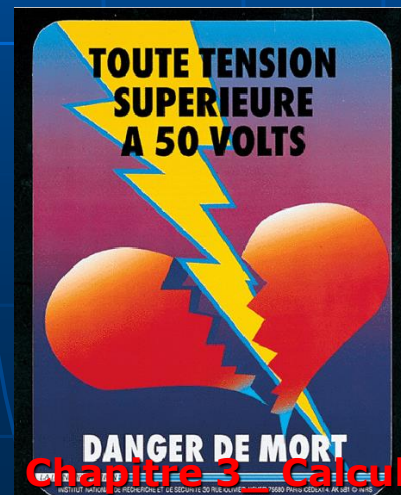
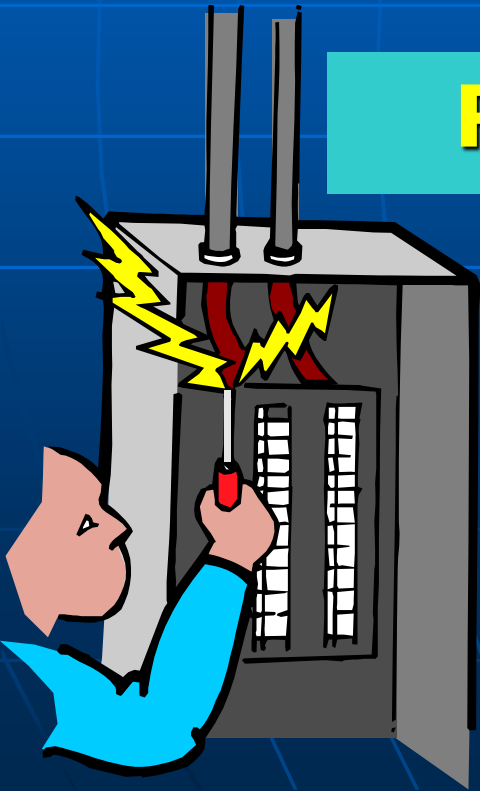




SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE

Protection des personnes

RÉGIME DE NEUTRE TT





SCHÉMAS DE LIAISON À LA TERRE

OBJECTIFS :

- Identifier une installation
- Déterminer les tensions de contact
- Déterminer les risques encourus par l'utilisateur
- Choisir un dispositif de protection
- Vérifier si la protection des personnes est assurée

SCHÉMAS DE LIAISON À LA TERRE

Méthode générale : étude d'un défaut d'isolement

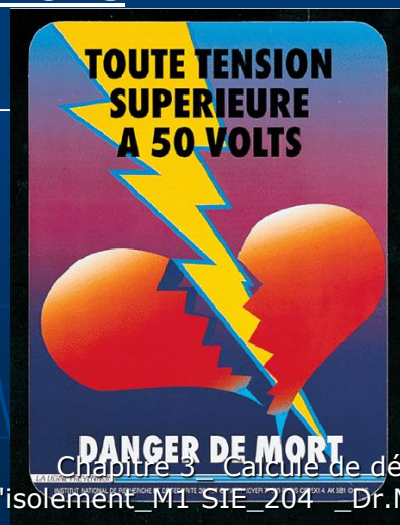
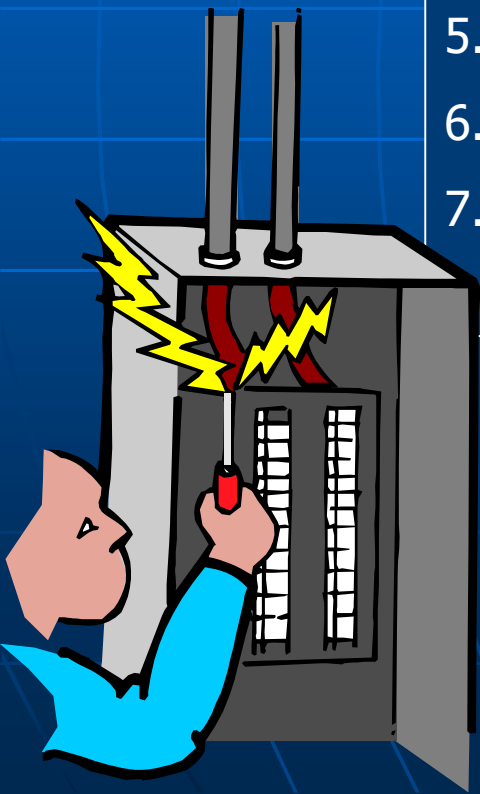
- 1. Tracé de la circulation du courant de défaut**
- 2. Schéma électrique équivalent**
- 3. Détermination de la tension de contact (corporelle)**
- 4. Comparaison de cette tension (U_c) à la tension limite de sécurité (U_l)-----danger ?**
- 5. Calcul de l'intensité du courant corporel (I_c)----- effets physiologiques**
- 6. Calcul de l'intensité du courant de défaut (I_d) ----- temps de réaction des protections (t_d)**
- 7. Comparaison au temps maximal de réaction des protections (courbes de sécurité) ----- danger ?**



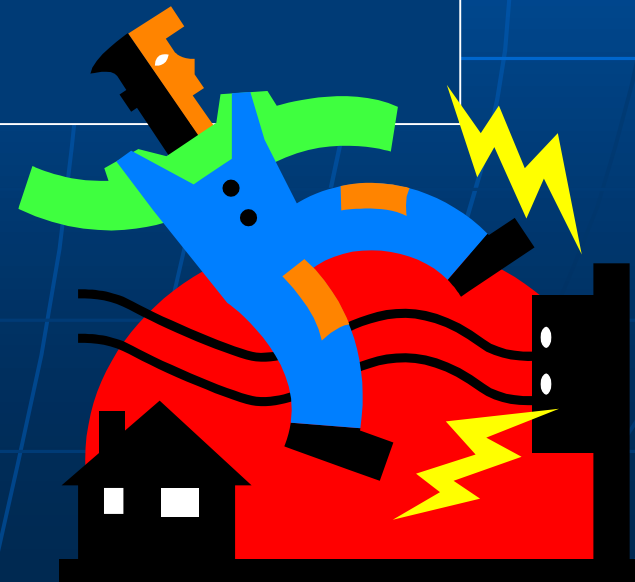
RÉGIME DE NEUTRE TT

PLAN

1. CIRCULATION DU COURANT DE DÉFAUT
2. SCHÉMA ÉLECTRIQUE ÉQUIVALENT
3. DÉTERMINATION DE LA TENSION CORPORELLE
4. ÉVALUATION DU DANGER
5. INTENSITÉ DU COURANT CORPOREL
6. INTENSITÉ DU COURANT DE DÉFAUT
7. PROTECTIONS



Chapitre 3 - Calcul de défaut
d'isolement_M1 SIE_204 - Dr.MARREF.S



RÉGIME DE NEUTRE TT

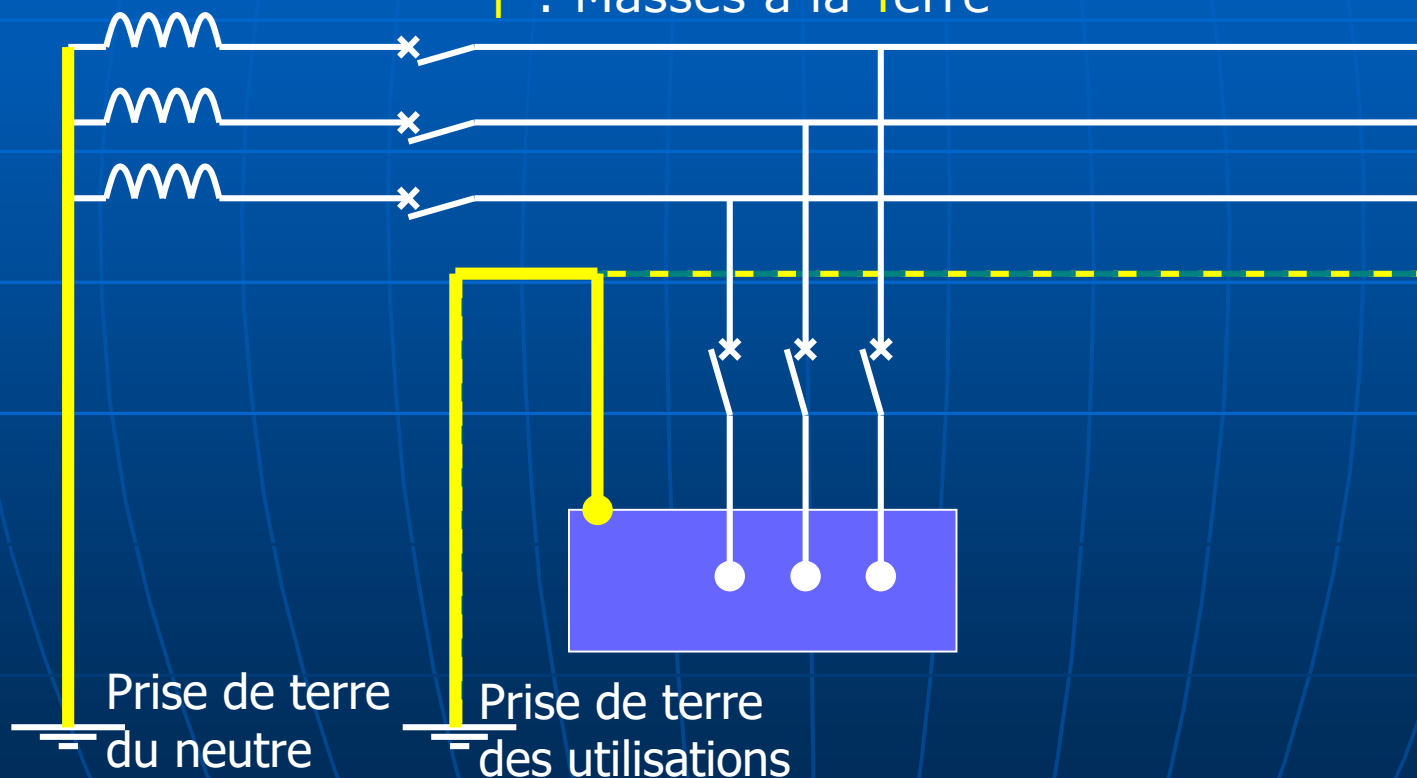
1 – CIRCULATION DU COURANT DE DÉFAUT

PRINCIPE

T : Neutre à la Terre

T : Masses à la Terre

Schéma

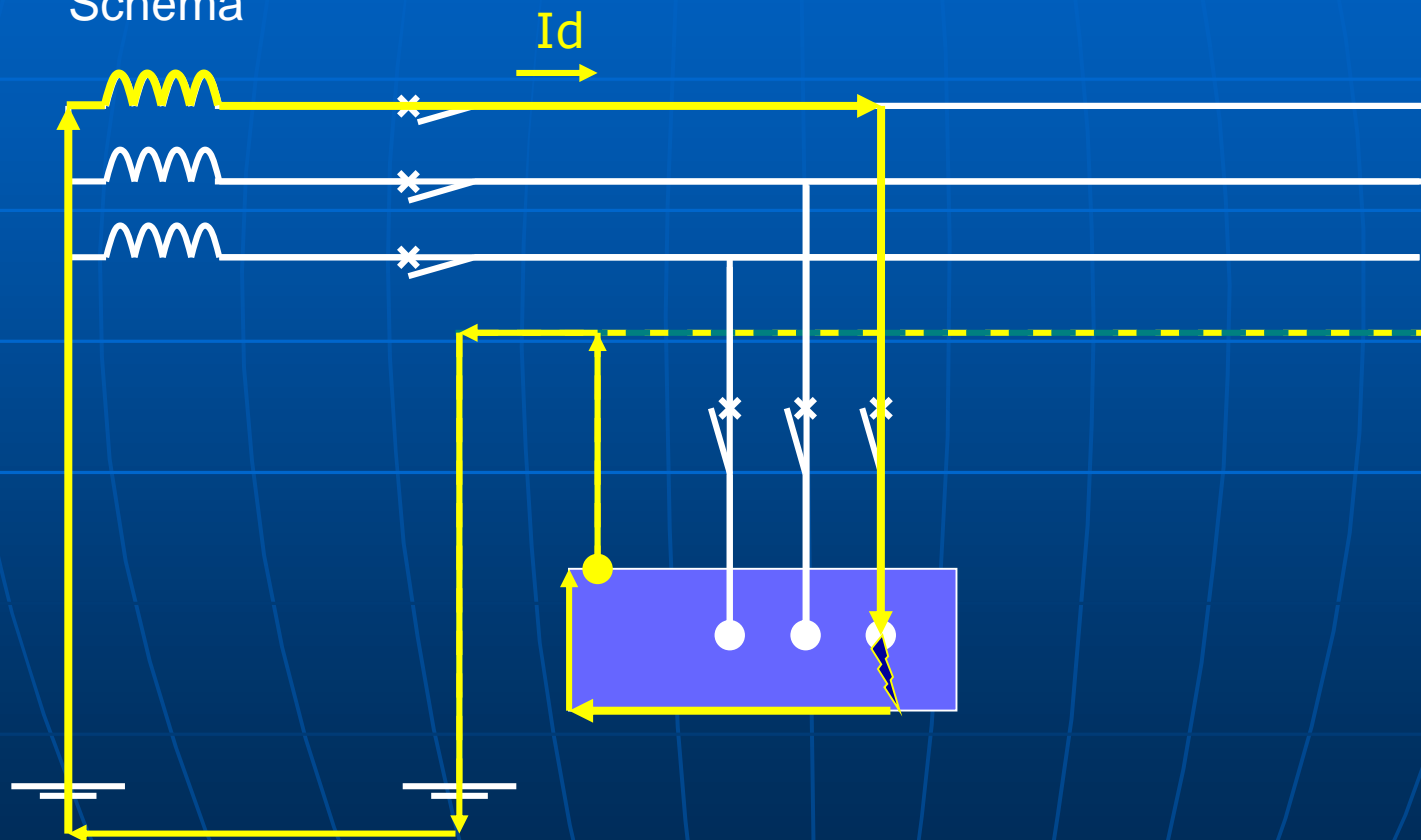




RÉGIME DE NEUTRE TT

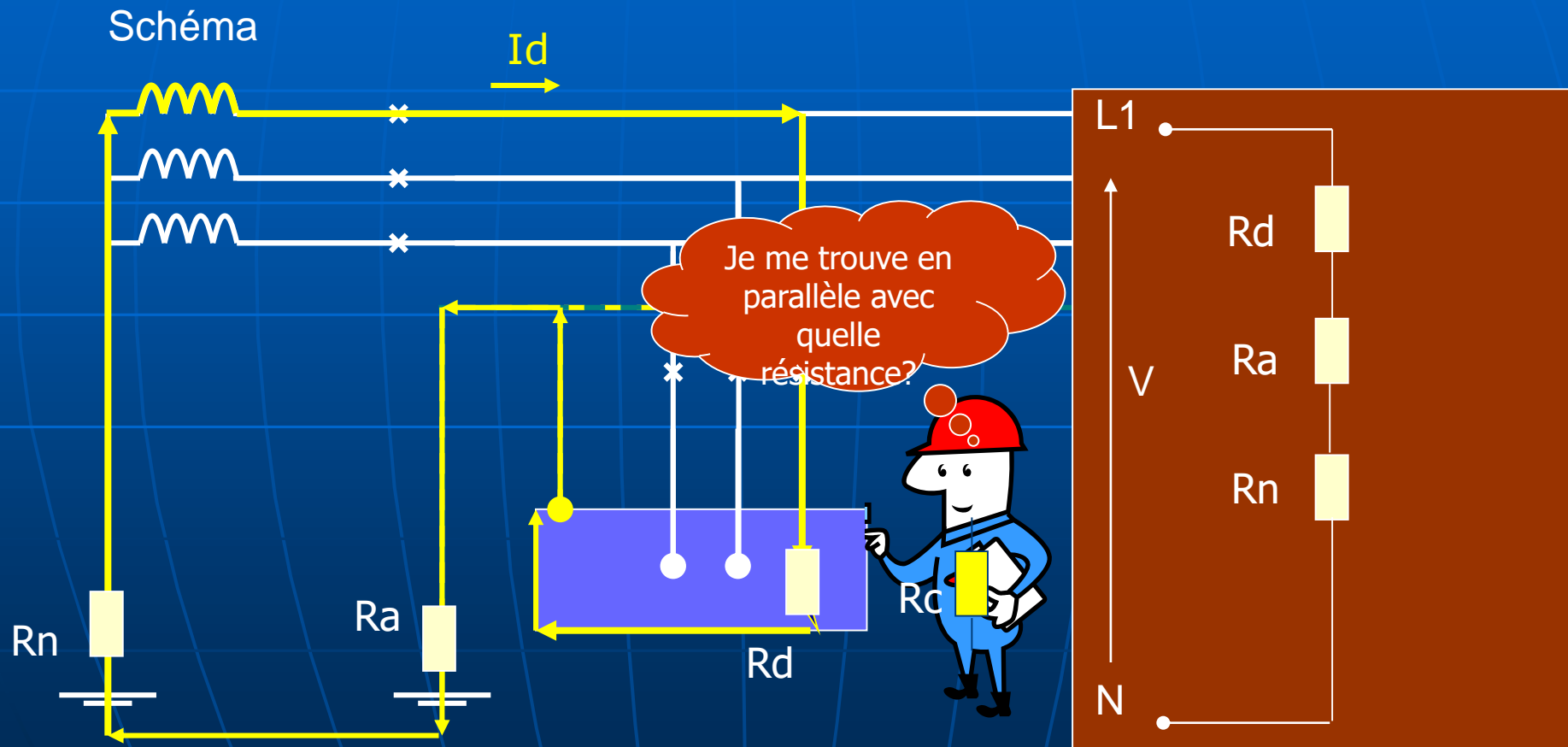
1 – CIRCULATION DU COURANT DE DÉFAUT

Schéma



RÉGIME DE NEUTRE TT

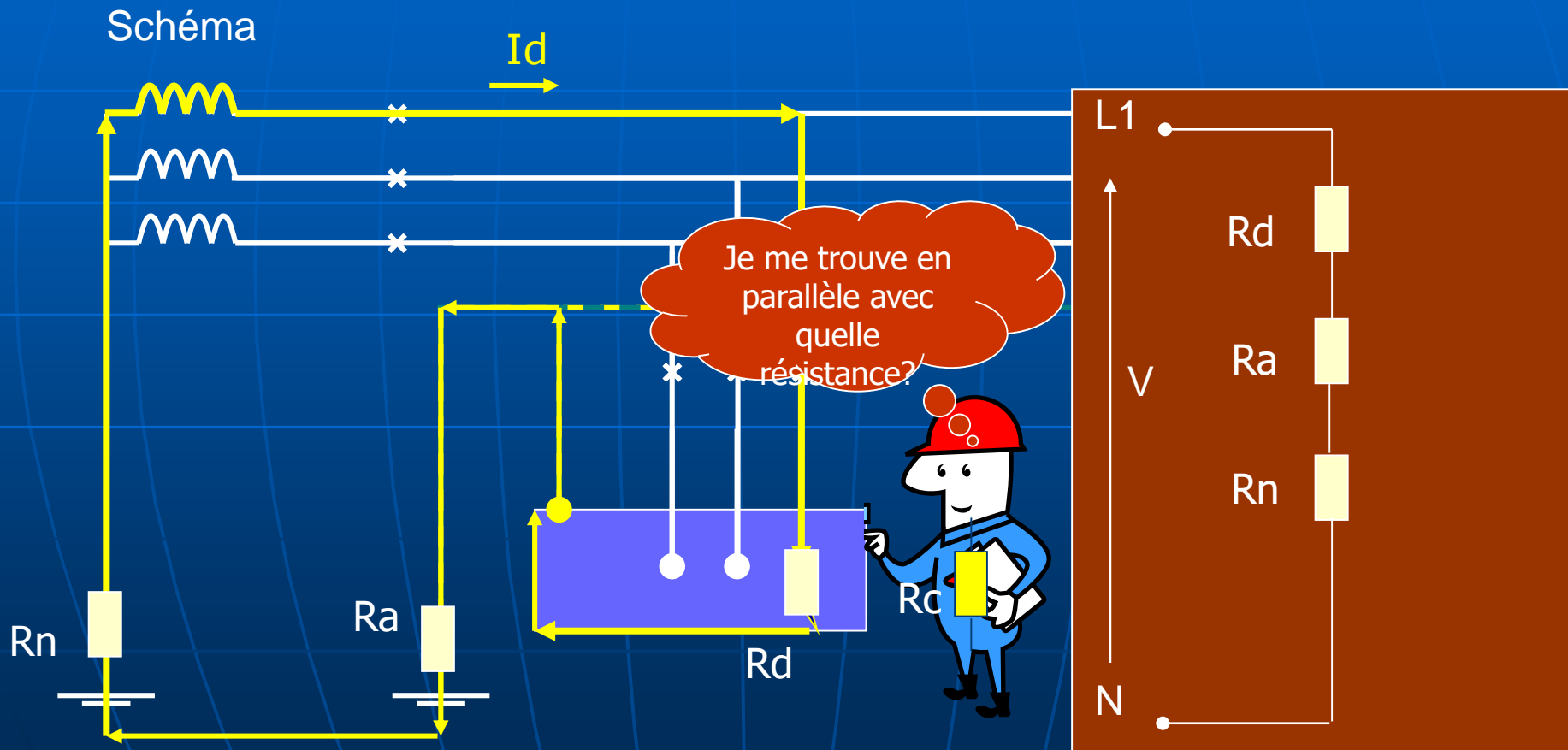
2 – SCHÉMA ÉLECTRIQUE ÉQUIVALENT





RÉGIME DE NEUTRE TT

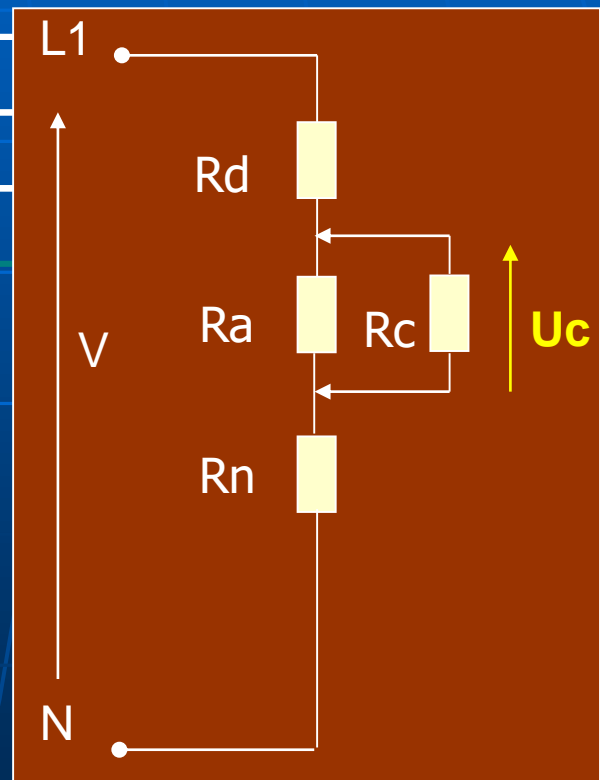
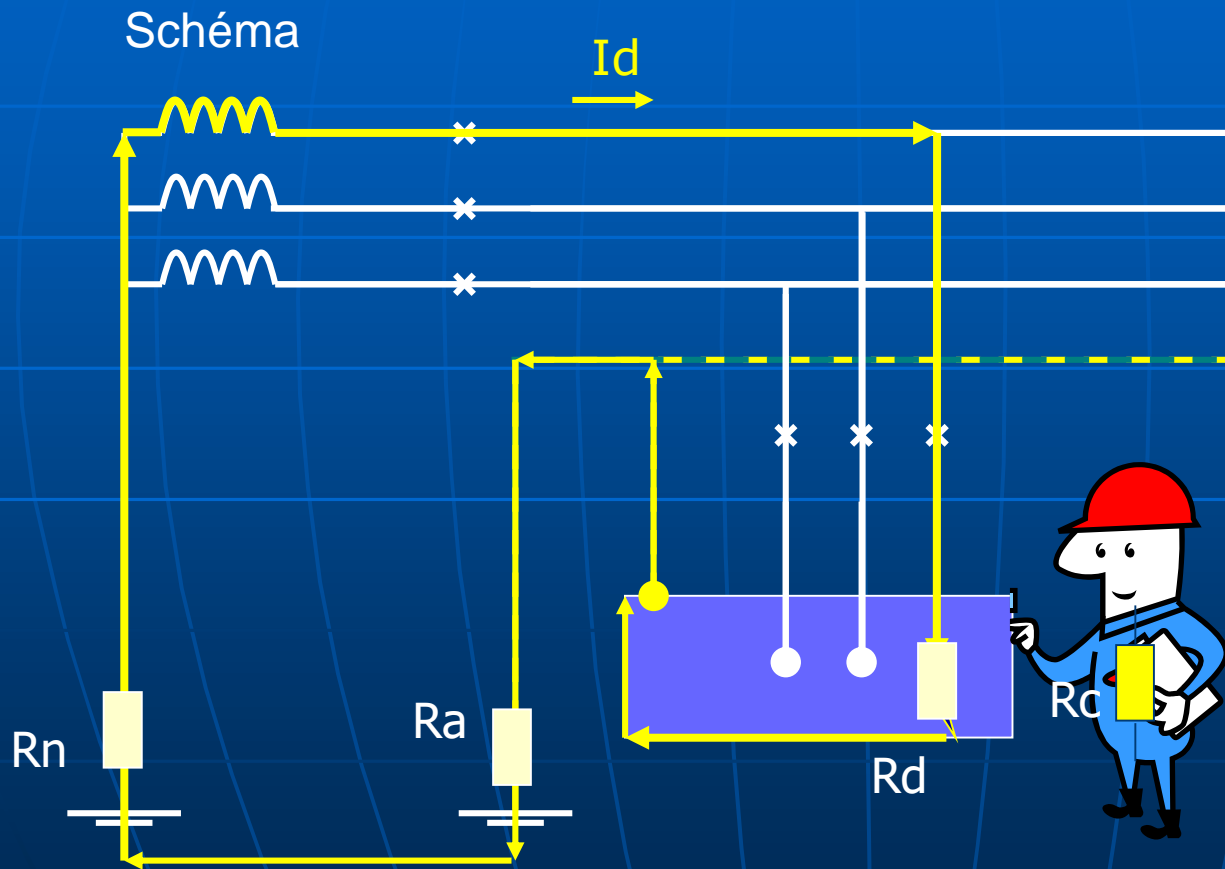
2 – SCHÉMA ÉLECTRIQUE ÉQUIVALENT





RÉGIME DE NEUTRE TT

2 – SCHÉMA ÉLECTRIQUE ÉQUIVALENT





RÉGIME DE NEUTRE TT

3 – DÉTERMINATION DE LA TENSION CORPORELLE

On considère :

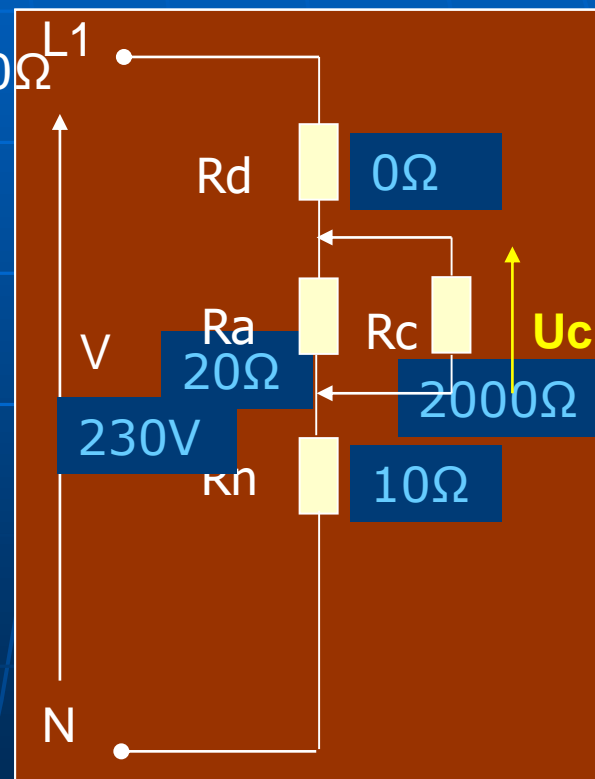
- Un réseau 230/400V
- Une résistance de mise à la terre du neutre de 10Ω
- Une résistance de mise à la terre des masses de 20Ω
- Une résistance corporelle (R_c) de 2000Ω
- Une résistance de défaut nulle
- Un local sec

Application :

$$U_c = V \times R_a / (R_d + R_a + R_n)$$

$$= 230 \times 20 / 30 = 153 \text{ V}$$

$$U_c = 153 \text{ V}$$





RÉGIME DE NEUTRE TT

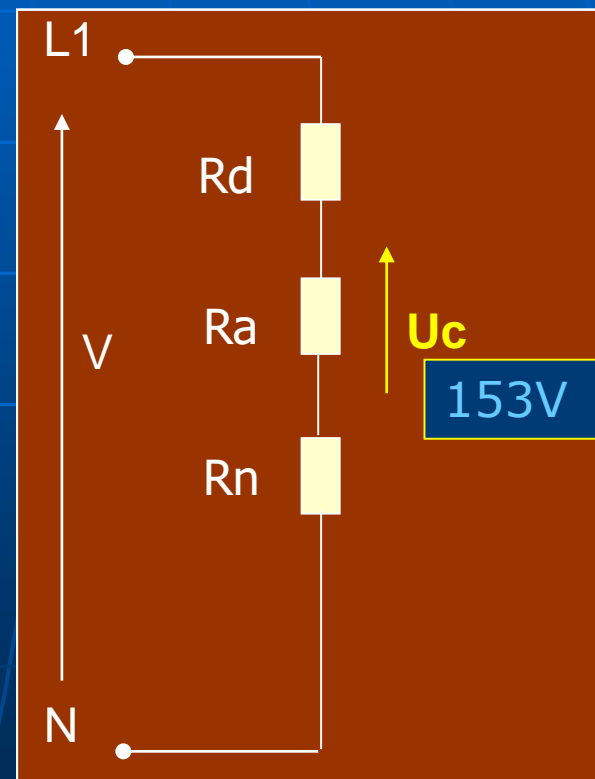
4 – ÉVALUATION DU DANGER

Conditions normales, local sec :

$U_i = 50 \text{ V}$

$U_c = 153 \text{ V} > U_i = 50 \text{ V}$

DANGER





RÉGIME DE NEUTRE TT

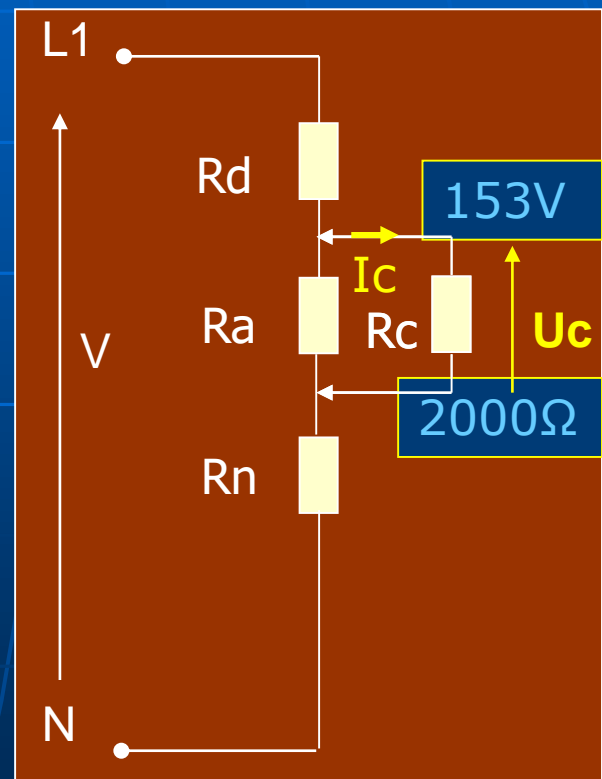
5 – INTENSITÉ DU COURANT CORPOREL

Loi d'Ohm :

$$I_c = U_c / R_c = 153 / 2000 = 0,0765 \text{ A}$$

$$I_c = 76,5 \text{ mA}$$

Effets physiologiques ?





ms

1000

5000

2000

1000

500

200

100

50

20

10

0.1 0.2 0.5 1 2 5 10 20 50 100 200 500 1000 2000 5000 10000 (ma eff)

1

2

4

3

5

Zone 1 : Habituellement aucune réaction
Zone 2 : Aucun effet physiopathologique dangereux
Zone 3 : Aucun risque de fibrillation cardiaque

Zone 4 : Fibrillation cardiaque possible (prob <50%)
Zone 5 : Fibrillation cardiaque (prob >50%)



RÉGIME DE NEUTRE TT

5 – INTENSITÉ DU COURANT CORPOREL

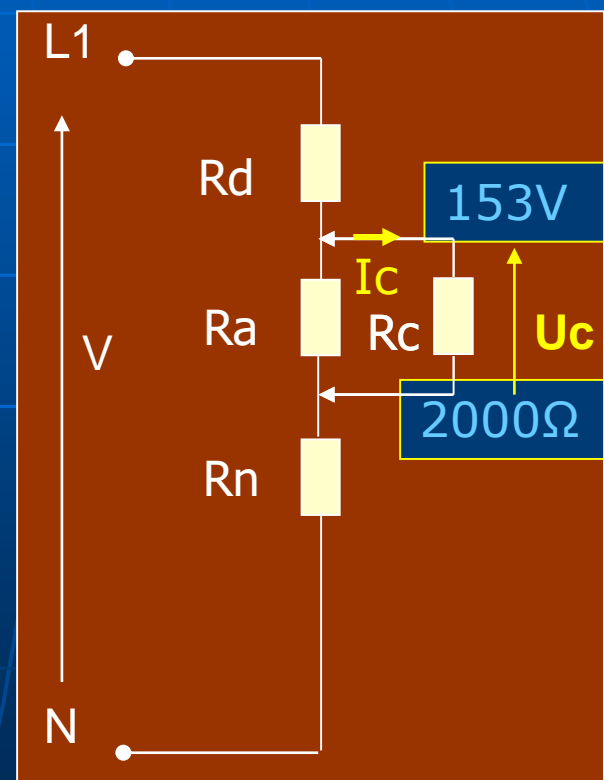
Loi d'Ohm :

$$I_c = U_c / R_c = 153 / 2000 = 0,0765 \text{ A}$$

$$I_c = 76,5 \text{ mA}$$

Effets physiologiques ?

Risque de fibrillation cardiaque après 1 s





RÉGIME DE NEUTRE TT

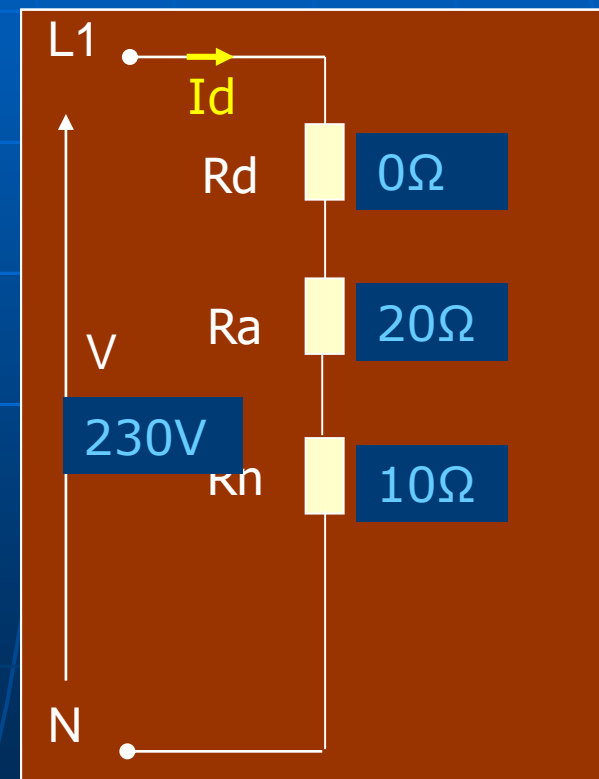
6- CALCUL DE L'INTENSITÉ COURANT DE DÉFAUT

Loi d'Ohm :

$$I_d = V / \Sigma R$$

$$= 230 / 30 = 7,65 \text{ A}$$

$$\mathbf{I_d = 7,65 \text{ A}}$$





RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

COUPURE DE L'ALIMENTATION DÈS L'APPARITION DU DÉFAUT

Intensité du courant de défaut

$$I_d = 7,65 \text{ A}$$

Valeur qui s'ajoute au courant d'emploi, trop faible pour provoquer le déclenchement d'une protection classique (court-circuit ou surcharge), un récepteur domestique ou industriel absorbant couramment plus d'une dizaine d'Ampères.

Solution

Utiliser un appareil de protection capable d'isoler et de ne mesurer que le courant de défaut.

Dispositif Différentiel à courant Résiduel

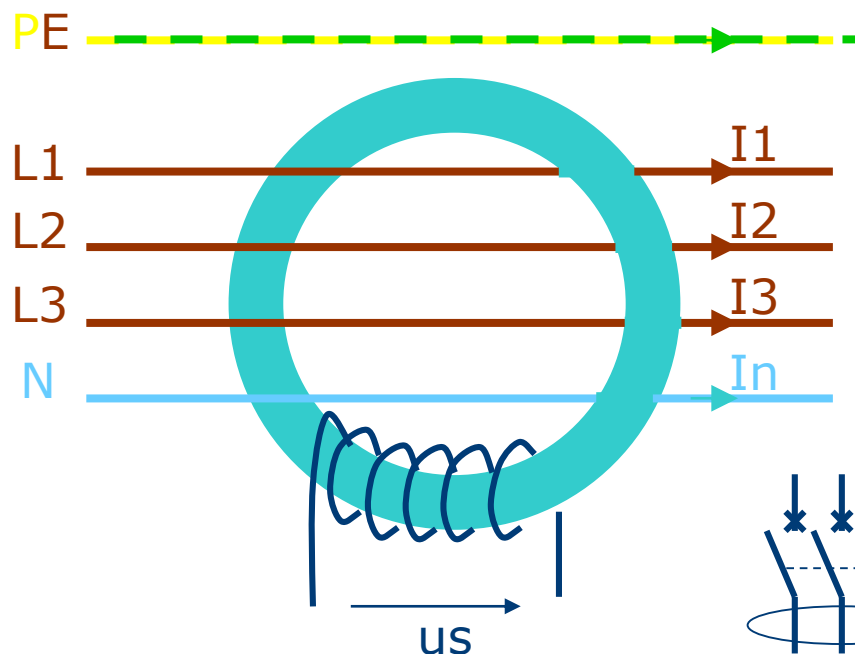
DDR

RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Principe d'un Dispositif Différentiel à courant Résiduel

Isoler et ne mesurer que le courant défaut



Vers dispositif de déclenchement

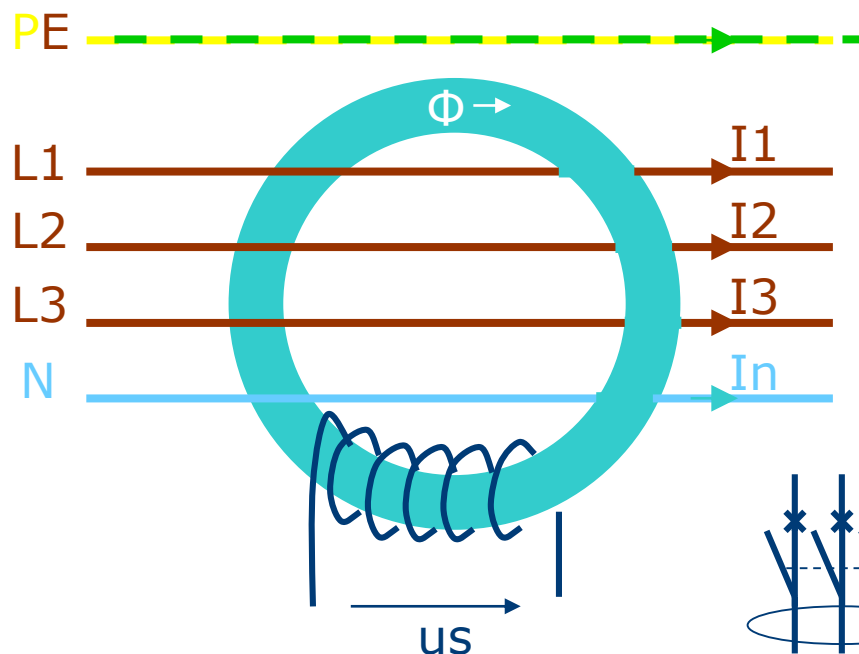


RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Principe d'un Dispositif Différentiel à courant Résiduel

Isoler et ne mesurer que le courant défaut



Vers dispositif de déclenchement

1) Absence de défaut

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_n = \vec{0}$$

$$\vec{\Phi}_1 + \vec{\Phi}_2 + \vec{\Phi}_3 + \vec{\Phi}_n = \vec{0}$$

$$u_s = 0$$

Pas de déclenchement

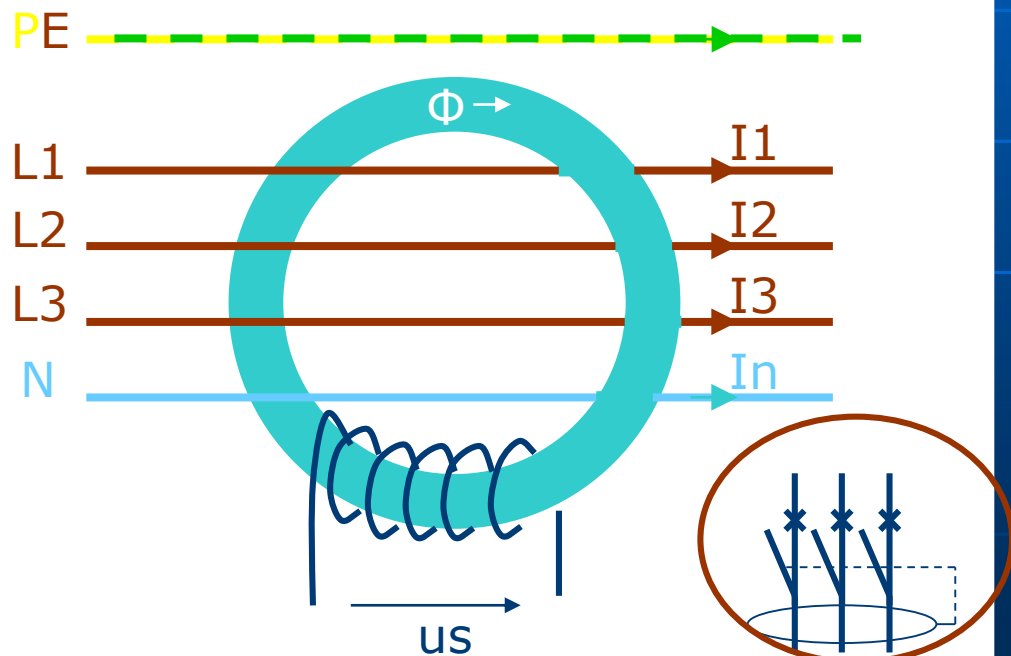


RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Principe d'un Dispositif Différentiel à courant Résiduel

Isoler et ne mesurer que le courant défaut



1) Présence d'un défaut

$$\vec{I}_1 + \vec{I}_2 + \vec{I}_3 + \vec{I}_n = \vec{I}_d$$

$$\vec{\Phi}_1 + \vec{\Phi}_2 + \vec{\Phi}_3 + \vec{\Phi}_n = \vec{\Phi}_d$$

$$u_s > 0$$

déclenchement

Vers dispositif de déclenchement



RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Règles à observer

1) Dans les schémas TT, on assurera la protection par un dispositif différentiel à courant résiduel. La sensibilité du dispositif différentiel est indiquée par le symbole $I_{\Delta n}$. Ce dispositif peut être un interrupteur ou un disjoncteur.

2) Toutes les masses des matériels protégés par un même dispositif de protection doivent être interconnectées et reliées par un conducteur de protection à une même prise de terre.

3) La condition de protection doit satisfaire à la relation suivante:
 $R_a \times I_{\Delta n} \leq U_L$

$I_{\Delta n}$: courant de fonctionnement du dispositif de protection

R_a : résistance de la prise de terre des masses

U_L : tension limite de sécurité

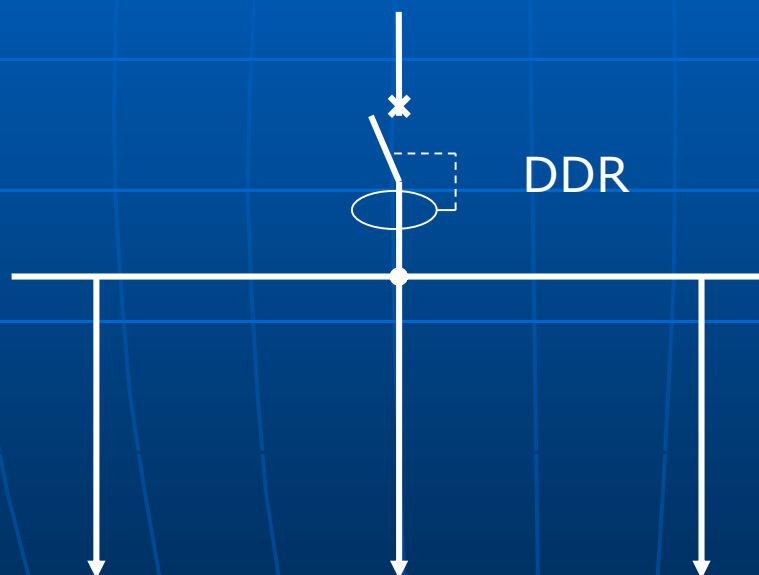


RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Emplacement des dispositifs différentiels

Toute installation TT doit être protégée au moins par un dispositif différentiel à courant résiduel placé à l'origine de l'installation.



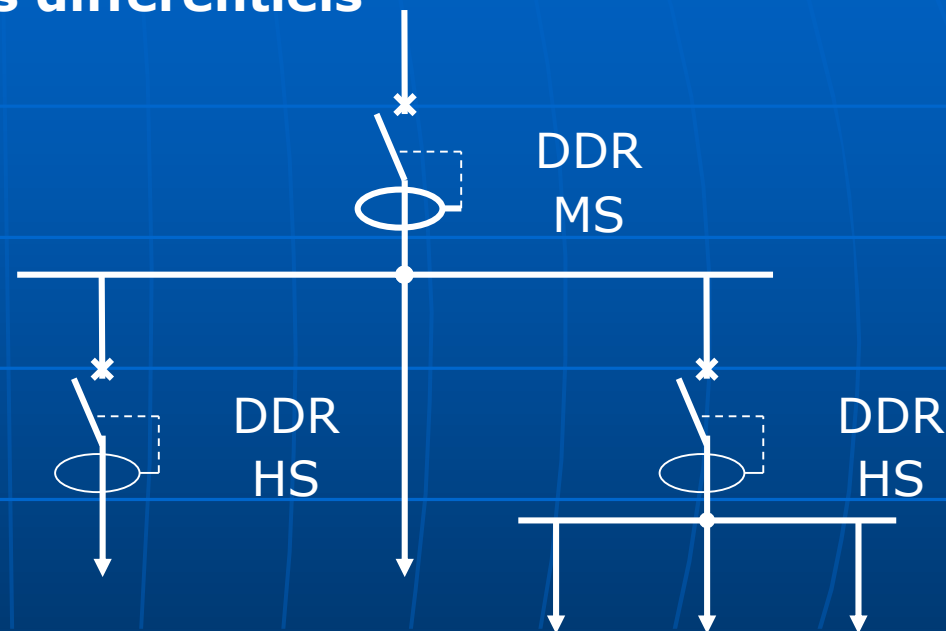
Cette solution présente l'inconvénient de couper toute l'installation en cas de défaut

RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Emplacement des dispositifs différentiels

Protections sélectives



MS : moyenne sensibilité (300mA)

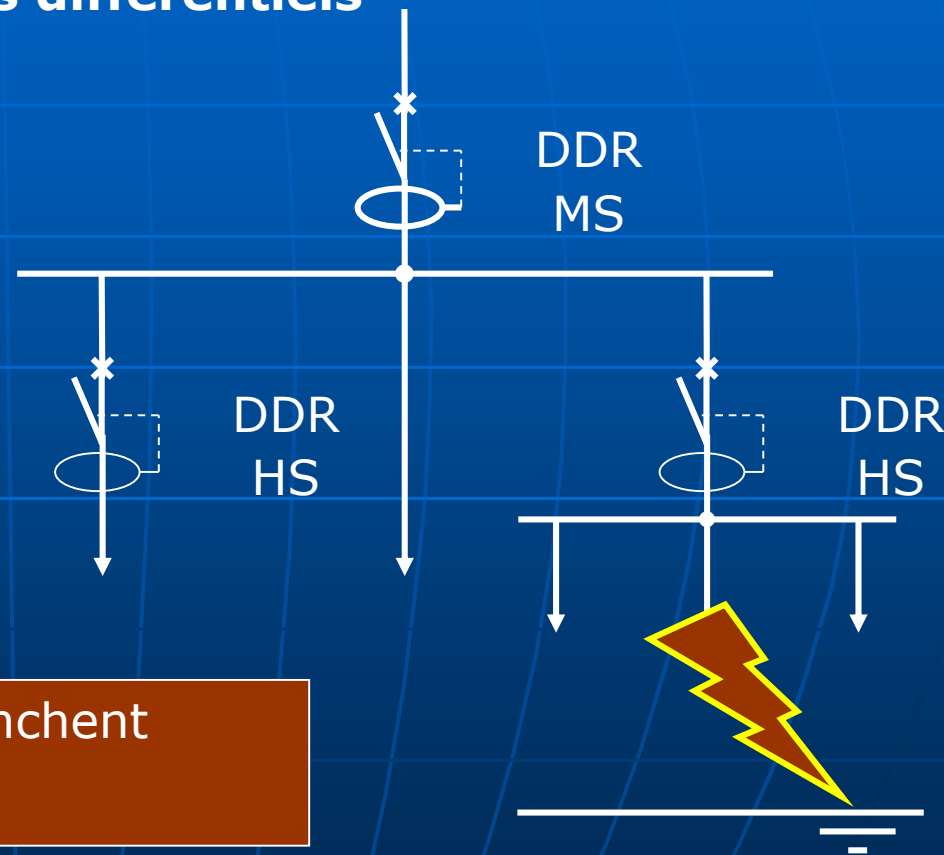
HS : haute sensibilité (30mA)

RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

Emplacement des dispositifs différentiels

Protections sélectives



Les dispositifs amont et aval se déclenchent

Il n'y a pas sélectivité

RÉGIME DE NEUTRE TT

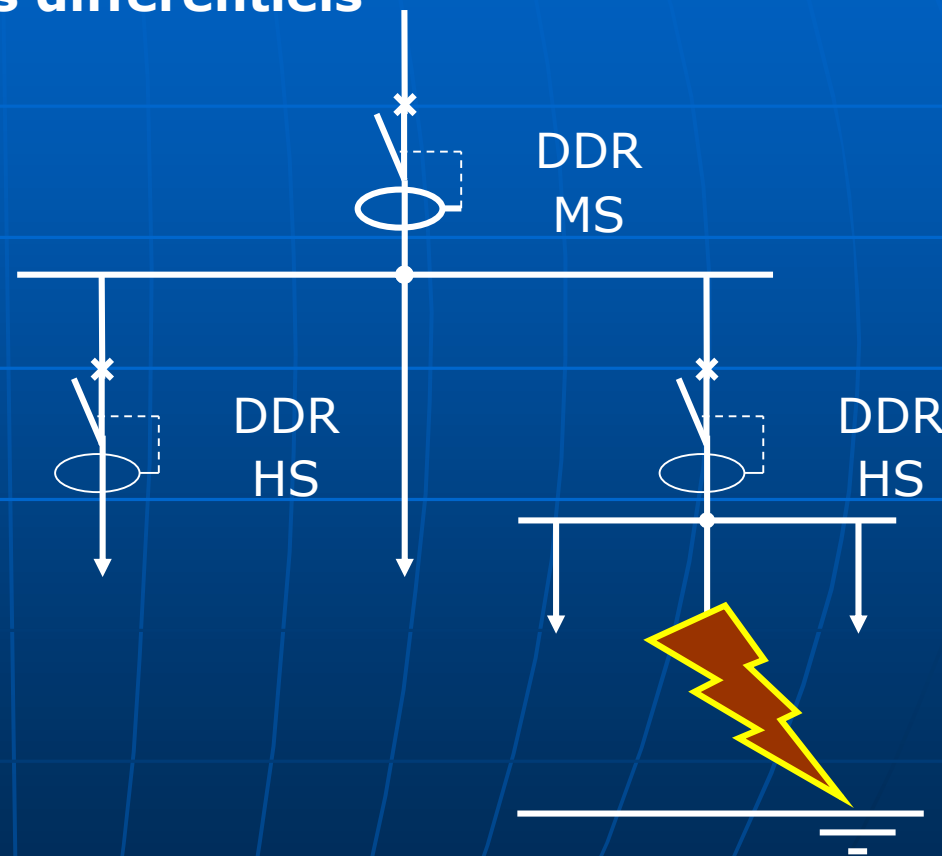
7- PROTECTIONS

Emplacement des dispositifs différentiels

Protections sélectives

Seul le dispositif aval se déclenche

Il y a sélectivité





RÉGIME DE NEUTRE TT

7- PROTECTIONS

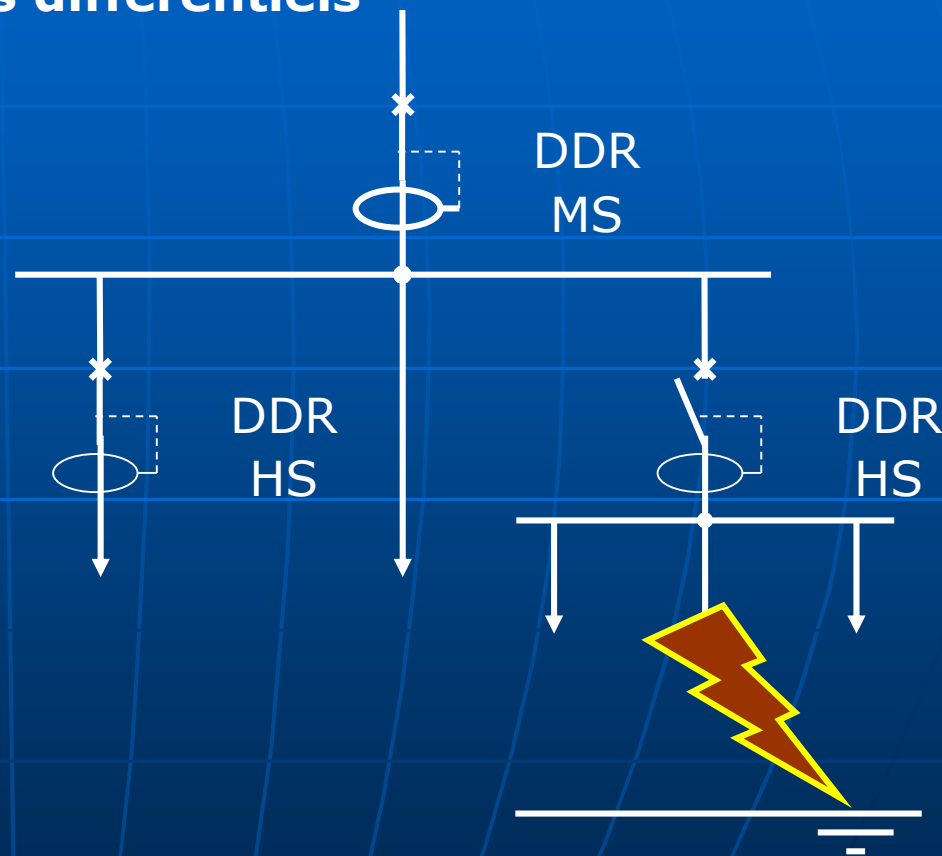
Emplacement des dispositifs différentiels

Protections sélectives

Règle

Pour une sélectivité totale il faut :

1. $I_{\Delta n}$ sensibilité du dispositif amont $\geq 2 \times I_{\Delta n}$ sensibilité du dispositif aval
2. Temps de déclenchement du dispositif amont $>$ temps de déclenchement du dispositif aval





RÉGIME DE NEUTRE TT

Résumé

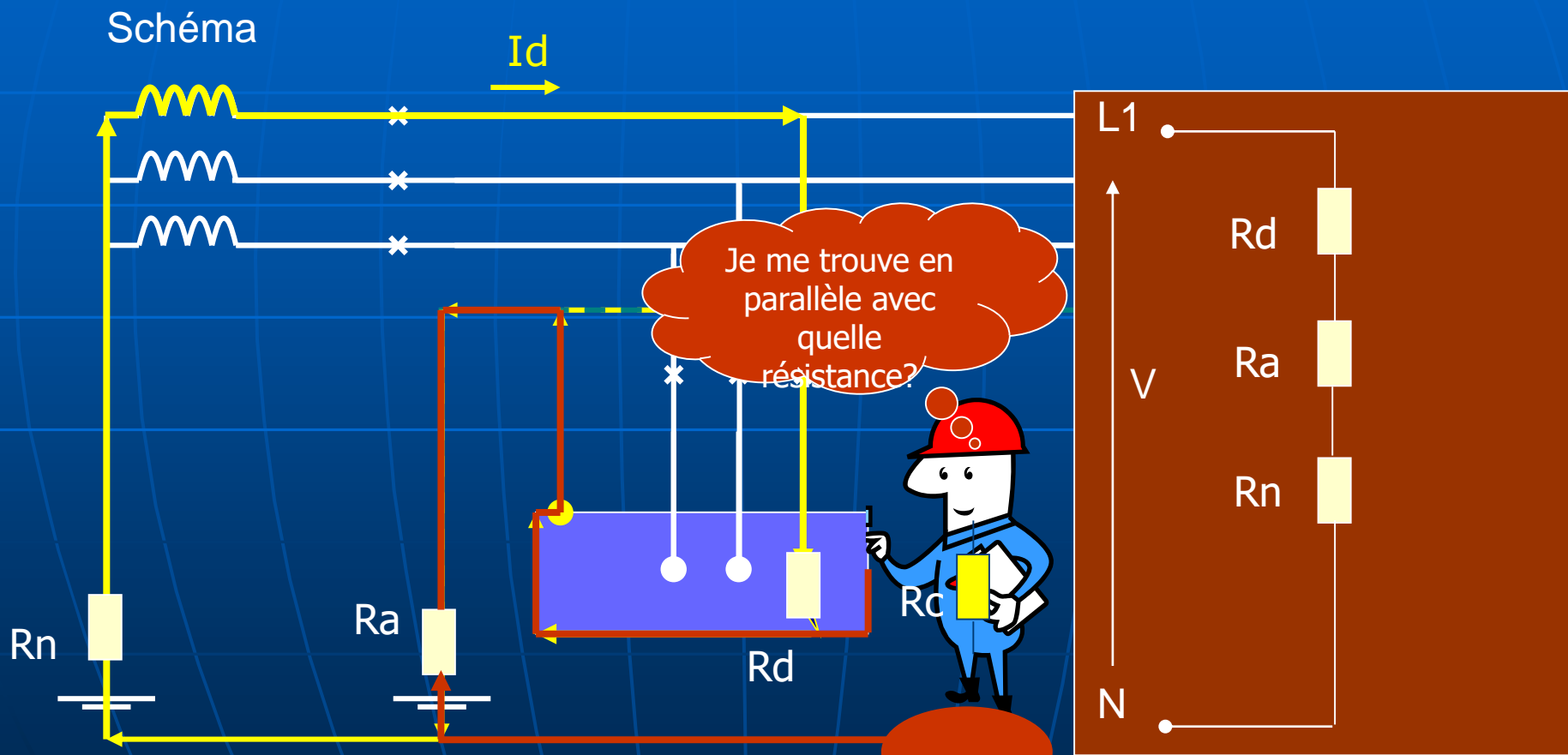
régime de neutre de type TT

1. Neutre à la terre - masses à la terre
2. Protection par dispositif différentiel à courant résiduel
3. Condition de protection $UL \leq Ra I\Delta n$

RÉGIME DE NEUTRE TT



2 – SCHÉMA ÉLECTRIQUE ÉQUIVALENT





FEIN