

Ce que tout le monde doit savoir sur son installation électrique.

Pour la plupart des gens le mot électricité est synonyme de modernité et de confort et pour la plupart des gens le mot monoxyde de carbone est synonyme de danger mortel.

Pourtant les 2 sont présent dans nos maisons et ils ont au moins 3 propriétés en communs, ils sont inodores, incolores et mortels.

(le monoxyde de carbone est produit par la combustion incomplète de matière organique, pensez à faire vérifier votre chaudière).

Essayons de comprendre le fonctionnement d'une installation pour éviter les accidents tragiques.

Ce document est conçu pour être compris par les personnes n'ayant aucune connaissance en électricité, en mathématique ou en physique. Ce n'est donc pas un cours mais une explication simpliste des phénomènes électriques et du fonctionnement de la protection des personnes dans le logement.

Quelque notions à comprendre absolument.

Le courant électrique est un phénomène physique assez complexe mais on peut aisément le comparer à l'eau du moins en ce qui concerne le débit, la pression et la résistance qu'oppose un conduit au passage de l'eau.

Expliquons ces 3 phénomènes.

La tension se nomme U et s'exprime en Volt (V).

Elle exprime la différence de potentiel aux bornes d'un générateur (la différence entre la phase à 230V, le fil rouge, et le neutre à 0V, le fil bleu qui est relié à la terre en amont de l'installation). Elle est comparable à la pression de l'eau dans une conduite, qui est due à la différence de niveau entre le point de départ et l'arrivée (la chute d'eau).

L'intensité se nomme I et s'exprime en Ampère (A).

Elle exprime une certaine quantité d'électricité qui passe chaque seconde dans un circuit; on peut la comparer au débit, en litre par seconde, d'une conduite d'eau.

La résistance se nomme R et s'exprime en Ohm (Ω).

Le courant électrique ne circule pas de la même manière dans tous les corps. Chaque corps a une résistivité différente (la résistivité c'est la capacité d'un corps à laisser passer le courant, la résistance

c'est la mesure de la résistivité).

Les conducteurs sont des corps qui laissent passer facilement le courant (le cuivre, l'aluminium et les métaux en général).

Les isolants sont des corps qui laissent passer difficilement le courant (le plastique, le verre, la porcelaine...).

La résistance d'un conducteur dépend de 3 facteurs.

La résistivité : le cuivre est meilleur conducteur que l'aluminium à longueur et section égales.

La longueur du conducteur : en effet plus le conducteur est long plus il oppose de résistance au passage du courant (essayez de faire fonctionner une ampoule de 100 watts sous 230 V avec une rallonge 500 mètres).

La section du conducteur : car plus le conducteur est gros plus sa résistance au passage du courant est petite (il passe plus d'eau en 1 seconde dans un tube de 100 mm que dans un tube de 50 mm).

Il y a une loi qui met en relation ces 3 phénomènes on l'appelle la loi d'Ohm et elle précise que la tension (U) est égale à la résistance (R) que multiplie le courant (I) donc : $U = R \times I$ d'où $R = U/I$ et $I = U/R$, on dit aussi que la puissance est égale à la tension que multiplie le courant donc : $P = U \times I$.

Nous voyons là que la tension, le courant et l'intensité sont mathématiquement liés.

Mais pourquoi 230 V ?

Quelques-uns se souviennent de la France en 110 V, à cette époque la demande de puissance par foyer était moindre qu'à l'heure actuelle.

Rappelez-vous $P = U \times I$ donc la puissance demandée est égale à 110 V que multiplie l'intensité (le débit).

Si l'on veut une petite puissance on aura 110 V et une petite intensité, le fournisseur d'énergie a donc installé un réseau de transport d'électricité de la centrale jusqu'à votre logement en utilisant une section de câble adapté.

Aujourd'hui la demande de puissance par logement a doublée donc d'après $P = U \times I$ on aurait $2P = 2U \times I$ ou $2P = U \times 2I$.

Si nous conservons 110 V, pour doubler la puissance il faudrait doubler l'intensité; mais si l'on augmente l'intensité, les câbles chauffent de la même façon que la résistance de votre chauffage électrique et c'est une perte d'argent pour le producteur qui ne facture que ce qui passe dans votre compteur.

Pour éviter ces pertes il aurait fallu augmenter la section de tous les câbles de transport (imaginez le coût !). Comme il y avait peu de matériels électriques à cette époque dans les foyers on a augmenté la tension de 110 V à 220 V puis 230 V et l'on a adapté le matériel en fonction de cette tension.

De cette manière on a doublé la puissance consommable sans modifier le câblage de transport.

Comment assure t-on la protection des personnes dans le logement ?

Chacun sait ce qu'est le disjoncteur de la maison, on l'appelle l'AGCP, l'appareil général de commande et de protection et il a 3 fonctions :

–la première que tout le monde connaît c'est de couper le courant de la maison, ou de le remettre messieurs les bricoleurs !

–La seconde c'est le calibrage de votre installation car vous avez souscrit un abonnement auprès de votre fournisseur qui correspond à un nombre de kilowatts utilisables, si vous avez un abonnement de 9kW qui correspond à 45 A vous ne pourrez pas utiliser plus car au delà l'AGCP déclenchera.

–La troisième fonction c'est la protection différentielle 500 mA, c'est elle qui nous intéresse.

L'électricité est présente dans tous les corps mais pour qu'il y est un courant il faut un déplacement d'électrons; imaginons un lac, l'eau est là mais il n'y a pas de mouvement dû à une différence de niveau (différence de potentiel) et par conséquent pas de débit (intensité). La rivière a une certaine pression due à la différence de hauteur entre son point de départ et son point d'arrivée et un débit qui est la quantité d'eau qui passe chaque seconde, pour nous une tension et une intensité dont la cause est le mouvement.

Dans votre installation le potentiel de départ c'est la phase (le fil rouge) qui arrive avec 230 V et qui repart avec le neutre (fil bleu) vers le potentiel 0 V (rappelez vous que le neutre, en amont de votre installation, est relié à la terre et l'on considère donc que le 0 V est la terre) c'est pour cette raison qu'il faut 2 fils pour allumer une ampoule, il faut un mouvement d'électrons et la quantité de courant qui circule dans le fil rouge passe aussi dans le fil bleu.

Et bien la protection différentielle de 500 mA va contrôler en permanence si il y a une différence entre le courant dans la phase et le courant dans le neutre et si cette différence est supérieur à 500 mA (0.5 A) elle mettra hors tension l'installation.

Nous allons voir pourquoi on utilise une valeur de 500 mA avec l'exemple d'une machine à laver le linge mais cela reste vrai pour tout le matériel électrique de la maison.

Nous alimentons le moteur du tambour avec une phase et un neutre, le moteur tourne et tout va bien.

Maintenant pour une raison quelconque (par ex, l'isolant de la phase est détérioré et entre en contact avec une paroi) la carcasse métallique de la machine se trouve aussi sous tension (230 V). Le moteur continue de tourner car le différentiel ne voit pas de différence entre ce qui entre par la phase et ce qui sort par le neutre sauf que la mise en contact de la partie endommagée de la phase avec les parties métalliques a pour conséquence de stocker de l'électricité dans la carcasse de la machine à laver un peu à la manière d'une retenue d'eau le long d'une rivière, elle n'est plus en mouvement alors que la rivière continue son chemin.

Posez maintenant la main sur la carcasse, l'électricité retenue va chercher à rejoindre le 0 V c'est à dire la terre et comme elle n'a pas de neutre elle va utiliser votre corps qui est un bon conducteur, croyez en mon expérience, et comme votre corps n'est pas ce que l'on appelle un récepteur électrique il aura tendance à... brûler.

Pour éviter ce genre d'accident on installe un passage de secours pour le courant, la précieuse prise de terre.

Maintenant l'électricité de la carcasse s'écoule par la liaison de terre nous avons donc 2 mouvements d'électrons, le premier entre la phase et le neutre et le second entre la carcasse, via la phase, et la terre.

Et si vous touchez la carcasse maintenant, et bien dans l'absolu c'est la même chose... vous faites l'ampoule.

En effet toucher une partie métallique sous tension et la terre revient un peu à prendre la phase dans une main et le neutre dans l'autre mais souvenez vous du fonctionnement de la protection différentielle, elle contrôle l'égalité du courant entre la phase et le neutre hors en installant une prise de terre on permet à une partie du courant de s'enfuir (on l'appelle le courant de fuite). L'égalité de courant entre phase et neutre n'est plus respecté et la protection réagit immédiatement.

A quoi correspond 500 mA ?

La tension conventionnelle de sécurité pour l'être humain est fixé à 50 V au maximum et on sait maintenant que $I = U/R$ donc si $I = 500 \text{ mA}$ (0.5 A) et $U = 50 \text{ V}$ on aura $0,5 \text{ A} = 50 \text{ V}/100 \hat{a},!$ où 100 Ohms représente la résistance, mesurée précisément, de la prise de terre dont dépend toute la sécurité de votre installation.

Imaginez une prise de terre avec une valeur de 200 Ohms (je parle de la valeur du piquet de terre à l'extérieur de la maison) on aura $U = R \times I$ donc $100 \text{ V} = 200 \text{ Ohms} \times 0.5 \text{ A}$ et vous constatez que de 50 V nous sommes passés à 100 V dans la carcasse avant le déclenchement de la protection or on ne doit pas dépasser la valeur conventionnelle de 50 V pour assurer la sécurité.

Vous connaissez maintenant l'utilité et l'importance de la prise de terre pour votre sécurité.