

Problématique :

Schéma de liaison à la terre TT :

Qu'est ce que c'est ?

# 1 LA PRODUCTION

SOURCES D'ÉNERGIE :



# 2 LE TRANSPORT

RÉSEAU DE GRAND TRANSPORT :

- 400 000 volts HTB

RÉSEAU DE RÉPARTITION RÉGIONALE :

- 225 000 volts HTB  
- 90 000 volts  
- 63 000 volts

# 3 LA DISTRIBUTION

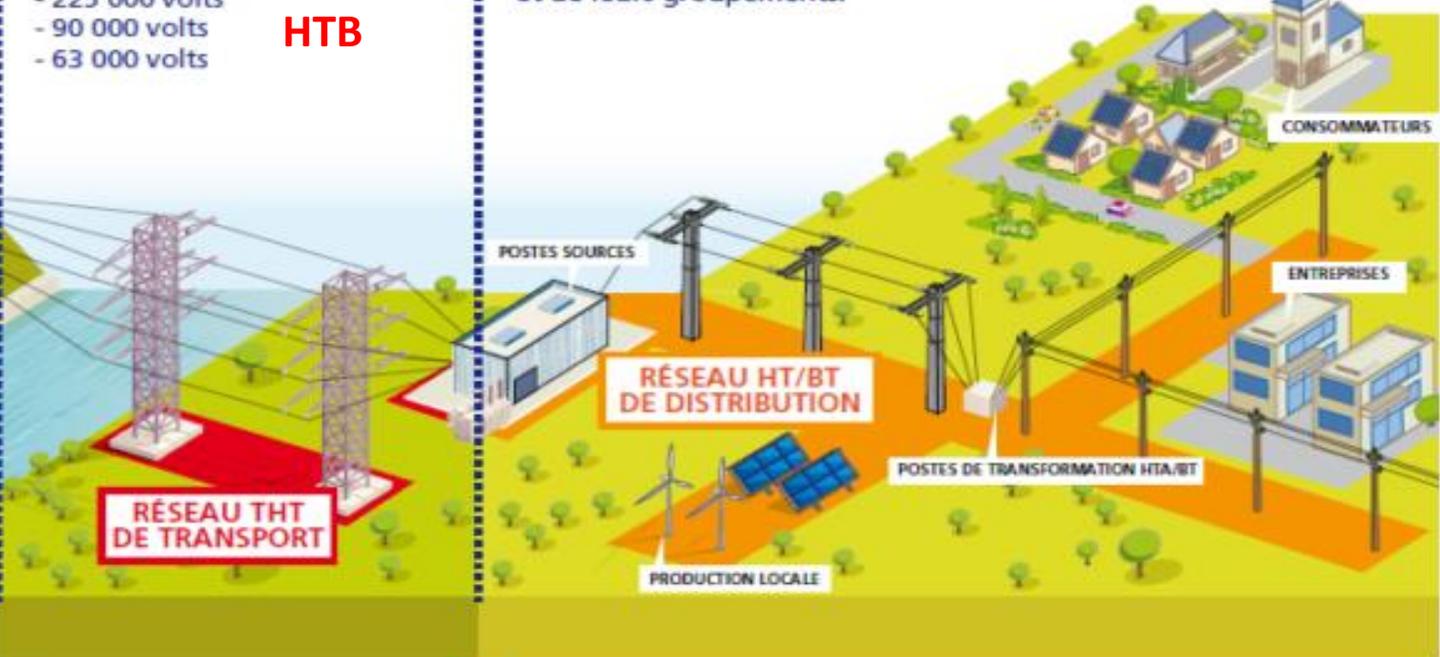
RÉSEAU HTA :

- 20 000 volts HTA

RÉSEAU BASSE TENSION :  
- 400 et 230 volts BT

Propriété des communes et de leurs groupements.

En Loire-Atlantique, 186 communes ont confié leur compétence d'autorité organisatrice de la distribution publique d'énergie électrique au SYDELA.



# 4 LA FOURNITURE

VENTE D'ÉLECTRICITÉ :

- Aux clients finaux (entreprises, particuliers)...

**SECTEUR CONCURRENTIEL**

Secteur concurrentiel, sauf pour les tarifs réglementés de vente.

## SECTEUR CONCURRENTIEL

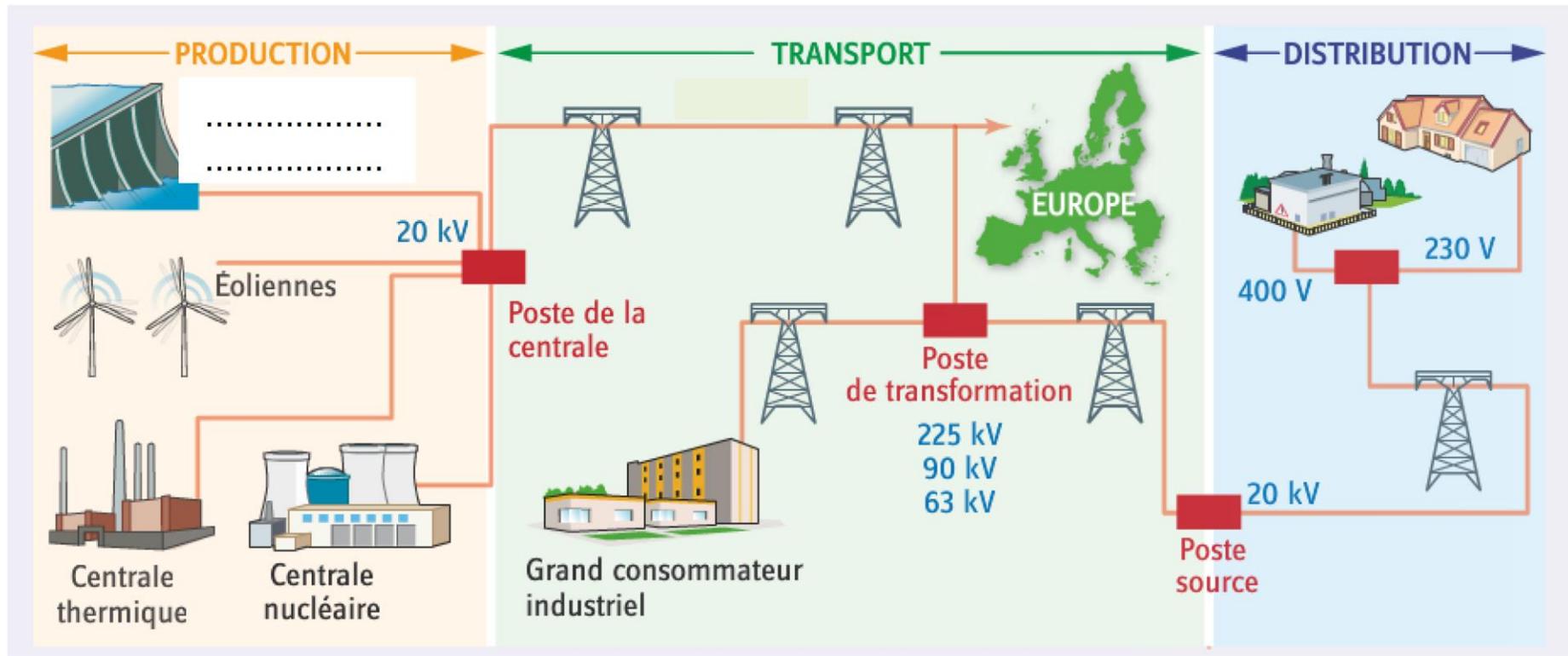
Plusieurs sources permettent de produire de l'énergie électrique : nucléaire, thermiques, énergies renouvelables telles que l'hydraulique, l'éolien ou le solaire.

## SECTEUR RÉGLÉ

Activité confiée à Réseau Transport Electricité (RTE), filiale d'EDF.

## SECTEUR RÉGLÉ

Activité confiée à ENEDIS, filiale d'EDF par le SYDELA dans le cadre d'un contrat de concession.

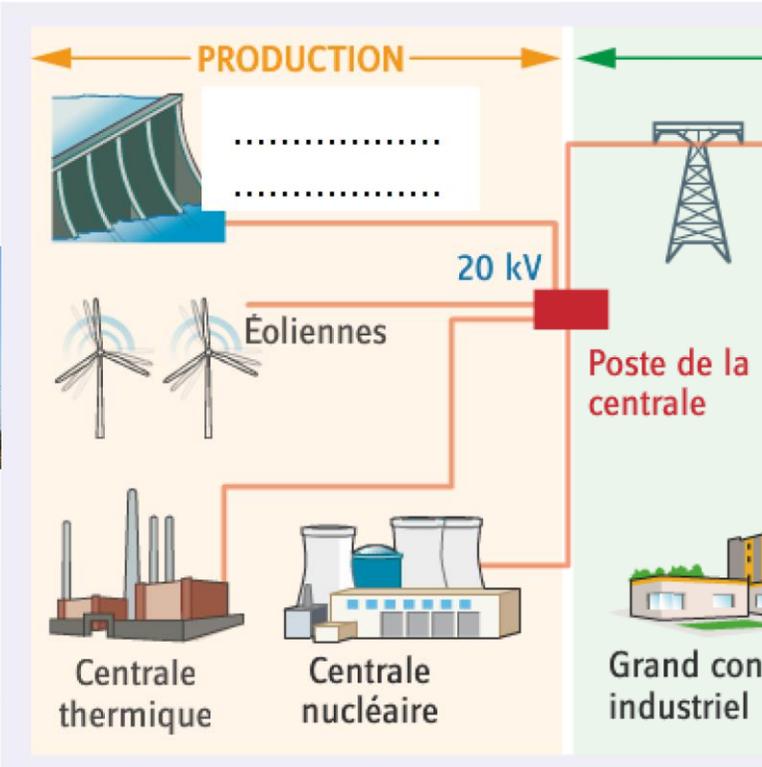


$$P_{elec} = V \times I$$

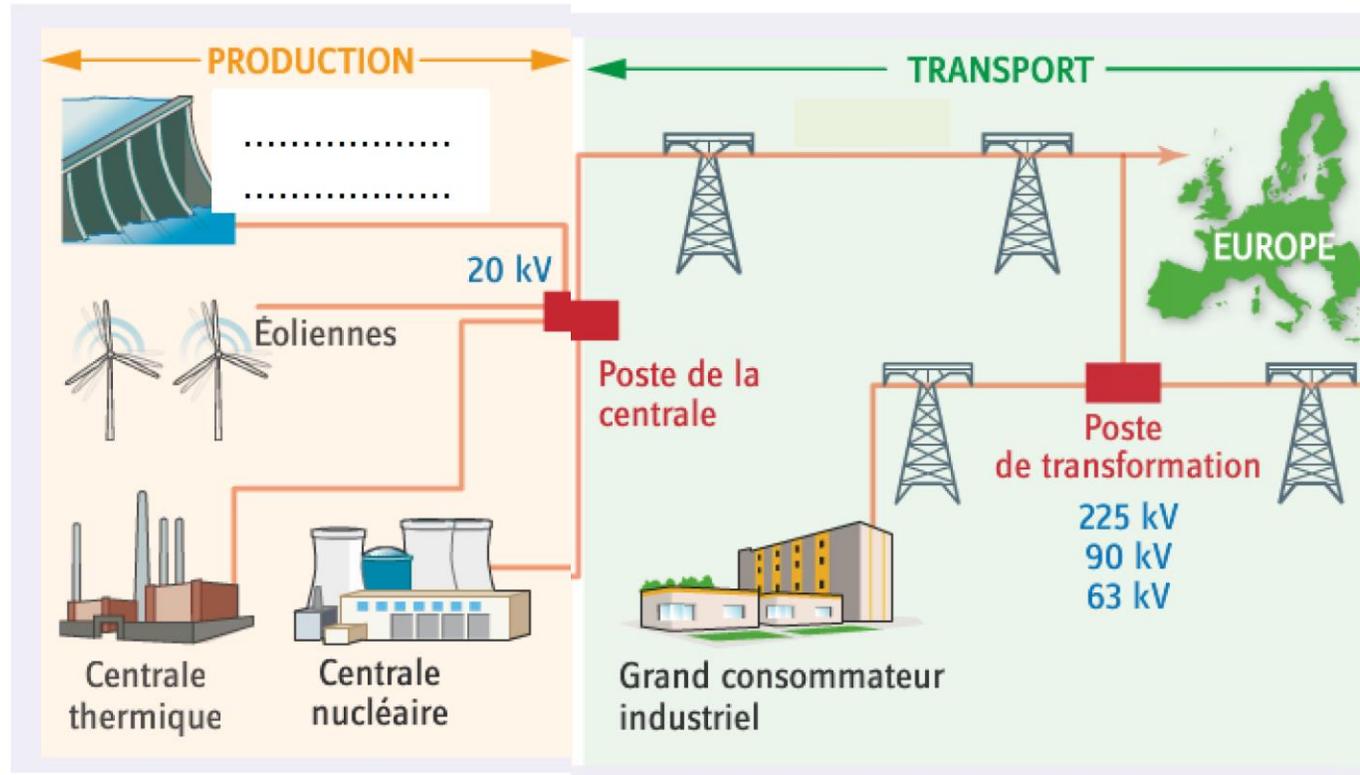
$$P_{elec} = V \times I$$

$$P_{elec} = v \times I$$

# Pourquoi on distribue l'électricité en haute tension?



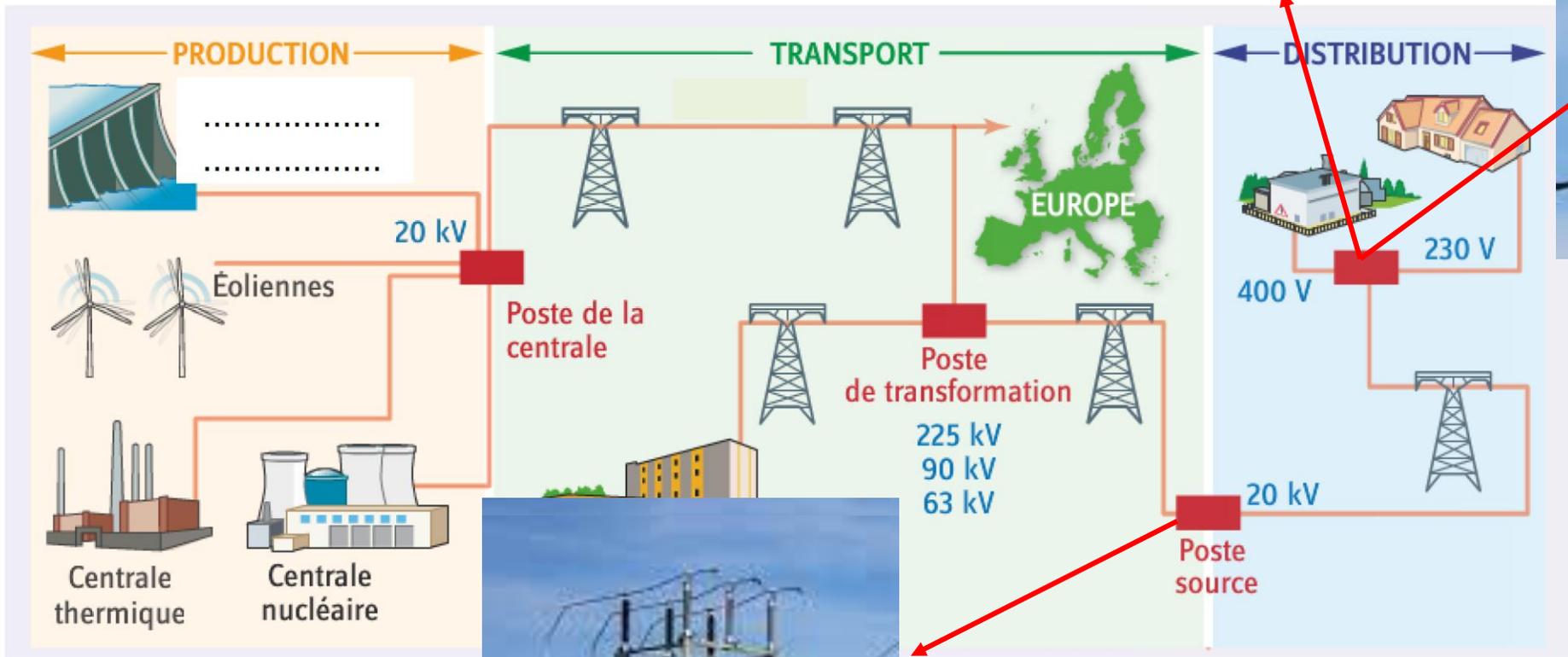
Pourquoi on transporte l'électricité en haute tension?



**Pertes dans les câbles =  $R * I^2$**

**A puissance à transporter donnée, le courant est plus petit en haute tension ( $P=V*I$ )**

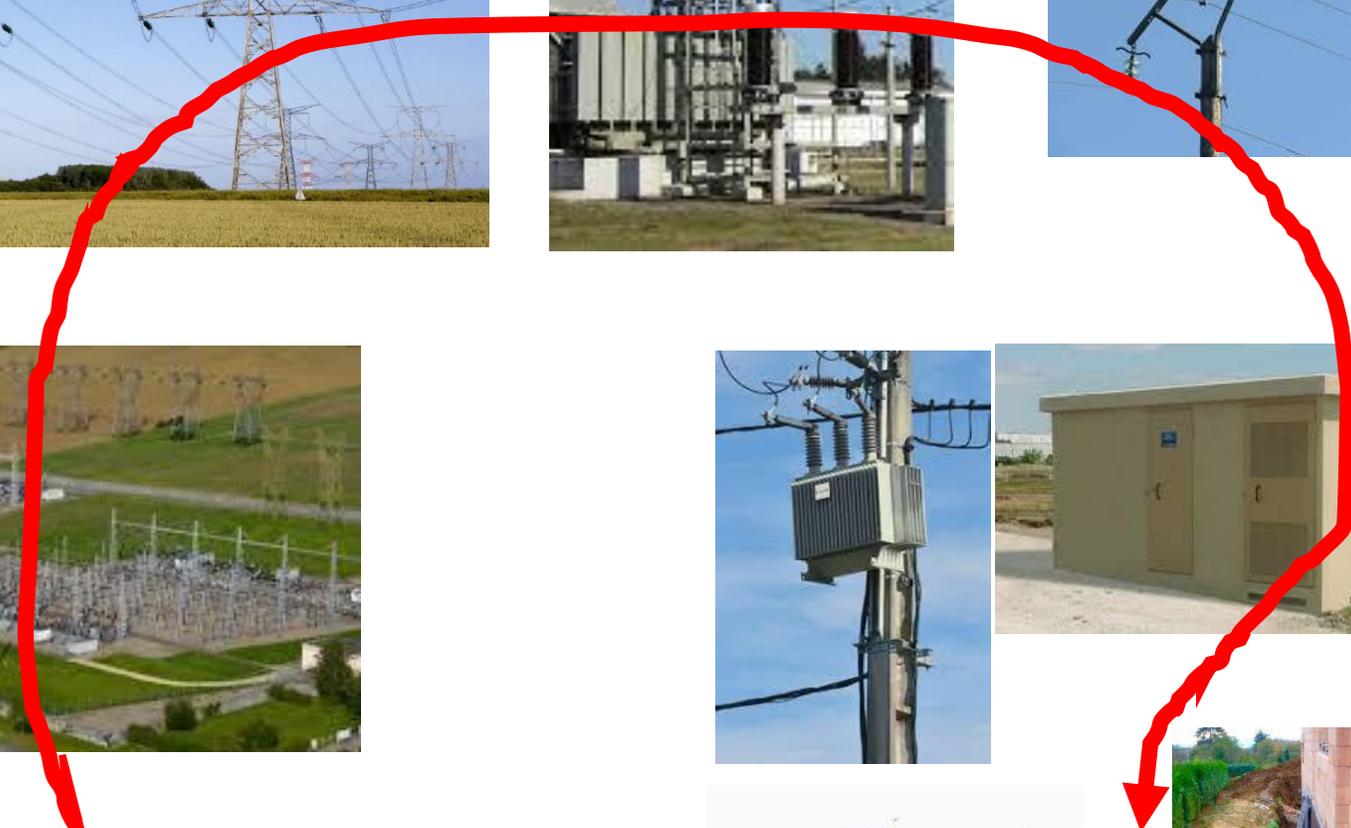
**== > Les pertes sont minimisées**





**Coffret de livraison BT 230V en limite de propriété**





CCPI : Coupe Circuit Principal Individuel.



Coffret  
Coupe-Circuit  
Principal  
Individuel  
**(CCPI)**



Cartouche fusible  
à couteaux



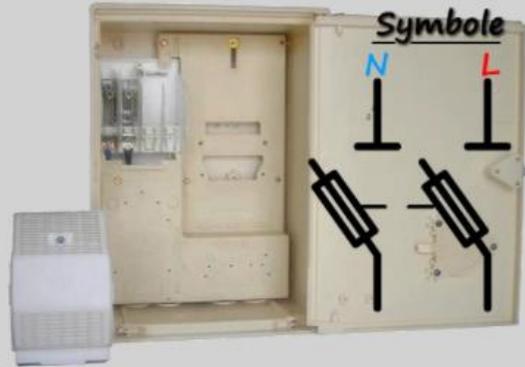
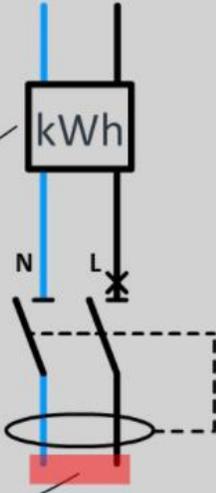
Panneau de  
contrôle  
**(PC)**

Compteur d'énergie  
électrique

**AGCP**

En aval de l'**AGCP**  
on trouve le Point  
de Livraison (**PDL**)

DJ1  
60A  
 $I_{\Delta n} = 500\text{mA}$   
Type S



Symbole



Coffret coupe-circuit  
individuel  
+ téléreport

Disjoncteur de  
branchement

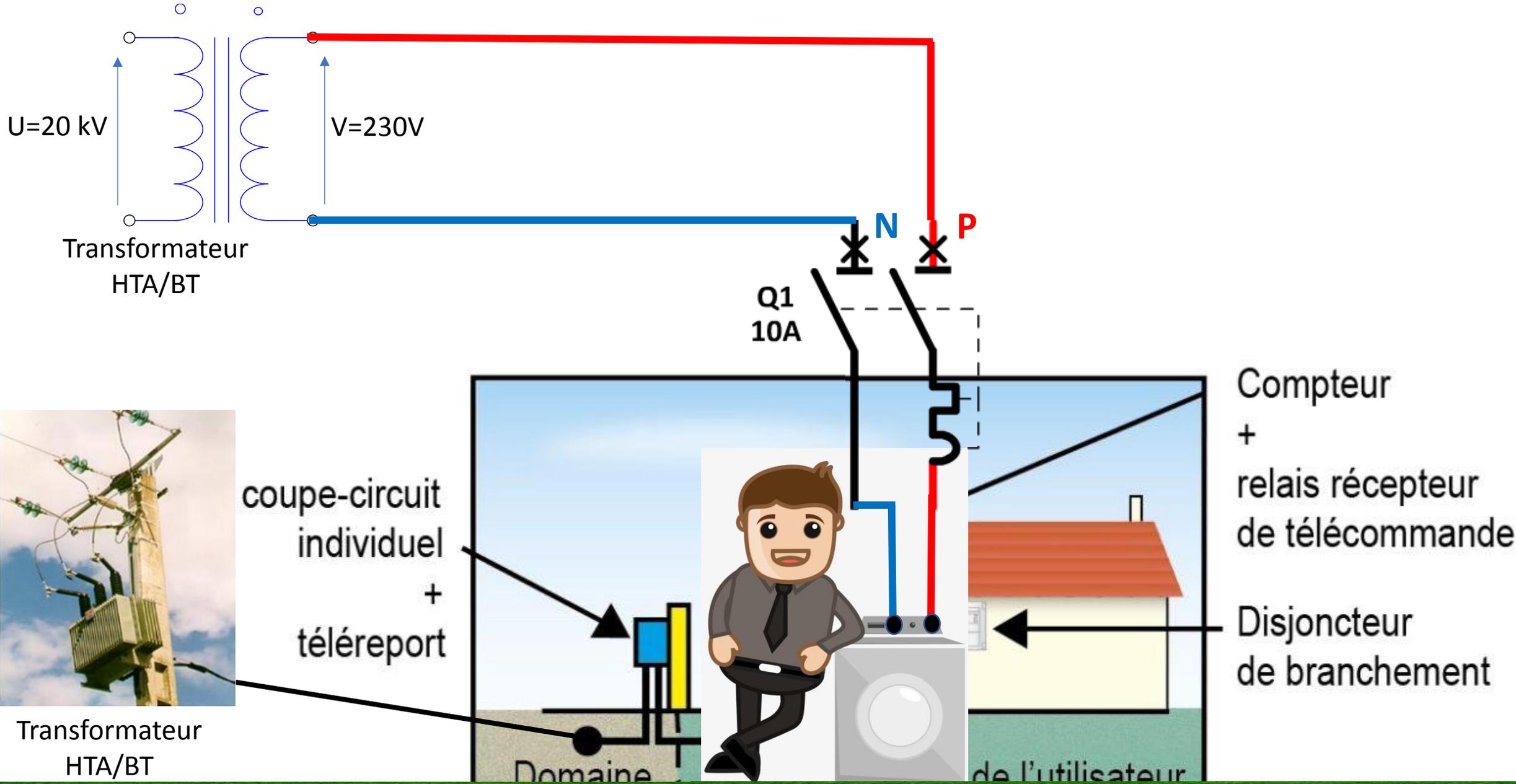
Domaine  
public

Domaine privé  
de l'utilisateur

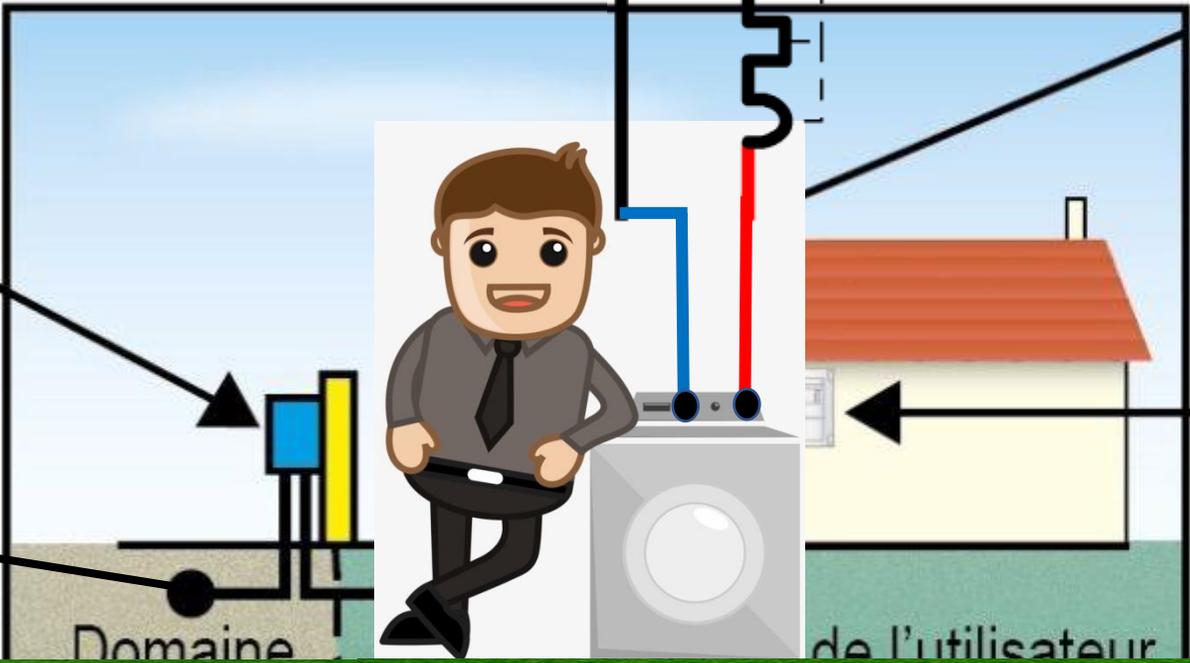


Transformateur  
HTA/BT





Transformateur HTA/BT

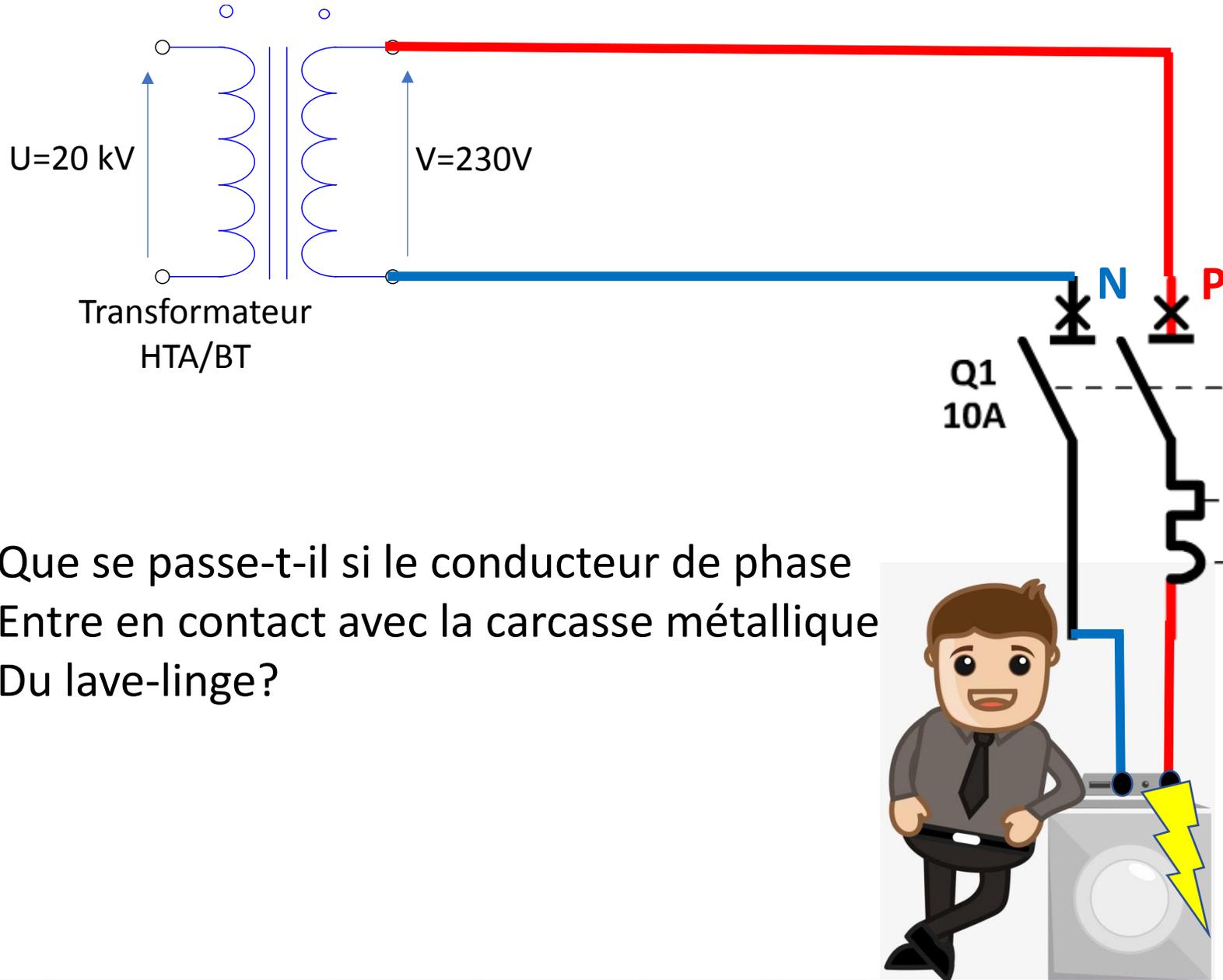


Domaine de l'utilisateur

Domaine de l'utilisateur

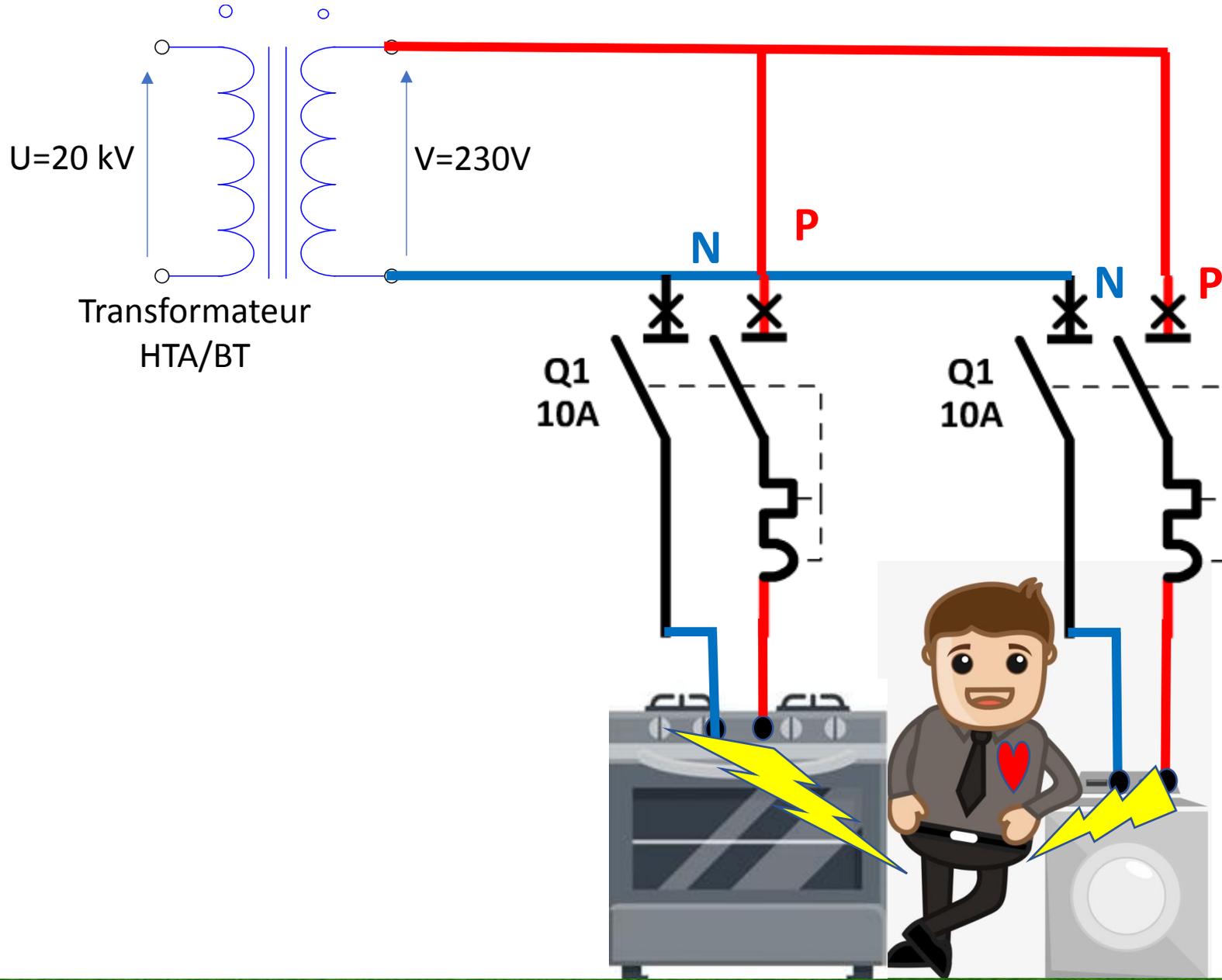
Problématique :

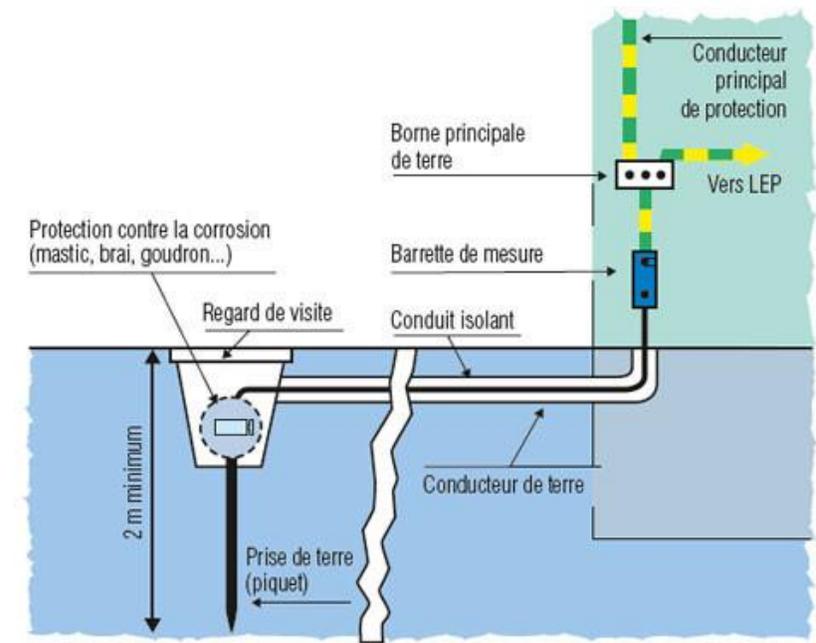
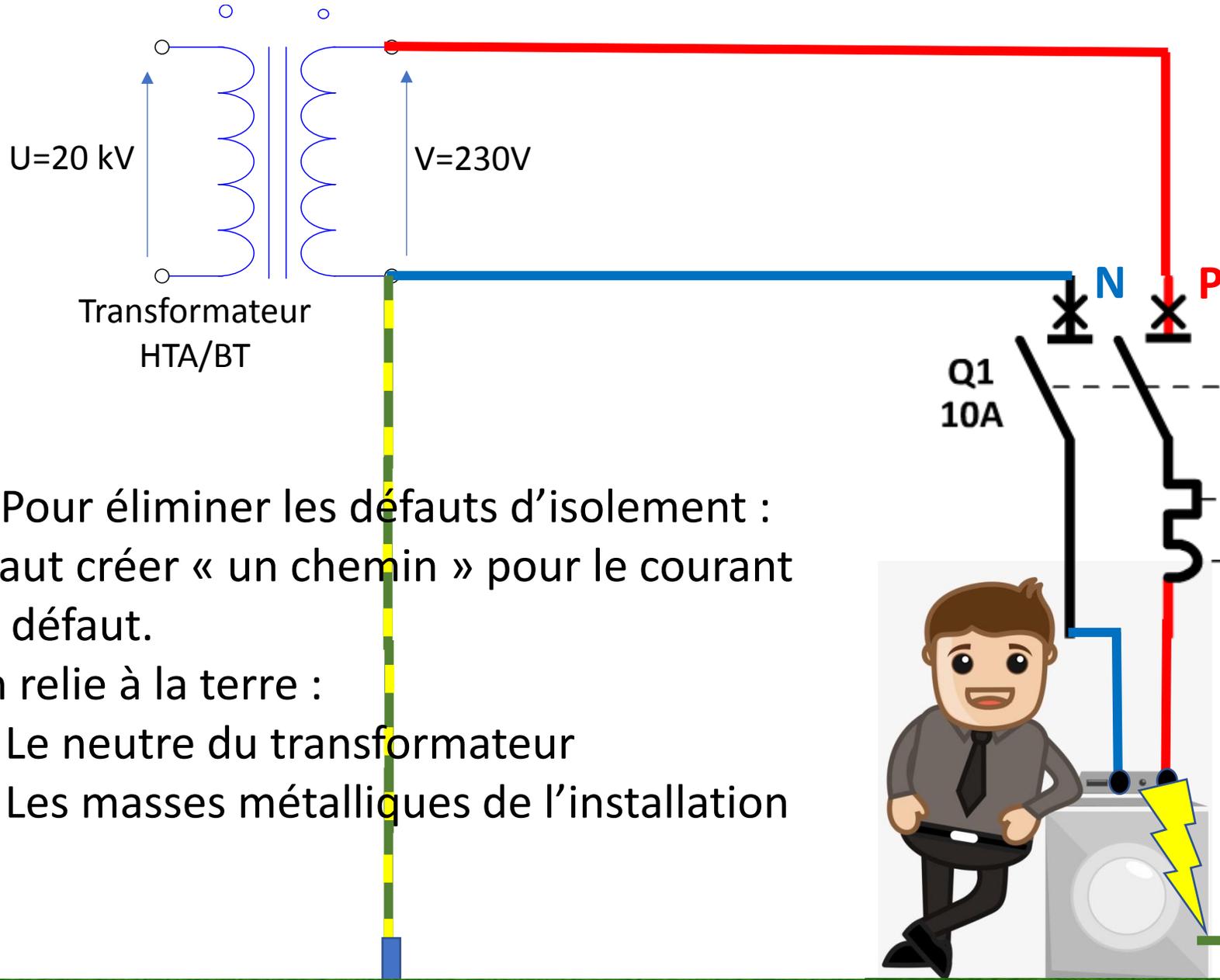
Que se passe-t-il lors d'un défaut d'isolement ?



Que se passe-t-il si le conducteur de phase  
Entre en contact avec la carcasse métallique  
Du lave-linge?



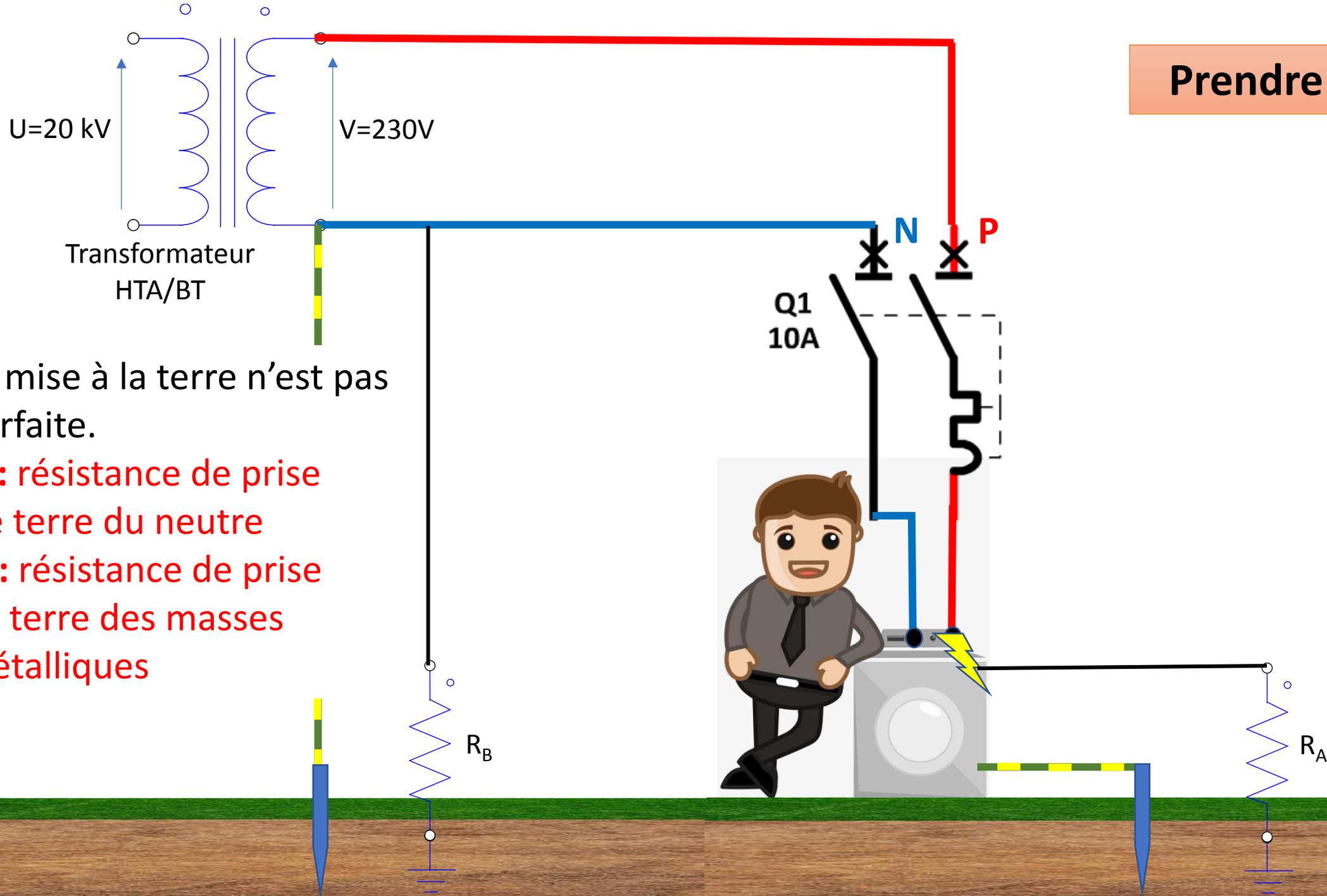




1) Pour éliminer les défauts d'isolement :  
 Il faut créer « un chemin » pour le courant de défaut.  
 On relie à la terre :

- Le neutre du transformateur
- Les masses métalliques de l'installation

Prendre note



$U=20\text{ kV}$

$V=230\text{V}$

Transformateur  
HTA/BT

Q1  
10A

N

P

$R_B$

$R_A$

La mise à la terre n'est pas parfaite.

$R_B$ : résistance de prise

De terre du neutre

$R_A$ : résistance de prise

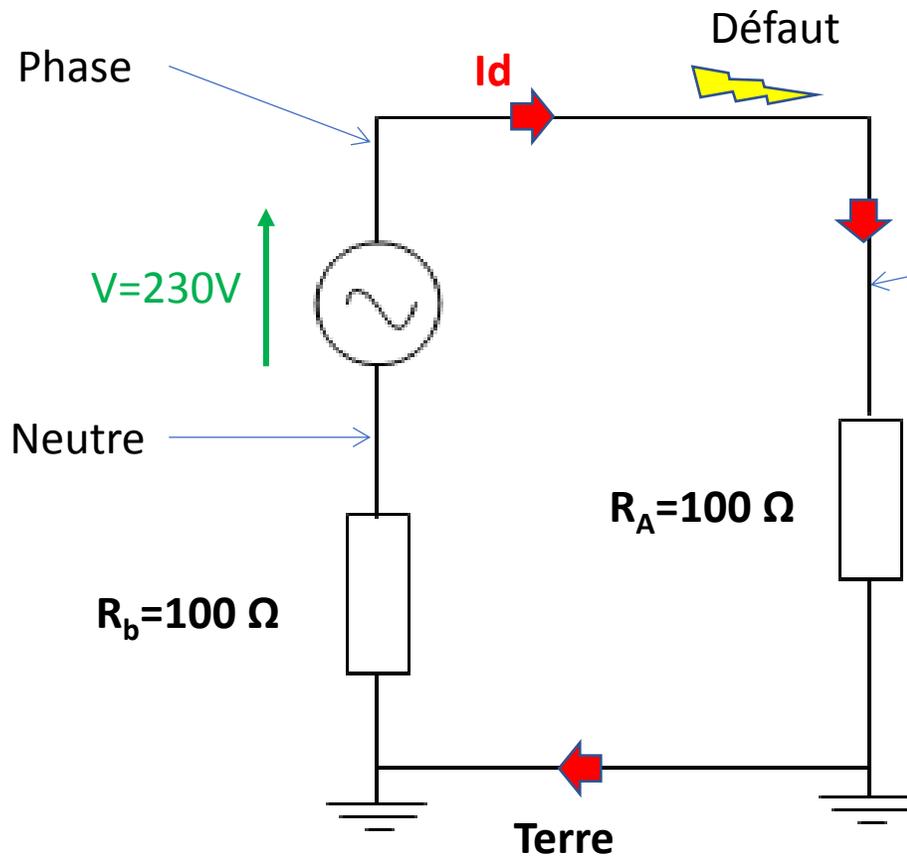
de terre des masses

métalliques



# Schéma électrique équivalent

Prendre note



Fil de protection équipotentiel Vert/Jaune raccordé aux carcasses des appareils



$U_c$   
Tension de contact

Avec

$$U_c = I_d \times R_A$$

$$U_c = \frac{V \times R_A}{R_A + R_B}$$

Avec  
 $I_d =$

$$\frac{V}{R_A + R_B}$$

$R_b = 100 \Omega$

$R_A = 100 \Omega$

Neutre

Phase

Défaut

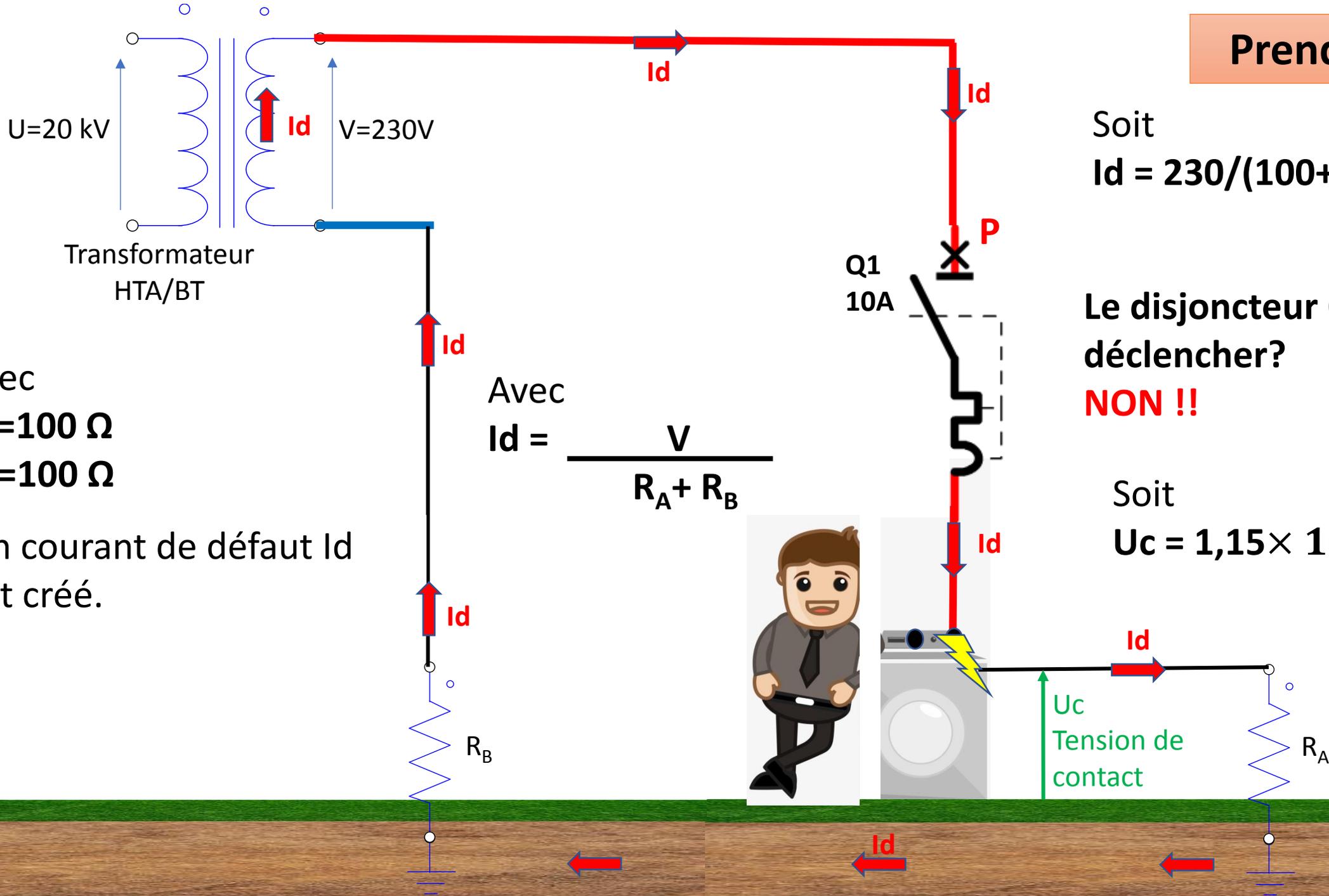
$I_d$

$V = 230V$

Terre



**Prendre note**



Avec  
 $R_B=100\ \Omega$   
 $R_A=100\ \Omega$

Un courant de défaut  $I_d$   
est créé.

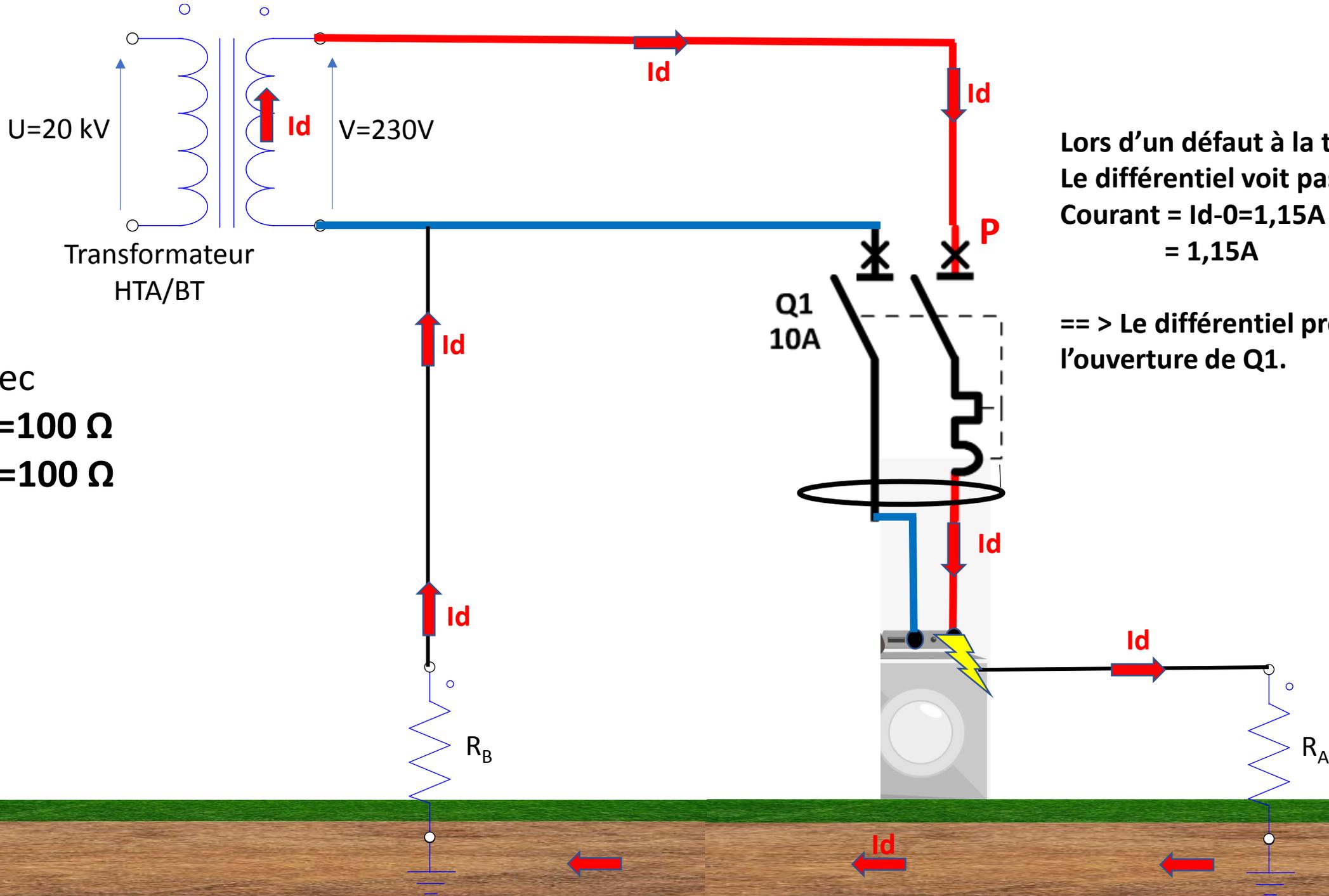
Avec  
$$I_d = \frac{V}{R_A + R_B}$$

Soit  
 $I_d = 230 / (100 + 100) = 1,15\text{ A}$

Le disjoncteur  $Q1$  peut-il  
déclencher?  
**NON !!**

Soit  
 $U_c = 1,15 \times 100 = 115\text{ V}$





$U=20\text{ kV}$

$V=230\text{V}$

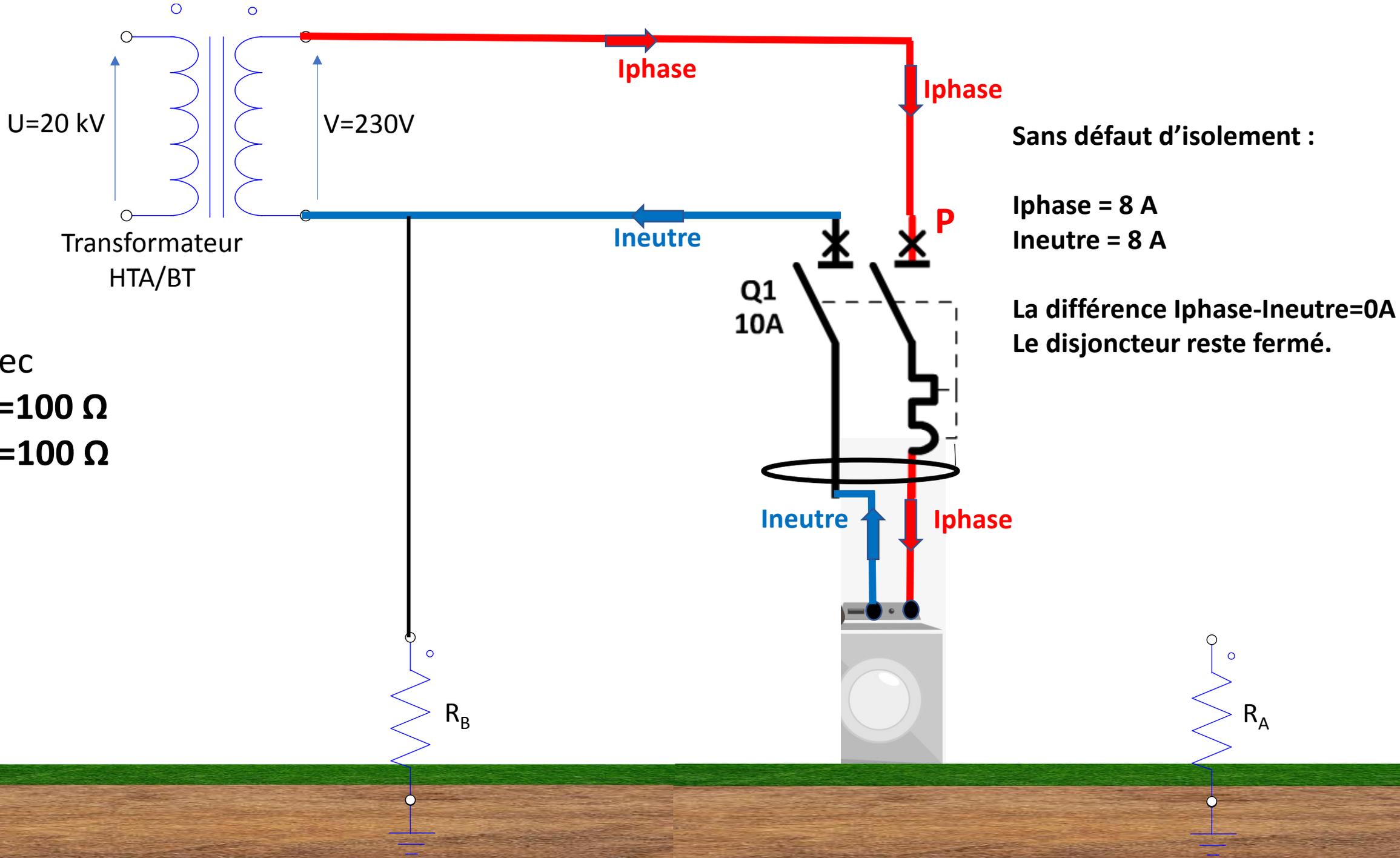
Transformateur  
HTA/BT

Avec  
 $R_B=100\ \Omega$   
 $R_A=100\ \Omega$

Q1  
10A

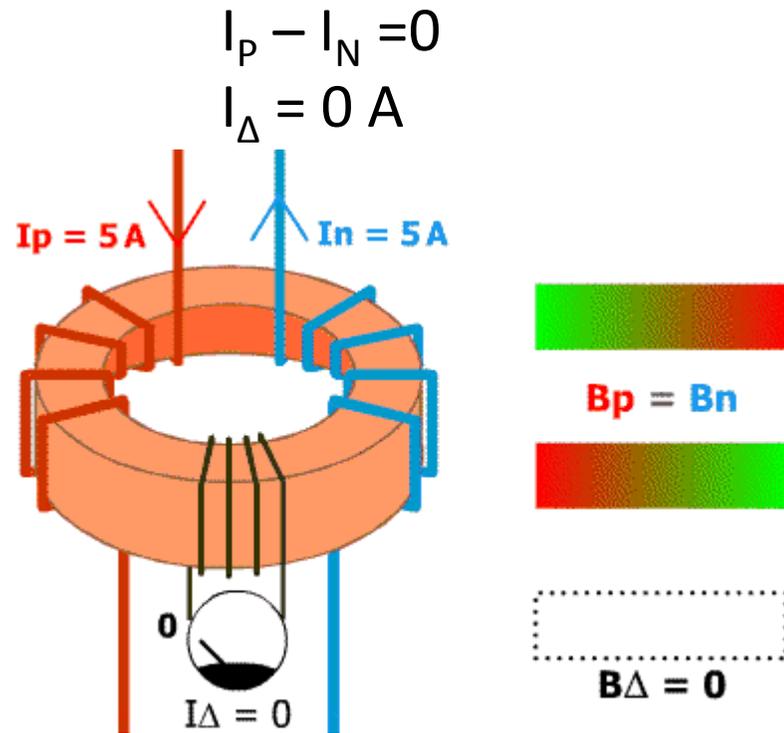
Lors d'un défaut à la terre:  
Le différentiel voit passer un  
Courant =  $I_d - 0 = 1,15\text{A} - 0$   
=  $1,15\text{A}$

== > Le différentiel provoque  
l'ouverture de Q1.

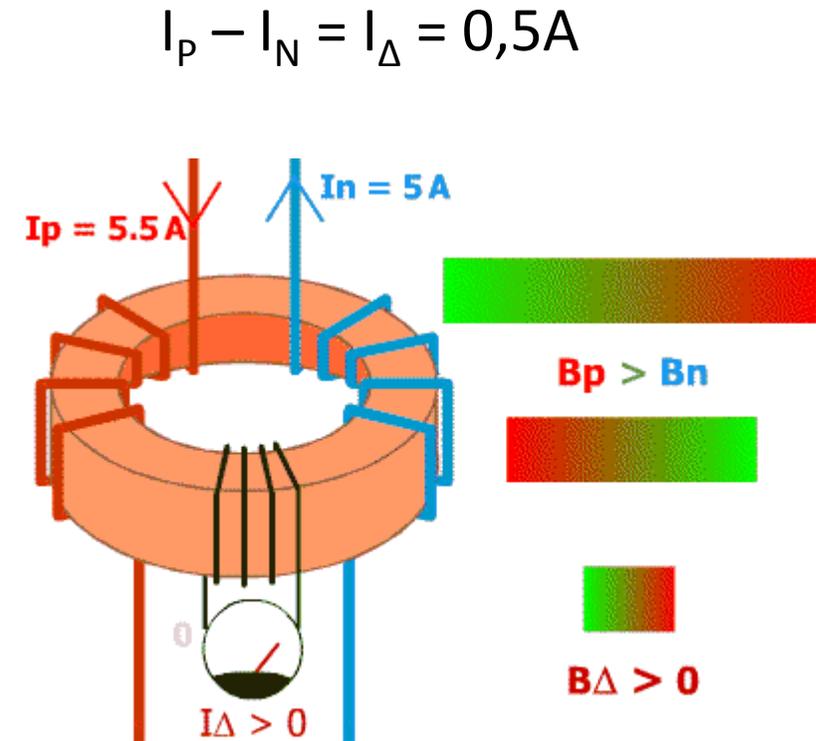


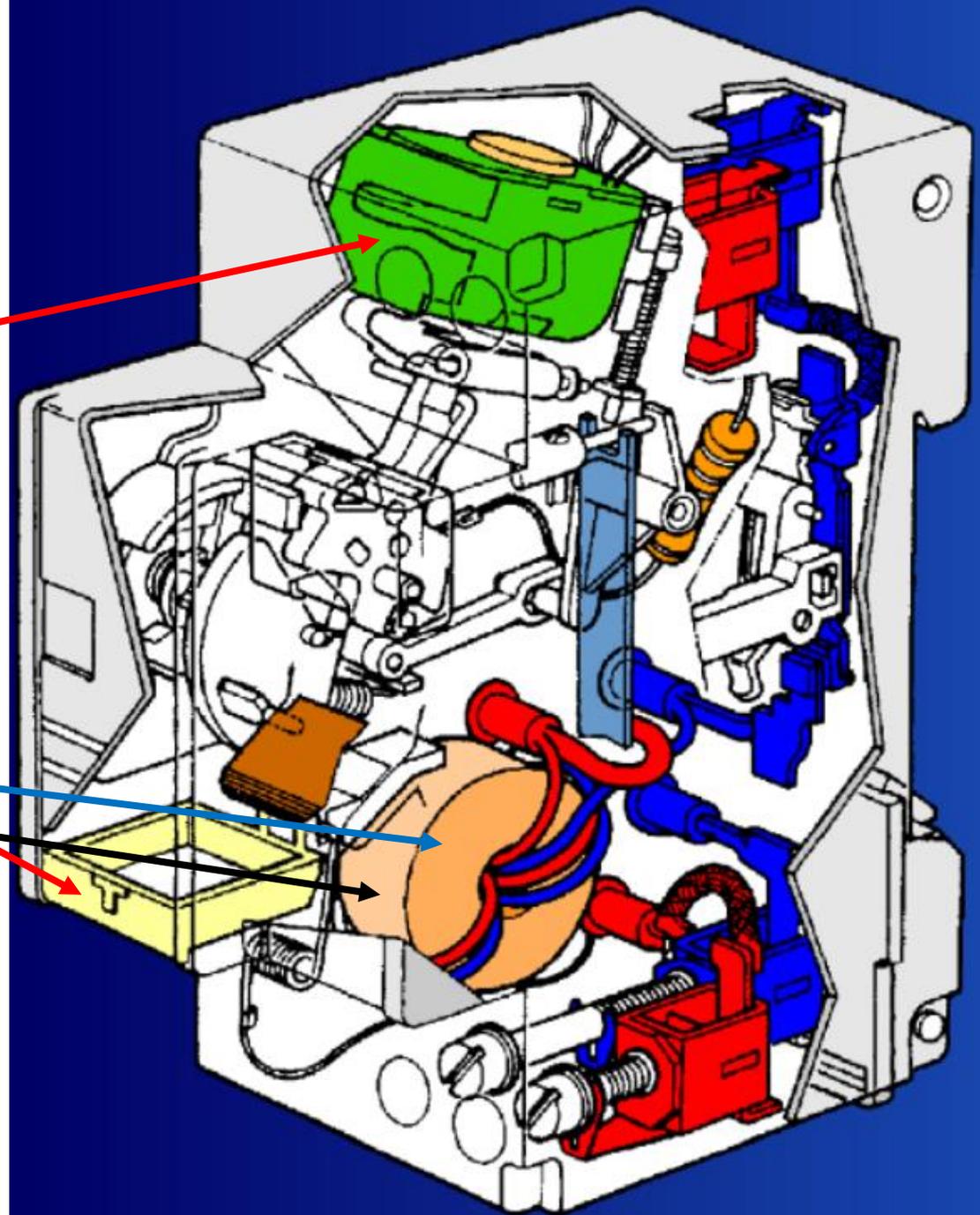
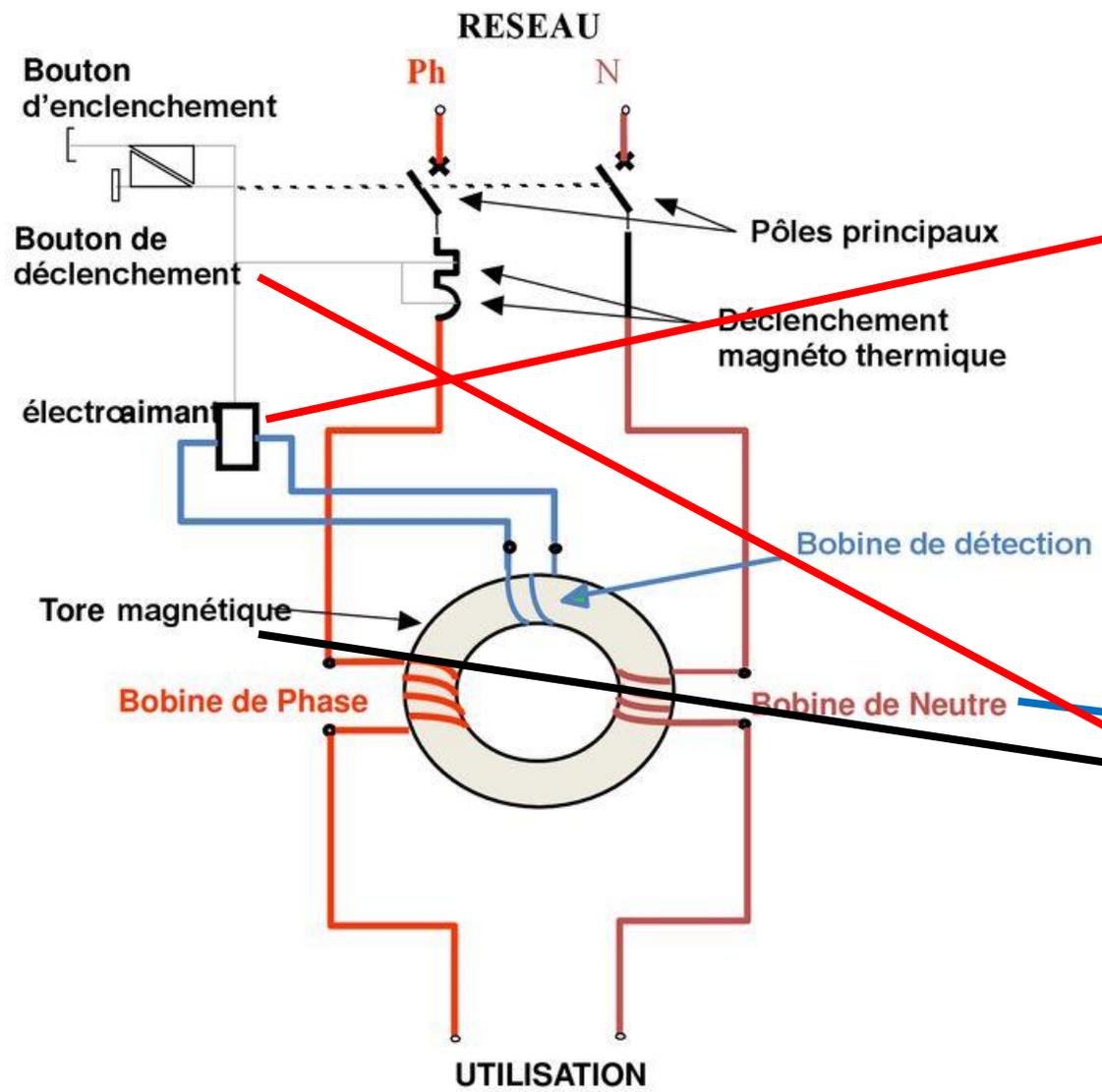
# Fonctionnement du dispositif différentiel : Utilisation d'un Tore

Si pas de fuite à la terre :



Si pas de fuite à la terre :





Pour assurer la sécurité des personnes, il faut donc :

- Relier à la terre le neutre du transformateur du fournisseur d'énergie : T
- Relier à la terre toutes les masses métalliques des appareils de la maison : T

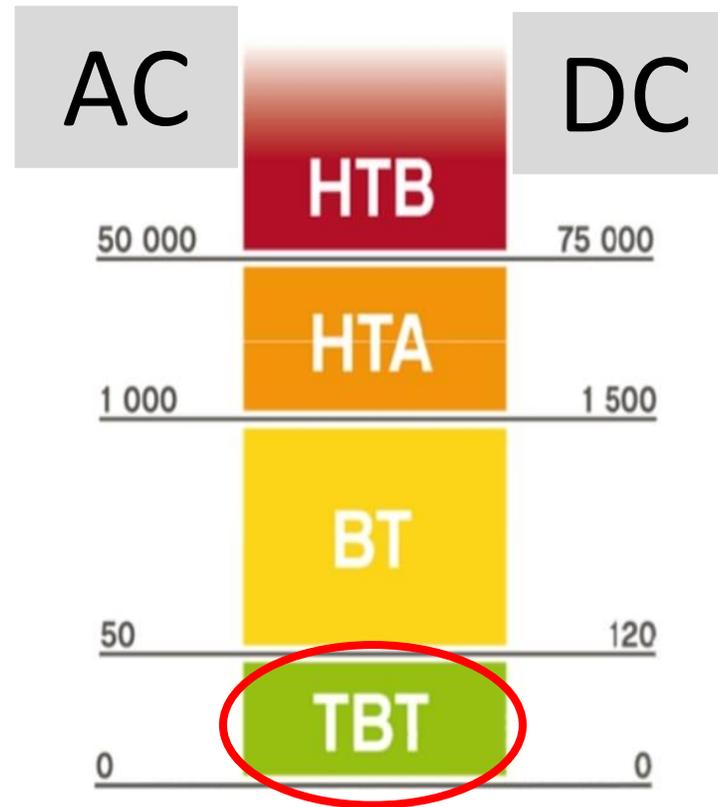
**== > Schéma de liaison à terre de type TT**

- Ajouter un dispositif différentiel afin d'éliminer les courants de fuite à la terre

Problématique :

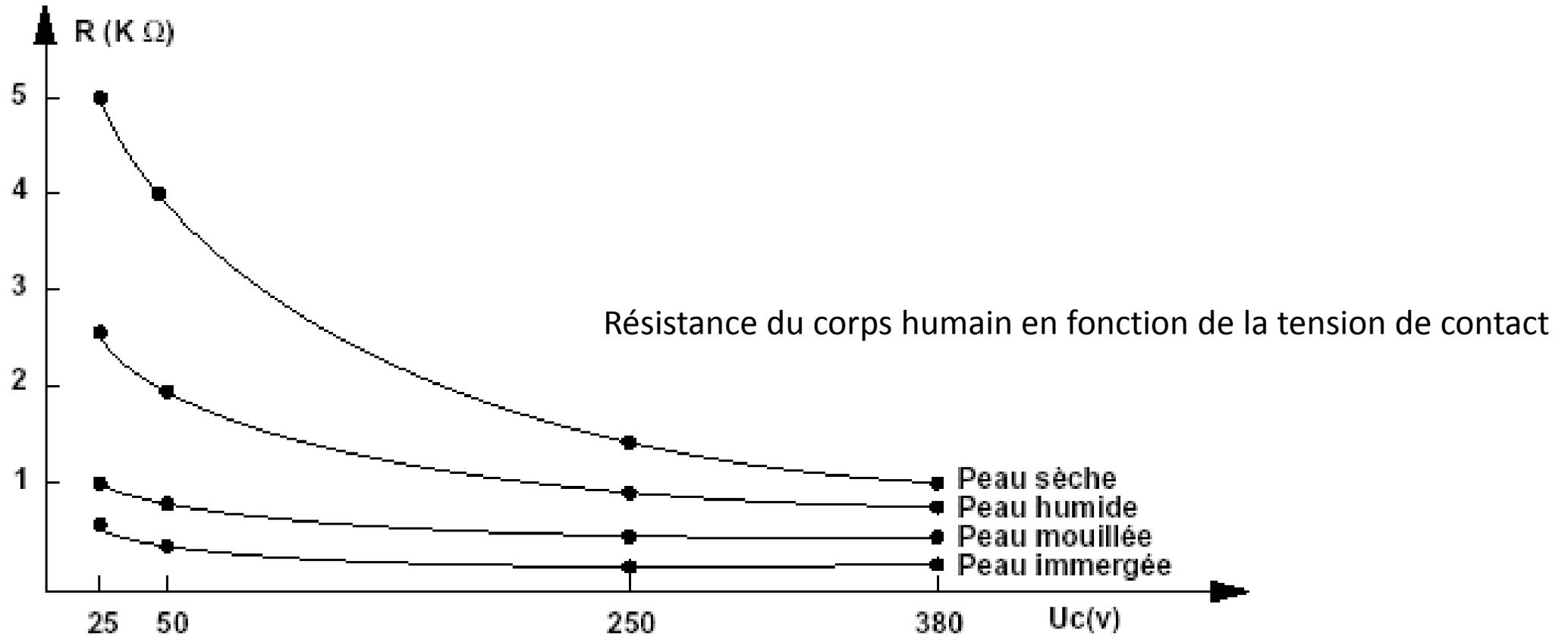
Mais, quel doit être la sensibilité  
des différentiels à utiliser ?

Mais à quelle valeur faut-il régler la sensibilité (calibre) du différentiel ?



En très basse tension TBT : La tension de contact en milieu sec est considérée comme non dangereuse

Mais à quelle valeur faut-il régler la sensibilité (calibre) du différentiel ?

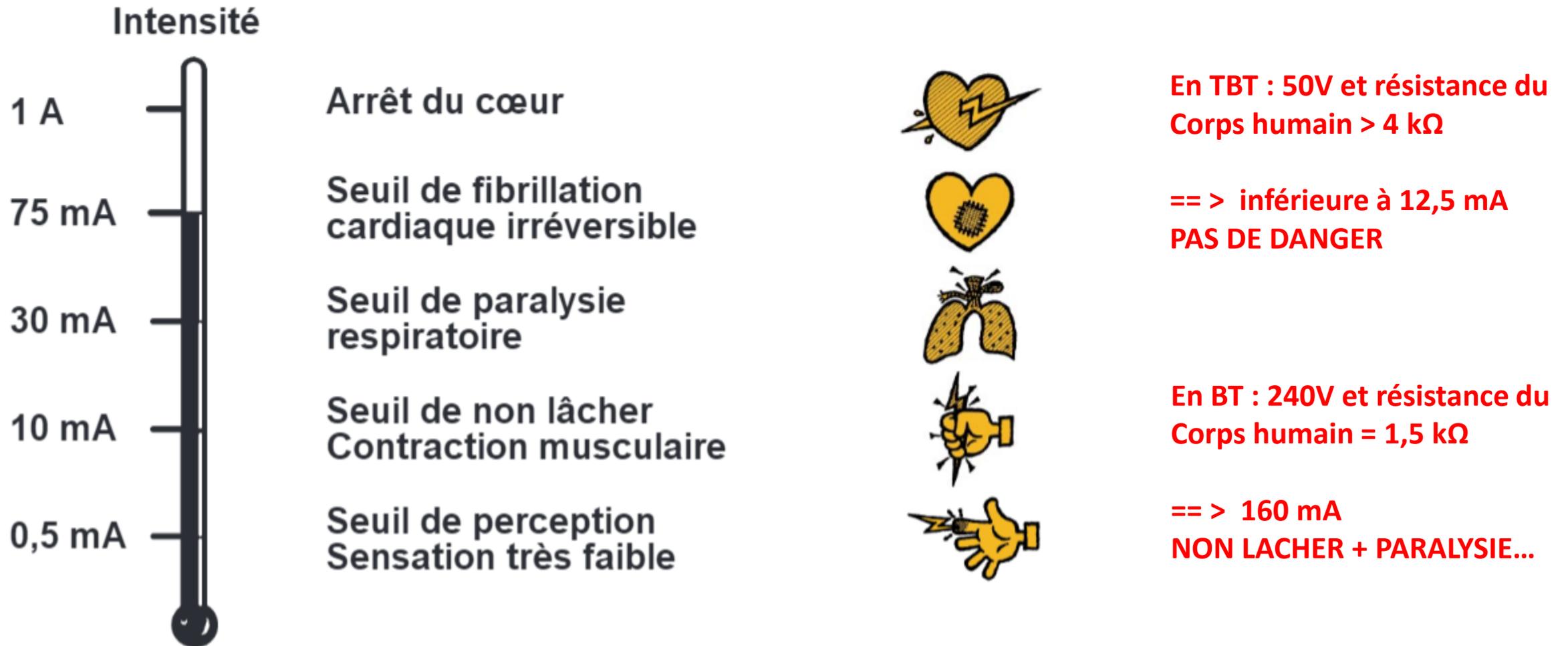


La résistance du corps humain varie en fonction de la tension de contact et des conditions d'humidité.

A 50 V en milieu sec, la résistance du corps humain est  $> 4 \text{ k}\Omega$

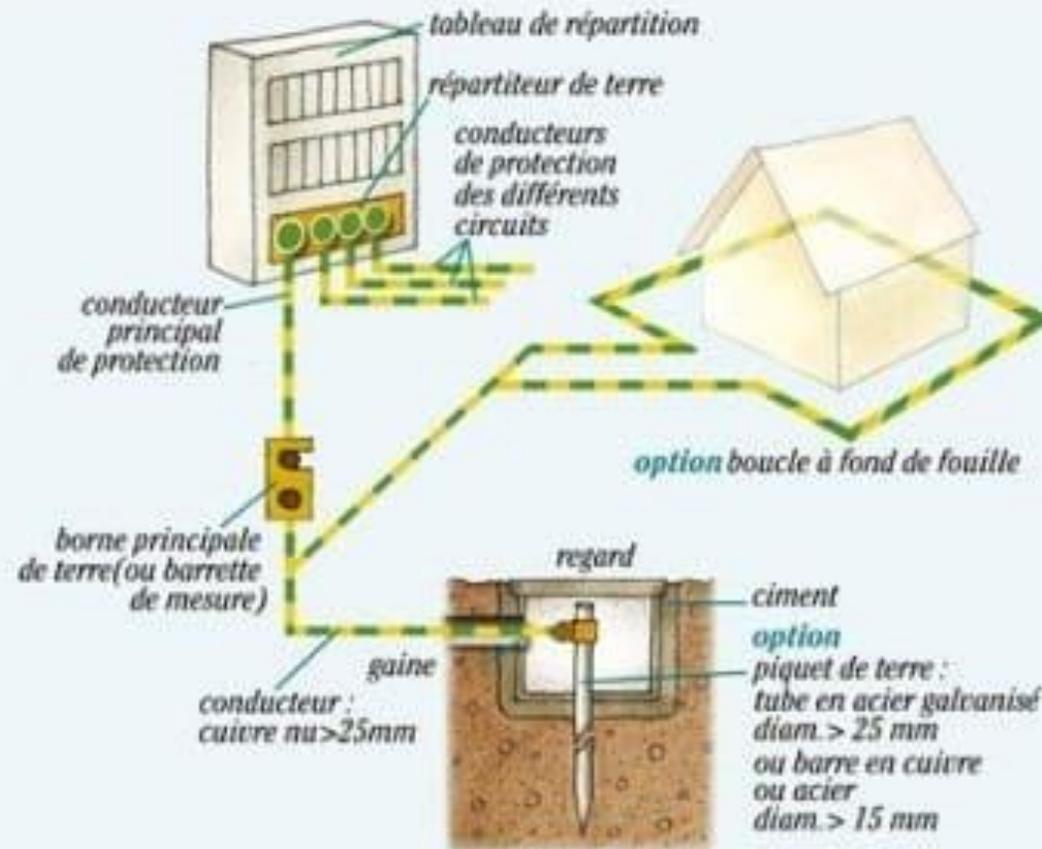
Mais à quelle valeur faut-il régler la sensibilité (niveau de déclenchement) du différentiel ?

## EFFETS DU COURANT ALTERNATIF



Mais à quelle valeur faut-il régler la sensibilité (niveau de déclenchement) du différentiel ?

**La norme NFC 15100 impose une résistance  $R_A$  de prise de terre de l'installation électrique inférieure à  $100 \Omega$**



**Prendre note**





Dernière problématique :

Mais, alors, pourquoi des différentiels  
30 mA sur les installations domestiques ?

electro  
toile



**Contact indirect** avec un appareil  
présentant un défaut d'isolement

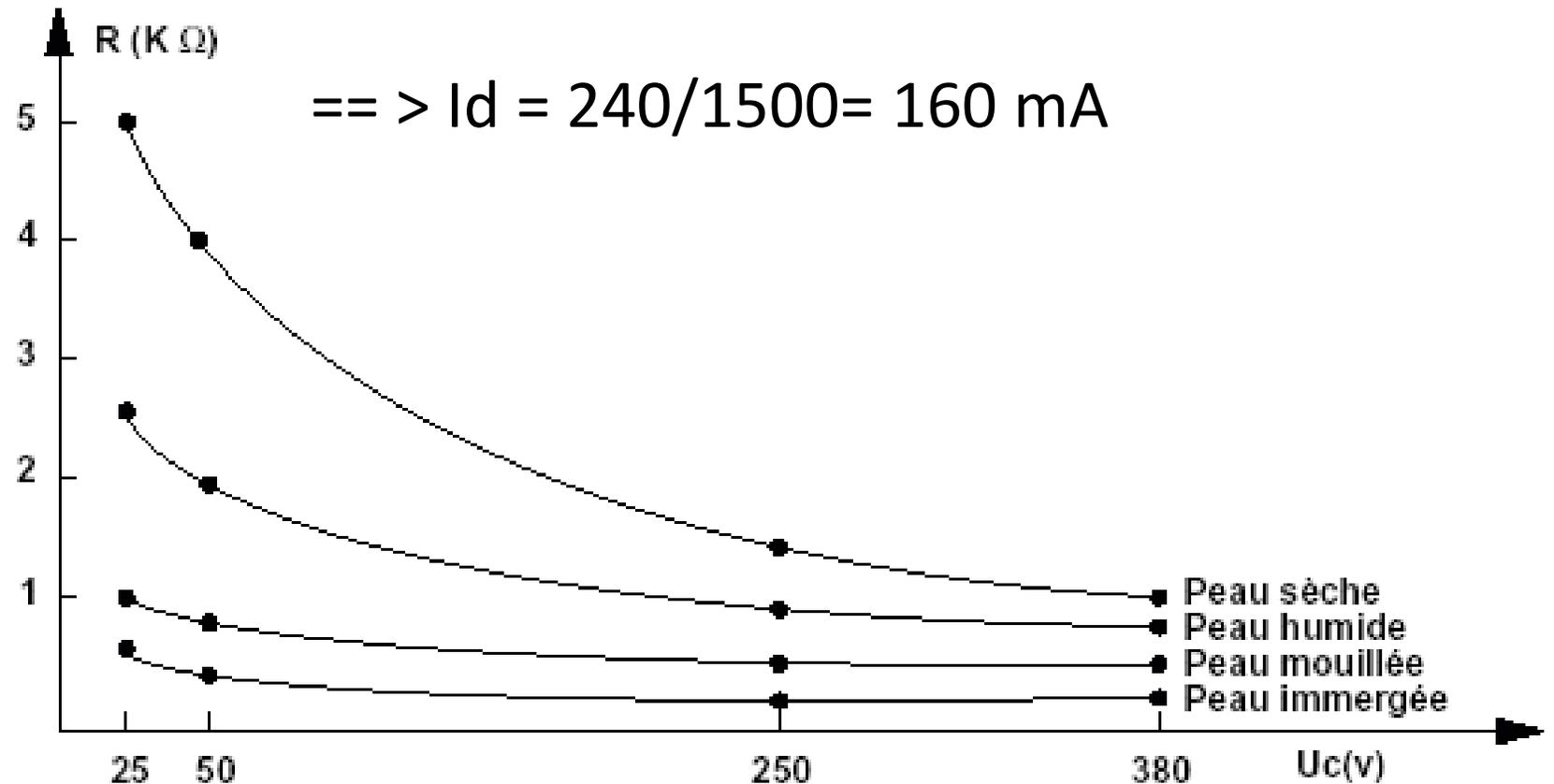
- == > Le différentiel de sensibilité 500 mA
- == > + la mise à la terre des masses métalliques
- == > + la mise à la terre du neutre du transformateur
  
- == > PROTECTION CONTRE LES CONTACTS INDIRECTS
  
- == > GARANTIE D'UNE TENSION DE CONTACT < 50Vac

Par contre, un contact direct avec la phase

== > Tension de contact = 240 V

== > Résistance du corps humain = 1,5 k $\Omega$

== >  $I_d = 240/1500 = 160$  mA



## Prendre note



Par contre, un contact direct avec la phase

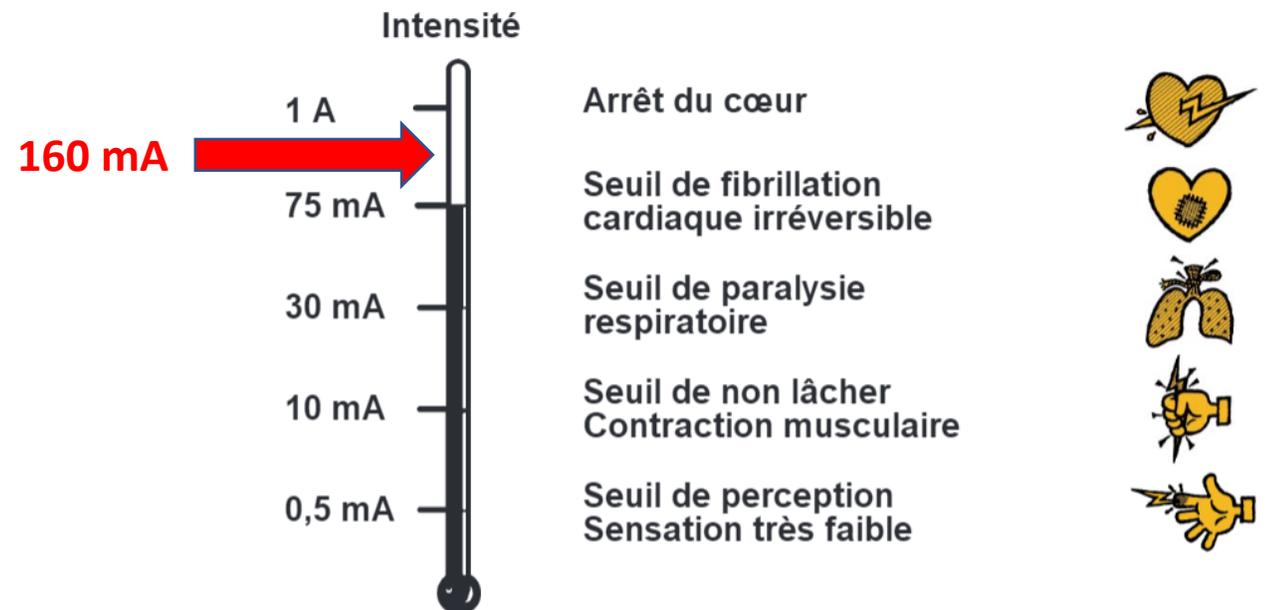
== > Tension de contact = 240 V

== > Résistance du corps humain = 1,5 k $\Omega$

== >  $I_d = 240/1500 = 160$  mA

== > Le différentiel 500 mA ne déclenche pas!!

### EFFETS DU COURANT ALTERNATIF



## Prendre note

Dans tous les cas à partir de 30 mA cela peut entraîner des dommages irréversibles sur le corps humain.



**30mA  
obligatoire**



### EFFETS DU COURANT ALTERNATIF

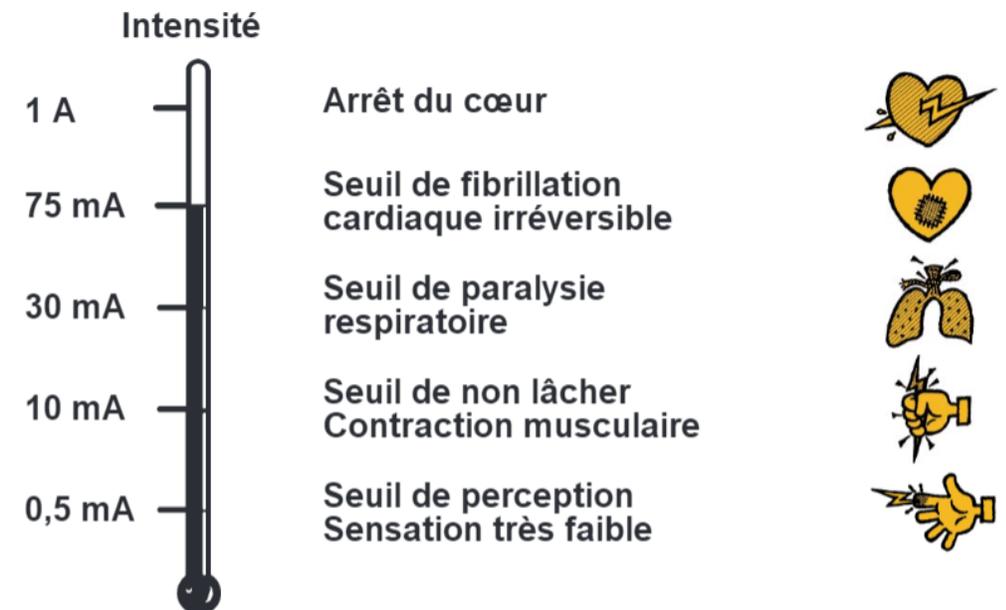


Tableau 41A - Temps de coupure maximal (en secondes) pour les circuits terminaux

| Temps de coupure (s) | $50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$ |         | $120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$ |         | $230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$ |         | $U_0 > 400 \text{ V}$ |         |
|----------------------|---|---------|--|---------|--|---------|-----------------------|---------|
|                      | alternatif                              | continu | alternatif                               | continu | alternatif                               | continu | Alternatif            | continu |
| Schéma TN ou IT      | 0,8                                     | 5       | 0,4                                      | 5       | 0,2                                      | 0,4     | 0,1                   | 0,1     |
| Schéma TT            | 0,3                                     | 5       | 0,2                                      | 0,4     | 0,07                                     | 0,2     | 0,04                  | 0,1     |



**Un différentiel coupe en environ 20 ms  
 == > Protection des personnes assurée**

**Disjoncteur 30 A magnétothermique  
+ différentiel de sensibilité 500 mA**

**Interrupteur 40 A  
+ différentiel de sensibilité 30 mA**

