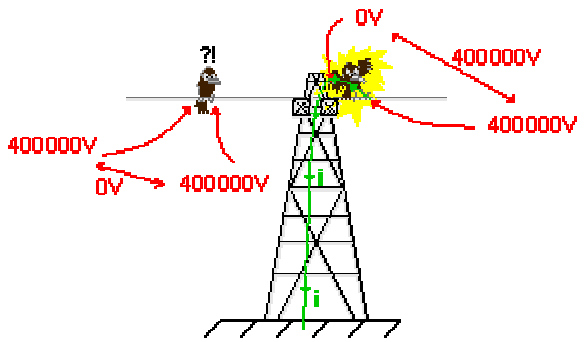
SECURITÉ ÉLECTRIQUE

Nous abordons là, un chapitre qu'il est important de connaître : la sécurité électrique. Car l'électricité n'est pas à manipuler n'importe comment. Nous verrons donc les dangers de l'électricité, les protections existantes, et les normes à respecter…
D'abord, entendons-nous bien sur ces termes :
Etre électrisé, c'est lorsque l'on a pris "un coup de jus", "une châtaigne". C'est lorsque du courant nous a traversés, mais sans danger. Au pire, ça pique, et l'on est en état de choc.
Etre électrocuté, c'est également lorsque du courant nous a traversés, mais là, c'est plus grave : brûlures, voire arrêt cardiaque

Les dangers de l'électricité

Entendons-nous bien sur le fait que dans l'électronique, il y a peu de risque au niveau du montage lui-même: les tensions misent en jeu étant faibles (quelques volts), et le courant (quelques mA, voire centaines de mA) étant également faible, le seul vrai risque est de griller des composants (en cas de courts-circuits par exemple).
Le danger provient de l'étage d'alimentation, si le montage est alimenté par le secteur (110V ou 230V) ou même par une batterie d'assez haute tension (12V ou 24V). Eventuellement, il peu y avoir un danger en sortie du montage, si l'on à affaire un système de puissance (pouvant débiter quelques ampères).
D'abord, il faut savoir que nos muscles (cœur y compris) se mettent ou non en fonctionnement en fonction d'un message nerveux envoyé par le cerveau. Ce message nerveux n'est ni plus ni moins qu'un signal électrique, dont l'intensité est très faible. (c'est ce courant électrique que l'on capte par des électrodes, pour vérifier l'activité cardiaque ou cérébrale).
Donc, si l'on soumet le corps humain à une tension électrique, il est parcouru par un courant (sous certaines conditions –généralement réalisées–). Ce courant va donc agir sur les muscles, exactement comme le fait le message nerveux.
Résultat: les muscles vitaux (cœur, muscles respiratoires) vont se contracter, et se bloquer (on parle de tétanisation) Si cette contraction est trop forte et trop longue, le muscle ne retrouvera pas seul sa mobilité: on parle de fibrillation.
Evidement, vous allez me dire qu'il suffit de se retirer du danger, mais ce n'est pas si évident : Imaginons que quelqu'un pose la main sur un fil électrique (non protégé, bien sûr, et dans lequel circule un courant assez important). Les muscles de la main aussi vont se contracter, refermant la main sur le fil électrique… Et la personne est alors bloquée sur le fil…
Même sans risque vital, l'électricité présente d'autre danger, tel que des brûlures. En effet, rappelez-vous que de l'électricité traversant un conducteur (un corps humain étant un conducteur) provoque de la chaleur. C'est l'effet thermique de l'électricité. Cet effet thermique peut provoquer des brûlures, qui peuvent entraîner des lésions plus ou moins graves.

Pourquoi les oiseaux, sur les fils électriques, ne sont-il pas électrocutés ?



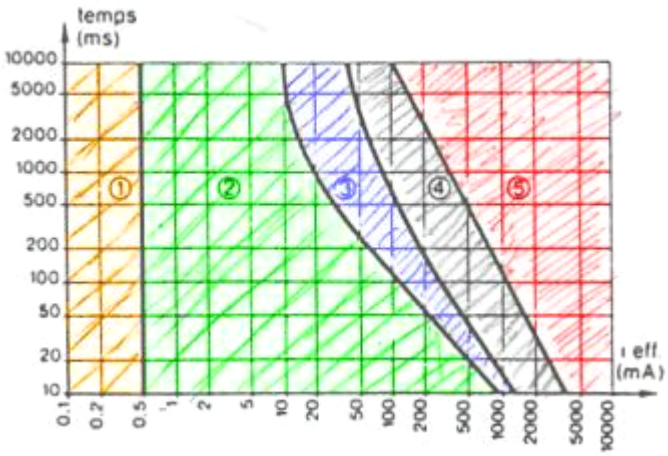
Réponse: parce qu'ils sont isolés du sol !
En effet, regardez les oiseaux sur les câbles électriques haute tension : la patte de gauche est sur le câble, et est donc à la tension électrique de ce câble (400000V en France). La patte droite est sur ce même fil électrique, et est donc à la même tension (400000V). Différence de tension entre les deux pattes: 400000 - 400000 = 0 V ! Donc, le p'tit oiseaux n'est pas électrocuté. Par contre, s'il venait à touche le pylône de son aile, alors là, il aurait mal: le pylône, étant relié à la terre, est à 0V. Donc, 400000V dans les pattes et 0V sur l'aile, ça fait 400000V de différence ! Aïe !

Et comment les électriciens font-ils pour se protéger lorsqu'ils travaillent sur des lignes à haute tension ?

1. Ils sont isolés du sol : soit parce qu'ils sont dans des nacelles, accrochés au câble électrique (on se trouve alors dans le cas du p'tit oiseaux), soit parce qu'ils sont dans la nacelle d'un camion, et que ce camion est isolé du sol par… ses pneus !
2. Ils portent une combinaison, non pas isolante, mais au contraire très conductrice ! Ainsi, si du courant doit passer, il passera par la combinaison, bien moins résistante que le corps humain.

Comment estimer le danger du courant ?

Plus l'intensité qui traverse le corps humain est importante, plus le temps, d'exposition doit être court. En traçant des courbes, on obtient ceci (issu de la CEI –Commission Electrotechnique Internationale–) :



On a alors 5 zones de risques:

Zone 1 : Pas de danger, on ne sent même pas le courant nous traverser

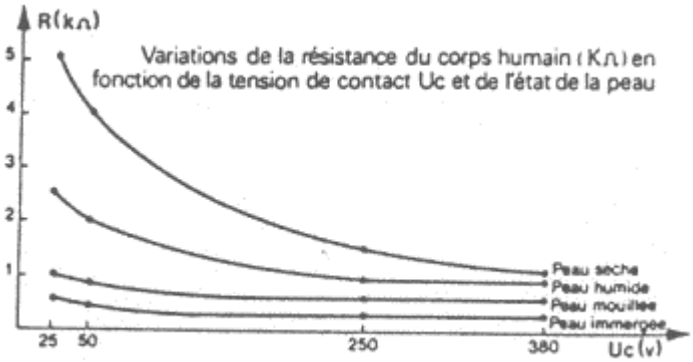
Zone 2 : Zone de contraction musculaire (tétanisation). Bien que cela semble sans risque, cela peut provoquer une chute de la personne, avec toutes les conséquences…

Zone 3 : Paralysie respiratoire. Sans secours rapide (respiration artificielle), l'accidenté risque la mort par asphyxie *[Formez-vous aux premiers secours: suivez la formation AFPS, vous pourrez peut-être sauver un proche un jour…]*

Zone 4 : Zone de fibrillation cardiaque. Irréversible et entraîne la mort dans 50% des cas !

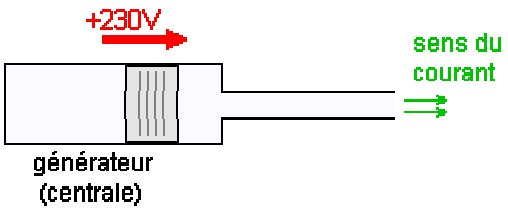
Zone 5 : Arrêt cardiaque. Nécessite un massage cardiaque et l'intervention de secouristes professionnels dotés d'un défibrillateur

En fonction de quel paramètre varie le courant traversant le corps humain ?
Beaucoup ! Car si la formule I = U / R s'applique ici aussi (avec R la résistance du corps humain), R varie en fonction de beaucoup de paramètres tels que le type de peau (sèche, humide etc.), l'humidité ambiante, ou même la tension à laquelle est soumis le corps humain ! Si, si, la résistance du corps humain varie aussi en fonction de la tension ! Il a même été établi la courbe suivante:

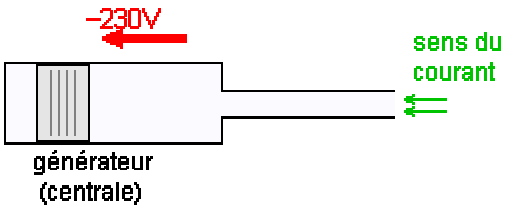


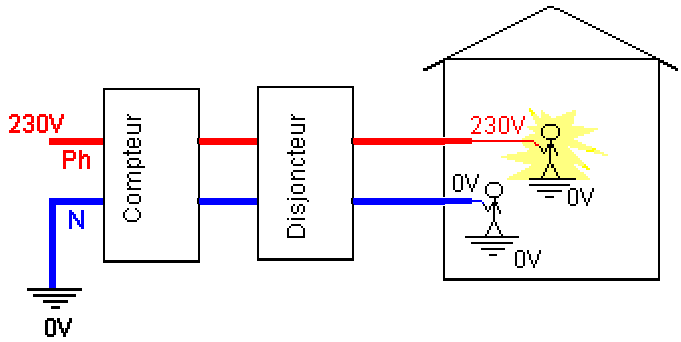
Il a finalement été établi 3 tensions de sécurités :
12V (environnement immergé tels que piscine, salles de bains…)
25V (environnements humides tels l'extérieur, les chantiers etc.)
50V (environnements secs, tels que des bureaux).
Si vous ne parvenez pas à retenir ces tensions, retenez au moins la valeur de **12V** pour des environnements immergés. Vous n'aurez plus qu'à multiplier ensuite par deux *(vous obtenez 24V, soit proche de 25V)* pour des environnements humides, et encore par deux *(soit 48V, proche des 50V)* pour des environnements secs.
Une batterie de voiture, de tension 12V, ne présente donc pas trop de danger. Au pire, vous vous prendrez une châtaigne, avec des picotements désagréables, sans plus.
En revanche, une batterie de camion (24V), présente plus de risques…
Exemple de calculs :
Une personne touche un fil du réseau électrique de sa maison (en France: 230V)
La courbe donne une résistance de 1kΩ (on admet qu'il s'agit d'une peau mouillée)
On a alors : I = U / R = 230 / 1000 = 0,23 A, soit 230mA.
La courbe nous donne alors une exposition maximale de moins de 50ms. (soit 0,05 secondes).
Au-delà, on rentre en zone 3, puis 4 et enfin 5… donc, danger.

Phase, Neutre et Terre



On aurait tendance à dire que le fil de phase est le fil par lequel arrive le courant… Mais comme il s'agit de courant alternatif, alors, celui-ci arrive un coup par la phase, un coup par le neutre, et ce périodiquement (50 fois par seconde en France). En fait, pour être plus exact, on pourrait dire que le fil de phase amène, non pas le courant, mais la tension. Ensuite, selon la valeur de la tension, le courant va dans un sens ou dans l'autre (il est "poussé" ou "aspiré"…). On pourrait comparer le fil de phase à u tuyau relié à un piston qui pousse (en "soufflant" –ce serait l'équivalent d'une tension supérieur à 0V) ou qui tire (en "aspirant" ce serait l'équivalent d'une tension inférieure à 0V) Le fil de phase doit avoir une gaine qui n'est ni bleue, ni jaune rayé de vert. On utilise généralement du rouge, de l'orange ou du marron.





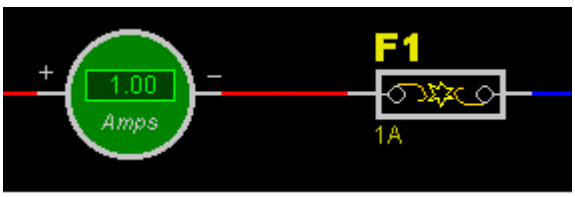
Le fil de neutre, c'est le contraire du fil de phase. Lui est "passif". Il ne sert en fait qu'à à fermer le circuit pour permettre au courant de circuler. Et, normalement, on ne risque rien en le touchant… Le fil de neutre doit avoir une gaine bleue.

Le fil de terre est, comme son nom l'indique, relié directement à la terre, sans passer ni par le compteur, ni par le disjoncteur. Il est également relié à la "carcasse" (l'enveloppe métallique extérieure) des appareils électriques. Il s'agit d'une sécurité. (nous en parlerons plus bas) Le fil de terre doit avoir une gaine jaune rayé de vert.

Comment se protéger ?

D'abord, par la prévention. Il est important d'avoir une installation électrique bien isolée, et aux normes (neutre sur le fil avec la gaine bleue, terre sur le fil avec la gaine jaune et verte, phase sur un fil avec une gaine d'une autre couleur et si possible, rouge, orange ou marron).
Il faut également apposer des avertissements: normalement, les appareils connectés au secteur doivent porter une mention d'avertissement. ("ne pas ouvrir sous tension, danger", ou autre…)
Dans la maison, l'installation doit comporter :
Des fusibles (16A pour les prises de courant, et de 10A pour l'éclairage)
Un disjoncteur de surcharge
Un disjoncteur différentiel 30mA
Il faut mettre un fusible par ligne (par fil), car c'est le fil que le fusible protège. Comme on a généralement une même ligne pour alimenter une même pièce, on se retrouve avec des tableaux électriques avec, par exemple, le fusible "prises cuisine", le fusible "prises chambre 1", le fusible "prise chambre 2", le fusible "éclairage premier étage" etc…

Rôle des fusibles :



Si un courant trop important (un courant supérieur à celui que peu supporter le fusible) traverse le fusible, celui-ci fond (car souvenez-vous: un fil qui est traversé par un courant chauffe) et coupe le courant.
Le fusible à un rôle important contre l'incendie: imaginez que, pour une raison ou pour une autre (en général, c'est parce que l'on a branché trop d'appareils sur la même prise: vous savez, avec des prises multiples sur des prises multiples sur des prises multiples…), trop de courant traverse le fil électrique, celui-ci risque de trop chauffer, de brûler la gaine plastique, et finalement, de mettre le feu ! Avec un fusible, c'est différent: le fusible fond, coupe le courant, et empêche le fil de chauffer et de déclencher un incendie. Vous comprendrez alors qu'il est très important de ne pas remplacer les fusibles par un morceau de métal ou un fil de fer "parce que je n'ai plus de fusibles", et qu'il est tout aussi important de ne pas remplacer un fusible 10A par un fusible 16A (l'inverse, en revanche, est possible, mais le fusible risque alors de "sauter" bien souvent…)
Mais le fusible ne fait pas tout : il est également important d'utiliser le bon type de câble électrique, c'est à dire, du câble résistant à l'intensité du courant qui doit passer. Normalement, les câbles que l'on trouve dans les magasins d'électricité conviennent… Normalement…

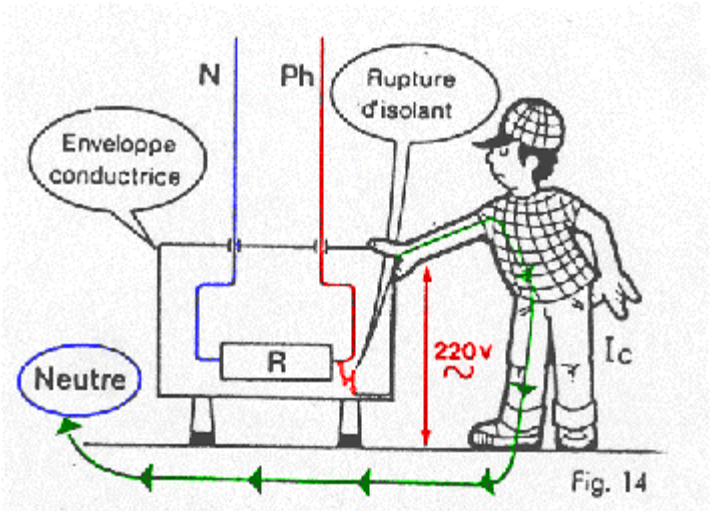
Rôle du disjoncteur de surcharge :

Il agit comme un "super fusible" et protège ainsi les lignes de distribution. En effet, imaginons plusieurs appareils branchés sur des prises qui sont sur différents fusibles :
- Le premier consomme 12A, donc, le fusible de 16A ne "saute" pas.
- Le deuxième consomme 10A. Ici non plus, le fusible ne "saute" pas.
- Enfin, le troisième consomme 13A. Le fusible, toujours de 16A, ne "saute pas".

Mais si l'on fait le total, le courant consommé dans la maison est 12 + 10 + 13 = 35A ! Or, si la ligne d'alimentation de la maison (la ligne de la compagnie de distribution –EDF en France–) ne supporte que 32A, c'est cette ligne de distribution qui risque de gri ller !
La sécurité impose donc un disjoncteur, dit "de surcharge", pour protéger cette ligne de distribution…
Si l'action de ce disjoncteur est similaire à l'action d'un fusible (couper le courant lorsque l'intensité devient trop forte), il est, contrairement aux fusibles, réenclenchable. C'est à dire qu'il suffit d'appuyer sur un bouton (après avoir débranché l'un des appareils…) pour remettre le courant.

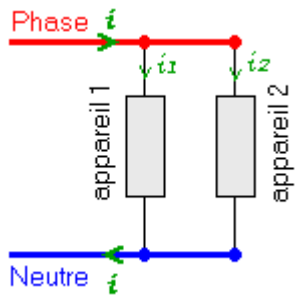
Rôle du disjoncteur différentiel :

Mais l'association fusible + disjoncteur de surcharge ne suffit pas toujours.

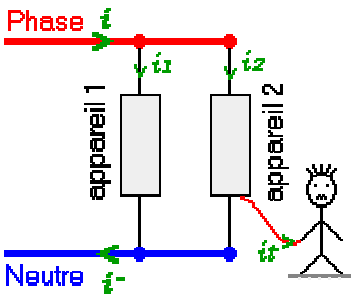


Imaginons un appareil défectueux – possédant une enveloppe métallique (par exemple, les machines à laver)– dans lequel l'un des fils d'alimentation à un défaut d'isolation. La "carcasse" (l'enveloppe extérieure), est donc mis au potentiel de l'alimentation (230V en France)
Si une personne vient à toucher cet appareil (pour retirer son linge…), cette personne se retrouve électrocuté !

Le problème, c'est que le fusible n'agit pas dans ce cas, car l'intensité qui traverse alors le corps humain est bien inférieur aux 16A nécessaires pour faire sauter le fusible (nous avons fait le calcul précédemment : l'intensité est d'environ 230mA…). Le disjoncteur de surcharge est encore plus inutile, puisqu'il lui faut 32A pour se déclencher !



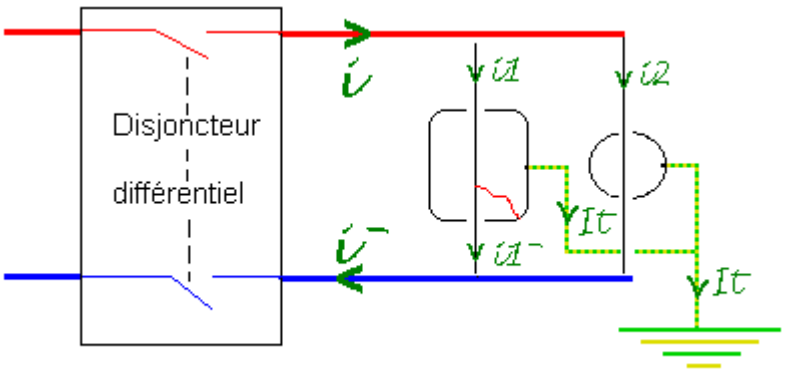
La solution à ce problème : le disjoncteur différentiel. Comment ça marche ?
En temps normal, il y a autant de courant entrant dans la maison que de courant sortant *(par exemple, ci-contre à gauche, un exemple avec deux appareils électriques. Le courant **i** rentrant se "sépare" en **i1** et **i2**, et ces deux courants reconstituent **i** à la "sortie").*
Mais si, comme ci-dessus, il y a une rupture d'isolant, et qu'une personne vient toucher la partie ainsi sous tension, du courant s'écoule à travers cette personne vers la terre. Le courant "entrant" par la phase (Ph) et "sortant" par le neutre (N) est différent.



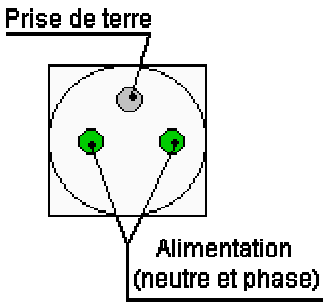
*(A droite : on a toujours **i = i1 + i2**, mais cette fois, on a en "sortie" (sur le fil de neutre) **i⁻ = i - it**, où **it** est le courant de fuite, qui passe par le corps humain…)*

Dans ce cas, le disjoncteur différentiel détecte cette différence entre le courant entrant et le courant sortant et coupe le courant, car si différence il y a, fuite il y a, donc, danger il y a…
Il existe deux types de disjoncteur différentiel: des disjoncteurs 300mA (qui "sautent" lorsque la différence entre le courant entrant et le courant sortant est supérieur à 300mA), et des disjoncteurs 30mA (qui "sautent" lorsque la différence est supérieure à 30mA).
La sécurité impose aujourd'hui un disjoncteur 30mA. *(on a montré que le courant qui traverse le corps humain est d'environ 230mA, ce qui est insuffisant pour faire "sauter" un disjoncteur 300mA).*

En plus de ces protections, chaque prise de courant, et donc, chaque appareil (surtout ceux possédant une enveloppe métallique) doivent être équipés de prise de terre. Il s'agit d'une troisième fiche, qui est directement reliée à la terre via un câble électrique et un piquet métallique s'enfonçant profondément dans le sol. Le fil de terre est relié à l'enveloppe extérieure de l'appareil et permet d'éviter une électrocution en faisant "sauter" le disjoncteur différentiel dès qu'un défaut d'isolations se présente. (ci-dessous)

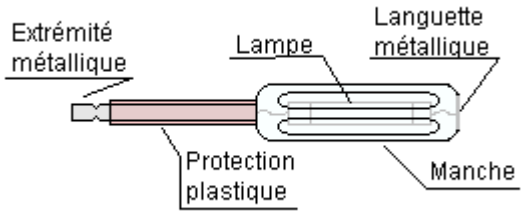


Configuration d'une prise électrique (en France)

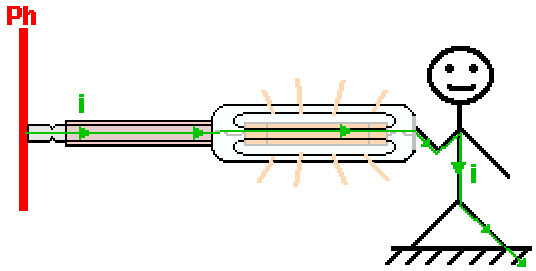


Et là, vous allez me dire "Mais comment repérer la phase du neutre ?" Réponse : on ne peut pas… En effet, il n'y a aucune norme obligeant à mettre la phase à droite ou à gauche… (sans compter que la prise peut être dans un autre sens…) En général, cela n'a d'ailleurs aucune conséquence sur le fonctionnement de l'appareil que vous allez brancher, car, d'une part, il s'agit de courant alternatif (donc, de toute façon, le courant va dans un sens, puis dans un autre), et d'autre part, on trouve souvent dans vos appareils électriques (Télévision, magnétoscope, ordinateur…) un étage d'alimentation se chargeant de créer du courant continu ! Alors, phase d'un coté ou phase de l'autre, cela n'au pas d'importance !

Si cependant vous avez besoin de savoir de quel côté (ou sur quel fil) se trouve la phase, il suffit d'utiliser un tournevis d'électricien.



Il s'agit d'un tournevis intégrant une lampe. Si la lampe s'allume, il y a de la tension sur le fil que vous testez, sinon, soit il n'y a pas de tension, soit c'est la lampe de votre tournevis qui en fonctionne plus…
Pour utiliser un tournevis d'électricien, il est nécessaire de toucher avec un doigt la languette (ou le point) métallique qui se trouve sur le manche. Cela permet de relier ce point à la terre (via le corps humain) et de fermer le circuit, ce qui permet à la lampe de s'allumer, pour peu que l'extrémité du tournevis se trouve sur un fil sous tension (par exemple, le fil de phase). Rassurez-vous: vous n'êtes pas électrocuté en utilisant ce genre de tournevis (heureusement) car la lampe possède une très forte résistance, ce qui réduit fortement l'intensité de sorte qu'il n'est pas possible de s'électrocuter, ni de faire "sauter" le disjoncteur différentiel.



Veillez donc à avoir ces quatre protections : Fusibles (contre la surchauffe des fils), Disjoncteur de surcharge (contre la surchauffe des lignes d'alimentation), disjoncteur différentiel (contre les électrocutions) et prises de terre (prévention des électrocutions).
En plus de cela, n'hésitez pas à inclure des fusibles dans vos montages… ça protègera à la fois la prise de courant qui alimente votre circuit, mais aussi les composants de votre montage.
Petite précision : Concernant les fusibles, et notamment les fusibles "sous verre" utilisés en électronique, il existe des fusibles dit "rapides", d'autre "retardés", et des "semi-retardé"… Les fusibles "rapide" coupent le circuit quasi-instantanément. Les fusibles "retardés" (ou "à fusion retardée"), mettrons plus de temps. Pourquoi ? Le mieux bien sur, est d'avoir un fusible rapide, mais dans certains cas, lorsque l'on branche un appareil, il y a un appel de courant plus fort qu'en fonctionnement normal (par ce qu'un condensateur va se charger par exemple). Dans ce cas, il vaut mieux utiliser des fusibles à fusion retardée, pour éviter de griller le fusible à chaque branchement de l'appareil !

A retenir…

Il est donc très important d'avoir une bonne installation électrique avec **des fusibles, un disjoncteur de surcharge, un disjoncteur différentiel 30mA, et des prises de terre**. Cela peut éviter de nombreux accidents tels que des électrocutions (pouvant entraîner la mort) ou des incendies…
Il est également important d'utiliser des câbles électriques avec des gaines ayant des **couleurs aux normes** : bleu pour le neutre, jaune et vert pour la terre (autre couleur, de préférence rouge, orange ou marron pour la phase). Cela permet de repérer le fil de neutre (ne présentant pas de danger) et de phase (dangereux) et peut éviter des problèmes si vous bricoler votre installation.
N'oubliez pas non plus de **couper le courant** (en enlevant le fusible) **avant d'installer une prise ou un interrupteur**, voire même **avant de changer une lampe** ! Et **n'ouvrez pas** d'appareils lorsqu'ils sont connectés au secteur.
Ayez des appareils récents (à mettre dehors : les interrupteurs métalliques et les fers à repasser métalliques…)
Retenez aussi ces quelques règles: ayez des **prises de courant avec une protection** (pour éviter aux enfants de mettre des doigts dans les prises), et **ne laissez pas traîner** des appareils électriques non utilisés ou des rallonges électriques…
Enfin, une **formation aux premiers secours** pourra peut-être un jour sauver la vie d'un de vos proche…

A voir

http://www.edf.fr
Le site d'EDF (Electricité de France) vous donnera de nombreux conseils pour votre installation.
Vous y trouverez également un jeu pour sensibiliser les enfants à la sécurité.