

Les fiches techniques

21

La protection La protection des personnes



Protection des personnes

21.1 Courant de défaut

Lors d'un contact direct avec un élément sous tension, on distingue plusieurs paramètres :

- U_c la tension de contact ;
- t la durée de mise sous potentiel accidentelle ;
- R_h la résistance du corps humain ;
- R_1 la résistance des liaisons (négligeables devant R_h).

Le courant de défaut est I_d .

$$I_d = E / (R_1 + R_h)$$

Les dispositifs différentiels détectent les seuils de I_d valant 30, 100, 300 mA et 1 A.

21.2 Valeurs de la résistance du corps humain

Le corps humain constitué de la peau, des tissus, du sang, des muscles, peut se définir comme une impédance. Cette impédance varie avec la tension, le trajet du courant, la surface de contact... et beaucoup de paramètres.

Pour simplifier, nous utiliserons une impédance dont l'ordre de grandeur de R_h est environ :

- 1 000 Ω dans des conditions humides ;
- 2 000 Ω dans des conditions sèches.

21.3 Contacts directs et indirects

■ Définition 1

Un contact direct est un contact avec un point sous tension.

Exemple : le conducteur d'un fil dénudé, en mauvais état, une borne d'un appareil de commande dans un équipement (électricien en recherche de diagnostic).

■ Définition 2

Un contact indirect est un contact avec des masses mises sous tension accidentellement par un défaut d'isolement.

REMARQUE

L'utilisateur risque en principe le contact indirect par l'intermédiaire des carcasses métalliques des appareils.

CONTACT AVEC UN ORGANE SOUS TENSION

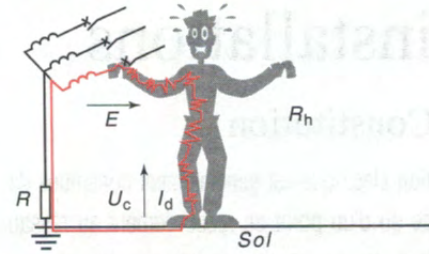
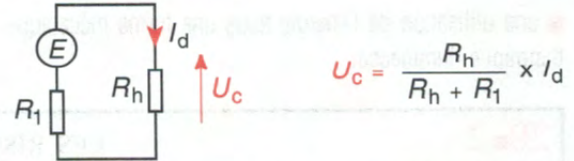


SCHÉMA ÉQUIVALENT



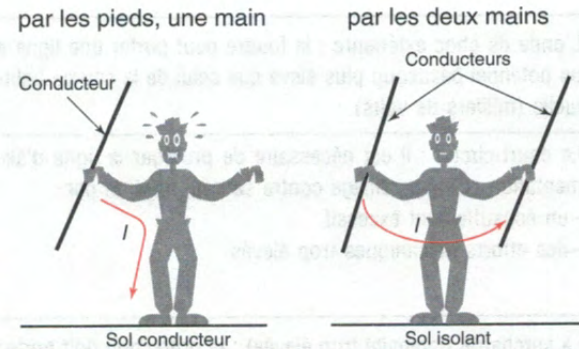
APPLICATION :

Si $E = 230$ V, $R_1 = 150$ Ω ; $R_h = 1\,000$ Ω .

Le courant de défaut I_d est de 0,2 A.

La tension de contact U_c est de 200 V, donc cette tension est dangereuse.

ÉCOULEMENT DU COURANT



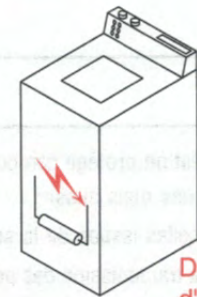
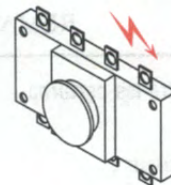
CONTACTS

Directs

Appareillage électrique

Indirects

Lave-linge



Défaut d'isolement

21.4 Tension de contact

L'article 2 du décret du 14 novembre 1988 précise la tension limite conventionnelle de sécurité. Selon les locaux, cette tension de sécurité a pour valeur :

- 25 V pour les masses situées dans les locaux ou emplacements de travail mouillés ;
- 50 V pour les autres locaux ou emplacements.

21.5 Temps limite de coupure

TENSIONS DE CONTACT EN VOLTS		
Masses situées dans des locaux mouillés	Masses situées dans les autres locaux	Temps de coupure en secondes
inférieures à 25	inférieures à 50	non limité
25	50	5
40	75	1
50	90	0,5
65	110	0,2
96	150	0,1
145	220	0,05
195	280	0,03
250	350	0,02
370	500	0,01

Toute tension égale ou supérieure à ces valeurs doit être coupée dans un temps au plus égal à celui défini par le tableau ci-dessus.

En courant continu lisse, les tensions limites conventionnelles sont respectivement de 60 volts ou de 120 volts, suivant qu'il s'agit de locaux ou emplacements de travail mouillés ou non.

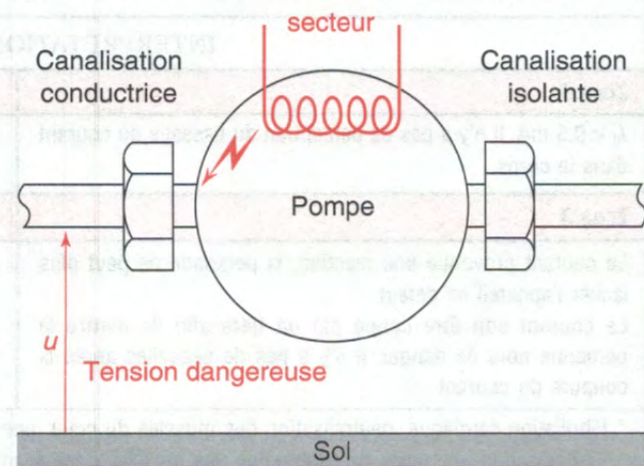
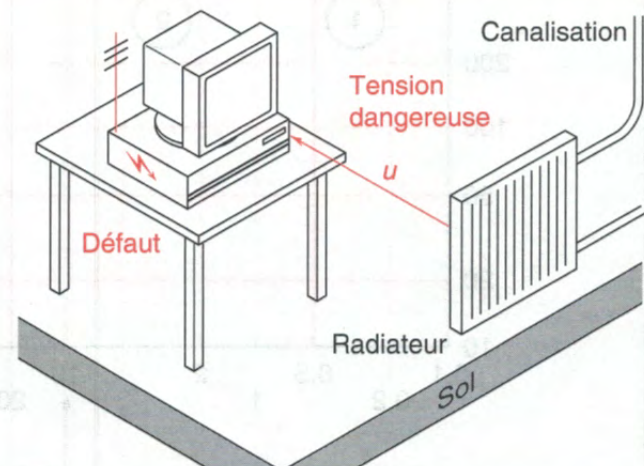
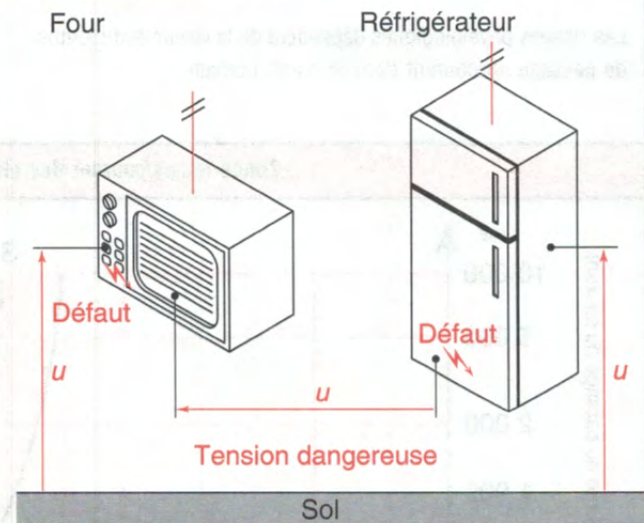
Les installations sont en principe pourvues de dispositifs à coupure automatique avec détection du courant de défaut.

Apparition de la tension de contact indirect.

Lors d'un défaut d'isolement, la tension dangereuse apparaît soit :

- entre deux parties métalliques accessibles :
 - un réfrigérateur et un four,
 - une machine-outil et un appareil d'éclairage ;
- entre une enveloppe métallique et la terre :
 - une armoire électrique par rapport au sol,
 - une machine et la structure métallique du bâtiment,
 - un appareil et une canalisation d'eau.

TENSION DANGEREUSE



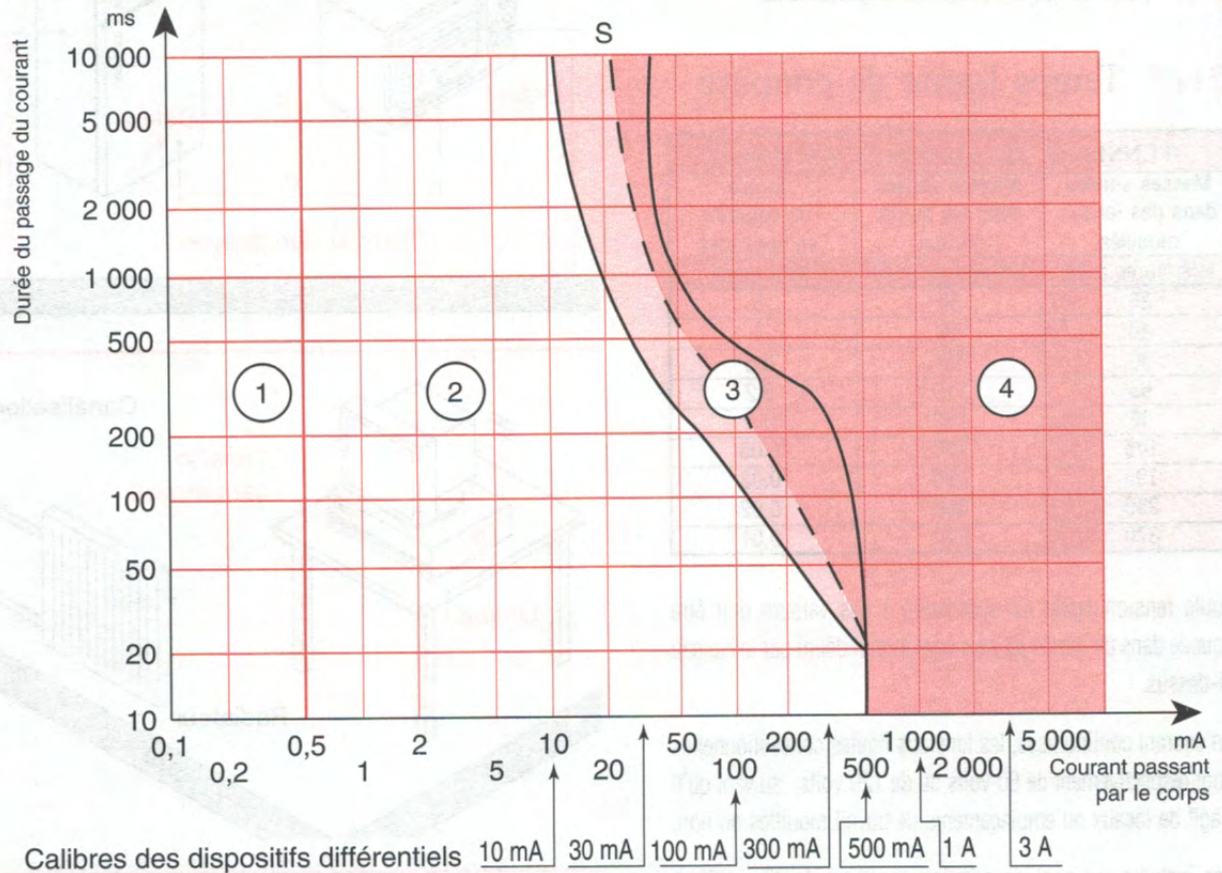
21.6

LES EFFETS DU COURANT ÉLECTRIQUE

Les risques physiologiques dépendent de la valeur et du temps de passage du courant dans le corps humain.

La courbe S déterminée expérimentalement définit le temps maximal de passage du courant dans le corps humain pour assurer la sécurité (d'après Hager).

Zones temps/courant des effets du courant alternatif



Les dispositifs différentiels sont prévus pour provoquer la coupure très rapidement, environ 10 ms.

INTERPRÉTATION DES ZONES

Zone 1	Zone 2
$I_d < 0,5 \text{ mA}$. Il n'y a pas de perception du passage du courant dans le corps.	Le courant est perçu sans réaction de la personne.
Zone 3	Zone 4
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, il n'y a pas de séquelles après la coupure du courant.	Le passage du courant peut provoquer une fibrillation cardiaque*, avec un risque d'arrêt du cœur, tétanisation des muscles**. Les séquelles graves sont fréquentes, les accidents souvent mortels.
* Fibrillation cardiaque, neutralisation des muscles du cœur, une réanimation est nécessaire.	
** Tétanisation, un excès de contraction des muscles conduisant à une forme de paralysie.	