

# ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE N°1

**Objectif :** Analyser les risques d'origine électrique

**Mise en situation :** Régulièrement, il est relevé dans la presse des faits divers faisant part d'accidents d'origine électrique :

## Chamarandes : un élagueur icaunais électrocuté

1

Un employé de la société de taille et élagage Joël Bon, installée à Fulvy, dans l'Yonne, a été grièvement blessé hier à 15 h 45 à Chamarandes. Cet Icaunais de 27 ans a touché la ligne électrique à haute tension sous laquelle il évoluait au niveau du lotissement le Rozian sud à Chamarandes. Sous le choc des 17 000 V, il aurait perdu connaissance durant une minute.

Les sapeurs-pompiers et l'équipe d'urgentistes n'ont pu lui porter secours qu'après la coupure de courant. En état de choc, gravement atteint notamment à un pied et à un bras, le jeune homme a été conduit à l'hôpital. En fin de soirée, il était question que l'élagueur soit transféré à l'hôpital des grands brûlés à Metz. Mais nul ne s'est prononcé sur son pronostic vital.

L'accident serait intervenu pendant une phase de l'élagage (le sciage), réalisé en sous-traitance pour le compte d'EDF. Armé d'un outil, dont le manche peut atteindre environ 4,50 m, il a touché la ligne à haute tension.

C. Ch. (le journal de la haute marne)

## Un adolescent meurt électrocuté sur un wagon à Libercourt, mercredi soir

3

Mercredi, à 23 heures, un adolescent de 16 ans est mort électrocuté alors qu'il était monté sur un wagon stationné près du passage à niveau de la rue Jules-Leblanc.

K., 16 ans ce mois-ci, se trouvait avec trois de ses amis. Pour une raison inconnue, il est monté sur un wagon de transport des céréales accidenté qui était stationné sur une voie de garage près du passage à niveau de la rue Leblanc.

Le wagon était vide, dans l'attente d'être réparé. La suite allait être aussi tragique qu'inévitable. La caténaire tendue au-dessus du wagon était sous tension de 25 000 volts. Un arc électrique s'est formé, a atteint K. et l'a tué.

S.R. 13.06.2008 - La Voix du Nord

## Un pompier tué en secourant un promeneur électrocuté

2

Un sapeur-pompier mort électrocuté dimanche soir en Haute-Loire a été tué en voulant porter secours à un homme de 84 ans, lui-même électrocuté peu auparavant par une ligne à haute tension tombée à terre, dans un bois à Malvalette (Haute-loire).

Le sapeur-pompier volontaire, âgé de 32 ans, participait à des recherches menées avec les gendarmes pour retrouver un octogénaire parti cueillir des champignons, dimanche en début d'après-midi. Sa famille, ne le voyant pas rentrer, avait donné l'alerte.

Le sapeur-pompier, un sergent-chef du centre de secours de Bas-en-Basset, a découvert vers 21h30 le promeneur, étendu sur le sol, dans le sous-bois. Il a reçu une décharge de 20.000 volts en touchant le corps de l'octogénaire, lui-même électrocuté par une ligne à haute tension tombée à terre.

Le sapeur-pompier n'a pas vu la ligne électrique qui était dissimulée par des branchages, a précisé le colonel Weigel.

20Minutes.fr 11/06/2007

## Un enfant est électrocuté par un lampadaire

4

Un garçonnet de sept ans a été tué mardi vers 21 h par une décharge électrique.

Il s'est électrocuté en s'accrochant à un lampadaire électrique sur le trottoir dans le 5<sup>e</sup> arrondissement à Paris.

T. B., jouait avec un camarade dans un square en cours d'aménagement. Il a voulu franchir une barrière de bois à claire-voie, haute d'un mètre, protégeant des massifs de rosiers. Déséquilibré, il s'est retenu au lampadaire et a subi une décharge d'environ 220 volts. Selon les premières constatations de EDF, le fonctionnement du lampadaire n'est pas en cause. Mais sous le poteau passe un câble souterrain alimentant les quatre lampes de 25 watts d'un plot de circulation situé trois mètres plus loin, au milieu de la rue. Ce plot n'est mis sous tension qu'à la tombée de la nuit, vers 20 h, et s'éteint le matin.

Mardi soir, un rapide contrôle a mis hors de cause le poteau de métal fiché dans le sol, qui soutenait la barrière de bois, ce poteau se trouvait toutefois sous une tension de 20 volts. En revanche, entre le lampadaire et le trottoir, une différence de 200 volts a été constatée. Des barrières de protection autour du lampadaire ont été installées par les services de EDF.

Dans le cadre du travail, si l'électricité constitue une cause relativement peu fréquente d'accident, elle se traduit par un facteur de gravité important :

Années	Accidents du travail mortels	
	Tous risques confondus, hors trajets	Origine électrique
1980	1423	50
1985	1067	42
1990	1213	35
1995	712	12
2000	730	12
2003	661	6
2004	620	22

- Comment apparaissent les accidents d'origine électrique ?
- Quelles formes prennent-ils ?
- Quels sont les effets du courant électrique sur le corps humain ?
- Quels sont les paramètres intervenant comme facteurs aggravants ?

# ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE N°2

## APPARITION DES ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE

Le risque d'origine électrique trouve sa source dans la notion de voisinage avec une pièce nue sous tension.

La situation de voisinage constitue une situation dangereuse pour l'intervenant puisqu'il se trouve exposé à un phénomène dangereux qui est l'énergie électrique.

En effet, l'électricité peut d'autant plus compromettre la sécurité des personnes qu'on ne la voit pas, ne l'entend pas et ne la sent pas.

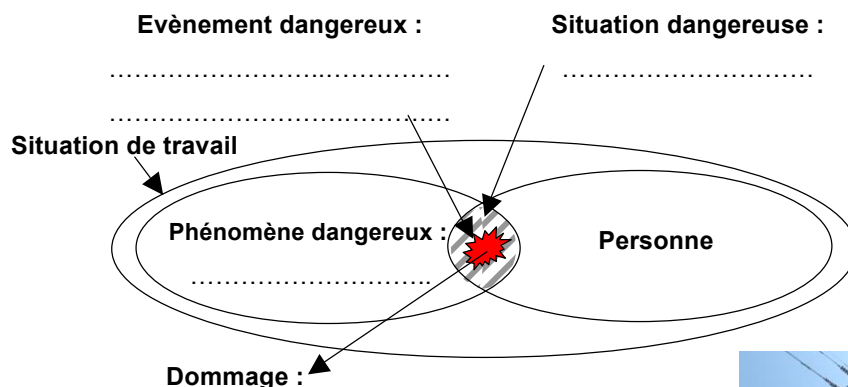
Les dommages provoqués, s'ils sont relativement peu fréquents, comportent, en revanche, un facteur de gravité important :

**Electrisation** : réaction du corps due à un contact accidentel avec électricité

**Electrocution** : électrisation avec issue fatale (mort).

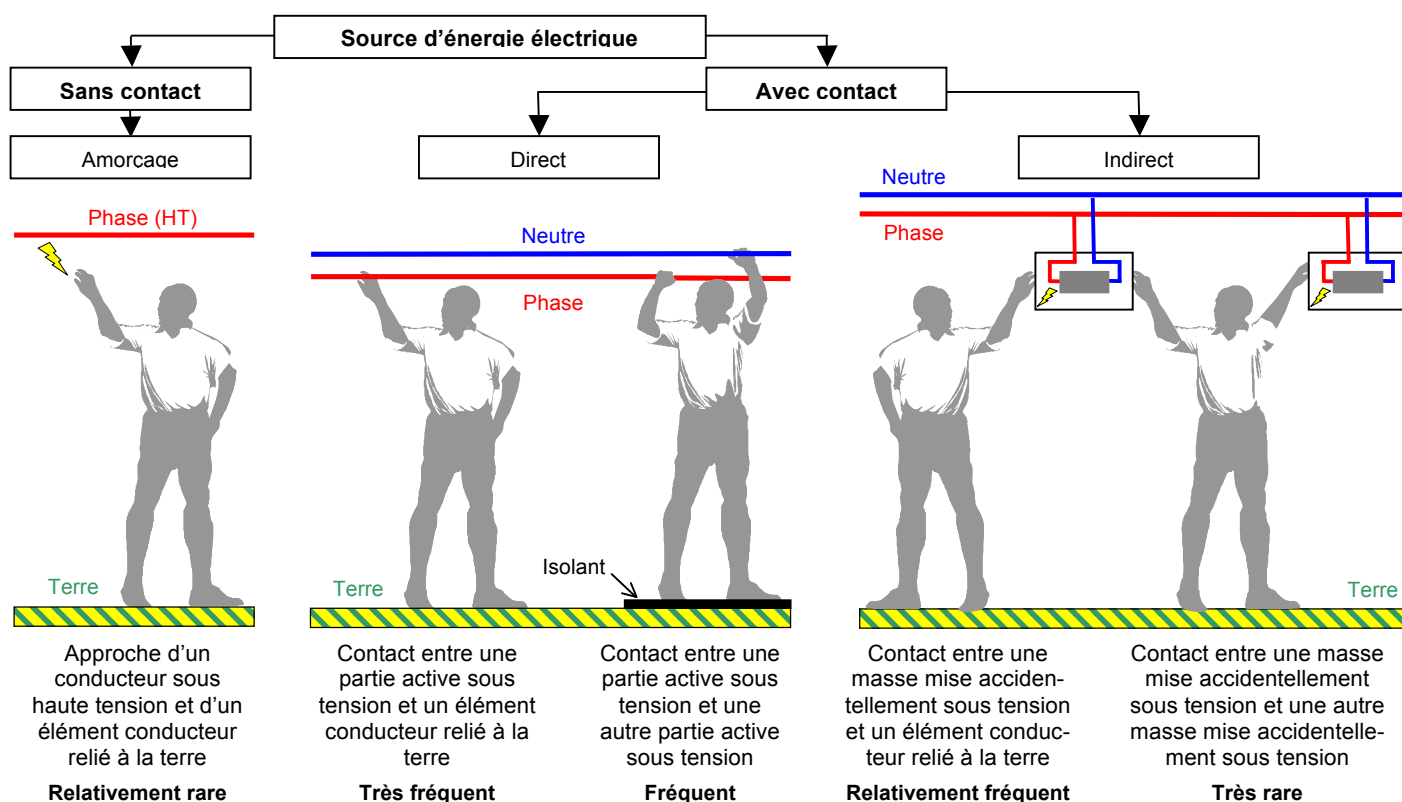
### Applications :

- A partir du texte ci-contre, compléter le modèle de représentation du processus d'apparition du dommage ci-dessous.



- Il y a-t-il une différence apparente entre une ligne électrique en et hors tension ?

## LES FORMES D'ACCIDENTS



### Applications :

- Dessiner sur les personnages ci-dessus le parcours du courant qui les traverse.
- Indiquer le type d'accident probable de chacune des situations décrites dans les faits divers de la page 1 (compléter le tableau ci-contre)

### Lexique :

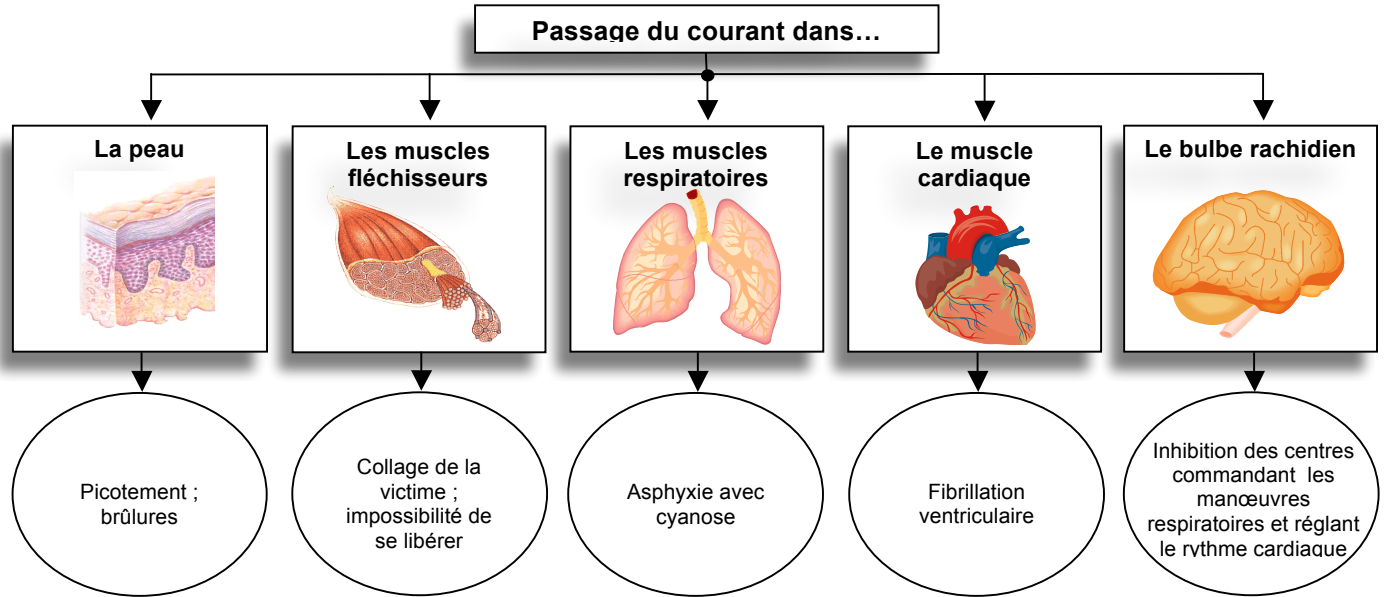
- **Partie active** : toute partie conductrice destinée à être sous tension en service normal.
- **Circuit** : ensemble de conducteurs et de matériels alimentés à partir de la même origine et protégés contre les surintensités par le ou les mêmes dispositifs de protection.
- **Masse** : partie conductrice d'un matériel électrique, susceptible d'être touchée par une personne, qui n'est pas normalement sous tension mais peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel.
- **Défaut d'isolement** : défaillance de l'isolation d'une partie active d'un circuit électrique entraînant une perte d'isolement de cette partie active pouvant aller jusqu'à une liaison accidentelle entre deux points de potentiels différents.

Situations	Types d'accidents d'origine électrique		
	Sans contact (phénomène d'amorçage)	Par contact électrique direct	Par contact électrique indirect
①			
②			
③			
④			

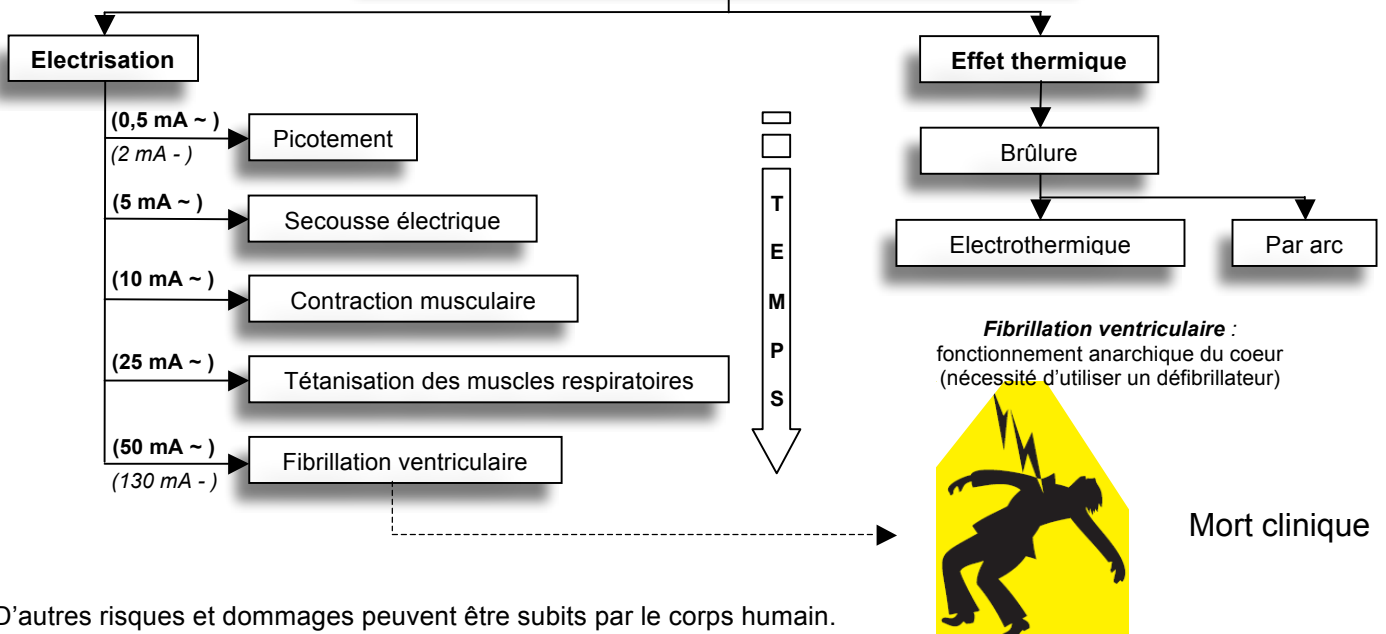
# ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE N°3

## LES EFFETS DU COURANT ELECTRIQUE SUR LE CORPS HUMAIN

Les effets et dommages provoqués dépendent du trajet du courant électrique dans le corps humain. Certains organes souffrent plus fortement des chocs électriques.



### Principaux effets du courant électrique sur l'homme



D'autres risques et dommages peuvent être subits par le corps humain.

Ainsi, un court-circuit peut notamment provoquer :

- des brûlures par projection de matière en fusion
- un rayonnement ultraviolet intense
- un dégagement de gaz toxique
- un incendie, une explosion

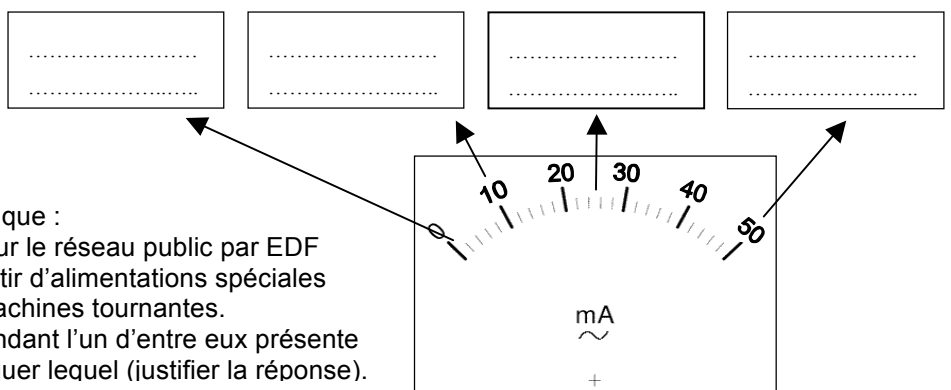
### Applications :

• Indiquer les organes plus particulièrement touchés dès que le seuil indiqué sur le milliampèremètre ci-contre est franchi.

• Il existe deux sortes de courant électrique :

- Le **courant alternatif** ( ~ ). distribué sur le réseau public par EDF
- Le **courant continu** ( — ) généré à partir d'alimentations spéciales dites stabilisées, de batteries ou de machines tournantes.

Ces 2 courants sont **dangereux** ; cependant l'un d'entre eux présente davantage de dangers que l'autre. Indiquer lequel (justifier la réponse).





# ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE N°4

## LES PARAMETRES INTERVENANT COMME FACTEURS AGGRAVANTS

Le corps humain pouvant être considéré comme une **résistance**, les relations de base de l'électricité peuvent définir les paramètres dont il faut tenir compte comme facteur de gravité dans le cas d'un choc électrique.

### Energie électrique

$$W = U \times I \times t$$

(J) (V) (A) (s)

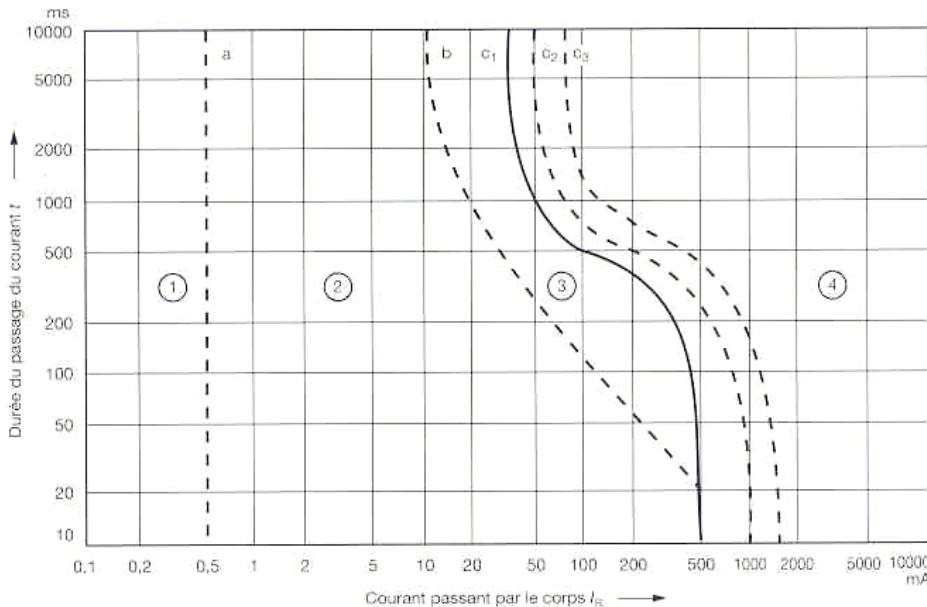
### Loi d'Ohm

$$U = R \times I$$

(V) ( $\Omega$ ) (A)

#### • Influence du courant et du temps

Les courbes ci-dessous, issues de la norme CEI 479, fixent les zones dangereuses et non dangereuses en fonction de l'intensité du courant qui traverse le corps et de son temps de passage dans le cas d'une tension alternative comprise entre 15 et 100 Hz.



- \* **Zone 1** : habituellement aucune réaction
- \* **Zone 2** : habituellement, aucun effet physiologique dangereux
- \* **Zone 3** (de la ligne b jusqu'à la courbe c<sub>1</sub>) : Habituellement aucun dommages organiques. Probabilités de contractions musculaires et de difficultés de respiration pour des durées de passage du courant supérieures à 2 secondes.
- \* **Zone 4 (au-delà de la courbe c<sub>1</sub>)** : risques d'arrêt du cœur, arrêt de la respiration, brûlures graves
  - Entre les courbes c<sub>1</sub> et c<sub>2</sub> : la probabilité de fibrillation ventriculaire augmente jusqu'à 5%
  - Entre les courbes c<sub>2</sub> et c<sub>3</sub> : probabilité de fibrillation ventriculaire jusqu'à environ 50%
  - Au-delà de la courbe c<sub>3</sub> : probabilité de fibrillation ventriculaire supérieure à 50%

#### • Influence de la résistance du corps humain

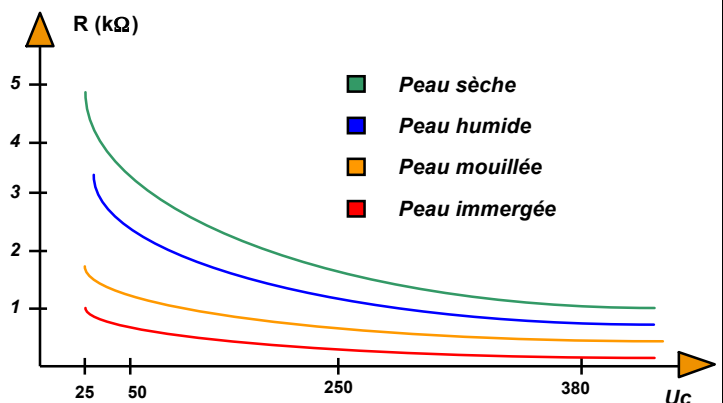
Le corps humain est **conducteur**, le courant qui peut le traverser est directement lié à la valeur de sa **résistance**.

Cette résistance, due essentiellement à la peau, **varie** pour chaque individu en fonction de divers paramètres comme :

- la température de la peau
- la surface et la pression de contact.
- la tension de contact.
- l'état d'humidité et de la 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.

En outre, le passage du courant provoquant une modification des tissus, la résistance diminue au fur et à mesure que le courant s'écoule.

### Variation de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau



### Applications :

En courant alternatif 50 Hz, quels sont les risques encourus par une personne traversée par un courant d'une intensité :

- 0,2 mA pendant 1 seconde ?
- 20 mA pendant 0,5 seconde ?
- 20 mA pendant 2 secondes ?
- 200 mA pendant 20 ms ?
- 200 mA pendant 200 ms ?
- 200 mA pendant 2 secondes ?
- 5 A pendant 10 ms ?

### Application :

Pour une même tension de contact, comment varie la résistance du corps humain suivant l'état de la peau ?



# ACCIDENTS D'ORIGINE ELECTRIQUE N°5

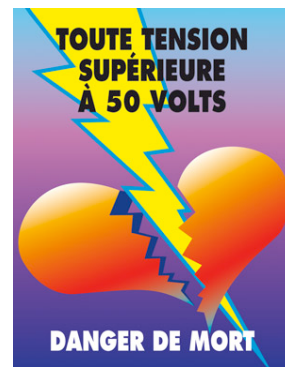
## LES PARAMETRES INTERVENANT COMME FACTEURS AGGRAVANTS (suite)

### • Influence de la tension

La tension est directement liée au courant à et à la résistance du corps humain (loi d'Ohm)

Le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 définit les différents domaines de tension ci-dessous

DOMAINES DE TENSION		COURANT ALTERNATIF	COURANT CONTINU
Très Basse Tension	<b>TBT</b>	$U \leq 50 \text{ V}$	$U \leq 120 \text{ V}$
Basse Tension A	<b>BTA</b>	$50 < U \leq 500 \text{ V}$	$120 < U \leq 750 \text{ V}$
Basse Tension B	<b>BTB</b>	$500 < U \leq 1000 \text{ V}$	$750 < U \leq 1500 \text{ V}$
Haute Tension A	<b>HTA</b>	$1000 < U \leq 50 \text{ kV}$	$1500 < U \leq 75 \text{ kV}$
Haute Tension B	<b>HTB</b>	$U > 50 \text{ kV}$	$U > 75 \text{ kV}$



INRS

### ➡ Applications :

- Quelles sont les limites de la basse tension en courant alternatif ?  
50 à 500 V ☐  
50 à 1500 V ☐  
50 à 1000 V ☐
- En **courant alternatif**, quelle est la résistance d'un individu qui est victime d'une **tétanisation des muscles respiratoires** alors qu'il est en contact avec une tension de **400 V** ?

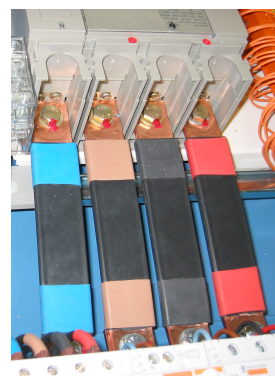
- Lors de la mise en service d'une armoire électrique, un ouvrier touche accidentellement un conducteur porté au potentiel de **230 volts** par rapport à la terre.

- Calculer l'intensité du courant qui le traverse à cet instant si l'on considère que sa résistance est de **2000 Ω**.

- Quels risques encoure-t-il s'il reste en contact avec ce potentiel durant :

**5 secondes** : .....

**50 millisecondes** : .....



- Trois individus se trouvent dans trois situations différentes en contact avec une tension de **230 V** par rapport à la terre.
  - Le premier se trouve dans un local sec avec des chaussures bien isolées ; résistance totale : **20 000 Ω**
  - Le second se trouve dans un local humide ; résistance totale : **2000 Ω**
  - Le troisième travaille sur un chantier mouillé ; résistance totale : **300 Ω**

Déterminer pour chacun des trois cas le courant traversant les individus. Préciser le ou les cas où il y a risque d'électrocution.

**Cas n°1** : .....

**Cas n°2** : .....

**Cas n°3** : .....

