

Chapitre III : EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE SUR LE CORPS HUMAIN :

3.1)- Effets physiopathologiques :

Des études menées dans le monde entier sur des animaux et dont les résultats ont été Extrapolés à l'homme, ont permis pour des courants alternatifs (15 Hz à 100 Hz) de fixer des valeurs d'intensité points de repères ou seuils. Ces résultats d'expérience ont permis à la commission électrotechnique internationale (C.E.I.) d'établir les courbes précisant, en fonction du temps, les zones correspondant aux différents effets physiopathologiques résultant du passage du courant et, en particulier, indiquant les seuils de courants dangereux.

Les effets physiopathologiques du courant électrique sont indiqués sur le diagramme temps courant de la Figure. ;

Ce diagramme comporte quatre zones dans lesquelles les effets vont en s'aggravant de la zone 1 à la zone 4 :

- **La zone 1** habituellement aucune réaction : le seuil de perception varie suivant les individus, suivant leur sexe et leur taille, mais se situe entre 0,1 et 0,5 mA ;
- **La zone 2** habituellement, aucun effet physiologique dangereux ; cette zone se situe entre le seuil de perception et le seuil de non-lâcher ; (0,5 à 10 mA) ;
- **La zone 3** (entre les courbes B et C1) Habituellement aucun dommage organique Probabilités de contractions musculaires et de difficultés de respiration, pour des durées de passage du courant supérieures à 2 secondes dans laquelle le passage du courant peut provoquer quelques troubles de circulation et des difficultés de respiration, mais sans conséquences irréversibles ; en particulier, une personne qui tient dans sa main une poignée ne peut plus desserrer son étreinte ; le seuil de non-lâcher se situe au-dessus de 10 mA .
- **La zone 4** dans laquelle existe-le risque de fibrillation ventriculaire, pouvant entraîner l'arrêt cardiaque ; ce risque est d'autant plus grand que la durée de passage du courant est supérieure à celle d'un cycle cardiaque.

Pour la zone 4 on observe :

- Au-dessus de la courbe c1 : Augmentant avec le courant et le temps, des effets physiopathologiques tels qu'arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves peuvent se produire en complément avec les effets de la zone 3
- Entre les courbes c1 et c2 : Probabilité de fibrillation ventriculaire augmentant jusqu'à 5 % ;
- Entre les courbes c2 et c3 : Probabilité de fibrillation ventriculaire jusqu'à environ 50%.
- Au-delà de la courbe c3 : Probabilité de fibrillation ventriculaire supérieure à 50 %.

Nota : T cycle cardiaque= 0,8 s

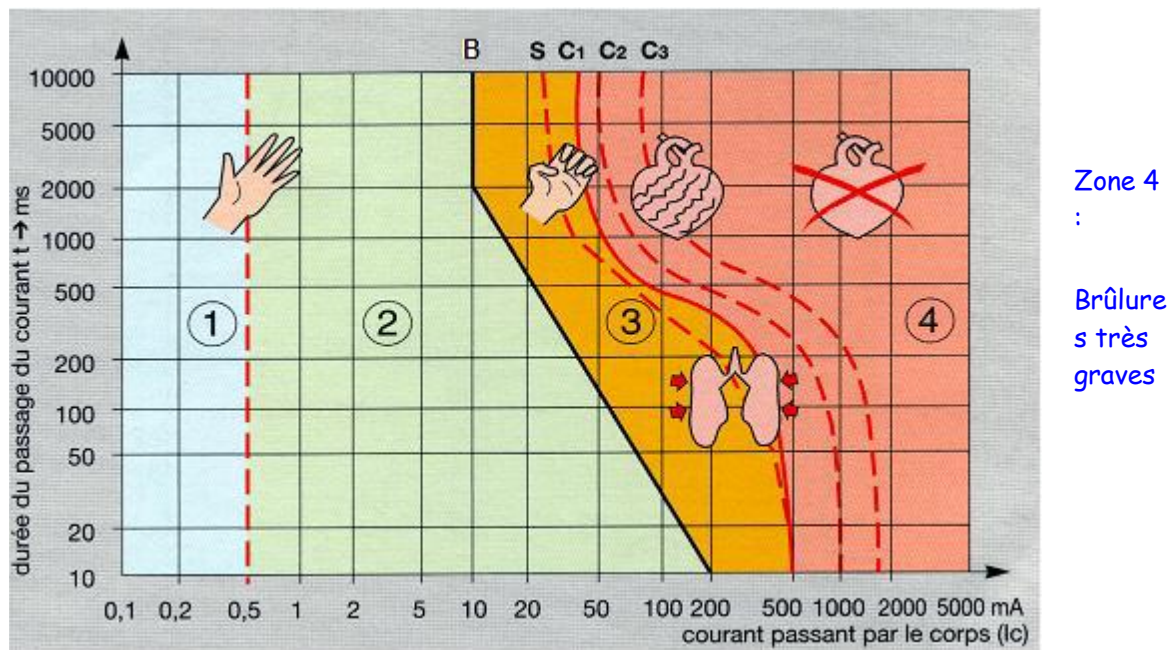
-T : période du courant électrique = 0,02s pour $f = 50 \text{ Hz}$

le passage du courant électrique fait vibrer le cœur à une fréquence à laquelle il ne peut plus assurer sa fonction de pompe, et ce d'autant plus que le passage du courant s'effectue au cours de la période vulnérable du cycle cardiaque pendant laquelle la pompe se réamorce.

On déduit donc la courbe C1 en forme en S qui sépare les zones ③ et ④ du diagramme temps-courant et qui se situe entre les valeurs limites suivantes :

- 40 mA pendant ; $t = 0,05s$
- 500 mA pendant $t = 30ms$

Figure 3.1 : Zones temps-courant des effets du courant alternatif (15 Hz à 100 Hz) sur des personnes



Zone 1 :

Difficultés de respiration

Zone 2 : Aucun effet

Physiologique dangereux

Aucune réaction

Zone 3 : Probabilité de contractions musculaires et de Gros risques cardiaque

- Facteurs influant sur les effets du courant :

Différents facteurs influent sur la sensibilité et les effets du passage du courant électrique dans le corps humain. Ce sont les caractères propres à l'individu, la nature et la durée du passage du courant et les conditions de contact que l'on peut spécifier comme suit :

- l'intensité du courant,
- l'impédance du corps humain,
- la tension du courant,
- la fréquence du courant,
- le temps de contact,
- le trajet du contact

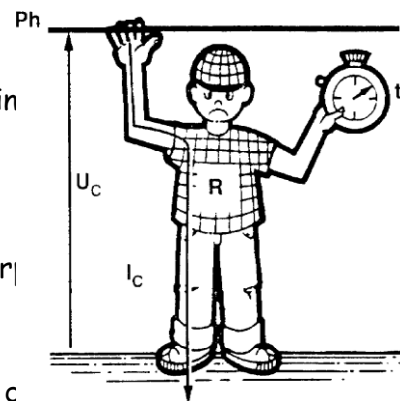
A cela s'ajoute :

- l'âge de la personne,
- son poids,
- son sexe,
- ses caractéristiques physiologiques personnelles.

C'est la quantité d'électricité qui conditionne l'effet produit par le courant électrique dans le corps humain.

Quatre paramètres interdépendants influent directement sur le niveau des risques :

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



La tension U_c appliquée au corps humain peut être :

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

Figure 3.2 : Illustration des quatre paramètres influant directement sur le

-3.3) Impédance du corps humain :

L'impédance de la peau varie pour chaque individu en fonction, essentiellement, des paramètres suivants :

- La température de la peau ;
- La surface et la pression de contact ;
- La tension de contact ;
- L'état d'humidité et de sudation de la peau ;
- Le temps de passage du courant ;
- L'état physiologique de la personne ;
- La morphologie de l'individu ;
- Le trajet du courant dans le corps humain

→ Les risques sont d'autant plus importants que la résistance est faible.

3.4)- Tension de contact :

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

- A deux contacts avec des parties actives (voir contacts directs).
- A un contact avec des parties mises accidentellement sous tension (voir contacts indirects).
- Les risques sont d'autant plus importants que la tension de contact est élevée.

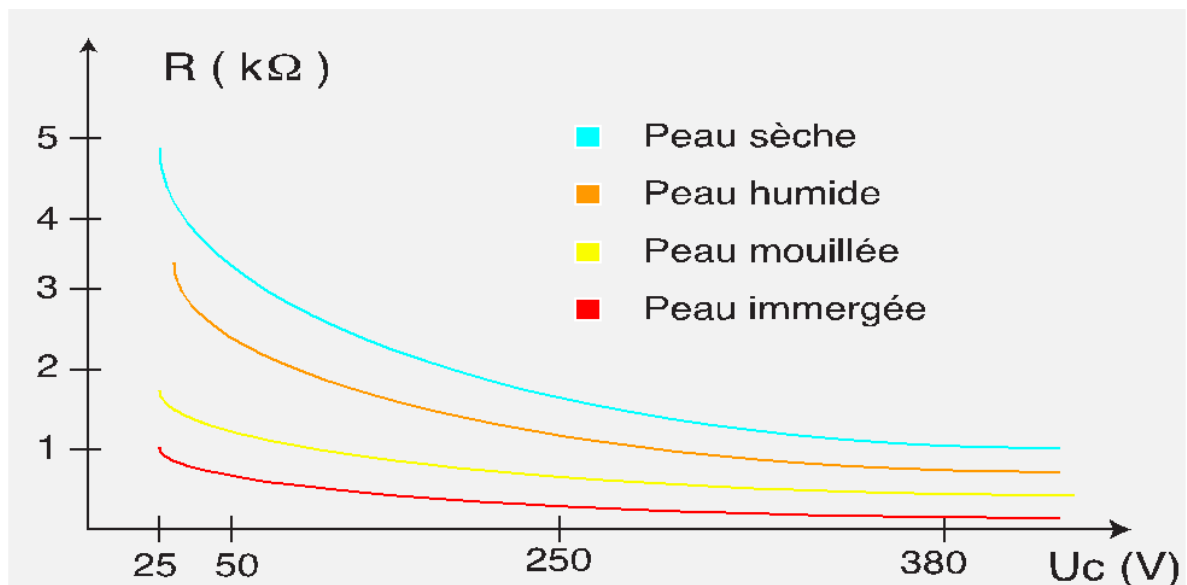


Figure 3.3 ; Variation de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau.

3.5)- Courant I_c :

Les effets se manifestent différemment à partir de seuils qui sont fonction :

- Du type de courant : alternatif ou continu ;
- Du domaine de fréquence de la tension ;
- Du type d'onde de courant.
- Du Courant Alternatif

Valeurs caractéristiques résumant les effets produits par un courant alternatif (50/60 Hz) suivant l'intensité du courant.

3.6)- Conclusion :

La loi d'Ohm est considérée comme l'équation du risque électrique :

$$I = U / Z \quad [A]$$

Plus l'intensité I qui traverse le corps est importante, plus le choc électrique est dangereux. Il faut donc rechercher à diminuer la valeur de I pour éviter le choc ou mieux le supprimer, c'est l'objet de la prévention des accidents électriques