

La Boîte à outils de l'électricien



v2.0 - Edition 2014

La boîte à outils de l'électricien est un guide explicatif concernant le matériel nécessaire, voir indispensable, pour votre métier.

Vous y trouverez les informations essentielles pour faire votre choix de matériel pour l'habilitation électrique selon la NF C 18510 (Kits de protection individuelle), les mesures basiques (multimètre, pince de courant, etc...), la sécurité électrique de l'intervenant et de l'installation (testeurs VAT, contrôleur d'installation, etc...), l'investigation (analyse de puissance, d'énergie, les mesures thermiques, etc...), et les outils annexes (lasermètre, laser d'alignement, etc...).

1. Les kits de protection individuelle (EPI)

a. L'habilitation électrique

L'habilitation électrique est la reconnaissance par l'employeur du niveau de formation et de connaissances, et donc la capacité d'une personne à effectuer en sécurité des opérations, d'ordre électrique ou non électrique, sur ou au voisinage des ouvrages ou des installations.

Nous ne détaillerons pas les risques électriques, ni les différents travaux concernés par l'habilitation électrique, etc..., tout cela étant déjà très bien expliqué dans le "Guide pratique de la sécurité électrique" disponible ici: <http://www.testoon.com/products-FR-5589.html>

Nous nous contenterons ici de récapituler les différents niveaux d'habilitations.

i. Les différents niveaux d'habilitations

Les catégories d'habilitation sont identifiées par une lettre, suivie d'un chiffre, suivi éventuellement d'une deuxième lettre. Ex.: B1 ou B1V.

- La 1^{ère} lettre concerne le domaine de tension: Basse Tension (BT (<1000V AC)) ou Haute Tension (HT (>1000V AC)).

B: Autorisé à travailler dans le domaine de la basse tension <1000V alternatif.

H: Autorisé à travailler dans le domaine de la haute tension >1000V alternatif.

- Le chiffre précise le niveau de responsabilité: Non-électricien ou électricien exécutant, chargé de travaux, de chantier, etc...

0: Non-électricien exécutant ou chargé de chantier.

1: Electricien exécutant.

2: Chargé de travaux d'ordre électrique.

- La 2^{ème} lettre identifie la nature des opérations à effectuer: travaux sous tension, consignation, intervention élémentaire, etc...

T: Autorisé à effectuer des travaux sous tension.

N: Autorisé à effectuer des travaux de nettoyage sous tension.

V: Autorisé à effectuer des travaux en zone de voisinage de pièces nues sous tension.

C: Chargé de consignation.

R: Chargé d'intervention générale.

S: Chargé d'intervention élémentaire.

E: Essai, vérification, mesurage et manoeuvre.

X: Opération spéciale



(...) Dans certains cas un attribut

Pour plus de précisions, se référer à la norme NF C 18-510.

Habilitation du personnel	Opérations			
	Travaux			Intervention du domaine BT et TBT
	Hors tension	Voisinage	Sous tension	
Non-électricien (<i>Exécutant ou chargé de chantier</i>)	B0 ou H0	H0V		
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1V ou H1V	B1T ou H1T	
Chargé d'intervention <i>générale</i>				BR
Chargé d'intervention <i>élémentaire</i>				BS
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2V ou H2V	B2T ou H2T	
Chargé de consignation	BC ou HC			
Exécutant <i>de nettoyage sous tension</i>			B1N ou H1N	
Chargé de travaux <i>de nettoyage sous tension</i>			B2N ou H2N	
Chargé d'opérations spécifiques	Opérations spécifiques: les habilitations BE(*) et HE(*) doivent être complétées par un attribut "Essai", "Vérification", "Mesurage" ou "Manoeuvre".			

Tableau 1. Les différents niveaux d'habilitation.

b. Exemples de dotations d'EPI


Type & référence	Composition	
Kit habilitation BC KIT-18510-BC	1 écran facial avec serre tête avec sa housse, 1 paire de gants isolants 1000 V, 1 paire de sous gants coton, 1 paire de surgants en cuir siliconé, 1 testeur VAT Basse Tension, 1 cadenas de condamnation anse diam.4mm, 1 condamneur de disjoncteur de puissance, 1 jeu de 5 condamneurs de disjoncteur, 1 jeu de 5 macarons de condamnation, 1 banderole de signalisation "Limite zone de travail", 1 tapis isolant classe 3, 0.6mx1m, 1 lampe frontale à LEDS avec support casque, 1 condamneur multiple avec cordon 2m	
Kit habilitation BS KIT-18510-BS	1 paire de lunettes incolores, 1 paire de gants isolants 1000 V, 1 paire de sous gants coton, 1 testeur VAT Basse Tension spécial BS avec son étui de protection, 1 condamneur de disjoncteur avec cadenas, 1 macaron de condamnation, 1 guide de sécurité BS	

2. Les outils à main isolés ou isolants

Les exigences des normes pour les domaines HT et THT étant très différentes et plus complexes que pour le domaine BT, nous ne parlerons ici que du petit outillage (dit aussi outils à main) adaptés aux interventions sous tension en Basse Tension. Cela concerne les tournevis, les pinces coupantes, les pinces multiprises, les clés plates, etc...

Les outils isolants ou isolés adaptés aux interventions du domaine BT ou aux travaux sous tension BT doivent répondre aux exigences de la norme NF EN 60900 (tensions inférieures à 1000V Alternatif, 1500V continu).

Vous trouverez une sélection d'outils isolés ci-dessous, d'autres modèles étant disponibles sur notre site internet ou sur demande.

Type	Modèle	Caractéristiques	
Tournevis plat isolé	Catu MO-72006	Tournevis plat isolé bi-matière Lame en acier 5,5x125mm isolé par surmoulage	
Clé plate isolée	Catu MO-680xx	Clé plate à fourche isolée Ouvertures disponibles: De 8 jusqu'à 19mm.	
Pince à bec coudé isolée	Catu MO-6640x	Pince à bec coudé isolée Longueurs disponibles: 160 et 200mm.	

3. Les appareils de mesure

a. La sécurité de l'électricien

L'un des plus importants outils pour l'électricien est le **détecteur de tension VAT**.

En effet, un testeur VAT permet d'effectuer les vérifications d'absence de tension (VAT) conformément à la norme NF C 18-510. Cette vérification est nécessaire afin de garantir la sécurité de l'intervenant lors d'interventions sur les installations BT et HT.

La VAT est obligatoire lors d'une consignation d'un ouvrage ou d'une installation, elle est également effectuée lors d'un diagnostic électrique, afin de vérifier si les disjoncteurs coupent bien l'alimentation de l'installation testée.

Seul un testeur spécifiquement conçu pour la VAT peut être utilisé, la norme NF C 18-510 interdisant formellement l'utilisation d'un appareil de mesure pour effectuer une VAT.

Les détecteurs de tension VAT doivent répondre à la norme NF EN 61243 édition 2010 paragraphe -3 pour la BT, -1 et -2 pour la HT.

Depuis le 1er mai 2013, des évolutions des normes sont apparues, et est inclus notamment l'obligation pour un testeur VAT d'avoir des pointes de touche IP2x (Fourreau rétractable sur les pointes servant de protection, par exemple, ou autre système)

La photo ci-contre présente le Fluke T150 (A gauche) et le Catu MS-917 (A droite).



b. Les outils de base

Il existe un grand nombre d'appareils de mesure électrique dont certains sont indispensables.

Parmi eux, on trouve les détecteurs de tension sans contact, les testeurs de tension (DDT et/ou VAT), les multimètres, les pinces de courant, les pinces multimètres, etc...

Il serait impossible de lister tous les modèles existants, ainsi vous trouverez ci-dessous les informations nécessaires pour vous orienter relativement facilement au moment de faire votre choix.

i. Les détecteurs de tension sans contact.

Les détecteurs de tension dit "sans contact" permettent de détecter une éventuelle présence de tension par l'émission d'un signal sonore ou visuel, que ce soit au niveau d'une prise, d'un câble ou au travers d'une paroi (à très faible profondeur, d'autres types d'appareils existants pour des profondeurs un peu plus importantes). Certains modèles sont un peu plus évolués et comportent 2 niveaux de détection (Proximité et source). Certains modèles comportent une LED, servant de lampe torche.



ii. Les testeurs de tension



Au contraire des modèles sans contact, les testeurs de tension (DDT et/ou VAT) nécessitent la connexion d'1 ou 2 pointes de touche sur l'élément conducteur à tester (prise, disjoncteur, etc...). Ces testeurs peuvent être conformes pour effectuer une VAT, mais pas forcément. Un testeur de tension, en plus de la détection de tension (DDT) et/ou de la VAT, peut, selon le modèle, faire un test de rotation de phase, une mesure de continuité, etc... Certains modèles sont à affichage à LED, d'autres à écran LCD numérique.

iii. Les pinces de courant

Pour effectuer une mesure de courant, différentes techniques et technologies existent, la plus simple étant l'utilisation de pinces de courant (ou capteurs de courant) car elles permettent d'effectuer une mesure sans couper l'alimentation, dans la mesure où l'élément conducteur (la ou les phases ou autre) est accessible.

Une mesure avec ce type d'appareil est fort simple, il suffit en effet d'enserrer le conducteur souhaité et de lire la valeur indiquée sur l'appareil de mesure relié à celle-ci (généralement un multimètre). Il faut toutefois faire attention, certaines combinaisons de pinces et de multimètres nécessiteront une interprétation de la valeur affichée.

On distingue 2 catégories de pinces ampèremétriques:

Les pinces à mâchoire rigide: Mesures sur courant alternatif et continu possibles, mais la rigidité de la mâchoire restreint le choix selon le conducteur à enserrer. Selon les mesures à effectuer, une seule pince peut ne pas suffir.



Les pinces dites flexibles: Mesure sur courant alternatif uniquement, mais grande flexibilité d'enserrage, permettant une utilisation sur un plus grand nombre d'applications.



Petites innovations: il existe dorénavant des capteurs flexibles permettant une mesure sur courant continu, mais il s'agit d'une technologie ayant des contraintes très particulières, et donc les applications sont elles aussi restreintes.

iv. Les pinces multimètres

Même principe que pour les pinces de courant, sauf qu'elles sont autonomes. Aucun besoin donc d'un appareil de mesure supplémentaire pour lire les valeurs, l'affichage étant directement intégré sur celles-ci.

De plus, ce type de pinces au même titre que les multimètres permettent des mesures de tensions, de résistances, de capacités, etc....

2 innovations sont à noter permettant une amélioration considérable de la facilité de lecture des valeurs:

Le modèle Fluke 381 comporte un affichage Sans-Fil RF, il est donc possible de détacher l'affichage de la pince, ce qui se révélera très utile dans toutes les zones où l'orientation de la pince ne permet pas une lecture aisée. De plus, elle est fournie en standard avec une sonde de courant flexible détachable, en plus de la mâchoire rigide intégrée.



La série Digiflex de Chauvin-Arnoux: il s'agit d'ampèremètres avec un capteur flexible attaché. Seuls les mesures de courant alternatifs sont possibles, mais l'intérêt de ces modèles est la dimension très réduite de l'appareil et du capteur, ainsi que la facilité de lecture.



v. Les multimètres



Le multimètre est l'outil que tout électricien se doit de posséder. Hormis quelques mesures réservées à d'autres catégories d'appareils, le multimètre est capable d'en effectuer un grand nombre.

Selon le modèle, on a accès aux mesures de tension, de courant, de résistance, de capacité, de fréquence, de rapport cyclique, de température, aux tests de diode, de continuité...

On distingue plusieurs types de multimètres: le multimètre à mesure moyenne, le multimètre RMS, et le multimètre TRMS.

Alors qu'un multimètre RMS ou TRMS effectuera des mesures de valeurs efficaces, le multimètre à mesure moyenne lui mesurera une valeur moyenne. Le multimètre RMS mesure une valeur efficace sur des signaux périodiques seulement, alors que le multimètre TRMS est capable de mesurer des valeurs efficaces sur tous types de signaux, mêmes non-périodiques.

Le type de signal à mesurer est donc très important afin de déterminer le multimètre qui sera adapté.

Les autres critères à prendre en considération, sont:

- La résolution de l'écran, qui déterminera le nombre de chiffres affichés à l'écran. Plus la résolution est élevée, plus la valeur affichée pourra comporter de décimales.
- La gamme de mesure maximum, généralement de 600V ou 1000V
- La résolution, qui déterminera la plus petite mesure ou variation visible par le multimètre.
- La précision de mesure et de l'affichage.
- Les caractéristiques de sécurité: protection par fusible ou non et la catégorie de sécurité (CAT I, II, III ou IV). La catégorie de sécurité déterminera les applications pour lesquelles un multimètre pourra être utilisé en toute sécurité. (Voir le paragraphe 4. de ce guide pour le détail sur les catégories de sécurité).

c. Les outils de contrôle de la sécurité électrique de l'installation

Une installation électrique doit répondre à certaines normes de construction.

Afin de contrôler la bonne conformité à la norme à laquelle obéit une installation, plusieurs mesures sont réalisables.

Les appareils permettant ces mesures doivent être conformes à ces mêmes normes.

Dans le domaine basse tension par exemple, la norme en vigueur est la NF C 15-100.

Afin de déterminer les appareils de mesure qui seront conformes à la NF C 15-100, cette norme fait référence à une autre norme, la IEC61557 à laquelle répondent les appareils de mesure.

Cela signifie que si un instrument de mesure n'est pas conforme à la IEC 61557, il ne le sera également pas pour la NF C 15-100.

i. La mesure de Terre

Tous les types d'installations électriques doivent être équipés d'un circuit de terre. Ce circuit relie à la terre l'ensemble des masses métalliques de l'installation. Le rôle de ce réseau est de permettre l'écoulement dans le sol des courants d'origines diverses (courant de défaut, de fuites, de choc (foudre)). Les circuits de terre doivent être contrôlés fréquemment.

Pour effectuer ces contrôles, on utilise des mesureurs de terre et/ou des contrôleurs de boucle de terre.

Le mesureur de terre, permet une mesure de la terre principale après déconnexion de la barette de terre, cette mesure devant se faire hors tension. Cette mesure est la seule à être réellement fiable, c'est d'ailleurs celle qui est effectuée par le consuel lors de leur vérification sur des nouvelles installations. Différentes méthodes existent, la plus courante étant la méthode des 3 piquets (2 piquets plantés dans le sol, le troisième étant la barette de terre).



Le contrôleur de boucle de terre: Au contraire de la mesure par piquets, le contrôle de boucle doit se faire sous-tension. Le but est d'insérer un courant de défaut dans l'installation et de vérifier la valeur indiquée par l'appareil. Cette mesure est une mesure par excès, et n'est pas aussi fiable que la méthode par piquets, mais elle permet de contrôler la valeur de terre dans toutes les prises d'une installation.



ii. Le contrôle des dispositifs différentiels

Toute installation conforme aux normes en vigueur est équipée de "dispositifs différentiels". Ils servent à couper le courant en cas d'anomalies détectées (fuites de courant importantes, courts-circuits, surcharges, défaut d'isolation (courant de fuite par la prise de terre, aussi appelé courant résiduel), etc...).

Le principe d'un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) est de "comparer" les intensités sur les différents conducteurs qui le traversent. Par exemple, en monophasé, il "compare" l'intensité circulant dans le conducteur de phase, et celle du conducteur de neutre (Dans une installation monophasée, si le courant dans le conducteur de phase au départ d'un circuit électrique est différent de celui du conducteur de neutre, c'est qu'il y a une fuite. C'est un appareil de protection des personnes qui limite les risques d'électrocution en détectant les fuites de courant à la terre de l'installation électrique.

2 types existent:

- Le disjoncteur différentiel: il détecte toutes les anomalies (courants de fuite, surintensités, court-circuits, etc...).
- L'interrupteur différentiel: à la différence du disjoncteur différentiel, il ne détecte pas les surintensités, il ne protège donc pas des surcharges. Il est utilisé afin de réduire le coût d'une installation lorsque la protection des surcharges est assurée par des disjoncteurs ou fusibles en aval.

Dans une installation domestique actuelle, on trouve au moins un DDR 500mA en tête d'installation et plusieurs DDR 30mA sur les différents circuits. Des DDR ayant des sensibilités différentes sont également trouvables dans d'autres types d'installations.

Afin de contrôler le bon fonctionnement de ces dispositifs différentiels, il est nécessaire de vérifier qu'il déclenche pour des courants résiduels correspondants à sa sensibilité nominale (notée I_{dn}), et dans un temps suffisamment court pour protéger efficacement les personnes.

Un DDR est considéré comme "bon" si il déclenche pour des valeurs de courant supérieures à $1/2 \times I_{dn}$, et dans un temps inférieur à 300ms.

Pour cela, on utilise un contrôleur de différentiel. Le but de cet appareil est d'injecter un courant résiduel sur le circuit testé, afin de faire déclencher le DDR associé.

Certains modèles proposent simplement un test en courant (seuil de déclenchement), alors que d'autres vont également effectuer un test en temps (temps de déclenchement).

Vous trouverez aussi des appareils permettant un affichage des valeurs de courant et/ou de temps de déclenchement.

La sélection de la sensibilité du DDR est possible sur la plupart des instruments, certains vont même jusqu'à sélectionner le type de DDR (généralement A ou AC).

Par exemple, le DT-155 de CATU propose une sélection de sensibilité allant de 10 jusqu'à 650mA, mais ne propose pas l'affichage des valeurs, ni le temps de déclenchement, alors que le modèle CA6030 de Chauvin-Arnoux propose les mesures de seuils et de temps déclenchements, de 10 à 650mA, avec affichage des valeurs. Il propose même en plus les mesures de terre et de boucles de terre.



iii. Le contrôle de continuité



Une bonne continuité du circuit de terre est primordiale afin d'assurer une bonne protection. En effet, les normes exigent que toutes les masses métalliques d'une installation soient reliées à la terre. Cela inclut bien évidemment toutes les prises de courant pourvues d'une broche de terre, mais aussi la tuyauterie et les "carcasses des appareillages (plaque de cuisson, lave-linge, etc...), etc....

Afin de s'assurer que toutes ces liaisons sont effectives et conformes aux normes, on effectue un test de continuité entre toutes les bornes de terre, et entre les éléments métalliques (tuyaux ou appareillages) et une borne de terre reliée au circuit de terre principal.

Pour une installation domestique, selon la NF C 15-100 la valeur relevée doit être inférieure à 2 Ohms. Selon les autres types d'installations et les distances, les normes associées peuvent définir des valeurs supérieures.

Généralement, la mesure de continuité est intégrée sur d'autres mesureurs, comme les mesureurs de terre et/ou de boucles de terre, ou même sur des contrôleurs de différentiels, ou encore sur des appareils multifonctions regroupant toutes les mesures pour la sécurité électrique.

iv. La mesure d'isolement.

Comme précisé plus haut, un défaut d'isolement survient lorsqu'un courant de fuite apparaît. Cela peut être dû à un isolant de câble en mauvais état, un mauvais câblage, un courant de surcharge, etc... Les raisons sont multiples. Le pire défaut étant un court-circuit.

Un matériel présentant un défaut d'isolement peut tomber en panne, brûler ou provoquer un défaut sur l'installation elle-même et par conséquent, déclencher des dispositifs de protection, c'est-à-dire la coupure de toute l'installation...

Pour prévenir et pouvoir se prémunir des risques liés à un isolement insuffisant ou à une dégradation du niveau de l'isolement, des mesures doivent être effectuées. Elles concernent aussi bien les matériels électriques que les installations sur lesquelles ils sont connectés.

Toutes les normes concernant des installations ou matériels électriques spécifient les conditions de mesure et les seuils minimums à respecter pour les mesures d'isolement.

Par exemple, pour la NF C 15-100, la mesure de la résistance d'isolement doit être effectuée hors-tension entre tous les conducteurs actifs de l'installation à contrôler. Les appareillages doivent être débranchés.

Afin de contrôler les résistances d'isolement on utilise un contrôleur d'isolement.



Le principe est d'insérer une tension d'essai continue sur le circuit hors-tension à tester, et de relever la valeur de résistance d'isolement.

Le seuil de la tension d'essai continue est définie par les normes. Par exemple, selon la NF C 15-100, sur une installation monophasé normalement alimenté en 230V AC, la tension continue à appliquer pour le test d'isolement est de 500V DC. La valeur de résistance d'isolement à trouver doit être supérieure à 500 kOhms.

La plupart des contrôleurs d'isolement proposent des tensions d'essais allant de 100 à 1000V DC, certains descendent même jusque 50V DC. Les tensions de 50 et 100V DC sont utiles afin de permettre les tests sur les lignes téléphoniques en services (relève de dérangement). Le choix sera à faire entre la plage de mesure de la résistance d'isolement, et les tensions d'essais à appliquer.

v. Les appareils multifonctions



On a vu que concernant la sécurité électrique de l'installation, il était nécessaire d'effectuer un certain nombre de mesures. Ces mesures étant effectuées par des appareils "monofonction" spécifiques. Afin de permettre de simplifier le travail des électriciens, les fabricants ont conçus des appareils dits "multifonctions". Ces appareils permettent en effet d'effectuer la plupart voir toutes les mesures concernant la sécurité électrique.

Ils vont donc regrouper les mesures de tensions (Jusque 380-400V AC), de continuité, d'isolement, de terre par méthode des 3 piquets, de boucle de terre, les tests de DDR (seuils et temps de déclenchement), de rotation de phase (pous les réseaux triphasés).

Certains proposent mêmes les mesures de courant via une pince de courant en option.

Les appareils multifonctions sont plutôt très compacts, et simple d'utilisation. Le facteur de forme est également similaire.

Certains proposent même des menus d'aide sous forme graphique directement à l'écran. Les 2 modèles les plus intéressants à notre sens, sont les Fluke 1653B et Sefram/Metrel MW9650. Tous 2 ont un format similaire, petit et léger et assez facile de prise main.

Le modèle Chauvin-Arnoux CA6116 est intéressant pour son grand écran, mais il est plus imposant. En revanche, il propose des mesures de puissance et d'harmoniques en suppléments.

d. Les autres outils d'investigations

Afin de pousser plus loin les analyses sur les installations électriques, il peut être nécessaire de se munir d'outils plus complexes.

Des mesures de température sur les tableaux électriques, peuvent par exemple permettre de détecter des échauffements anormaux, des mesures d'énergies vont permettre d'analyser la consommation électrique d'une installation sur le court ou le long terme, etc...

i. Les analyseurs d'énergie.

Afin de réduire les coûts en électricité, il peut être nécessaire d'effectuer une surveillance des consommations électriques.

Pour cela, des outils bien spécifiques existent.

Alors qu'un wattmètre (ou wattmètre) va être capable d'effectuer des mesures de puissance ponctuelles, voir dans certains cas sur du moyen terme, les analyseurs d'énergie vont quant à eux effectuer non seulement les mesures de puissance, mais également les mesures d'énergie, d'harmoniques, etc....sur du court, moyen, long terme, voir très long terme.

Selon l'appareil, les mesures peuvent être effectuées sur des réseaux monophasés ou triphasés.

Les mesures en triphasé nécessitant une mesure simultanée des 3 phases, voir éventuellement du neutre, sauf pour les installations en triphasé équilibrée, les analyseurs d'énergie prévus pour des mesures en triphasé possèdent 3 voir 4 entrées pour les pinces de courant.

Le choix des pinces est à faire selon les valeurs de courant à mesurer, et les diamètres de câbles à enserrer, comme pour les pinces de courant classiques et les pince multimètres, des capteurs flexibles existent afin de permettre une grande flexibilité d'enserrage et une plage de mesure élargie.

Il y a 2 catégories d'analyseurs:

Les modèles dits "portatifs": ils vont pouvoir effectuer à la fois des mesures ponctuelles et des enregistrements sur du long terme (quelques semaines voir quelques mois). Ils possèdent un écran affichant soit simplement les valeurs mesurées, soit, pour les modèles plus haut de gamme les graphes complets des mesures à effectuer. L'analyse d'harmoniques, de transitoires, de courant de démarrage, etc....sont possibles.



Les modèles dits "fixes": Ils sont dotés d'à peu près les mêmes paramètres de mesure, parfois un peu moins, parfois plus, et ne possèdent pas obligatoirement d'écran d'affichage, mais ils proposent un enregistrement de plus longue durée. L'intérêt de ces appareils est de pouvoir les laisser à demeure, voir de les intégrer complètement à l'installation.



On pourrait presque créer une troisième catégorie pour un autre système: A2i AVIP.

Il s'agit d'un système à intégrer à l'installation, ça le place d'ailleurs pour cela dans les modèles "fixes", mais il est quelque peu différent.

L'AVIP est à part car il permet des possibilités de mesure presque illimitées. Il se compose d'un automate auquel on branche des capteurs en fonction du besoin, l'interface se gère un peu comme un ordinateur. Avec un tel système il est possible d'effectuer une surveillance complète d'une installation: consommation d'énergie, mesure de qualité d'air (QAI) (température, hygrométrie et CO2), mesure de calories (pour le chauffage) etc....Il est également possible de surveiller les ouvertures/fermetures de portes et fenêtres, etc...

ii. Les mesures thermiques

Afin de prévenir tout risque lié à l'échauffement de matériel électrique, ce qui signifierait que ce matériel est entièrement ou en partie défectueux, et afin de prévenir toute panne intempestive (éventuellement préjudiciable dans certains secteurs), ou de dépanner un élément défectueux, l'analyse thermique se montre particulièrement efficace.

2 méthodes existent: l'analyse à l'aide d'un thermomètre infrarouge et l'analyse thermique par infrarouge à l'aide d'une caméra thermique.

Le **thermomètre infrarouge** permet une mesure de température à distance. La mesure s'effectue par simple pointage de la zone à mesurer, le résultat s'affiche sur un écran. La distance de mesure est une caractéristique très importante, puisqu'il en découlera automatiquement la zone de mesure: les thermomètres sont munis d'un capteur infrarouge dont le champ de visée s'élargit ou se rétrécit selon la distance à laquelle on prends la mesure. Les mesures avec ce type d'appareils sont fastidieuses, car il est très long de rechercher un point d'échauffement alors qu'il est invisible à l'oeil nu.



La **caméra thermique** permet quant à elle de visualiser clairement à l'écran toute une zone en image infrarouge. L'image ainsi affichée à l'écran retranscrit clairement les différences de température, les points d'échauffements, etc... Elle permet un gain de temps considérable, et permet de prévenir la moindre panne, à condition que l'investigation soit effectuée suffisamment tôt. Il est ainsi possible de programmer l'intervention de réparation ou de remplacement de la pièce défectueuse, sans que l'activité soit impactée.

Un grand choix de caméras thermiques existe désormais, avec des caractéristiques variées:

- La résolution: directement déterminée par le capteur utilisé, il permet une mesure et un niveau de détails affiché plus ou moins important.
- Le champ de vision: lié à l'objectif optique installé, il permet une visualisation d'une zone plus ou moins importante selon la distance à laquelle on se place. Selon le modèle de caméra, il peut être possible de changer l'objectif installé, que ce soit pour élargir le champ de vision (objectif grand-angle), ou le rétrécir (Télé-objectif) sans changer de place.
- Le champ de visée instantané (IFOV): il détermine la plus petite zone détectable.

Etc...Les paramètres sont nombreux.

Autres éléments à prendre en compte: les modes de mesure.

Parmi eux on retrouve les possibilités de visualisation de l'image infrarouge, de l'image visible, de la superposition/fusion des 2 (modes fusion, PIP, etc...), le réglage de la mise au point (mise au point fixe ou manuelle).

Une nouveauté est apparue récemment. Elle permet de combler le "trou" laissé entre les thermomètres infrarouges et les caméras thermiques. Il s'agit du thermomètre infrarouge visuel Fluke VT02. Il permet une visualisation de la zone mesurée sous forme d'image infrarouge. La différence avec une caméra thermique c'est qu'il n'utilise pas le capteur intégré dans ces dernières. Il s'agit plutôt d'un thermomètre "multi-point", avec un affichage se rapprochant de celui des caméras thermiques. Un second modèle amélioré et avec batterie rechargeable existe également: le VT04.



4. Les catégories de sécurité électrique

La norme IEC61010-031:2008 a déterminée des catégories de sécurité électrique correspondant aux zones dans lesquelles les mesures seront effectuées. Ainsi, tout matériel de mesure électrique et les accessoires associés (Cordons, pointes de touche, pinces crocodiles, etc...) doit être utilisé dans la zone correspondant à sa catégorie de sécurité.

Ci-dessous, les 4 catégories de sécurité existantes.

- **CAT IV** (distribution directe EDF)

Source primaire, système de ligne aérienne et de câble, y compris les jeux de barres de distribution et les matériels associés de protection contre les surintensités.

- **CAT III** (distribution industrielle)

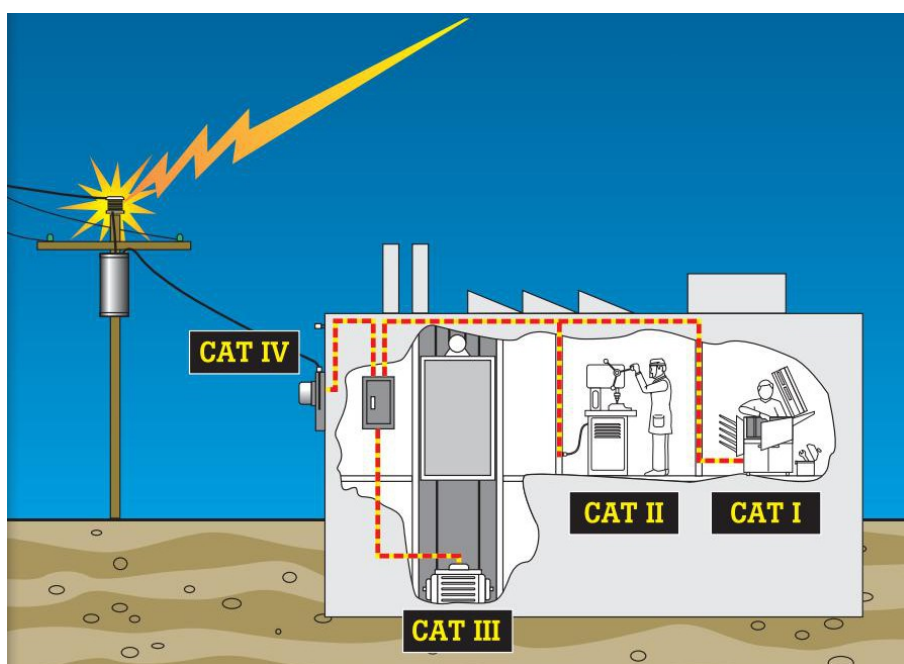
Installations fixe concernant la distribution industrielle et les circuits à l'entrée de maintenance électrique d'un bâtiment (colonnes techniques, ascenseur...).

- **CAT II** (distribution domestique)

Appareils et matériels portatifs ou domestiques, prises de courant secteur.

- **CAT I**

Matériels spéciaux ou partie de matériel faisant suite à la catégorie II, télécommunication, électronique, etc...



5. Pour aller plus loin

Maintenant que vous êtes fin prêt à vous équiper pour effectuer toutes les mesures dont vous aurez besoin, il peut être nécessaire d'y ajouter quelques petits appareils forts utiles qui vous feront gagner toujours plus de temps.

a. Les télémètres laser ou Lasermètres

Finis les mètres rubans, l'heure est au lasermètre.

Le lasermètre offre des possibilités que le mètre ruban sera à tout jamais incapable d'effectuer.

Alors qu'il faut s'arranger comme on peut pour fixer l'embout du mètre ruban, et le déployer sans que l'extrémité se détache, et obtenir une mesure relativement précise, avec le lasermètre il suffit de viser la zone souhaitée et obtenir une mesure précise (+-1mm pour les meilleurs modèles) de la distance désirée.

La mesure est effectuée par un pointeur laser.

Le lasermètre, en plus des mesures de distance, permet également les mesures directes de surface et volumes, les calculs de hauteurs indirectes, les mesures d'inclinaisons, ou encore la mesure de pente de toit, etc...

Certains modèles possèdent même une interface bluetooth afin de permettre une transmission des valeurs directement sur un ordinateur, smartphone ou une tablette.

Les mesures sont possibles jusque 100m pour les modèles d'intérieur, 200m pour les modèles d'extérieur.

Pour l'extérieur d'ailleurs, des modèles proposent une visée par image vidéo directement sur l'écran.

Des modèles possédant une protection contre l'eau et les chocs (résistant aux chutes jusqu'à 2m) existent également, afin de permettre une utilisation sur chantier sans crainte.



b. Les lasers d'alignement et rotatif

Qu'il s'agisse d'installer des prises à la même hauteur, ou une rampe d'escalier, ou d'effectuer des aplombs, les lasers d'alignement et rotatif se montrent très efficaces.

Les lasers d'alignement émettent une ou plusieurs lignes fixes ainsi que des points. Utilisés



exclusivement à l'intérieur, ils servent généralement aux travaux d'alignement, de positionnement, etc... Avec ce type d'outils il est très facile par exemple d'aligner toutes les prises de courant à installer à la même hauteur, ou grâce au point vertical, d'avoir un aplomb, etc...



Les lasers rotatif émettent une ligne horizontale rotative. Ils sont idéaux pour les travaux d'aménagement intérieur, ils peuvent aussi être utilisés à l'extérieur pour des travaux de nivellement par exemple. Un point vertical peut également être émis, selon le modèle, pour l'aplomb vertical.

Les lasers d'alignement et rotatif, utilisaient jusqu'à maintenant uniquement des lasers rouges. De nouveaux modèles depuis quelques temps ont vu le jour équipés de laser vert. Le but du laser vert est d'améliorer la visibilité du laser à l'oeil nu. L'oeil humain étant plus sensible à la longueur d'onde correspondant au laser vert.

c. Les traceurs de câble et détecteurs de métaux.

Pour rechercher/détecter un câble, le suivre à travers une paroi, détecter des montants, des canalisations, etc...les traceurs de câbles sous-tension et les détecteurs de métaux sont très utiles.

- Les détecteurs de métaux permettent de détecter à travers un mur, un sol, un plafond des montants métalliques ou non, des canalisations, ou des câbles sous tension simplement en posant l'appareil sur le mur, sol ou plafond.

- Les traceurs de câbles permettent de suivre un câble électrique au travers d'un mur, sol ou plafond. Il est composé d'un émetteur et d'un récepteur. L'émetteur envoyant un signal à travers le câble, le récepteur récupère ce signal. Des modèles plus spécifiques permettent la recherche de câbles souterrains à l'extérieur, au travers de sol en béton.

