

LE REGIME TN

Le régime de neutre TN est surtout employé dans l'industrie, par des utilisateurs qui disposent d'un ou de plusieurs postes de transformation. Ce schéma de liaison du neutre présente l'avantage de ne pas nécessiter d'appareils de protection particuliers.

1. PRINCIPE DU REGIME TN.**1.1. Définition**

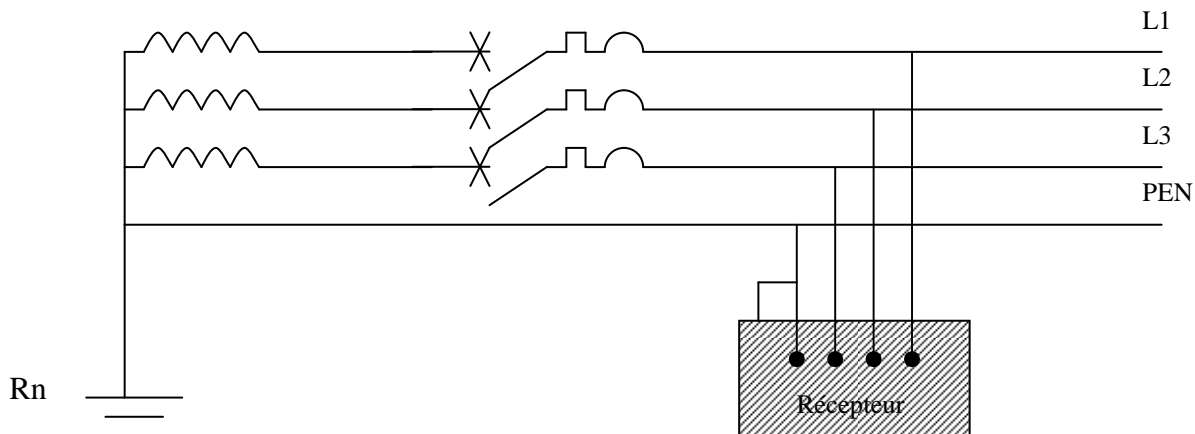
Le neutre de l'alimentation est mis à la terre (T). Les masses sont reliées au neutre (N). Ainsi, tout défaut d'isolement est équivalent à un court-circuit phase-neutre.

1.2. Schémas de principe

Deux schémas sont possibles :

1.2.1. Le régime TNC

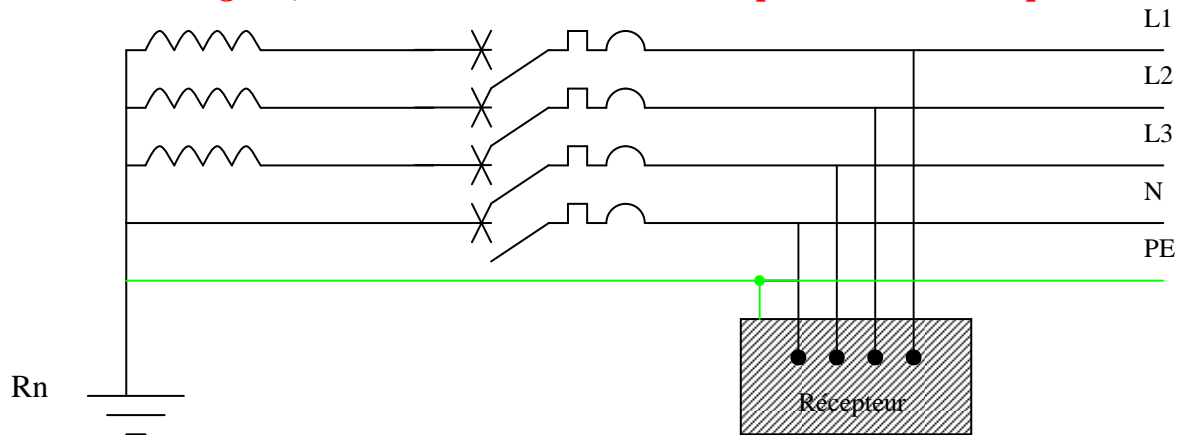
Dans ce régime, le neutre et le conducteur de protection sont connectés (communs) formant le PEN.



Les masses sont reliées au neutre et le neutre est relié à la terre. Le conducteur neutre (N) et le conducteur de protection électrique (PE) sont reliés en commun formant le PEN. Le PEN doit être raccordé aux masses des récepteurs. Il ne doit pas être coupé ni comporter d'appareillages électriques. Ce type de schéma est interdit pour des sections de conducteurs inférieures à 10mm² en cuivre et 16 mm² en aluminium.

1.2.2. Le régime TNS

Dans ce régime, le neutre et le conducteur de protection sont séparés.



Le conducteur neutre est séparé (S) du conducteur de protection électrique (PE). En schéma TNS, le conducteur PE n'est pas coupé, mais le neutre peut l'être. On utilise alors un appareillage tétrapolaire.

Remarques importantes : **①** *Un schéma TNS peut suivre un schéma TNC mais on ne devra pas revenir ensuite à un schéma TNC.*

② *Le schéma TNS est obligatoire pour des sections de conducteur inférieures à 10 mm².*

2. DISPOSITIFS DE PROTECTION.

2.1. Protection par disjoncteur

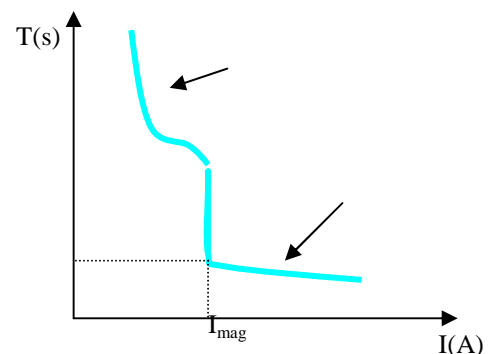
Un disjoncteur assure la protection des personnes dans un schéma TN à condition que le courant de défaut I_d soit supérieur au courant de fonctionnement du déclencheur magnétique.

$$I_d > I_{mag}$$

Avec I_d : *Courant de défaut.*

et I_{mag} : *Courant de réglage du déclencheur magnétique.*

Rappel :
Déclencheur courbe B : $3 \cdot I_n < I_{mag} < 5 \cdot I_n$
Déclencheur courbe C : $5 \cdot I_n < I_{mag} < 10 \cdot I_n$
Déclencheur courbe D : $10 \cdot I_n < I_{mag} < 20 \cdot I_n$



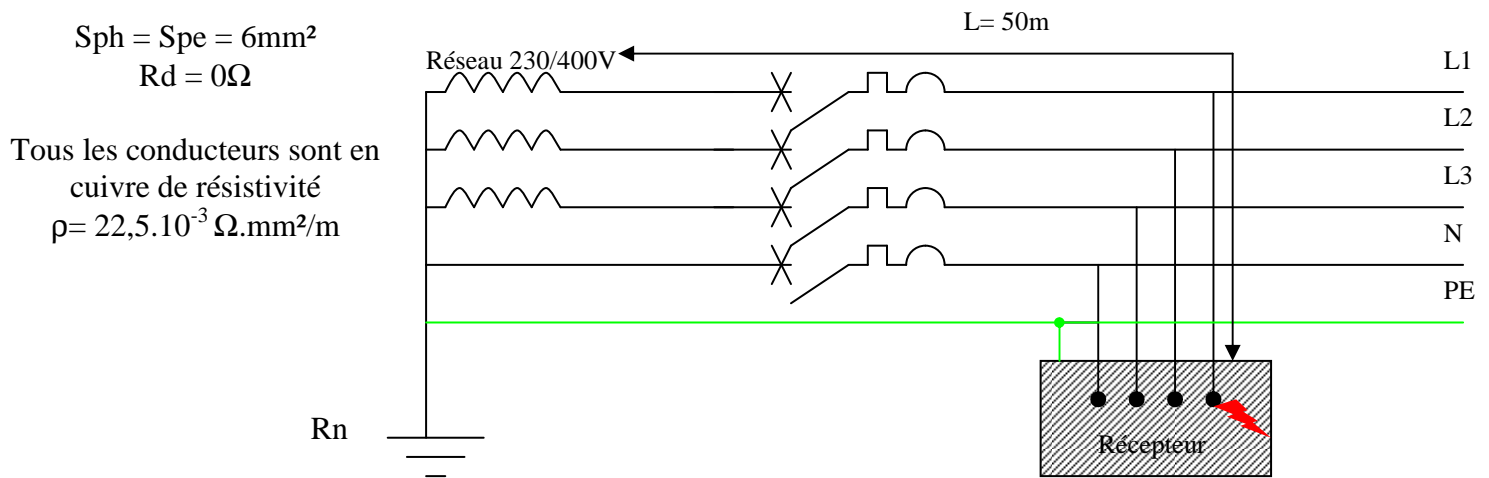
2.2. Protection par fusibles

Un fusible assure la protection des personnes à deux conditions :

- ❶ *Que le courant de défaut soit supérieur au courant (I_f) assurant la fusion du fusible.*
- ❷ *Que le temps de fusion (t_f) du fusible pour le courant de défaut I_d soit inférieur au temps maximal de coupure imposé par le norme.*

3. CALCUL DES GRANDEURS ELECTRIQUES.

Soit le schéma TNS suivant :

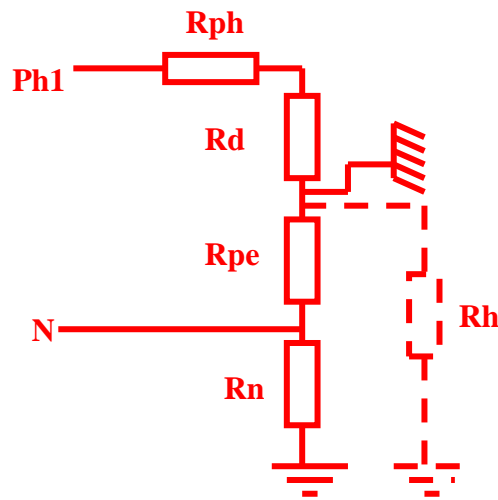


3.1. Détermination du schéma équivalent

On considérera toujours les hypothèses simplificatrices suivantes :

- ❶ *La tension entre la phase en défaut et le conducteur PE ou PEN à l'origine du circuit est égale à 80% de la tension simple nominale (la tension chute de 20%).*
- ❷ *On néglige les réactances des conducteurs devant leurs résistances sauf pour les sections supérieures à 120 mm^2 . Au delà, on majore les résistances des valeurs suivantes :*
 $S = 150 \text{ mm}^2$ prendre $R + 15\%$
 $S = 185 \text{ mm}^2$ prendre $R + 20\%$
 $S = 240 \text{ mm}^2$ prendre $R + 25\%$
- ❸ *Le conducteur de protection chemine à côté des conducteurs de phase correspondant.*

Schéma équivalent :



3.2. Calcul du courant de défaut (Id) et de la tension de contact (Uc)

$$I_d = \frac{0,8 * V}{\sum R} = \frac{0,8 * V}{R_{ph} + R_d + R_{pe}}$$

$$R_{ph} = R_{pe} \text{ car } S_{ph} = S_{pe}$$

$$R_{ph} = R_{pe} = \frac{\rho * L}{S} = 0,1875 \Omega$$

D'où
$$I_d = \frac{0,8 * V}{R_{ph} + R_{pe}} = \frac{0,8 * 230}{2 * 0,1875} = 490 \text{ A}$$

$$U_c = R_{pe} * I_d = 92 \text{ V}$$

Ou encore
$$U_c = \frac{0,8 * V * R_{pe}}{R_{ph} + R_{pe}} = 92 \text{ V}$$

Remarque : U_c peut être considéré comme la moitié de la tension simple durant le défaut si $S_{pe} = S_{ph}$ dans le cas d'un défaut franc.

3.3. Vérification de la protection

La protection est assurée si le temps de déclenchement du dispositif de protection pour le courant de défaut I_d est inférieur au temps maximal qu'une personne pourrait supporter la tension de contact U_c .

Remarque : Si les conditions de protection n'étaient pas assurées, il faudrait :

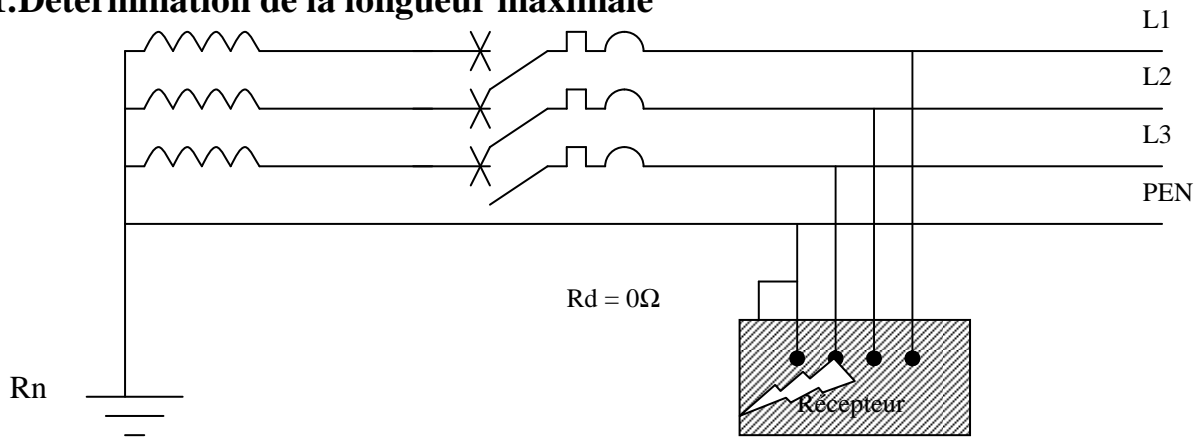
- Augmenter la section des conducteurs
- Réaliser des connexions équipotentielles supplémentaires (pour réduire R_{pe}).
- Agir sur le réglage du calibre de la protection magnétique.

4. LIMITE DU REGIME TN.

Le calcul du courant de défaut I_d est basé sur la loi d'Ohm $I_d = \frac{0,8 * V}{R}$ avec $R = \frac{\rho * L}{S}$

Pour atteindre le courant magnétique du disjoncteur de protection, il faut un courant de défaut le plus grand possible. Pour cela il faut avoir une résistance de la boucle en défaut la plus faible possible. Etant donné que la résistance dépend des conducteurs, on est amené à fixer une longueur de câble maximale pour le régime TN.

4.1. Détermination de la longueur maximale



$$I_d = \frac{0,8 * V}{R_{ph} + R_{pe}}$$

$$R_{ph} = \frac{\rho * L}{S_{ph}}$$

$$R_{pe} = \frac{\rho * L}{S_{pe}}$$

D'où $R_{ph} + R_{pe} = \rho * L * \left(\frac{1}{S_{ph}} + \frac{1}{S_{pe}}\right) = \rho * L * \left(\frac{S_{ph} + S_{pe}}{S_{ph} * S_{pe}}\right) = \frac{\rho * L}{S_{ph}} * \left(1 + \frac{S_{ph}}{S_{pe}}\right)$

On pose $m = \frac{S_{ph}}{S_{pe}}$

D'où $R_{ph} + R_{pe} = \frac{\rho * L}{S_{ph}} * (1 + m)$ Soit $I_d = \frac{0,8 * V * S_{ph}}{\rho * L * (1 + m)}$

Sachant qu'il faut $I_d \geq I_{mag}$ pour que la protection des personnes soit assurée, on déduit

$I_{mag} \leq \frac{0,8 * V * S_{ph}}{\rho * L * (1 + m)}$ D'où $L \leq \frac{0,8 * V * S_{ph}}{\rho * I_{mag} * (1 + m)}$

Soit $L_{max} = \frac{0,8 * V * S_{ph}}{\rho * I_{mag} * (1 + m)}$

- Avec :
- L_{max} : **Longueur maximale de la canalisation en mètre (m).**
 - V : **Tension simple nominale en Volt (V).**
 - S_{ph} : **Section des conducteurs de phase en mm^2 .**
 - ρ : **Résistivité des conducteurs à température nominale de fonctionnement.**
 - m : **Rapport entre S_{ph} et S_{pe} $m = S_{ph} / S_{pe}$.**
 - I_{mag} : **Courant de fonctionnement de la partie magnétique du déclencheur (en A).**

5. CONCLUSION

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> - Economie d'un pôle d'appareillage et d'un conducteur (schéma TNC). - Dépannage rapide. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coupure au premier défaut. - Nécessite un personnel d'entretien compétent. - Accentue les risques d'incendie du fait des forts courants de défaut.