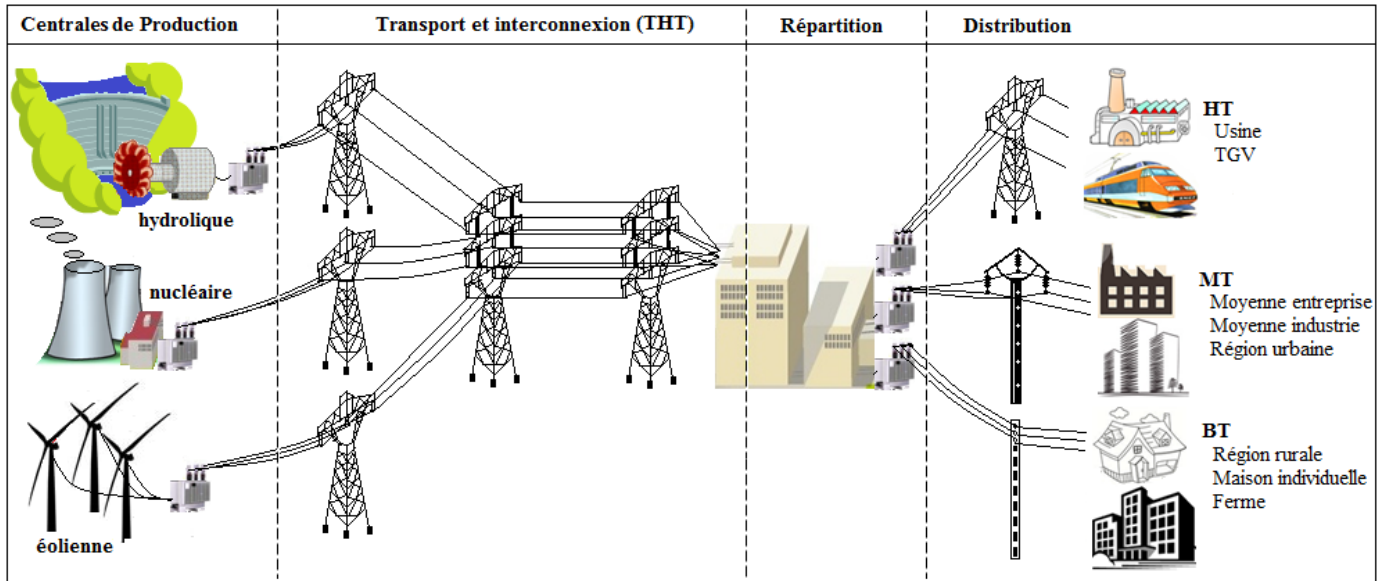


## Fiche de cours n°2 Énergie électrique Distribution et protection

### 1. Transport et distribution :

L'énergie électrique ne se stocke pas facilement, il faut donc à chaque instant la produire, la transporter et la distribuer. RTE est la filiale d'EDF qui gère le réseau public de transport d'électricité.



#### 1.1 Transport :

Le transport se fait en **triphase (sur 3 fils)** car **il faut 2 fois moins de cuivre qu'en monophasé** pour une même puissance délivrée. Pour diminuer les pertes par effet joule dans les lignes électriques ( $P=R \cdot I^2$ ), il est préférable de transporter l'énergie électrique sous de très hautes tensions afin de minimiser l'intensité du courant. Le courant alternatif sinusoïdal se prête aisément à l'élévation de la tension au départ de la ligne et à l'abaissement à l'arrivée du lieu de consommation. Le composant utilisé est appelé un **transformateur de tension**.

#### 1.2 Distribution :

##### En haute tension B : HTB

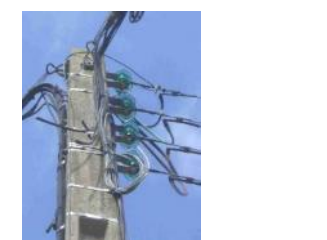
Le réseau de transport à **400kV** permet d'effectuer de grandes distances entre les lieux de production et ceux de consommation.

##### En haute tension A : HTA

Le réseau de répartition à **90kV** est régional et permet de rejoindre les grandes villes. Le réseau de distribution à **20kV** permet de relier les postes de transformations, à la périphérie des villes, aux quartiers, entreprises, villages.

##### En basse tension BTA

Le réseau **230/400V** permet la distribution domestique.



## 2) Les effets physiologiques du courant électrique.

Le courant agit alors sur le corps de trois façons différentes :

- par blocage des muscles, que ce soient ceux des membres ou de la cage thoracique (tétanisation) ;
- par brûlures : l'électricité produit par ses effets thermiques des lésions tissulaires plus ou moins graves selon la valeur du courant ;
- par action sur le cœur : l'électricité provoque une désorganisation complète du fonctionnement du cœur, d'où fibrillation ventriculaire.

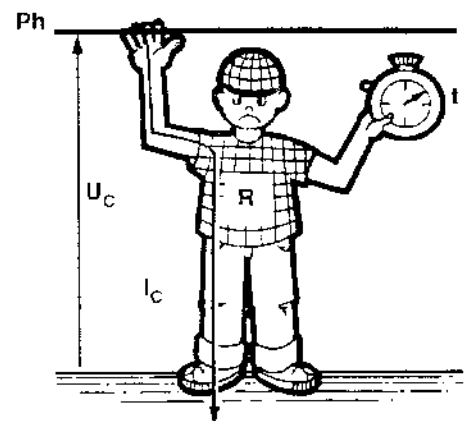
### Paramètres à prendre en compte pour l'évaluation des risques.

Quatre paramètres interdépendants influent sur le niveau des risques :

- $I_c$  : courant qui circule dans le corps humain ;
- $U_c$  : tension appliquée au corps ;
- $R$  : résistance du corps ;
- $t$  : temps de passage du courant dans le corps.

La tension  $U_c$  appliquée au corps humain peut être due :

- à deux contacts avec des parties actives, parties normalement sous tension, portées à des potentiels différents ;
- à un contact avec la terre et une partie active ;
- à un contact avec la terre et une masse métallique mise accidentellement sous tension.

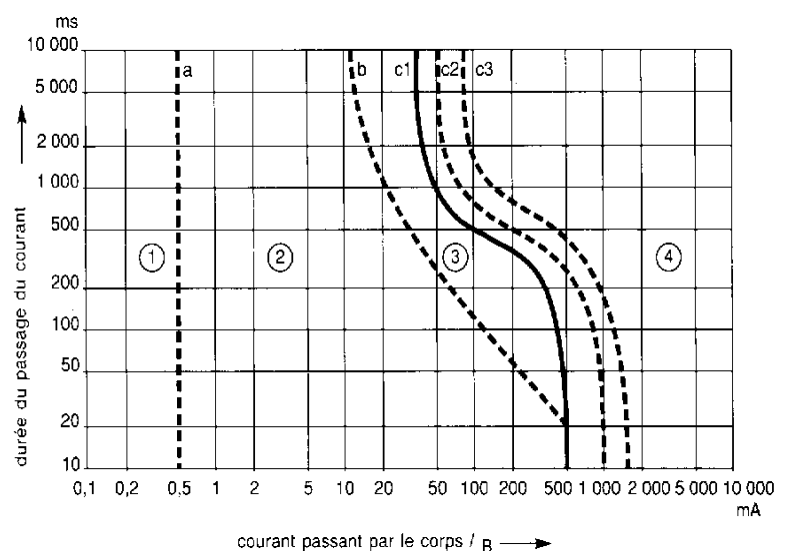


### Relation entre le temps de passage du courant de choc dans le corps humain et son intensité

**Zone 1 :** Le courant de choc est inférieur au seuil de perception ( $I_c < 0,5 \text{ mA}$ ). Il n'y a pas de perception du passage du courant dans le corps : aucun risque.

**Zone 2 :** Le courant est perçu sans réaction de la personne : habituellement, aucun effet physiologique dangereux.

**Zone 3 :** Le courant provoque une réaction : la personne ne peut plus lâcher l'appareil en défaut. Le courant doit être coupé par un tiers afin de mettre la personne hors de danger : habituellement sans dommage organique, mais probabilité de contractions musculaires et de difficultés respiratoires.



**Zone 4 :** En plus des effets de la zone 3, la fibrillation ventriculaire augmente le risque d'arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves → **MORT**

### 3) Les protections contre les risques du courant électrique

La majorité des incidents qui se produisent dans un équipement sont dus à : une surcharge, un court-circuit, un défaut d'isolement. Ces incidents se traduisent par une surintensité nuisible qu'il est nécessaire de détecter puis d'éliminer **plus ou moins rapidement** avant que les dommages soient irréversibles.

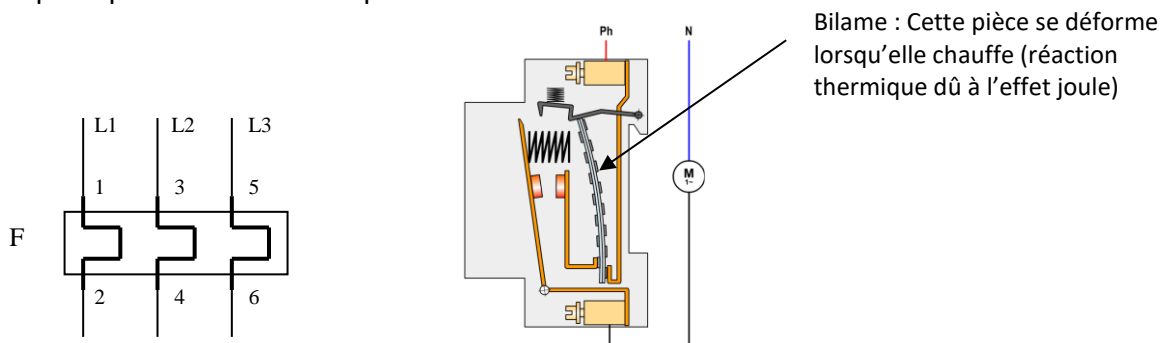
#### 3.1 Protection contre les surcharges de faibles valeurs.

Ces surintensités ne sont dangereuses pour un système (contraintes thermiques détériorant les isolants) que **si elles se maintiennent longtemps**. Les dispositifs de protection utilisés ont une **action différée** qui peut être choisie pour réagir de 1 seconde à plusieurs minutes.

##### 3.1.1 Le relais thermique

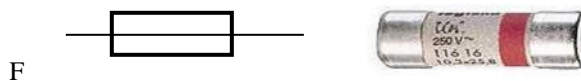
Le déclenchement est créé par la déformation de deux lames de matériaux différents soudées ensemble.

Symbole et principe du relais thermique



##### 3.1.2 Le fusible

Le type *aM* (accompagnement moteur) ou *gG* (fusible standard) présente également un effet différé.

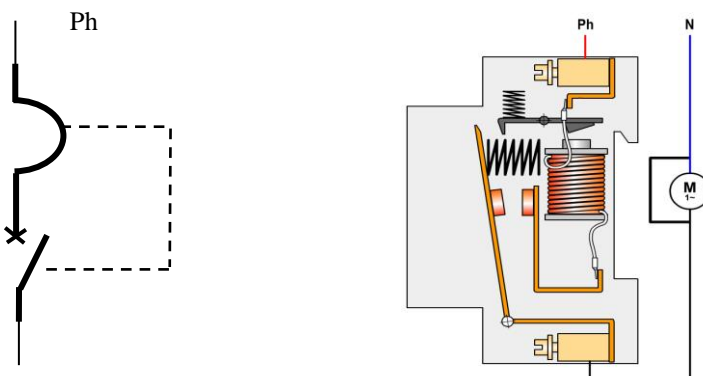


#### 3.2 Protection contre les surintensités importantes.

Les surintensités importantes provoquées par des courts-circuits sont dangereuses pour les appareils mais aussi pour les lignes d'alimentations. Elles doivent être éliminées dès leur apparition. Les dispositifs de protection utilisés sont à **action instantanée**.

##### 3.2.1 Le disjoncteur magnétique

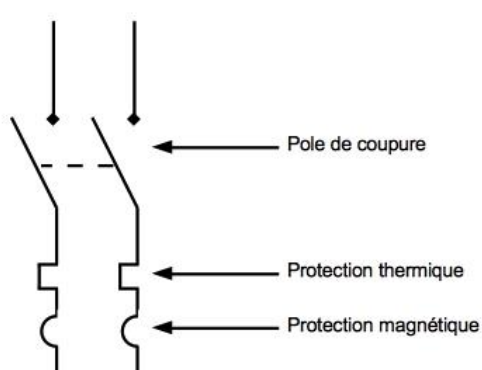
Le disjoncteur magnétique fonctionne un peu comme un contacteur (relais), le courant du circuit à protéger traverse le bobinage d'un électroaimant. Dès que l'intensité devient supérieure au calibre du disjoncteur, le champ magnétique créé attire un contact mobile et ouvre le circuit :



**Le fusible choisi à action rapide (F) réalise aussi cette protection.**

### 3.3 Le Disjoncteur magnéto-thermique.

Il combine les deux dispositifs précédents, effet thermique et magnétique.



### 3.4 Protection des personnes.

#### Détection des « fuites » de courant par la protection différentielle

Elle est la plus appropriée pour protéger les personnes contre une électrocution.

En termes simples, tout le courant qui le traverse dans un sens doit après avoir traversé le récepteur, retraverser le différentiel. Dans le cas où ces courants sont égaux, il ne se passe rien.

Dans le cas où il se produit une fuite vers la terre, le courant de retour est inférieur à celui de départ. Si la différence de courant est égale ou supérieure à la sensibilité indiquée sur le différentiel, alors celui-ci déclenche l'organe de coupure.

