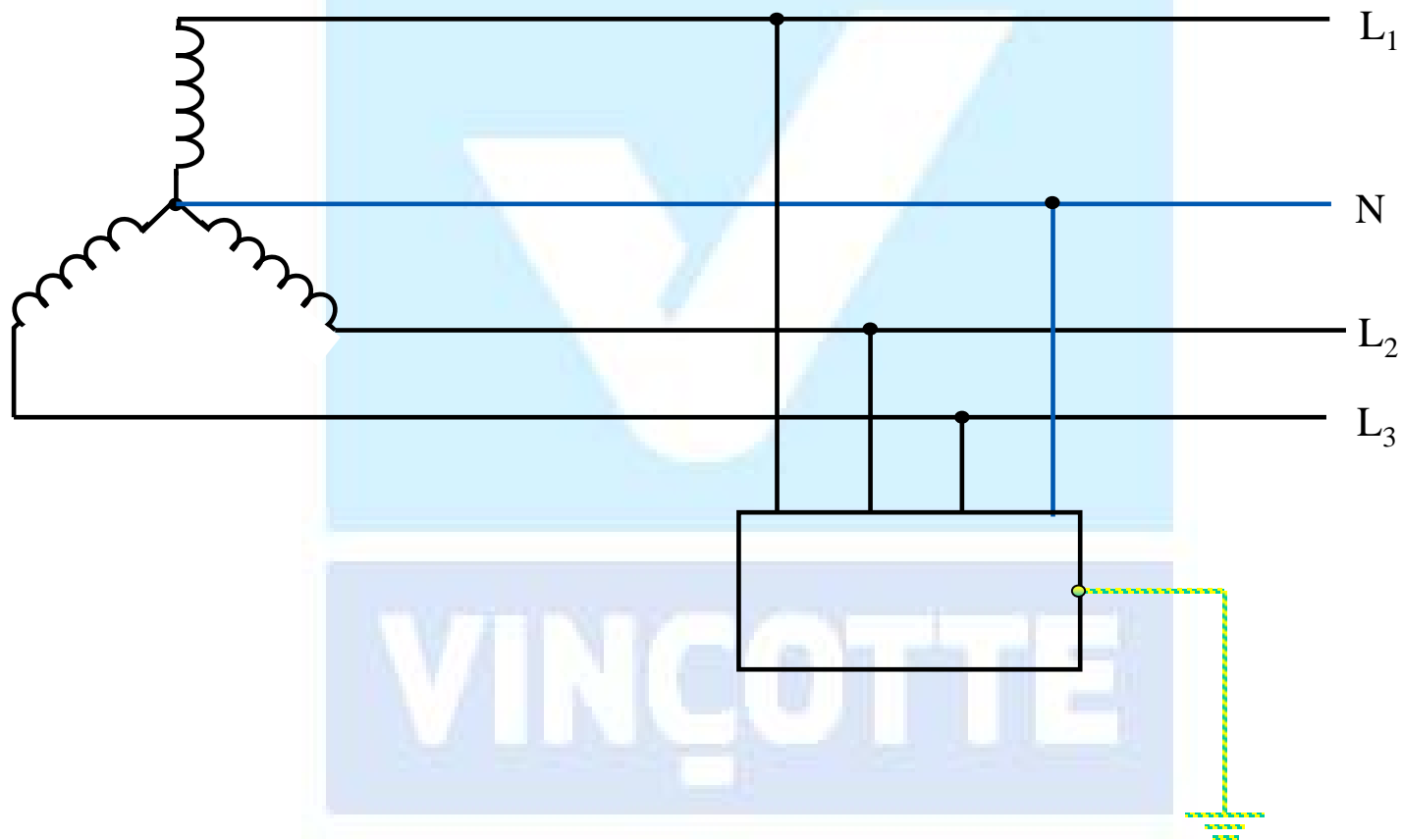


Régime TNC-S



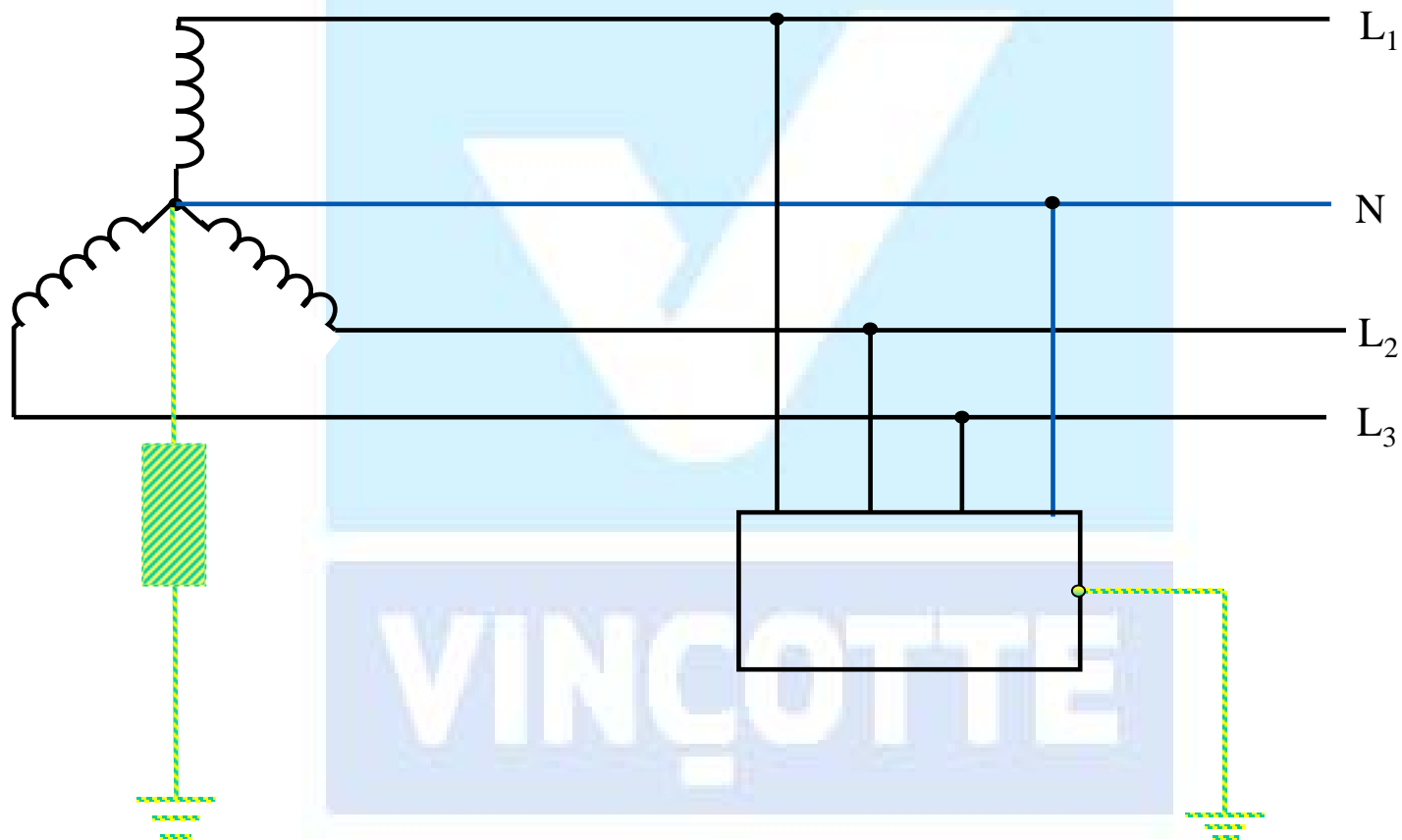


Régime IT





Régime IT





TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Courants de défaut

VINÇOTTE



Courants de défaut



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



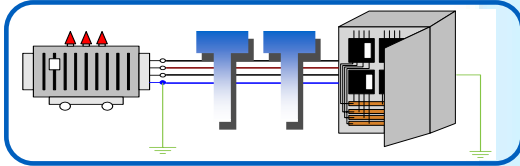
Principe : Tout défaut d'isolement dans un matériel électrique provoque la circulation d'un courant qui doit être interrompu dans un temps tel que son passage dans le corps humain ne provoque pas de dommages organiques



Courants de défaut



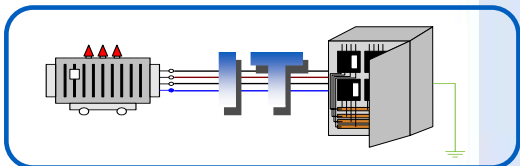
TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



- 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



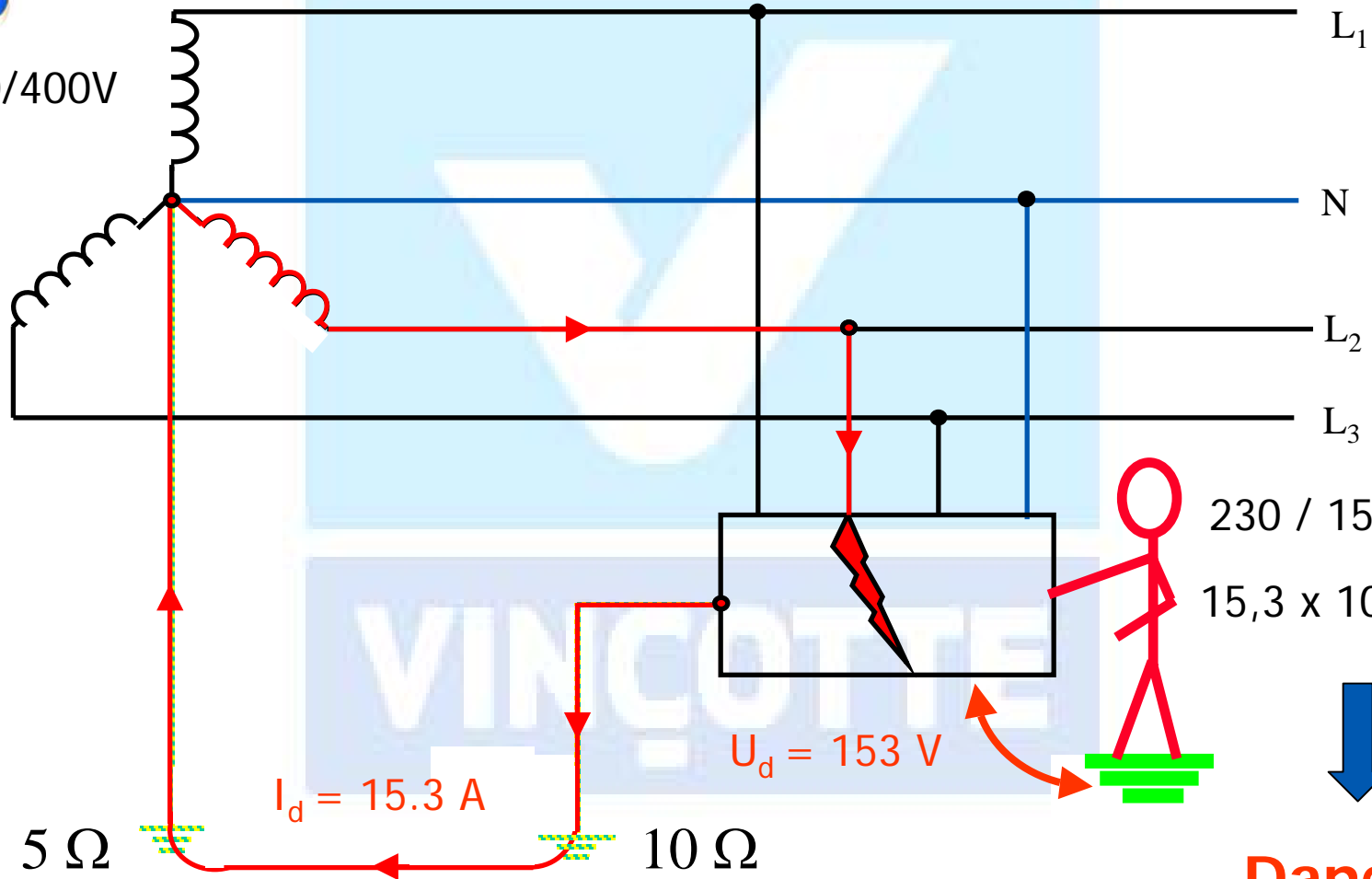
Régime TT



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



230/400V



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

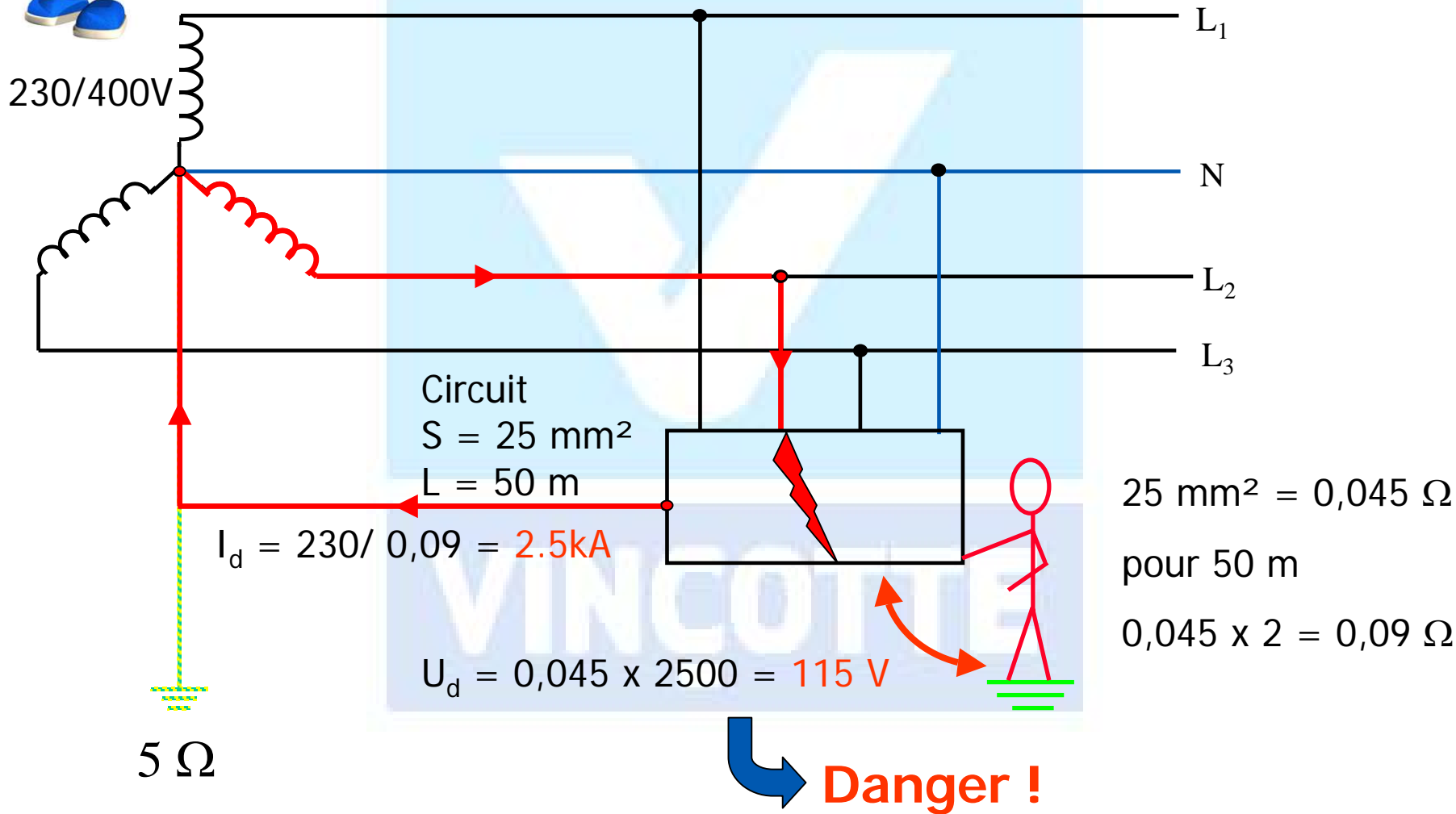
$$15,3 \times 10 = 153 \text{ V}$$



Danger !

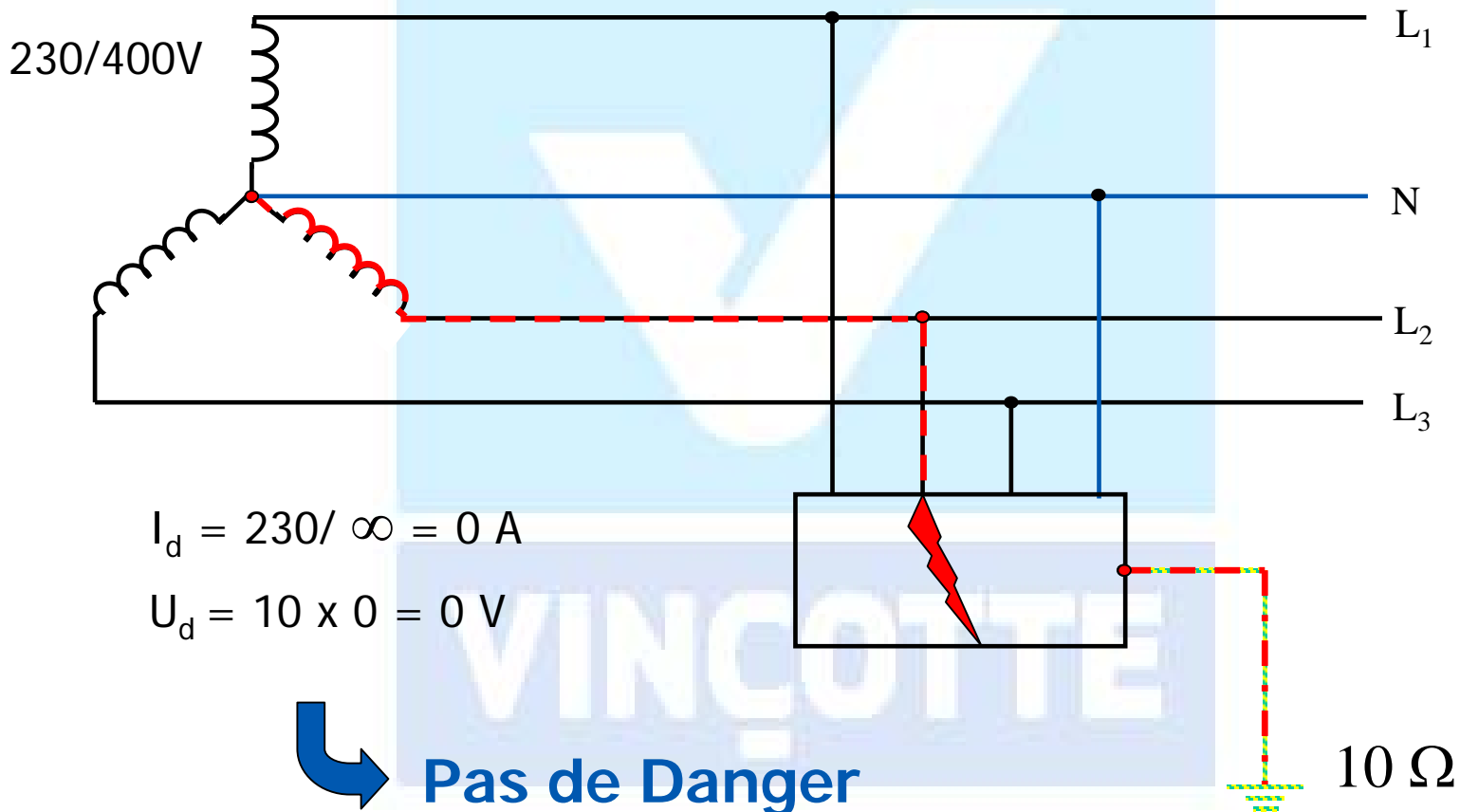


Régime TN





Régime IT

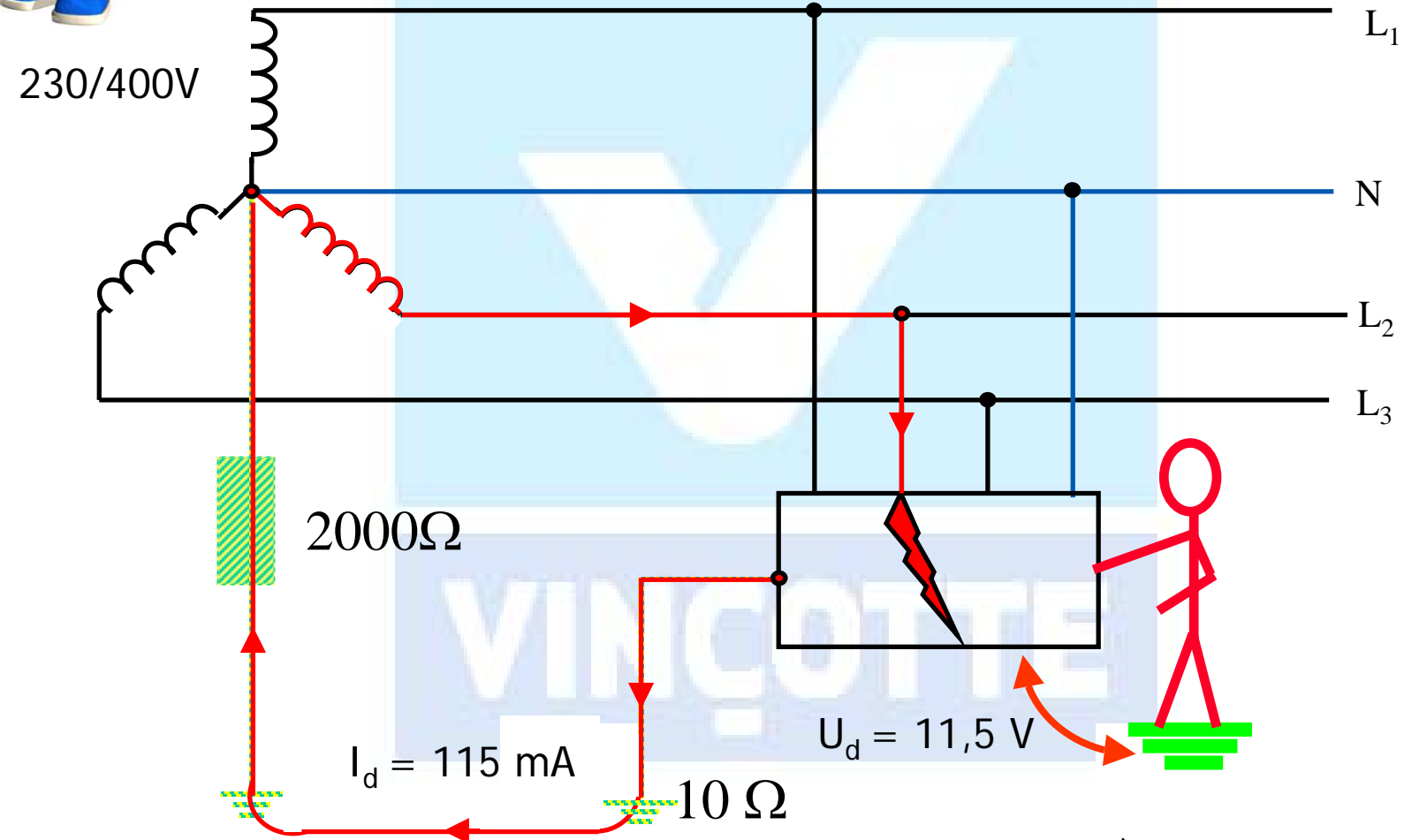




Régime IT



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



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

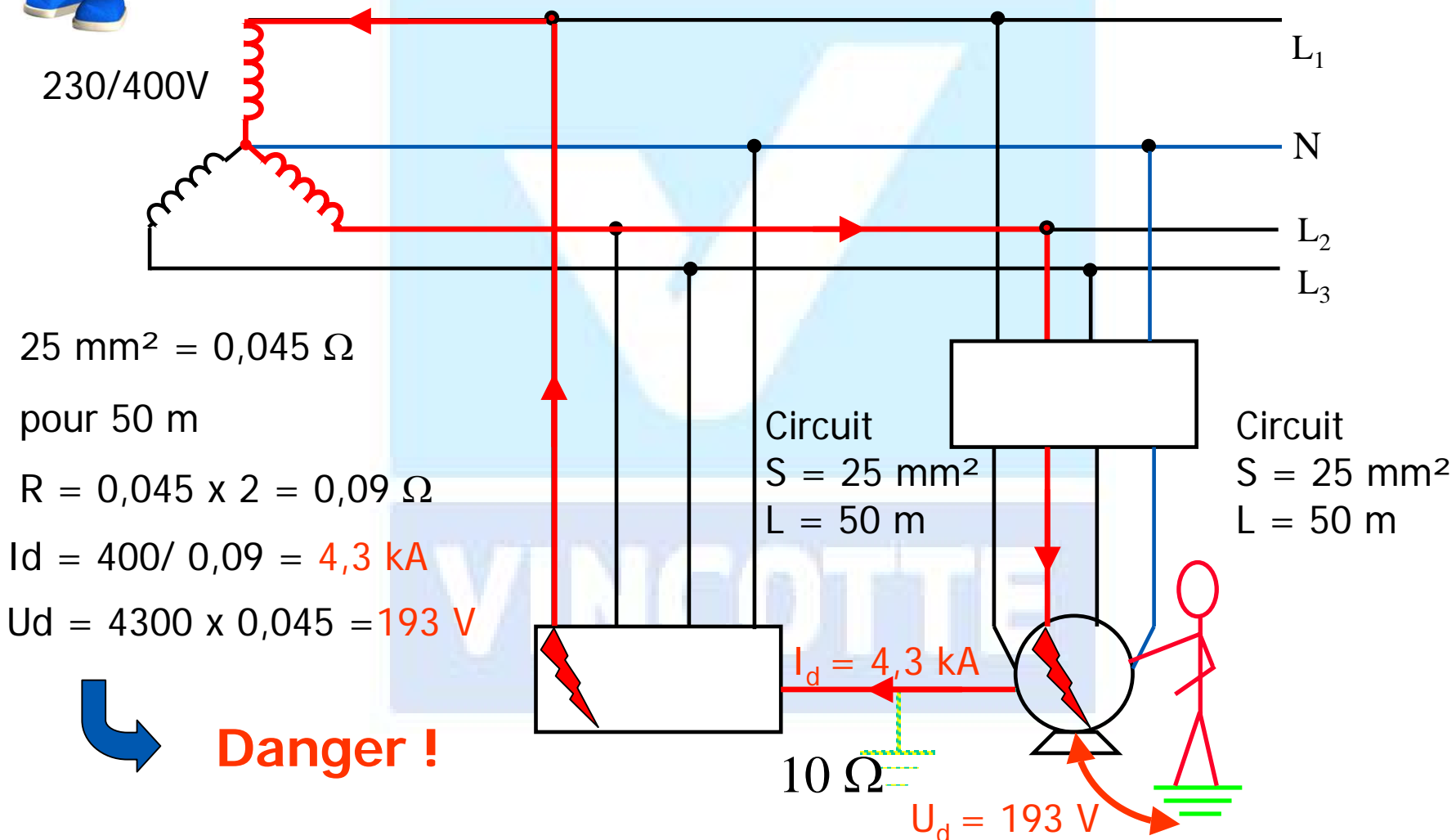
$$U_d = 10 \times 0,115 = 11,5 \text{ V}$$



Pas de Danger

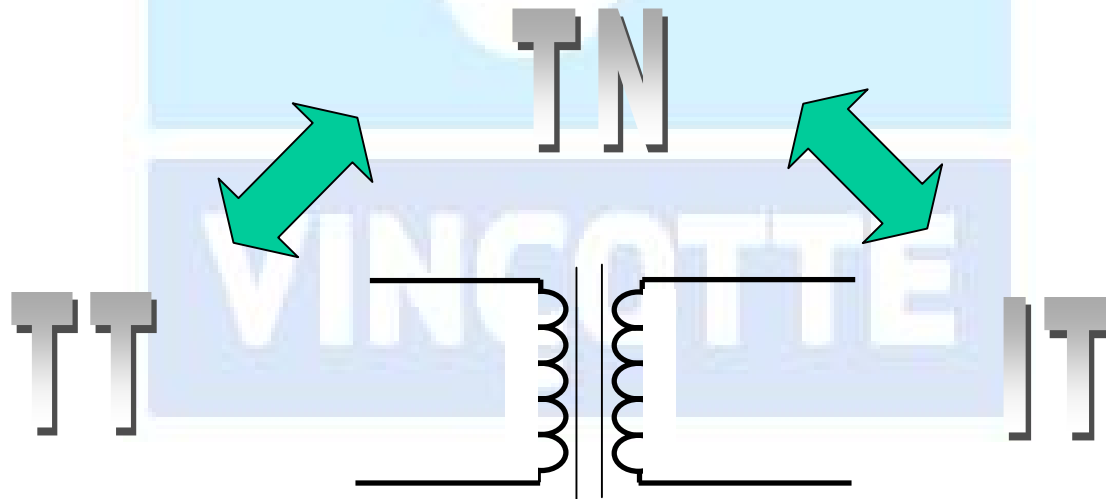


Régime IT





Avantages et inconvénients





Choix du régime de neutre



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



- 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
 -



Critères de sélection



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



3 critères fondamentaux :

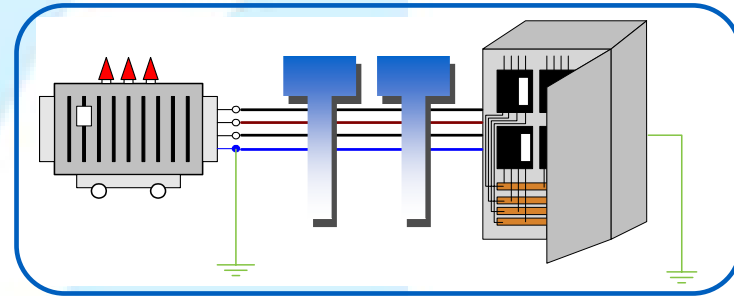
- Technique
 - Qualité du matériel
 - Sûreté du matériel
 - Type d'alimentation du réseau distributeur
- Financier
 - Economique
- Fonctionnel
 - Exploitation
 - Personnel d'exploitation
 - Personnel de maintenance



Critères de sélection



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

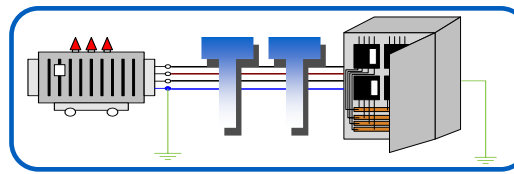


Avantages ?

Inconvénients ?



Avantages



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Critère technique

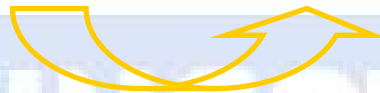
- Étude facile au niveau de l'installation (peu de calculs)

Domestique



Différentiel général de 300 mA
et 30 mA au minimum

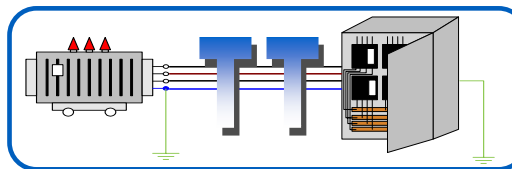
Non Domestique



Avec du Personnel Qualifié
Dérogations possibles
(Voir tableau suivant)



Avantages



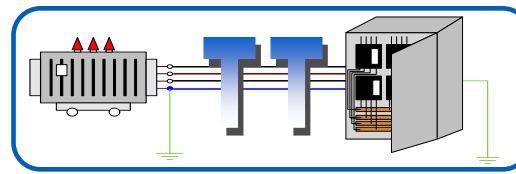
TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



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



Avantages



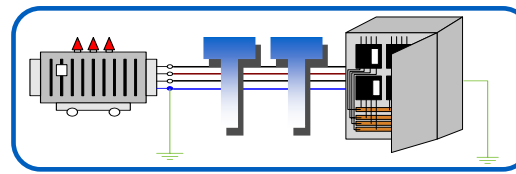
Critère technique

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



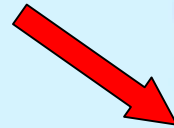


Avantages



Critère financier

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

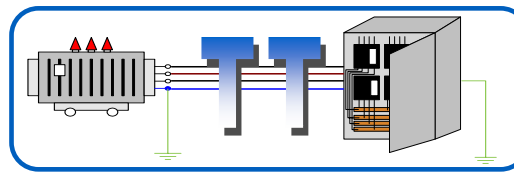


Coût de la conception

- 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



Avantages



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

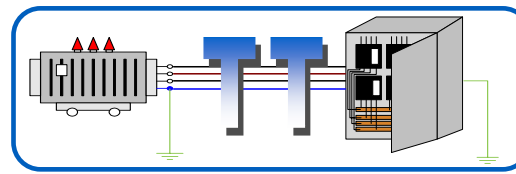


Critère fonctionnel

- 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.



Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Critère technique

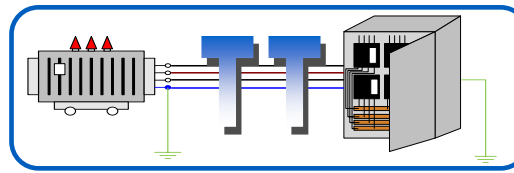
- Déterminer la bonne sélectivité au niveau des protections
- Appareils différentiels sensibles aux influences électromagnétiques

Critère fonctionnel

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



Inconvénients

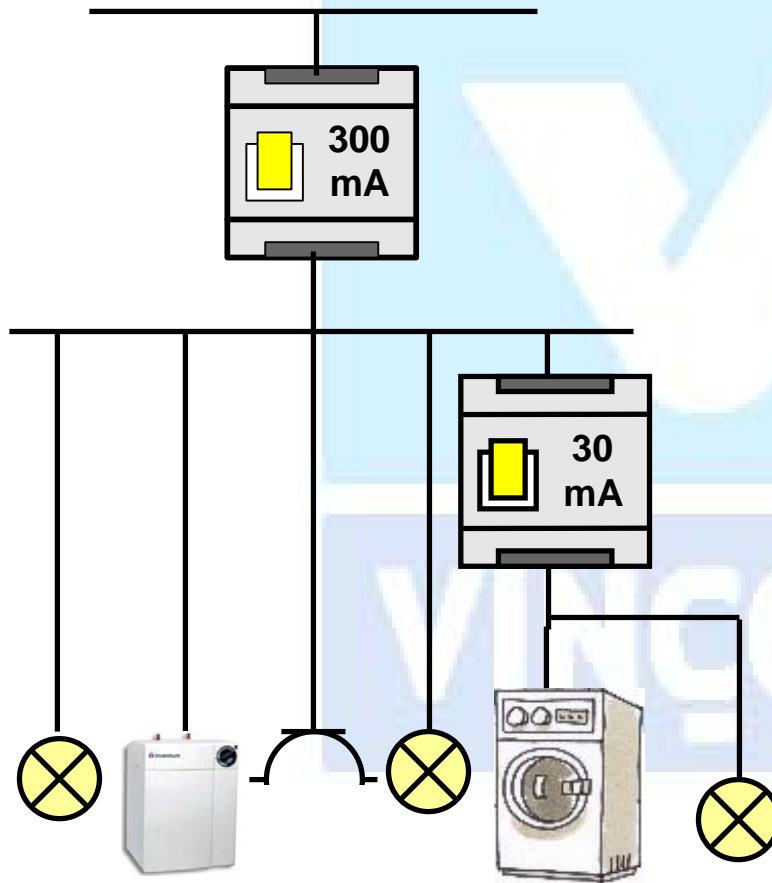


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



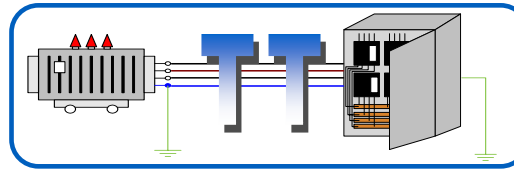
Déterminer la bonne
sélectivité au niveau des
protections ?

Installation classique

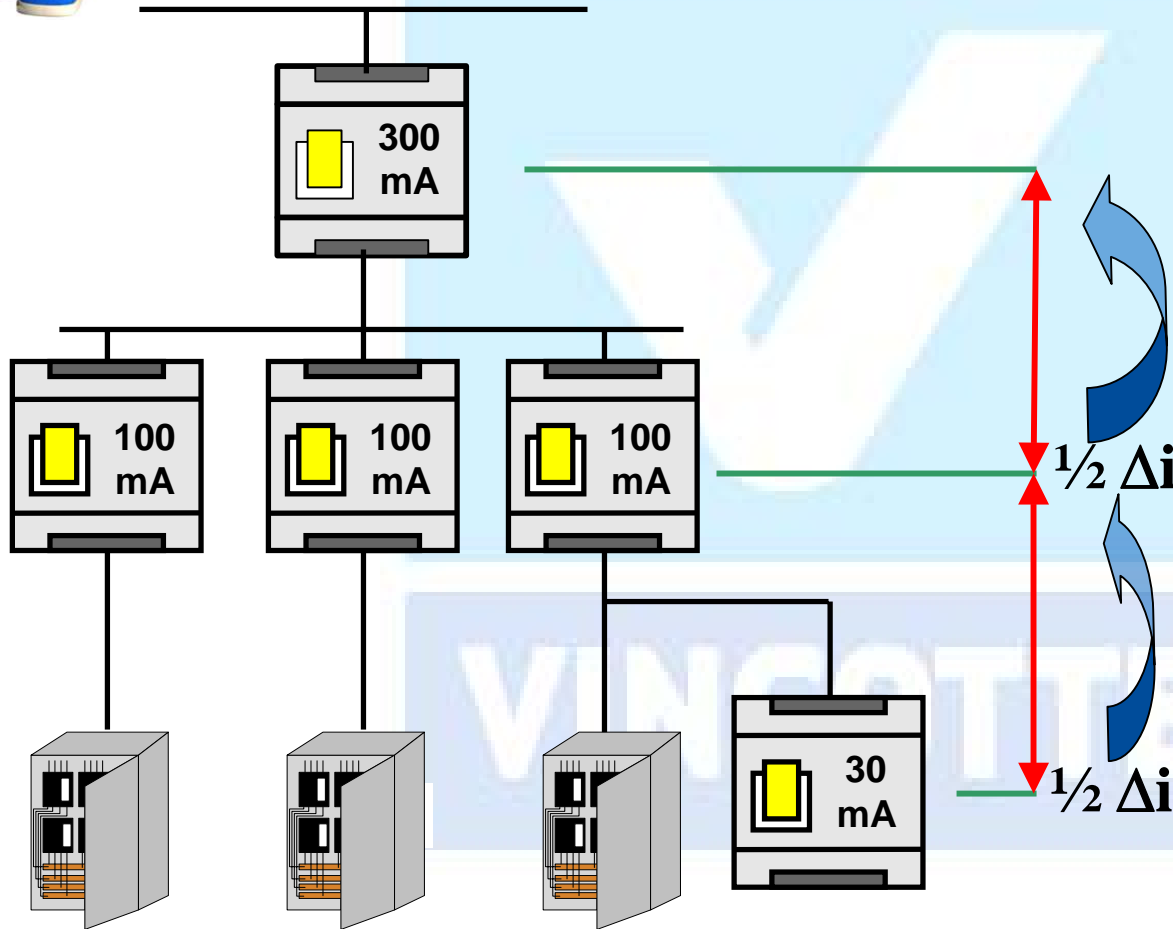




Inconvénients



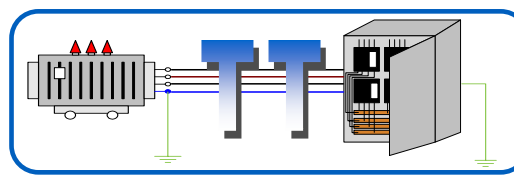
TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Bonne
sélectivité
verticale

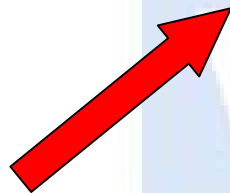
- Chronométrique
- Ampèremétrique

Inconvénients



Critère financier

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



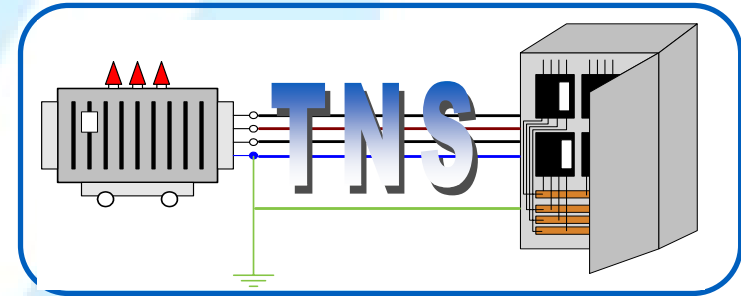
Prix de la réalisation



Critères de sélection



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

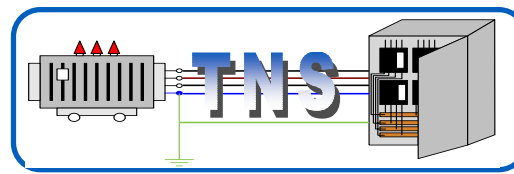


Avantages ?

Inconvénients ?



Avantages

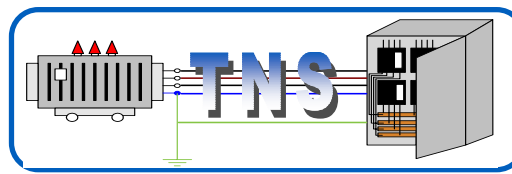


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



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

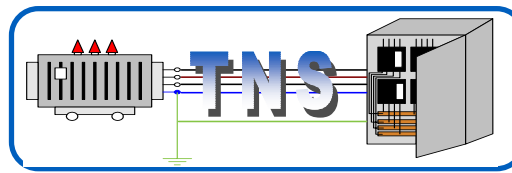


Coût de la réalisation

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)

Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



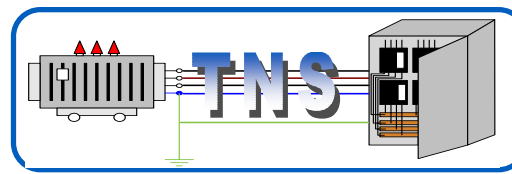
Méthode de calculs :

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





Inconvénients

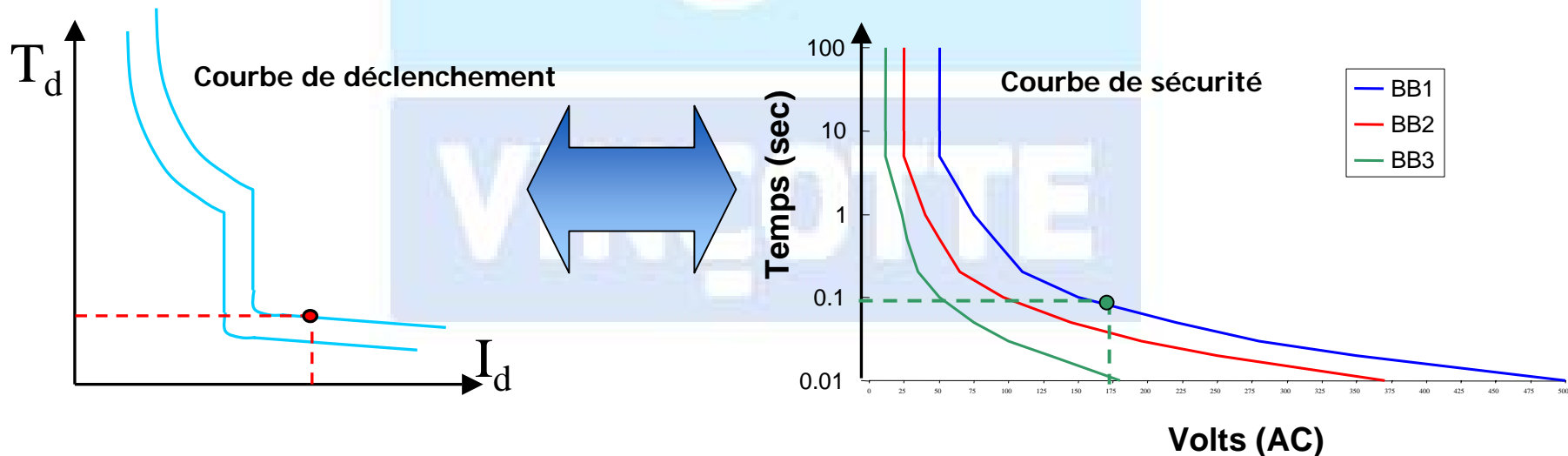


Méthode de calculs :

• Formule :

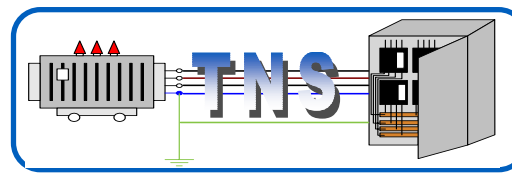
$$L \text{ max} = \frac{0.8 * U * S_{ph}}{\rho * (1 + m) * I_m}$$

- 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





Inconvénients

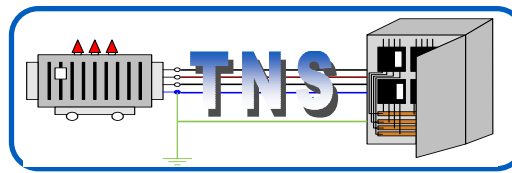


Longueurs maximales admissibles en 400/230 V

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

Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

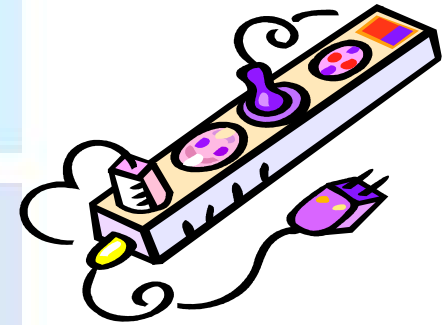


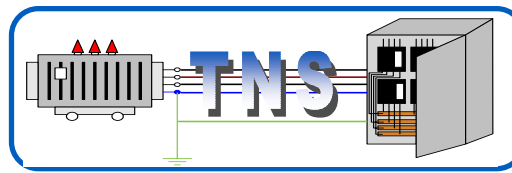
Critère technique

- 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, ...)

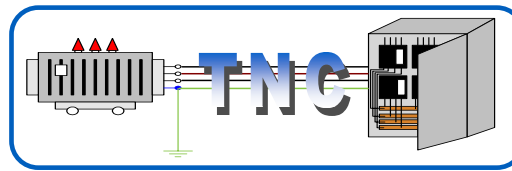




Critère fonctionnel

- 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

Avantages

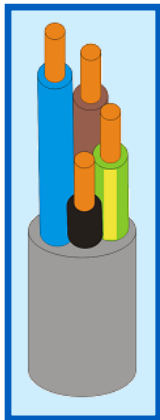


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Critère technique

Gain d'un conducteur pour les câbles multipolaires

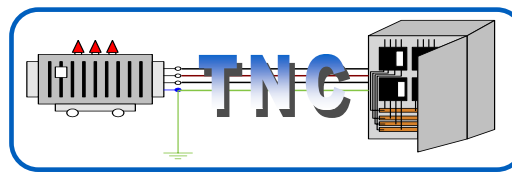


4 G 35 mm² à la place d'un
5 G 35 mm²

Critère financier et fonctionnel : idem TNS



Inconvénients

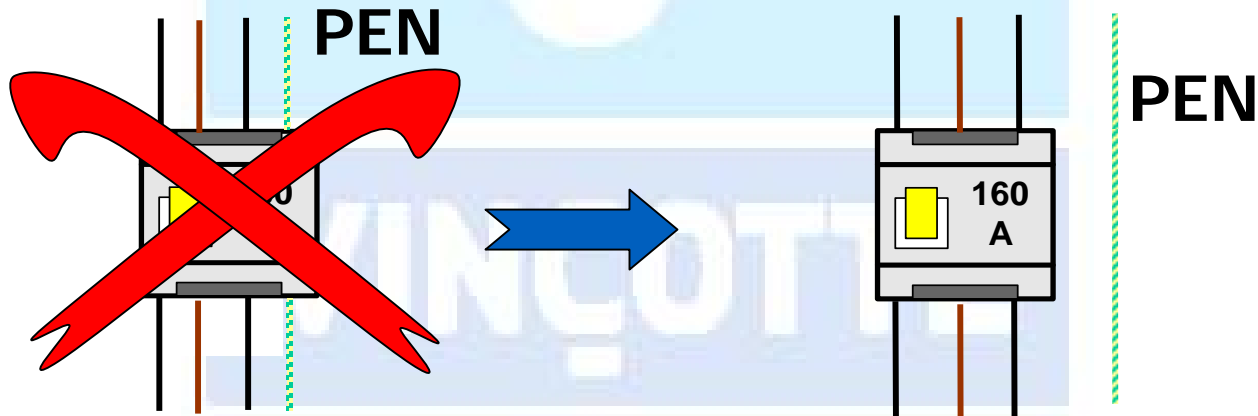


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



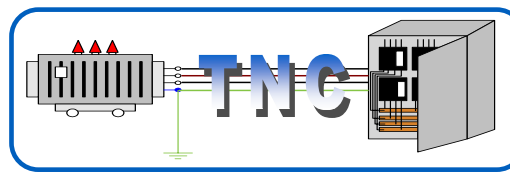
Critère technique

- Neutre et conducteur PE commun -> disjoncteur tétrapolaire interdit





Inconvénients

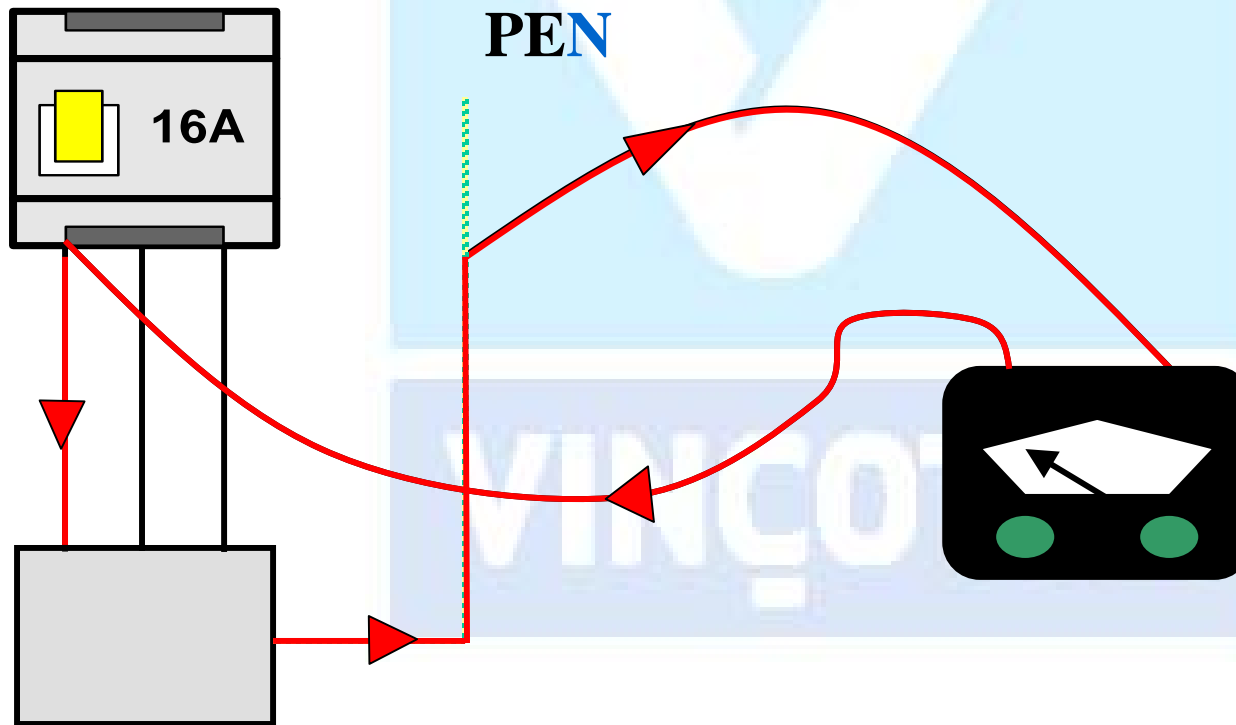


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

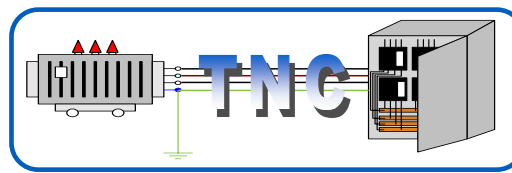


Critère technique

- Recherche d'un défaut d'isolement



Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

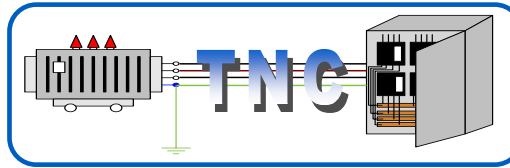


Critère technique

- 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



Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



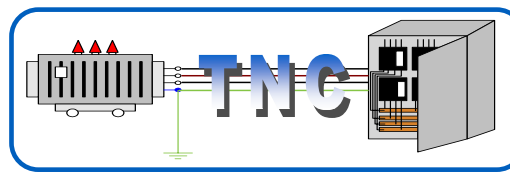
VINÇOTTE

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.

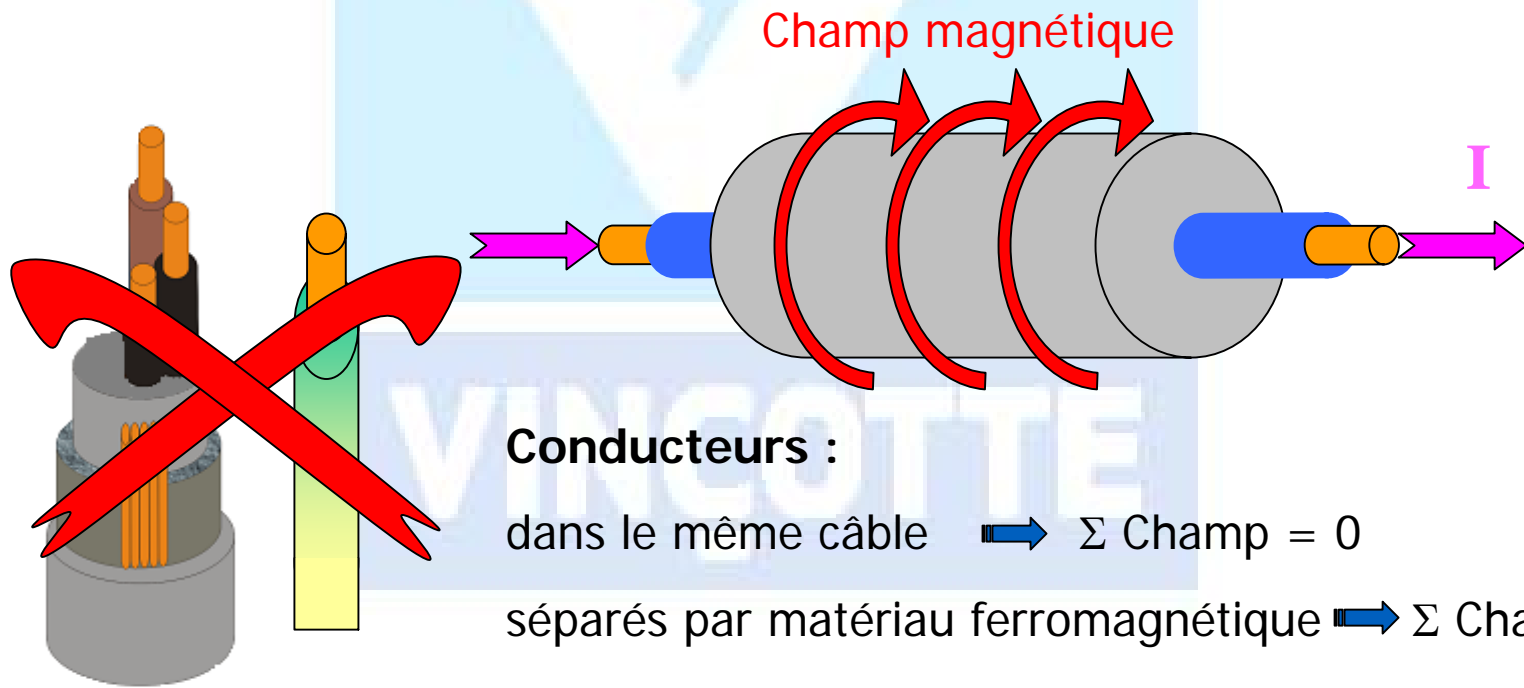


Inconvénients

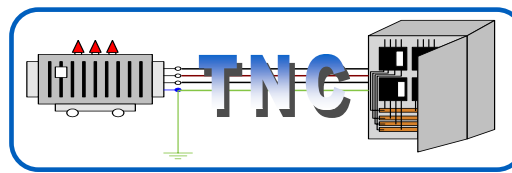


Critère technique

- Câbles armés interdit avec conducteur PEN extérieur



Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Critère financier et fonctionnel

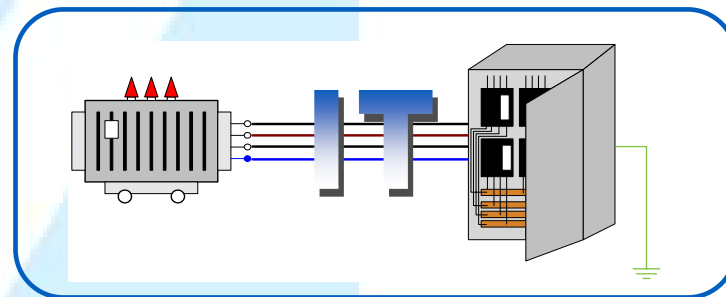
- Prévoir du personnel qualifié pour entretien et réparation
- Étude par calculs obligatoires lors de la conception et de rénovation
- Soins à apporter aux borniers de séparation TNC – TNS
- Risques d'électrocution et de brûlures pour le personnel de maintenance
- Choix d'équipement de protection individuelle



Critères de sélection



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

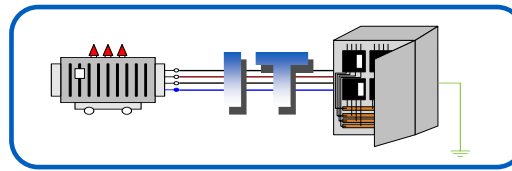


Avantages ?

Inconvénients ?



Avantages



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

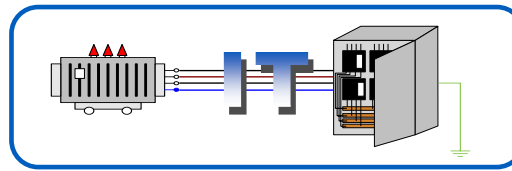


Critère technique et financier

- 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



Avantages

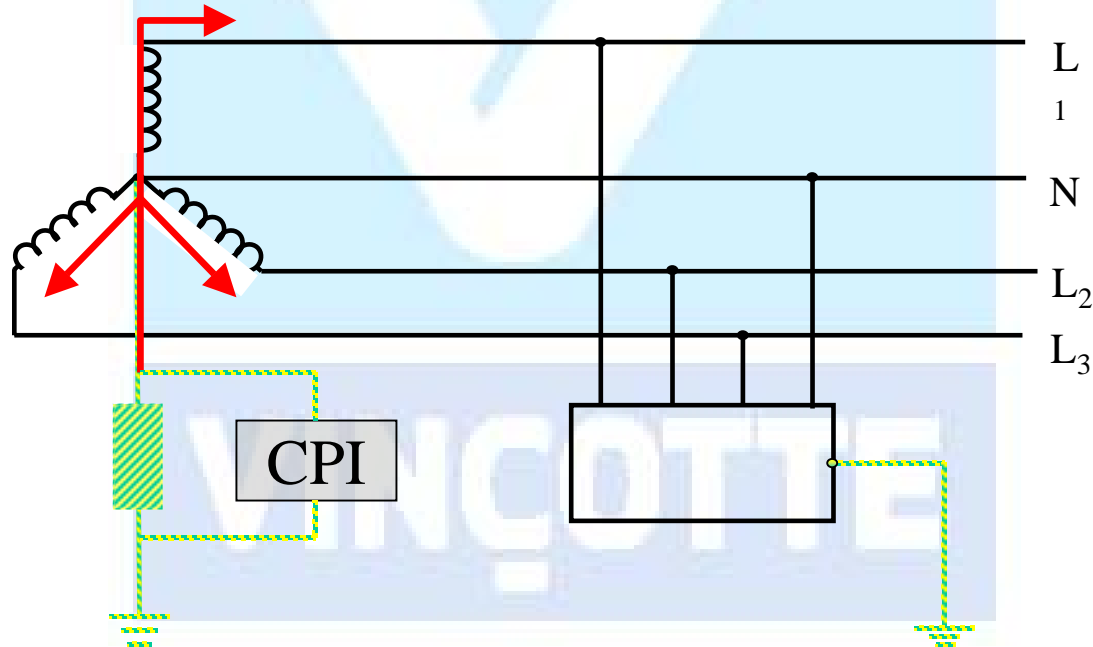


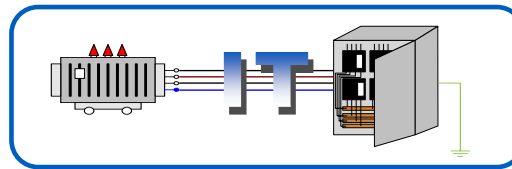
TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Critère fonctionnel

- Continuité de service





Critère technique

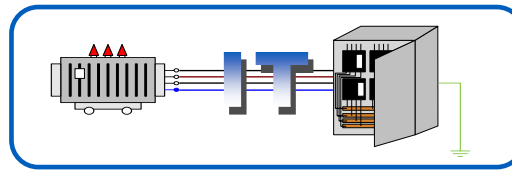
- Étendue des réseaux
lors d'un double défaut réseau IT => TN dont
l'impédance de boucle est aléatoire suivant la
géographie du double défaut.

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

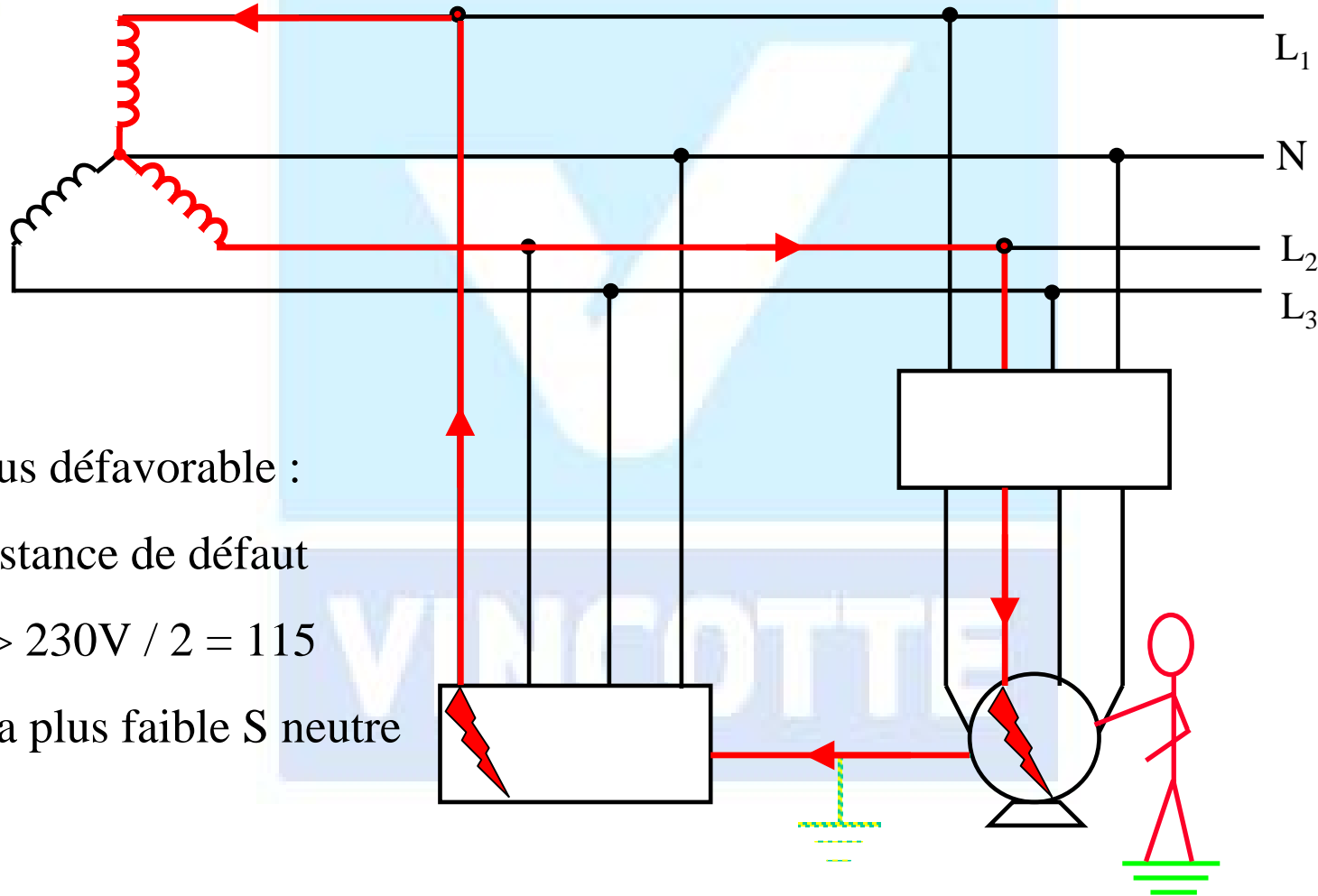
- Risque d'incendie sur des neutres non protégés :
obligation de protéger le neutre contre les
surintensités



Inconvénients



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



Cas le plus défavorable :

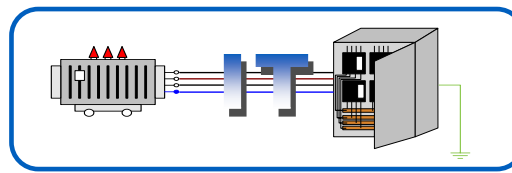
Même distance de défaut

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

Section la plus faible S neutre



Inconvénients

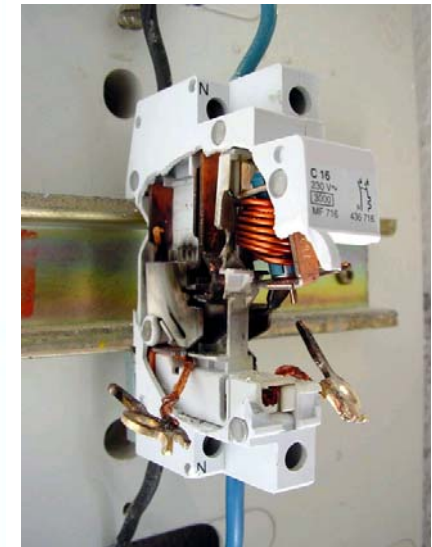
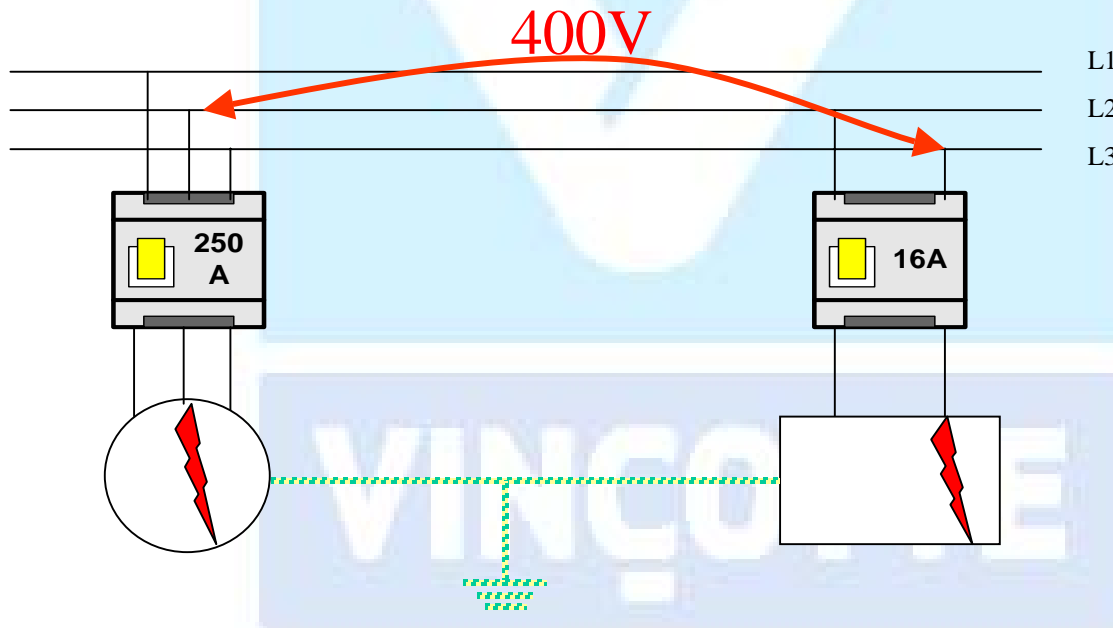


TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES

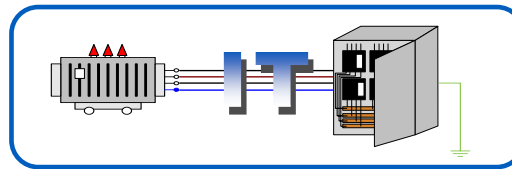


Critère financier

- Dimensionnement des protections

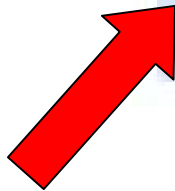


- Protection avec un pouvoir de coupure spécifique



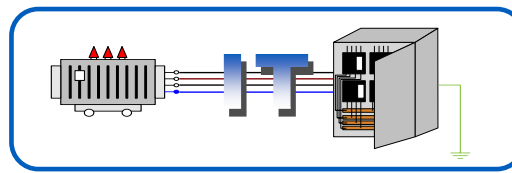
Critère financier

- 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)

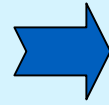
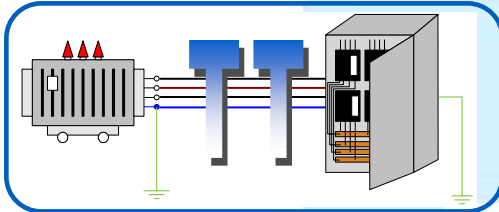




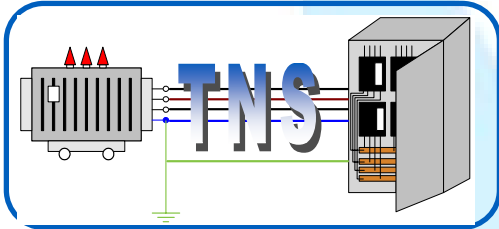
Bilan



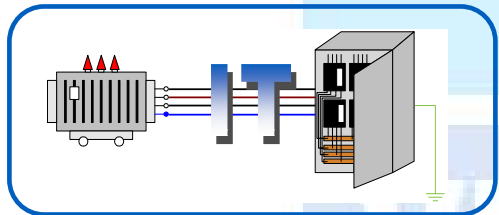
TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



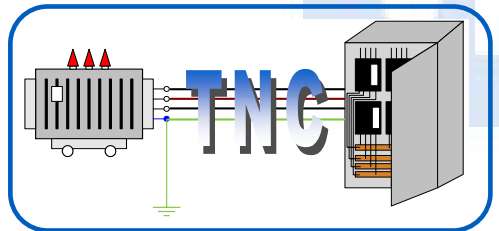
Continuité de service non primordiale
Pas de personnel qualifié
Réseau très étendu



Continuité de service (étude approfondie)
Pas de personnel qualifié si différentiel



Continuité de service obligatoire
Personnel qualifié et présent 24h24
Réseau peu étendu



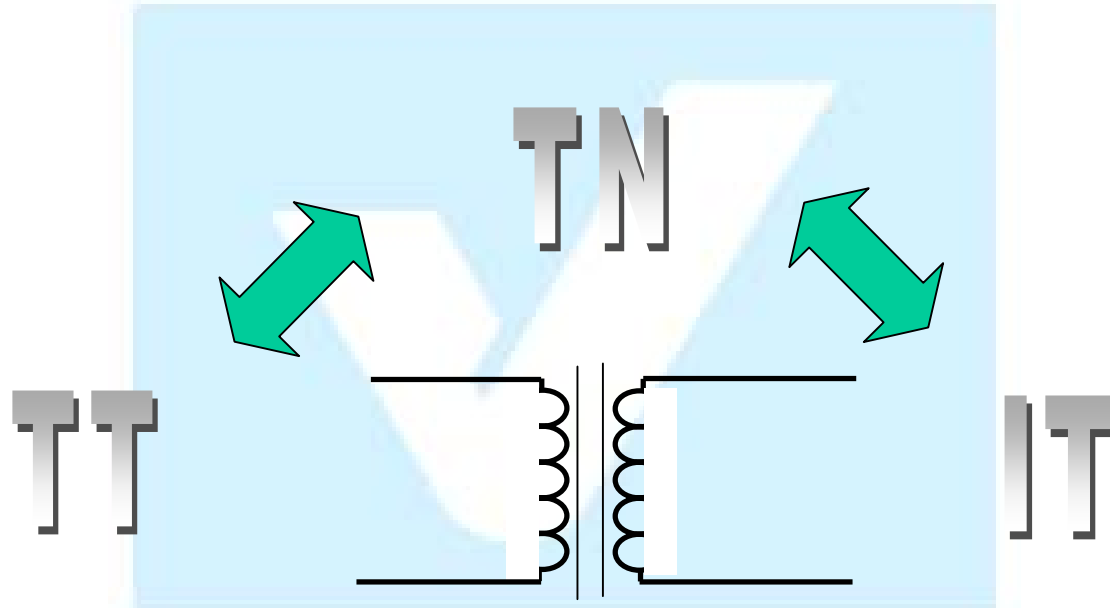
Intéressant mais à proscrire dans des installations spéciales



Le mot de la fin



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



L'exploitant et l'installateur en accord



TECHNIFUTUR
CENTRE DE COMPETENCES



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

