

MISE A LA TERRE ET SECURITE DANS UNE INSTALLATION

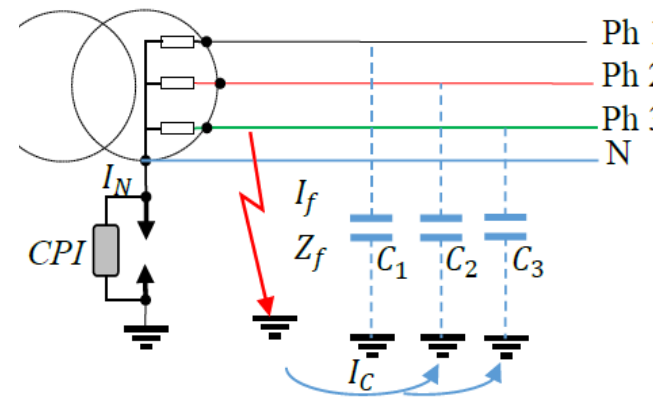
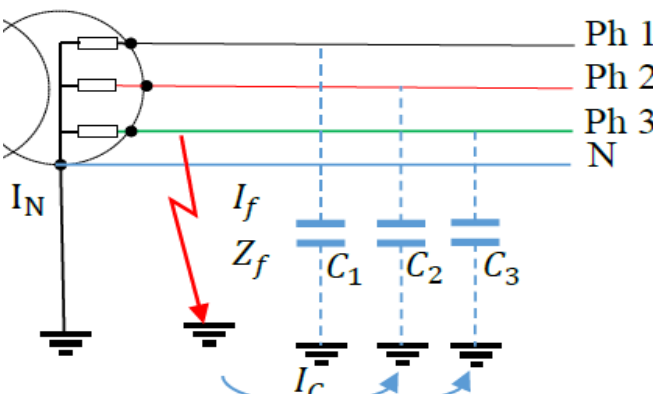
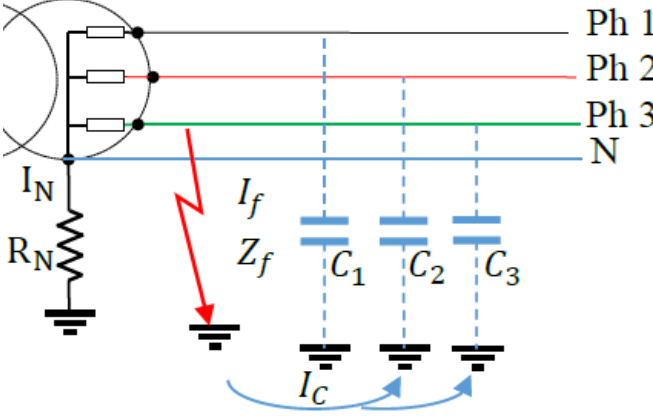
5.1. INTRODUCTION

Dans un système triphasé, il y a trois tensions simples mesurées par rapport à un point commun dit 'point neutre', dont le potentiel est normalement nul. En général, le neutre est toujours distribué en basse tension, mais rarement en moyenne tension. Le point neutre peut être relié ou non à la terre. On parle alors de *régime du neutre*. La mise à la terre du neutre est souvent réalisée au niveau des postes.

En plus de l'architecture du réseau, le régime du neutre est un facteur déterminant pour la sécurité d'alimentation (continuité de service), la protection du réseau et le personnel.

5.2. Les types de régime de neutre

La connexion du neutre à la terre peut être réalisée de cinq façons différentes :

<p>Neutre isolé Il n'existe aucune liaison électrique entre le point neutre et la terre, à l'exception des appareils de mesure ou de protection. Neutre fortement impédant : une impédance de valeur élevée est intercalée entre le point neutre et la terre. Ce régime de neutre est utilisé lorsque la coupure au premier défaut d'isolement est préjudiciable au bon fonctionnement d'une exploitation ou à la sécurité des personnes (Domain industrielle)</p>	
<p>Neutre directe à la terre Dans ce type de schéma, le neutre de l'installation est directement relié à la terre. Cette solution est celle employée pour les réseaux de distribution publique basse tension.</p> $V_{NT} = 0; I_f = I_N = \frac{V}{Z_f};$	
<p>Neutre mise à la terre par résistance Une résistance est intercalée volontairement entre le point neutre et la terre. L'impédance résistive limite le courant de défaut à la terre, tout en permettant un bon écoulement des surtensions. Cette solution est celle employée pour réseau HTA de la distribution publique et industrielle.</p> $I_f = I_c + I_N = 3j\omega CV + \frac{V}{R_N}$ $ I_f = V \sqrt{9\omega^2 C^2 + \frac{1}{R_N^2}}$	

<p>Neutre mise à la terre par réactance accordée On appelle aussi neutre mis à la terre par bobine d'extinction de <i>Petersen</i>. Une réactance accordée sur les capacités du réseau est intercalée entre le point neutre et la terre de sorte qu'en présence d'un défaut à la terre, le courant dans le défaut est nul. Le courant dans le défaut est nul, lorsque l'accord est parfait.</p>	
--	--

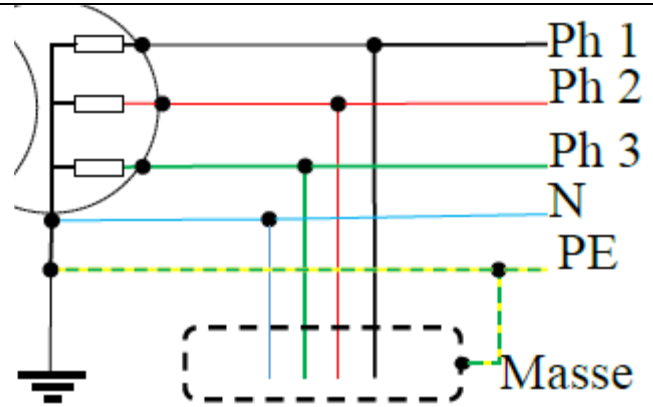
5.3. REGIMES DE NEUTRE UTILISES EN BASSE TENSION BT

Pour les réseaux BT, les normes définissent quatre types de schémas de liaison à la terre, communément appelés régimes de neutre.

<p>Schéma TT (neutre à la terre)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le neutre de l'installation est directement relié à la terre. • Les masses de l'installation sont aussi reliées à la terre. • L'ensemble des utilisations doit être équipé d'une protection différentielle instantanée. <p>Ce régime se rencontre dans les cas suivants : domestique, petit tertiaire, petits ateliers, établissements scolaires, ...etc.</p>	<p>DDR : Dispositifs à courant Différentiel Résiduel</p>
<p>Schéma TNC (Mise au neutre confondus)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le neutre et le conducteur de protection sont confondus en un seul conducteur appelé PEN. • Ce type de schéma est interdit pour des sections de conducteurs inférieurs à 10 mm² (cuivre) et 16 mm² (aluminium). • Le conducteur PEN (Protection et Neutre) ne doit jamais être sectionné. 	

Schéma TNS (Mise au neutre séparés)

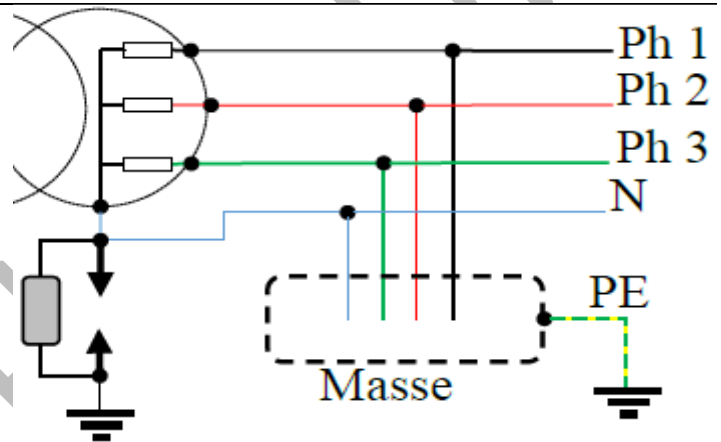
- Le conducteur de neutre et le conducteur de protection sont séparés.
- Ce schéma est obligatoire pour des sections inférieures à 10 mm² (cuivre) ou 16 mm² (aluminium).



Remarque Il est interdit que TNC soit en aval d'un schéma TNS.

Schéma IT (Neutre isolé ou impédant)

- Le neutre est isolé ou relié à la terre par une assez forte impédance.
- Ce régime se rencontre, dans les hôpitaux (salles d'opération) ou dans les circuits de sécurité (éclairage) et dans les industries où la continuité d'exploitation est primordiale ou lorsque le faible courant de défaut, réduit considérablement les risques d'incendie ou d'explosion.



5.4. Critères de choix d'un régime du neutre

- Pour régime à neutre isolé, on peut observer deux points important:

1. Le courant de défaut est nul ou négligeable c'est un avantage pour ce type de régime. En effet, même s'il y a un défaut d'isolement à la terre, le courant résultat est sans conséquences même si le défaut persiste pendant une longue durée. Vu la faible amplitude des courants de défaut pour ce régime, la protection contre les surintensités ne risque pas d'intervenir, ce qui permet une continuité de service pendant le défaut, ce qui est en soit un avantage important.
2. Les potentiels par rapport à la terre des phases saines sont multipliés par $\sqrt{3}$. C'est l'inconvénient majeur de ce type de régime car, il provoque des surtensions (par rapport à la terre) sur les phases saines. Ceci provoquera des dommages sur les isolants, et augmentera la probabilité d'un deuxième défaut.

- Pour un neutre directement mis à la terre, si une phase est en défaut à la terre :

1. Le courant de défaut n'est limité que par l'impédance de défaut, et si cette impédance est faible alors le courant de défaut est très élevé (court-circuit) ;
2. Le point neutre n'est pas déplacé et les tensions phase-terre ne sont pas changées.

Il ne peut y avoir continuité de service pour ce type de régime dès qu'il y a défaut à la terre. En effet, l'amplitude du courant de défaut déclenchera immédiatement la protection contre les surintensités. Néanmoins, il faut noter que ce régime favorise la protection.

- Dans un régime où neutre mis à la terre à travers une résistance, le courant de défaut est limité et les surtensions sont moins importantes ; Néanmoins la continuité de service n'est pas toujours garantie, et il faut éliminer toujours le premier défaut.
- Dans le cas d'un réseau dont le point neutre n'est pas accessible, il est possible d'en créer un artificiellement si nécessaire ;

En conclusion, parmi ces régimes, il n'y a aucun qui fait compromis sur tous les aspects techniques et économiques : Chaque type de régime à des avantages et des inconvénients, et par conséquent le choix dépendra des exigences d'exploitation (continuité de service, protection des personnes, protections des équipements). Parmi les critères de choix d'un régime du neutre :

1. *D'ordre technique* ; Fonction du réseau, surtension admissible, courant de défaut admissible...etc ;
2. *Exploitation* ; continuité de service, la protection, la maintenance . . . etc ;
3. *De sécurité sur le personnel et les équipements* ; Il est souhaitable bien sûr que le régime du neutre puisse être sans danger sur les personnes et sans dommage sur les équipements en cas de défaut ;
4. *Économiques* ; Les coûts d'investissement, mais surtout de protection et d'exploitation diffèrent certainement d'un régime à un autre, car la protection en dépend énormément.

En particulier, deux exigences contradictoires sont souvent prises en compte :

1. Réduire les surtensions afin de réduire les contraintes diélectriques sur les isolants avec des courts circuits comme conséquence ;
2. Réduire le courant de défaut à la terre afin de protéger les équipements des conséquences d'un fort courant.

5.5. REGIMES DE NEUTRE UTILISES EN HAUTE TENSION

Les réseaux de distribution publique et les réseaux privés industriels ou tertiaires, on rencontre tous les principes de mise à la terre du point neutre. Ils sont définis par un code à trois lettres (norme NFC 13 200). À savoir :

TNR	ITR
TTN	ITN
TTS	ITS

:

La première lettre précise la situation du point neutre par rapport à la terre :

- T : le neutre relié directement à la terre ;
- I : le neutre isolé ou relié à la terre par l'intermédiaire d'une forte impédance ;

La deuxième lettre précise la situation des masses :

- N : les masses sont reliées directement au point neutre mis à la terre ;
- T : les masses sont reliées directement à la terre, indépendamment de la mise à la terre éventuelle du neutre.

La troisième lettre précise les liaisons éventuelles entre les masses du poste, le point neutre et les masses de l'installation :

- R : les masses du poste d'alimentation sont reliées à une prise de terre commune au neutre et aux masses de l'installation ;
- N : les masses du poste d'alimentation sont reliées à une prise de terre du neutre, les masses de l'installation étant reliées à une prise de terre séparée ;
- S : les masses du poste d'alimentation, le neutre et les masses de l'installation sont reliés à des prises de terre séparées.

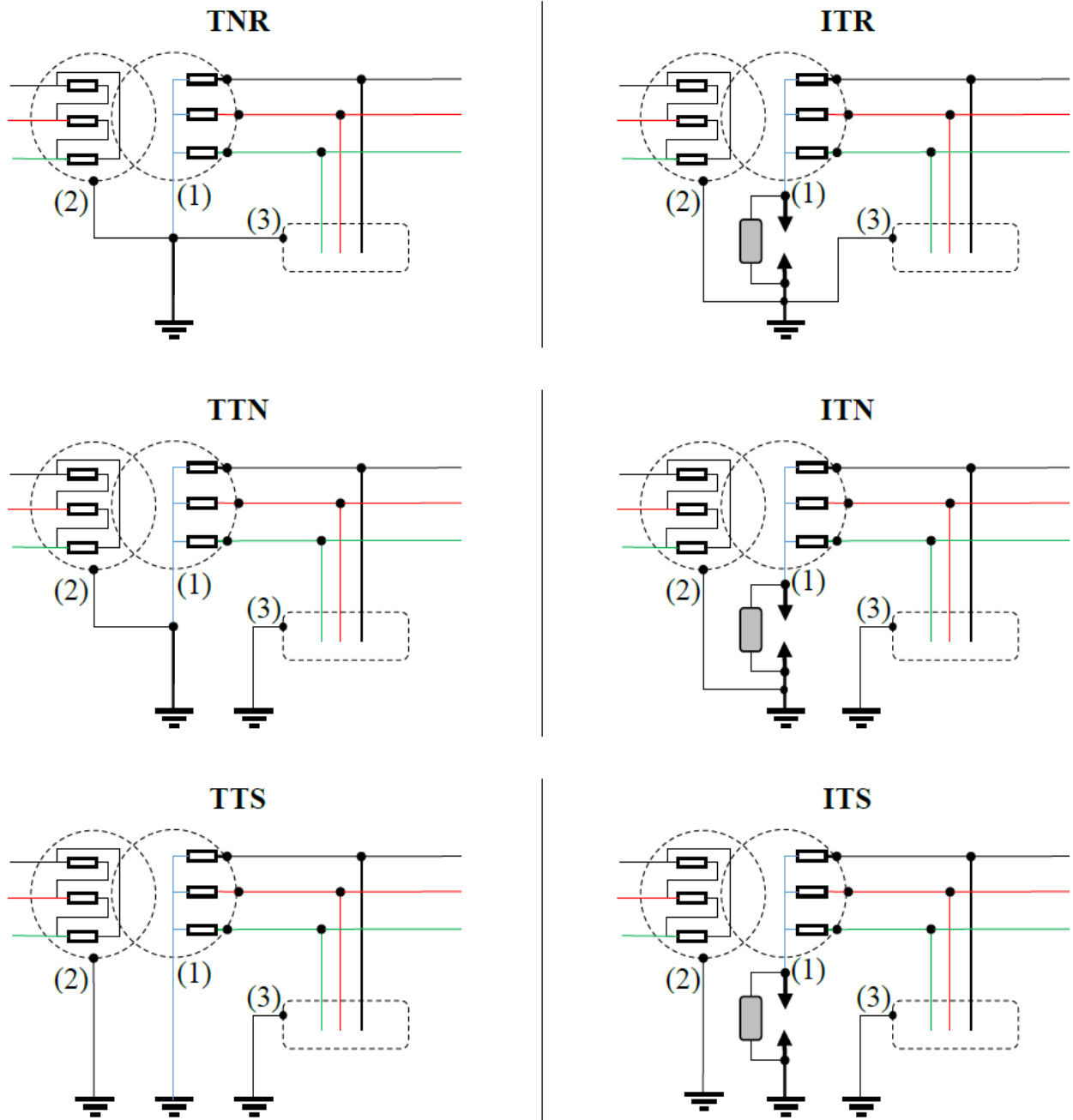


Figure 1 : Schémas utilisés en haute tension

5.5. PRISE DE TERRE

Toutes pièces ou ensemble de pièces conductrices enfoncés dans le sol et assurant une liaison électrique efficace avec la terre constituent une prise de terre. Les prises de terre sont une nécessité pour la protection des personnes et des matériels pour toutes les installations électriques. La qualité d'une prise de terre (résistance aussi faible que possible) est essentiellement fonction de deux facteurs :

- Nature du sol (résistivité).
- Technologie de réalisation.

5.5.1. Technologie de réalisation

Il existe de nombreux type de prise de terre, nous citerons que trois :

A. Plaque verticales

Ces plaques sont soit carrées, soit rectangulaires. Elles doivent être enterrées au sol. Les plaques peuvent être :

- en cuivre de 2mm d'épaisseur.
- en acier galvanisé de 3mm d'épaisseur.

B. Boucle (ceinturage) a fond de fouille

Cette disposition est conseillée notamment pour toute construction nouvelle. Elle consiste à placer sous le béton au moins un mètre de profondeur, un conducteur qui peut être :

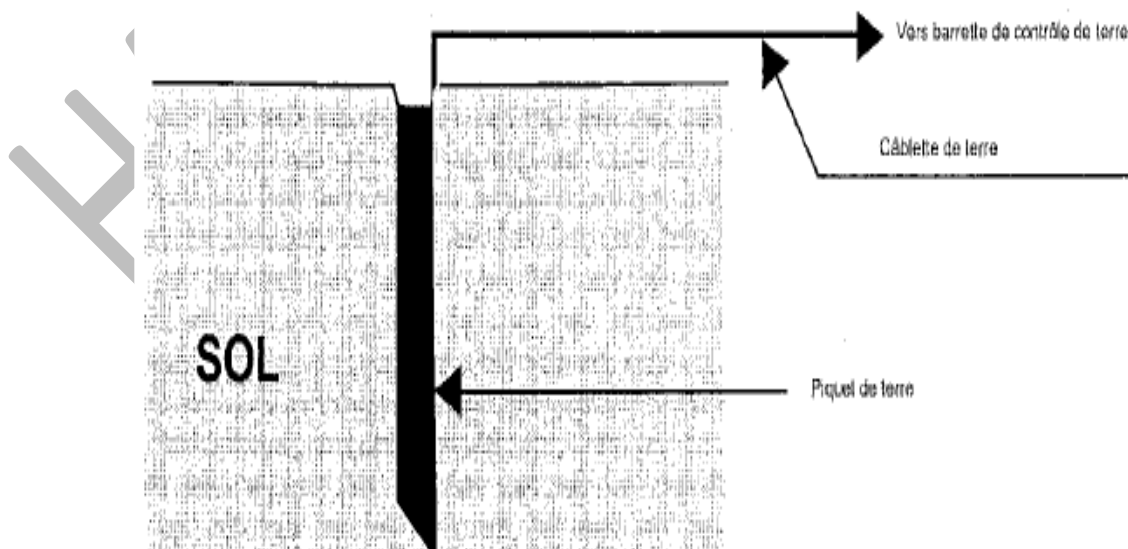
- en cuivre : câble (25mm^2) ou feuillard ($s > 25\text{mm}^2$)
- en aluminium gainé de plomb : ($s > 35\text{mm}^2$)
- en acier galvanisé : câble ($s > 95\text{mm}^2$) ou feuillard ($s > 100\text{mm}^2$)

C. Piquet de terre

Cette disposition est généralement retenue pour les bâtiments. Le piquet peut-être :

- en cuivre rond de diamètre $> 15\text{mm}^2$
- en acier galvanisé rond de diamètre $> 25\text{mm}^2$

Dans tous les cas, les piquets doivent être de longueur $> 2\text{m}$.



HALIM CHENOUFI