

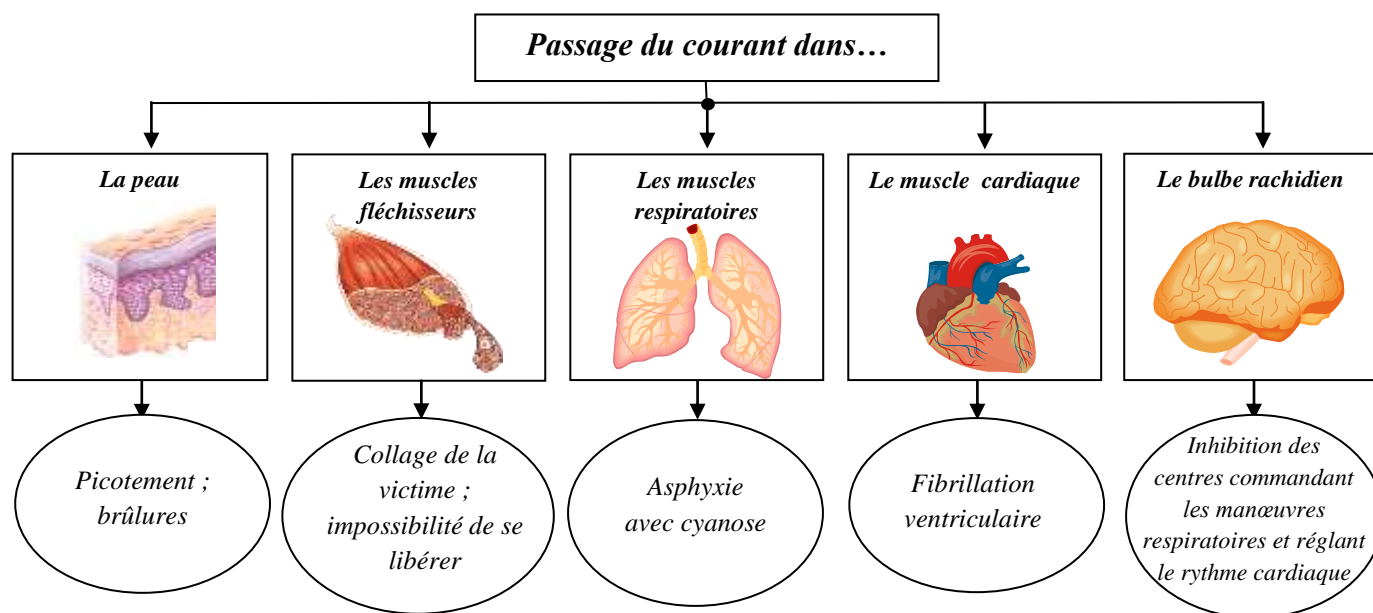
1 Protection des personnes

L'électricité ne sent pas, ne se voit pas et ne s'entend pas, ce qui la rend pour les utilisateurs. En effet, la mauvaise utilisation de l'électricité peut entraîner plus ou moins graves.

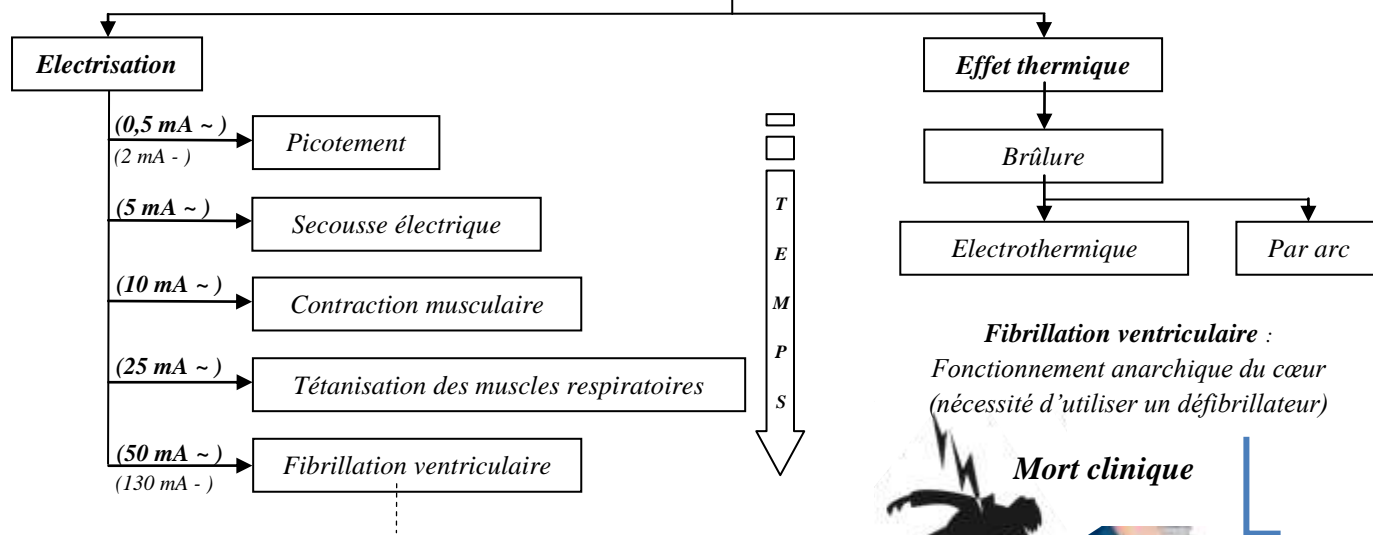
Effets physiologiques du courant électrique

Effet du courant sur le corps

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

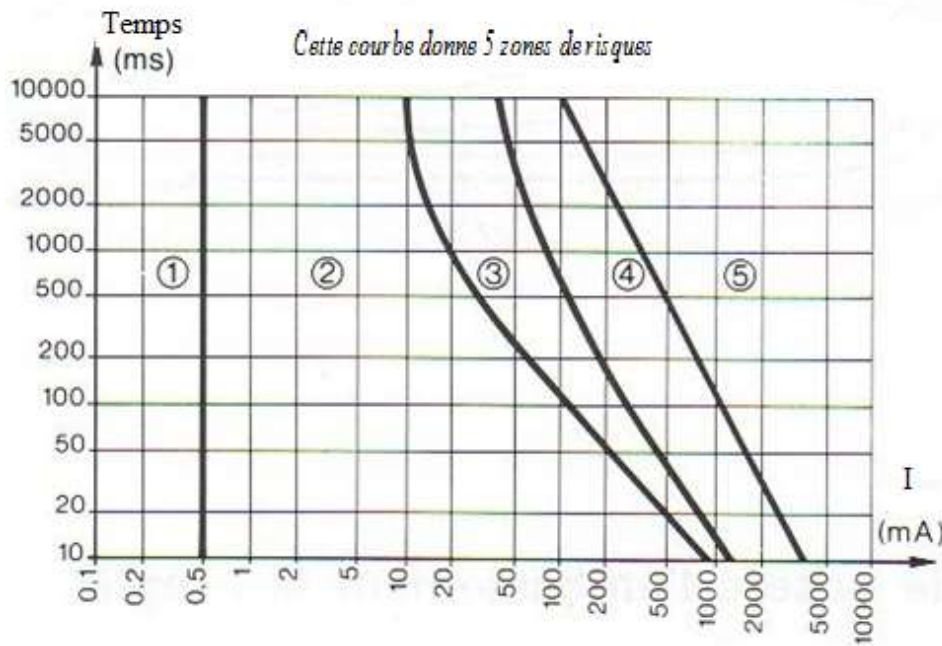


Paramètres à prendre en compte pour l'évaluation des risques

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.

Relation entre le temps de passage du courant de choc dans le corps humain et l'intensité de ce courant



Zone 1: Courant inférieur au seuil de perception (0,5 mA).

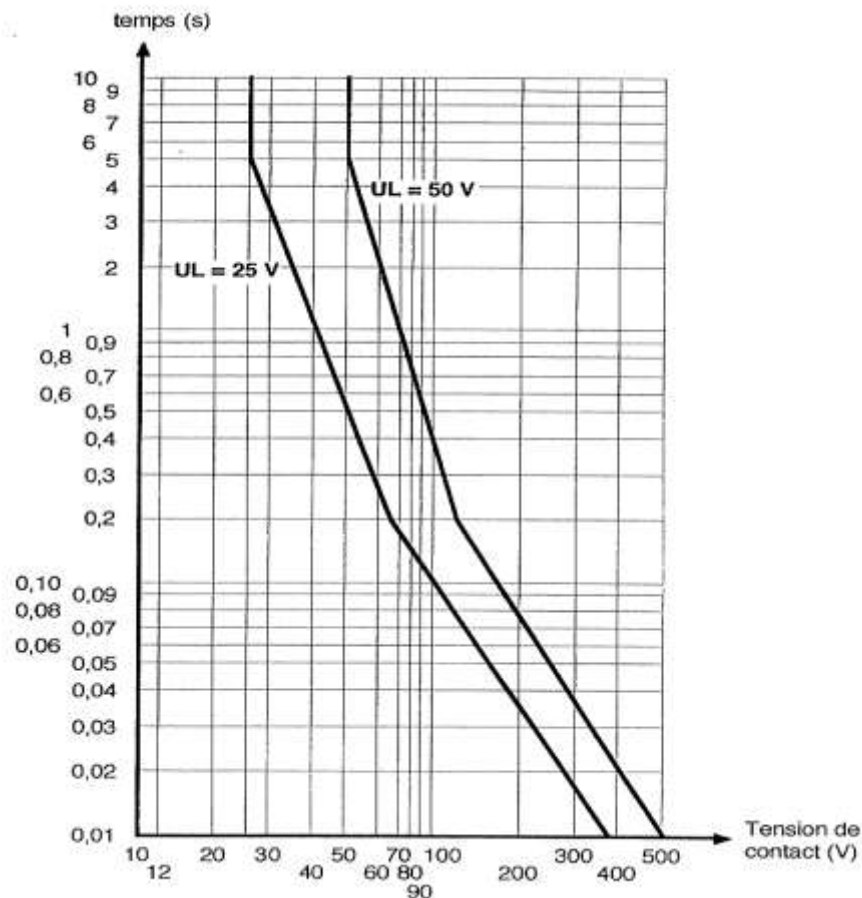
Zone 2: Contractures musculaires (tétanisation). Bien que semblant sans risques, ces effets du courant peuvent provoquer une chute de la personne avec toutes les conséquences que cette chute peut avoir.

Zone 3: Paralysie respiratoire. Sans secours rapides (respiration artificielle) l'accidenté risque de mourir par asphyxie.

Zone 4: Possibilité de fibrillation ventriculaire inférieure à 50 %.

Zone 5: Possibilité de fibrillation ventriculaire supérieure à 50 %. La fibrillation ventriculaire, c'est la mort certaine en l'absence de secours adaptés et immédiats.

Relation entre le temps de passage du courant de choc dans le corps humain et la tension de contact



Selon le type de local, la norme NFC 15-100 précise, pour une tension d'alimentation en courant alternatif, deux valeurs de tensions limites conventionnelles de sécurité U_L :

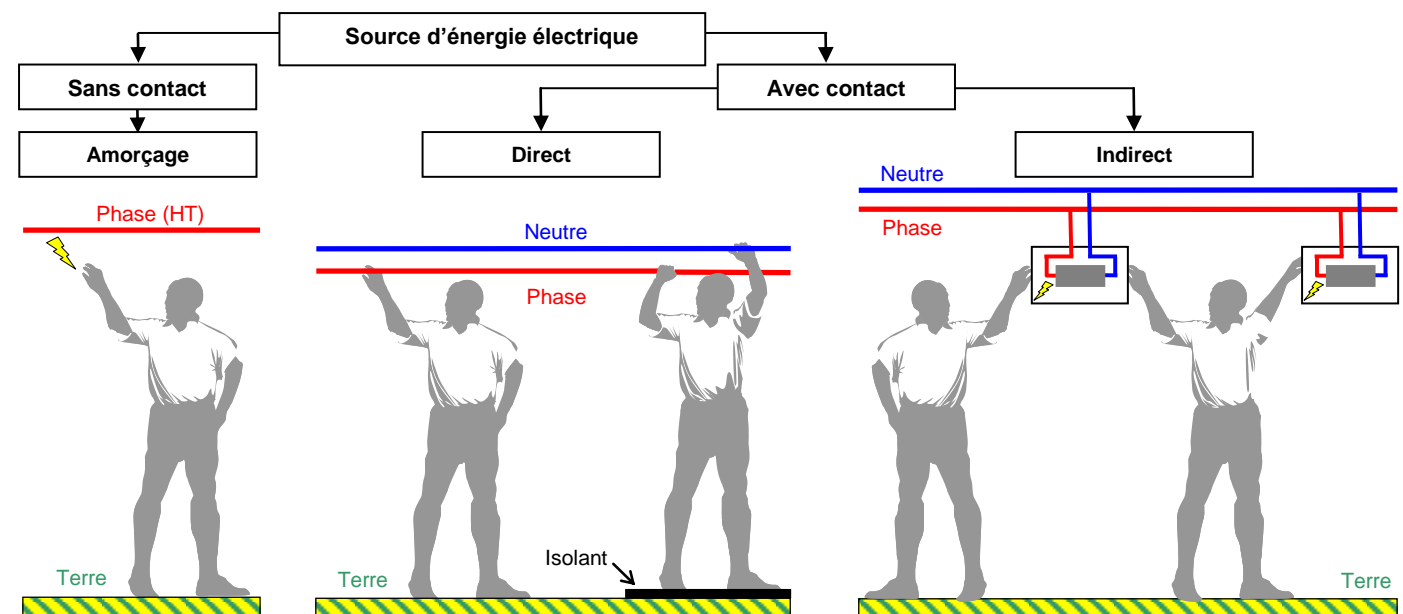
- $U_L = 25 \text{ V}$ pour les locaux mouillés,
- $U_L = 50 \text{ V}$ pour les locaux secs.

Ces tensions, non **dangereuses** dans des environnements précis, définissent des courbes où les risques sont contrôlés en fonction du temps de **passage** du courant dans le corps.

Applications numériques

Lors d'un défaut dans un **local sec** ($U_L = \dots$), si la tension de contact vaut 100 V, le dispositif de protection doit couper le circuit en moins de :

Formes d'accidents



Contacts directs

Ou'appelle-t-on un contact direct ?

C'est le contact d'une personne avec une partie d'un équipement ou d'une installation normalement sous tension.

Moyens de protection

Les dispositions de protection contre les risques de contacts directs ont pour but d'assurer la mise hors de portée de **pièces nues** sous tension accessibles aux travailleurs.

La protection peut être obtenue par l'un des trois moyens suivants :

- L'..... des parties actives du matériel électrique (gaine, cache bornes, etc.).
- La protection au moyen d'..... et de (coffrets, tableaux, etc.) qui permettent de rendre le matériel électrique inaccessible.
- Mise hors de portée, par : C'est le cas des lignes aériennes à haute tension et basse tension.

Contacts indirects

Ou'appelle-t-on un contact indirect ?

C'est le contact d'une personne avec une masse métallique mise accidentellement sous tension par défaut d'isolement. Ce type de contact est très dangereux car, contrairement au contact direct, il n'est pas lié à l'imprudence ou à la maladresse de l'utilisateur.

Différents moyens de protection

Utilisation de la Très Basse Tension (TBT)

La protection est assurée aussi bien contre les contacts directs qu'indirects lorsque la tension ne dépasse pas celle donnée dans le tableau. Les installations en TBT doivent être alimentées à partir de sources de sécurité, c'est à dire parfaitement isolées des installations de tension supérieure (exemple : transformateurs d'isolement, piles, accumulateurs, ...)

Tension limite		Exemples d'utilisation
En alternatif	En continu	
50 V	120 V	Locaux d'habitation, bureaux, locaux non mouillés
25 V	50 V	Locaux mouillés, chantiers extérieurs secs
12 V	25 V	Piscines, volume dans salle de bain

Association de la mise à la terre avec des dispositifs de coupure automatique de l'alimentation

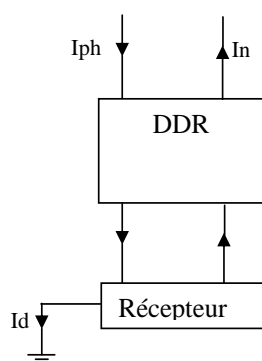
Dans le cas d'installations alimentées directement en BT par Lydec (régime TT), on utilise un dispositif à coupure automatique de l'alimentation en cas de défaut : **à courant différentiel résiduel (DDR)**.

Disjoncteur différentiel à courant résiduel (D.D.R.)

Le disjoncteur différentiel magnéto thermique est aussi appelé Dispositif Différentiel à courant Résiduel (DDR), qui a pour rôle d'assurer :

- La protection des circuits contre les courants de défauts de surcharge et de court-circuit (fonction disjoncteur magnéto – thermique).
- La protection des personnes contre les contacts indirects, fuite de courant à la terre (fonction différentielle).

Fonctionnement



- **Pas de défaut** : $I_d = 0$
 $\Rightarrow I_{ph} = I_n$
 \Rightarrow le DDR **ne** **pas**.
- **Défaut** : $I_d \neq 0 \Rightarrow I_{ph} > I_n$
 \Rightarrow le DDR **déclenche** si le courant de défaut est supérieur à sa sensibilité $I_{\Delta n}$.

symboles

Symboles unifilaires

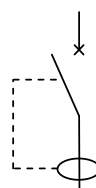


Tableau: Sensibilité DDR / Résistance maxi prise de terre

	Valeur de DDR	Résistance maxi de la prise de terre pour une U_L de 25 V	Résistance maxi de la prise de terre pour une U_L de 50 V
Basse sensibilité	1000 mA	25 Ω	50 Ω
	650 mA	38 Ω	76 Ω
Moyenne sensibilité	500 mA	50 Ω	100 Ω
	300 mA	83 Ω	166 Ω
	100 mA	250 Ω	500 Ω
Haute sensibilité	30 mA	830 Ω	1660 Ω
	10 mA	2490 Ω	4980 Ω

Remarque:

En fait le dispositif déclenche sur une plage, c'est à dire qu'il est susceptible de fonctionner entre $I_{\Delta n}/2$ et $I_{\Delta n}$.

Règles à respecter :

- Le neutre de l'installation doit être relié à la terre.
C'est le travail de Lydec, quand le poste de transformation n'appartient pas à l'utilisateur (domestique, petite industrie,...)
- Interconnecter les masses et les relier à une prise de terre différente de la prise de terre du neutre.
C'est à la charge de l'utilisateur.
- Mettre en place un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) de calibre :

$$I_{\Delta n} \leq \frac{U_L}{R_A} \quad \text{Avec :}$$

- U_L : Tension limite de sécurité du local.
- $I_{\Delta n}$: Calibre du DDR (multiple de 3 ou de 1).
- R_A : Résistance de terre de l'installation.

C'est à la charge de l'utilisateur.

2 Protection des biens

Cette fonction va concerner les équipements électriques eux-mêmes. En effet, un incident électrique peut les amener à la destruction (par un échauffement excessif par exemple), au pire à un incendie voire une explosion. Les protections sont nécessaires pour conserver les installations en état de fonctionnement et pour assurer la continuité d'alimentation des circuits non concernés par un défaut.

Défauts et dangers sur les installations

Défauts

Surintensité : Tout courant à la valeur assignée (valeur normale d'emploi) correspondant à un accroissement anormal du courant absorbé par le circuit, on distingue :

Surcharge : accroissement du courant absorbé par le circuit due à une demande de puissance plus importante.

Exemple : plusieurs radiateurs sur une même prise de courant ou moteur électrique bloqué.

Court-circuit : Elévation brutale du courant absorbé par le circuit due à un contact électrique entre deux conducteurs de polarité

Exemple : 2 conducteurs dénudés qui se touchent.

Surtension : Elévation anormale de la due à un défaut d'isolement avec une installation de tension plus élevée, des surtensions atmosphériques, des phénomènes de résonance.

Baisse de tension : Baisse anormale de la tension.

Principe de base de la protection

La protection des installations consiste donc :

- à déterminer la nature des défauts (par exemple des fils mal isolés qui entraînent un court-circuit),
- puis à les détecter (par des détecteurs à l'aide de lois physiques),
- et, enfin, à interrompre absolument le circuit en défaut (par coupure du courant).

Défauts

