

LE GUIDE DE L'ÉLECTRICIEN

Ce guide vous est offert par

INFOELECTRICIEN.COM
L'INFORMATION DE L'ELECTRICIEN



Electriciens du bâtiment : divers métiers, divers marchés

Le secteur électrique dans le bâtiment regroupe de nombreux métiers : monteur électricien, monteur-électricien en réseaux de distribution, technicien électrotechnicien, chef de chantier en installation électrique, chargé d'affaires et chef d'entreprise... de l'artisan au service des particuliers à l'ingénieur en charge de grosses infrastructures, le panel est large.

Il en va de même en ce qui concerne les prestations (étude, conception, réalisation, exploitation, maintenance...) et les marchés (contrôle d'accès, détection intrusion, sécurité incendie, domotique...).

Le marché de l'électricité est en conséquence large et florissant, d'autant que les besoins du consommateur et la législation évoluant, de nouveaux métiers et de nouveaux marchés se profilent.

Le confort des foyers fait place à la domotique et le plan bâtiment instigué par le Grenelle de l'environnement prévoit de nombreuses rénovations et un changement de cap concernant la facture énergétique du parc de logements.

Cependant, si le marché paraît accueillant, être électricien ne s'improvise pas !

Les formations sont nombreuses et la réglementation étant en perpétuelle évolution, il n'est pas inutile d'envisager une formation continue, même après une longue expérience du métier.

C'est pourquoi, afin de répondre au mieux à toutes les questions que vous vous posez sur les métiers de l'électricité dans le bâtiment, nous avons décidé de vous offrir ce guide qui vous permettra de mieux appréhender les différentes facettes du métier et des marchés qui s'offrent à vous.

Infoelectricien et ses partenaires sont heureux de vous accompagner dans la réussite de votre entreprise.

«de nouveaux métiers et de nouveaux marchés se profilent...»



Visualisation des consommations sur écran tactile 3,5" gamme Céliane, finition verre Kaolin. Existe également en version 1,2".

EN SUIVANT SES CONSOMMATIONS, ON TROUVE LES BONS RÉFLEXES POUR FAIRE DES ÉCONOMIES.

Maîtriser ses consommations d'eau, de gaz et d'électricité, c'est possible grâce à **MyHOME**[®] domotique du groupe Legrand. Sur écran tactile ou par page web sur ordinateur, chaque type de consommation s'affiche, en temps réel et cumulé. Vos clients repèrent les éventuels gaspillages et peuvent ainsi mieux maîtriser les énergies consommées. Résultat : l'installation est en accord avec la RT 2012. Que demander de plus ? Juste de fermer le robinet...

Pour aider vos clients à choisir la solution **MyHOME**[®] domotique adaptée à leurs besoins et découvrir ensemble toutes les finitions d'appareillages disponibles dans les marques Arnould, Bticino et Legrand, rendez-vous sur :

www.ladomotiquelegrand.fr

© MyHOME domotique est une marque déposée du Groupe Legrand. Création C&A

FERMAX

FABRICANT DE PORTIERS, PORTIERS VIDÉO
ET SYSTÈMES DE CONTRÔLE D'ACCÈS DEPUIS 64 ANS.



Des produits performants alliant design, innovation, technologie, durabilité, qualité et simplicité; une équipe dynamique, réactive et toujours à l'écoute du client: tel est l'engagement de Fermax.

FERMAX FRANCE S.A.
1-15 rue Benoît Frachon
ZI des Vignes - 93000 BOBIGNY

TELEPHONE
Tel 01 43 60 11 20
Fax 01 43 60 95 49

ONLINE
Email fermax@fermax.fr
Web www.fermax.fr

Téléchargez notre
Catalogue 2013



ÉDITORIAL 3

1 MÉTIERS & MARCHÉS 15

CHAPITRE 1 L'ÉLECTRICIEN ET SON SECTEUR D'ACTIVITÉ 16

Le secteur de l'installation et du génie électrique	16
• Une grande diversité d'acteurs et de domaines d'intervention	16
• Un secteur qui compte dans l'univers du bâtiment	17
Les domaines d'intervention de l'électricien : tertiaire, résidentiel, industrie, travaux extérieurs	17
• Habitat, petit tertiaire : proximité et service	18
• Tertiaire et industrie : technicité, intégration, offre globale	18
• Travaux extérieurs	18
Les ménages plus sensibles à la performance énergétique de leur logement	20
• 135 000 logements rénovés de façon performante	20
• Les priorités des ménages : isolation des ouvertures et des parois, amélioration du chauffage	21
• Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique du logement (OPEN)	21
Les tendances d'évolution du secteur	21
• Les atouts indiscutables de l'électricité	21
• Des bâtiments à connecter, réguler et sécuriser	21
Les enjeux à relever pour les entreprises du secteur	22
• Réglementation, normalisation, évolution des méthodes	22
• Compétences et formation	22
• Un enjeu énergétique à relever	22
• Au carrefour des grandes évolutions de la société et des technologies	22
• Les technologies numériques de communication	23
• Offre globale, macro-lots	23

CHAPITRE 2

LES PRESTATIONS DE L'ENTREPRISE D'ÉLECTRICITÉ 25

Etude- conception	25
Réalisation	25
Exploitation - Maintenance	26
Demain, de nouvelles offres, de nouveaux métiers	26

CHAPITRE 3

LES DIFFÉRENTS MÉTIERS D'ÉLECTRICIEN 28

Monteur électricien	28
Monteur-électricien en réseaux de distribution	29
• Réaliser les raccordements au réseau électrique.	29
• Entretien, réparer, améliorer.	29
Technicien électrotechnicien	29
Chef de chantier en installation électrique	30
• Préparation de chantier	30
• Suivi de chantier	30
• Après chantier	30

2 EXERCER SON MÉTIER D'ÉLECTRICIEN 32

CHAPITRE 4

LES FORMATIONS POUR DEVENIR ÉLECTRICIEN 33

La formation initiale au métier d'électricien	33
Le CAP PRO ELEC	34
Le BP IEE	35
Le BAC PRO ELEEC	36
Le BTS Électrotechnique	37

CHAPITRE 5

LES FORMATIONS CONTINUES AU MÉTIER D'ÉLECTRICIEN 38

Les courants forts	38
• Définition et réglementation	38
• Domaines d'application	38
• Formation	38
Courants faibles : sécurité incendie, GTB, fibre optique, VDI... ..	39
• Définition	39
• Domaines d'application	39
• Formation	39
Sécurité et habilitation	41
• Formation	41
Photovoltaïque	42
• Marché	42
• Formation	42
Efficacité Énergétique	43



MESUREZ EN TOUTE SÉCURITÉ!



Pour réaliser une prestation de qualité et travailler en toute sécurité, EPI et appareils de mesure sont désormais indispensables à l'électricien.

Testoon vous accompagne dans votre choix de matériel pour l'habilitation électrique conformément à la **NF C 18-510**.

Pour vos besoins de mesure, **Testoon** vous propose la plus large de gamme d'appareils et d'accessoires adaptée à votre activité.

Testoon, c'est aussi une sélection parmi les plus grandes marques :



 Votre boutique de l'électricien
www.testoon.com/elec

 Votre boutique de la sécurité électrique
www.testoon.com/secu

Les Testoon :

-  les guides téléchargeables
-  le conseil personnalisé
-  les devis en ligne
-  le plus grand choix
-  l'achat en ligne 24h/24
-  le stock en temps réel
-  l'expédition le jour même

Testoon, c'est aussi :



IRVE : Infrastructure de Recharge de Véhicule Électrique	44
• Règlementation	44
• Formation	44
Conception et logiciels	45
• Les logiciels	45
• Suivi de chantier	45
Maintenance	46
• Formation	46

CHAPITRE 6

LE MATÉRIEL DE L'ÉLECTRICIEN

47

Les kits de protection individuelle (EPI)	47
• Les différents niveaux d'habilitations	47
• Exemples de dotations d'EPI	48
Les outils à main isolés ou isolants	48
Appareils de mesure : les outils de base de l'électricien	49
• Sécurité de l'électricien : le détecteur de tension VAT	49
• Les outils de base	49
Appareils de mesure : les outils de contrôle de la sécurité électrique de l'installation	51
• La mesure de Terre	52
• Le contrôle des dispositifs différentiels	52
• Le contrôle de continuité	53
• La mesure d'isolement	53
• Les appareils multifonctions	54
Appareils de mesure : les outils de mesures thermiques et d'énergie de l'électricien	54
• Les analyseurs d'énergie	54
• Les mesures thermiques	55
Matériel de mesure : les catégories de surtension électrique	56
Les petits appareils pour gagner du temps	57
• Les télémètres laser ou lasermètres	57
• Les lasers d'alignement et rotatifs	57
• Les traceurs de câble et détecteurs de métaux	58

CHAPITRE 7

RESPONSABILITÉ ET ASSURANCES

59

Les assurances construction et travaux de rénovation	59
• Les assurances pour la construction	59
• Les assurances pour la rénovation	59
La responsabilité décennale : les grands principes	60
• Une obligation d'assurance	60
• La présomption de responsabilité	60
• Quand la responsabilité décennale est-elle engagée ?	60
• Quelles garanties ?	61
La garantie de parfait achèvement : la vigilance s'impose !	61
• Un devoir de conseil	61
• La responsabilité décennale	61
• De nouvelles responsabilités	62

3 RÉGLEMENTATION NORMES & SÉCURITÉ DES INSTALLATIONS 63

CHAPITRE 8

L'HABILITATION ÉLECTRIQUE

64

L'habilitation électrique, tous concernés !	64
• Pourquoi une nouvelle habilitation électrique ?	64
• Obligatoire pour qui ?	64
• Travailler au voisinage d'installations électriques, ça veut dire quoi ?	64
• Je suis concerné... comment habilitier mon personnel ?	64
• J'ai habilité mon personnel avant 2012, les titres habilitations sont-ils encore valables ?	65

CHAPITRE 9

LES NORMES

65

Norme NF C 15-100 : l'essentiel !	65
• Principe de la norme NF C 15-100	65
• Obligations de la norme NF C 15-100	65
Dispositions réglementaires concernant les logements neufs	66
• Réglementation électrique – Installation de détecteurs de fumée	66
• Dispositions générales	66
• Parties communes d'immeubles collectifs et parcs de stationnement	66
• Accessibilité aux personnes handicapées	66
• Contrôle des installations électriques par le CONSUEL	67
Dispositions réglementaires concernant les logements existants	67
• Sécurité des piscines privées contre la noyade	67
Dispositions réglementaires concernant les locaux autres que les logements	68
• Etablissements recevant des travailleurs	68
• Etablissements recevant du public	68
Dispositions réglementaires concernant le matériel	69
Dispositions réglementaires concernant les atmosphères explosives (ATEX)	69
Les règles de la norme XP C 16-600 concernant les interrupteurs différentiels à haute sensibilité (≤ 30 mA)	69
• De quand date la mise en œuvre de DDR 30 mA en locaux d'habitation ?	69
• Quelles différences entre un interrupteur et un disjoncteur différentiel ?	70
• Pourquoi distinguer plusieurs cas dans la norme XP C 16-600 ?	70



**ÉLECTRICIENS,
SOYEZ ÉCO-RESPONSABLES.**

**VOUS AVEZ
TOUT
À Y GAGNER !**

**DEMANDEZ
VOTRE KIT ÉLECTRICIEN
ÉCO-RESPONSABLE GRATUIT**



CONSEILLEZ VOS CLIENTS ET COLLECTEZ LEURS ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES : UN SERVICE QU'ILS APPRÉCIENT

- Le recyclage est une obligation* pour vos clients. Offrez-leur une solution adaptée en rapportant **gratuitement** leurs équipements électriques usagés :
- chez votre distributeur en matériel électrique habituel
 - dans une déchèterie professionnelle partenaire
 - dans une déchèterie municipale participante (lampes uniquement)

Pour afficher votre engagement, adhérez à la démarche « Électricien Éco-responsable » et recevez gratuitement votre kit d'outils incluant 100 brochures d'information pour vos clients.

Rendez-vous sur : www.recylum.com (espace « Accès-direct / Installateurs-électriciens »)

N°Azur 0810 001 777



* Code de l'environnement

CHAPITRE 10

LA RT 2012 ET LES MESURES DU GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT

72

Les objectifs de la RT 2012 : un enjeu pour les électriciens 72

Le recyclage des équipements électriques usagés 73

- Les équipements électriques usagés : des déchets pas comme les autres 73
- Récylum prend en charge la plupart des équipements électriques gratuitement 73
- Les solutions pour éliminer les équipements usagés 73
- Les atouts de la filière Récylum 73
- Que deviennent les équipements ? 73
- Qui est Récylum 74

CHAPITRE 11

SÉCURITÉ DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

75

Vérification des installations électriques des locaux à usage d'habitation : inspection et réglementation 75

- Aspects réglementaires 75
- À chacun ses responsabilités ! 75
- Essais et mesures 76
- Sécurité des interventions 78
- Principe de l'inspection visuelle 79

La protection différentielle 79

- Un objectif : la protection des personnes 79
- Le principe : le couplage d'une prise de terre et d'un dispositif différentiel de sensibilité appropriée 80
- Exemples d'emploi des DDR prescrits par la réglementation 83
- Cinq erreurs courantes 85

Immeubles existants : mise à la terre 86

- Normalisation 86
- Mise en œuvre : la prise de terre 87
- Mise en œuvre : les autres éléments 89
- Fonctions 90

Installation à basse tension : mise en œuvre des canalisations et des connexions 91

- Les canalisations et leurs modes de pose 91
- Les connexions 92
- Boîtes et dispositifs de connexion 92

- Règle d'incorporation des canalisations dans les éléments de construction 93

Dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA, pour une protection optimale95

- Protection des personnes contre les courants indirects 95
- Trois types de DDR selon la nature du courant de défaut 96
- Un déclenchement instantané 97
- Notion de sélectivité 97
- Exemple d'emploi des DDRHS 30 mA 98

4 ENTRE NOUS 100

Des électriciens témoignent...101

1

MÉTIERS & MARCHÉS

CHAPITRE 1

L'électricien et son secteur d'activité

Le secteur de l'installation et du génie électrique



Image ©jlbphoto

Pour définir le secteur où évolue l'électricien, une première approche est la définition des travaux d'installation électrique dans la nomenclature d'activité française de 2008.

La sous-classe 4321A, *Travaux d'installation électrique dans tous locaux* désigne l'installation de :

- câbles et appareils électriques,
- câbles de télécommunications,
- câblage de réseau informatique et de télévision par câble, y compris les fibres optiques,
- paraboles,
- systèmes d'éclairage,
- montage des antennes d'immeubles,
- installation des systèmes d'alimentation de secours (groupes électrogènes),
- systèmes d'alarme incendie,
- systèmes d'alarme contre les effractions,
- installation de systèmes électriques de paiement pour parking,
- installation de capteurs d'énergie solaire électriques asservis aux locaux,
- connexion d'appareils électriques et électromécaniques, y compris le chauffage par plinthe chauffante.

Elle est complétée par la sous-classe 4321B, *Travaux d'installation électrique sur la voie publique* qui désigne l'installation :

- appareils d'éclairage de rue et signaux électriques,

- éclairage des pistes d'atterrissage.

Cette nomenclature recouvre quasiment l'ensemble des activités des entreprises du secteur, à l'exception de quelques activités dans le domaine industriel ou l'incendie. On notera également que bon nombre d'entreprises n'ont pas comme activité unique l'installation électrique. Leur périmètre peut s'étendre à la plomberie, la climatisation, la serrurerie, la couverture (photovoltaïens), etc.

Une grande diversité d'acteurs et de domaines d'intervention

Très actif, le secteur de l'installation et du génie électrique rassemble des entreprises de toutes les dimensions et de métiers très diversifiés. Qu'il s'agisse d'entreprises de taille artisanale, de PME ou de filiales de majors du BTP, toutes ont en commun de se situer sur un marché où les besoins sont très importants.

A l'enjeu de distribuer l'énergie électrique déjà omniprésente est venu s'ajouter celui de construire ou d'améliorer les réseaux diffusant l'information, la voix, les données et les images.

Aujourd'hui, les réseaux font coexister l'information et l'énergie, offrant la possibilité de construire de

véritables systèmes intelligents capables d'adapter les consommations aux usages les débits, de gérer la sécurité et d'apporter aux bâtiments et aux utilisateurs de multiples services.

Face à des attentes nombreuses pour équiper les foyers, les lieux de travail et tous les espaces de vie, l'électricien couvre un vaste champ d'activité et intervient dans différents domaines :

- le logement (résidentiel individuel ou collectif),
- le tertiaire (commerce, bureaux, bâtiments publics d'accueil, de soins, d'éducation, stockage...),
- l'industrie (électromécanique, outil de production, process industriel...),
- les réseaux extérieurs (signalisation, éclairage public...)

Plusieurs secteurs d'activité emploient des électriciens : l'automobile, l'aéronautique et le spatial, la mécanique... Ici nous nous intéressons plus précisément aux électriciens du bâtiment.

Un secteur qui compte dans l'univers du bâtiment

Le bâtiment est un poids lourd dans l'économie française. Il représente 1,2 million d'actifs dans différents corps de métiers : gros œuvre, bois, couverture/ plomberie, étanchéité, métallerie, thermique / climatisation, isolation, peinture, plâtrerie, revêtements sols et murs, agencement, travaux de finition,

électricité.

Le secteur de l'installation et du génie électrique est un des principaux corps de métiers. Il représente environ 16% du volume de travaux du bâtiment.

En France, le secteur représente environ 22000 entreprises et 38000 artisans travaillant seuls, soit 210000 actifs et un montant de commandes annuelles estimé à 29 milliards d'euros de C.A. en 2011 (dont 5,5 milliards de travaux publics).

Au sein de la branche du bâtiment, l'équipement électrique fait partie du sous-ensemble équipement technique (électricité, génie climatique, plomberie). Ces trois métiers représentent 26,7% des établissements du bâtiment. Sur les marchés, ces trois spécialités font de plus en plus souvent l'objet de macro lots, c'est-à-dire une commande unique du maître d'ouvrage, divisée en plusieurs lots séquencés avec un pilote unique.

Comme dans l'ensemble du secteur du bâtiment, les petites entreprises sont largement majoritaires. 92% des établissements réalisant des travaux d'installation électrique ont une taille artisanale ou TPE (au plus 10 salariés).

Mais l'installation électrique se distingue nettement des autres corps d'état (à l'exception du gros œuvre) avec une présence significative de grandes entreprises. 9 entreprises comptent plus de 500 salariés et les entreprises d'effectif supérieur à 100 salariés emploient plus du tiers des effectifs du secteur.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Les domaines d'intervention de l'électricien : tertiaire, résidentiel, industrie, travaux extérieurs



Marchés publics ou privés, travaux neufs, d'entretien ou de rénovation, les entreprises d'installation électrique interviennent pour des ouvrages et des clientèles spécifiques. Leur maître d'ouvrage peut être un particulier ou un professionnel, assisté éventuellement d'un maître d'ouvrage délégué, d'un maître d'œuvre ou d'un acheteur.

Habitat, petit tertiaire : proximité et service

Qu'il s'agisse de construction neuve ou de rénovation, il demeure toujours un espace pour de nombreuses entreprises de taille artisanale, spécialement structurées pour rendre un service personnalisé aux particuliers (qu'il s'agisse d'immeubles collectifs, de maisons individuelles ou de magasins).

Le paysage de l'après guerre avait vu fleurir les entreprises d'électricité artisanales, avec une activité de vente en boutique, notamment de produits électroménagers et des travaux. Ce modèle a difficilement résisté à l'évolution de la grande distribution et à celle des matériels électriques.

Ainsi l'entreprise d'aujourd'hui :

- a moins de matériels à mettre en œuvre (développement des liaisons non filaires, préfabrication des cloisons incluant les passages des câbles, « modularisation » de tous les matériels),
- stocke moins de matériel et se fournit en fonction du chantier et des besoins du client,
- propose d'abord un ensemble cohérent orienté vers des usages et des fonctionnalités, plus qu'elle ne répond à une demande technique

Le rôle des entreprises s'oriente progressivement vers la prescription, l'adaptation, la coordination de l'ensemble. Leur compétence s'exerce sur un territoire inoccupé par la grande distribution. Elles se différencient par leur maîtrise de la sécurité, une bonne connaissance des matériels et techniques annexes (installations audiovisuelles, de confort, équipements de sécurité, petite climatisation, etc.) et un sens aigu du service.

Tertiaire et industrie : technicité, intégration, offre globale

Dans le domaine du tertiaire, les entreprises ont évolué vers un profil d'ensemblier et une vision plus industrielle du chantier.

Une segmentation assez nette apparaît entre prestations à forte valeur ajoutée intellectuelle (conception, ingénierie, maintenance de système, service...) et celles de réalisations proprement dites qui nécessitent méthode, organisation, coordination, maîtrise des délais et de la sécurité. Face à cette nouvelle si-

tuation, les entreprises entament un mouvement de réorganisation prenant en compte deux fonctions :

- la fonction « essentielle » de conception, d'études, de conseil et de contrôle de la qualité, assurée par un nombre relativement réduit d'ingénieurs, de techniciens et de conducteurs de travaux formant un « noyau dur », stable et permanent ;
- la fonction d'exécution assurée, à la demande, selon les besoins de l'entreprise, par des équipes internes, des intervenants extérieurs, autres entreprises, intérimaires.

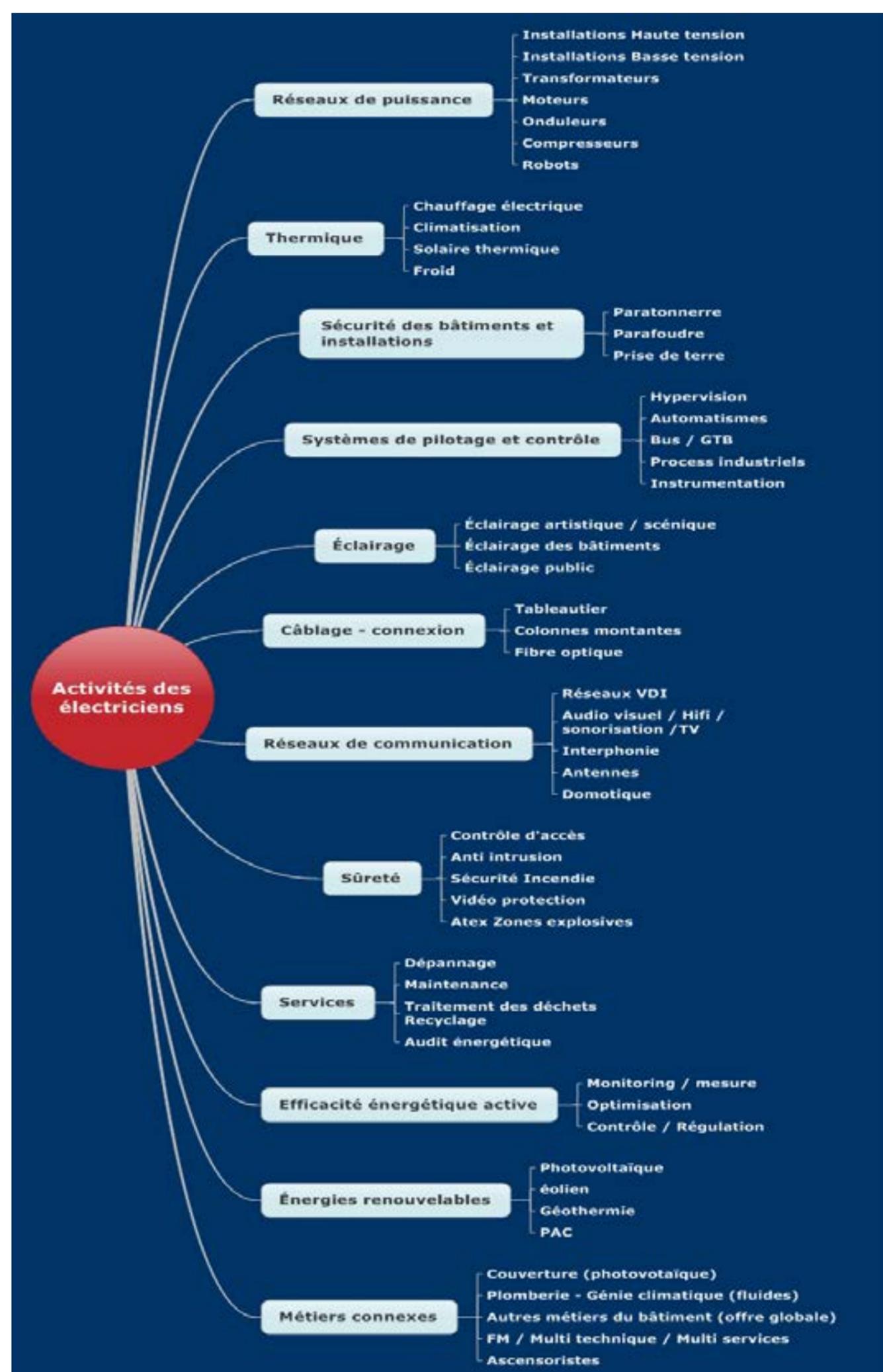
L'assemblage de ces approches a donné naissance à de nouveaux concepts de contrats offrant des réponses globales à des familles de besoins du client, multitechniques (intégrant les prestations de plusieurs lots techniques : génie électrique, génie climatique), multiservices (intégrant les prestations de plusieurs lots techniques et des prestations de services complémentaires : courrier, accueil, gardiennage, nettoyage, etc.), Facilities Management (gestion avec responsabilité unique, de biens ou d'activités, supports, nécessaires à l'exercice du métier principal) avec comme objectif, le meilleur rapport qualité/coût global.

Travaux extérieurs

Réalisés dans le cadre de marchés spécifiques, les travaux extérieurs ont des conditions de mise en œuvre particulières et sont l'affaire d'établissements spécialisés.

Ces travaux couvrent un large périmètre : éclairage, signalisation, terrassement, voirie, infrastructures publiques électriques et télécom, etc. Ils sont réalisés en majorité dans le cadre de marchés publics, par des entreprises titulaires des qualifications correspondantes. Les grandes entreprises du secteur sont toutes présentes sur ces marchés, mais on y trouve également des PME spécialisées.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC



ZOOM

LES TENDANCES DU MARCHÉ RÉSIDENTIEL

Les ménages plus sensibles à la performance énergétique de leur logement

Le contexte actuel est morose pour le marché de l'entretien-amélioration des logements. Cependant le nombre de ménages entreprenant des travaux avec une réelle amélioration de la performance énergétique de leur logement progresse.

Ce comportement des ménages permet au segment de marché de l'amélioration énergétique de limiter sa baisse en valeur (-5%), et de maintenir sa part à près de 40% du marché de l'entretien- amélioration global.

Le nombre de chantiers se maintient, le recours aux professionnels s'intensifie et le niveau de qualité progresse.

Une étude de l'Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique du logement (OPEN) qui analyse le marché global de la rénovation thermique des logements, montre que la forte hausse des prix de l'énergie liée à la crise a vraisemblablement stimulé l'intérêt des ménages pour les économies d'énergie. Dans un contexte de préoccupations économiques et financières fortes et d'augmentation des prix de l'énergie, les résultats OPEN sont l'occasion de faire le point sur les évolutions des travaux de performance énergétique dans l'habitat qui gagnent en qualité.

135 000 logements rénovés de façon performante

Sur le plan de la qualité, les ménages deviennent de plus en plus vigilants et choisissent des solutions techniques toujours plus performantes. Principalement réalisées par des professionnels, les rénovations thermiques gagnent, malgré la crise, en qua-

lité. En 2010, 135 000 rénovations sont classées en efficacité énergétique ***, soit une légère progression par rapport à 2008. Parmi ceux-ci, 30 % avaient fait l'objet d'une transaction depuis moins de 2 ans, une situation qui favorise les rénovations efficaces. En tenant compte des rénovations réalisées depuis 2008, ce sont, en 2010, 295 000 logements au total qui ont été rénovés de façon performante. Ce rythme devra encore progresser sensiblement pour que l'ensemble du parc existant soit convenablement rénové sur le plan thermique dans 40 ans, et atteindre ainsi l'objectif d'une réduction par 4 des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050.

Une rénovation est qualifiée de *** dès lors que les 3 composantes du confort thermique (chauffage, ouverture, isolation) ont été convenablement traitées.

Les dépenses par chantier diminuent et les ménages privilégient le recours à l'épargne plutôt qu'au crédit, tout en utilisant les aides financières pour les gros chantiers.

La période 2008/2010 marque le pas par rapport à la période 2006/2008, qui avait vu une envolée du panier moyen des travaux thermiques (+30 %). Les chantiers qui ont le plus progressé en 2010 sont ceux inférieurs à 2 000€. Beaucoup de ménages ont préféré engager leurs travaux sur leurs revenus courants (recours en augmentation de 8 points par rapport à 2008).

Néanmoins, près de 60 % des ménages ayant réalisé des travaux ont bénéficié d'au moins un de ces dispositifs : crédit d'impôt, prêt LDD, éco-prêt à taux zéro, prêt bonifié par un énergéticien ou prime à la casse.

Les aides se montrent particulièrement décisives pour les gros projets et notamment pour la tranche de dépenses 7 500/15 000€. 16 % des rénovations énergétiques ***, dont le coût moyen est estimé à 20 500€, ont été financées par l'éco-prêt à taux zéro.

Les priorités des ménages : isolation des ouvertures et des parois, amélioration du chauffage

En 2010, les dépenses des ménages évoluent vers une répartition plus équilibrée autour des trois types de chantiers de la rénovation thermique :

- l'isolation des ouvertures se stabilise à un peu plus de 40 % de part de marché,
- l'amélioration du chauffage se replie à moins de 30 %, après l'envolée, puis la chute des pompes à chaleur en 2010,
- l'isolation des parois opaques prend place autour de 30 % de part de marché. Ce dernier segment

est le seul à croître sur la période 2008/2010.

Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique du logement (OPEN)

Créé en 2006, cet observatoire financé par l'ADEME dévoile cette année sa 5ème analyse du marché de la rénovation thermique dans l'habitat, apportant des données quantitatives inédites. Analysant à la fois l'offre et la demande, il permet de suivre les évolutions du marché, d'étudier l'impact des actions gouvernementales et professionnelles, et de répondre notamment aux questions suivantes : quel est le niveau de performance des travaux entrepris par les ménages ? Comment s'orchestre le recours aux professionnels ? Comment le marché de la performance énergétique s'adapte-t-il à la demande des ménages (solutions les plus développées, professionnels les plus sollicités, etc.) ?

Les tendances d'évolution du secteur



Au cœur de la convergence des réseaux d'énergie et de communication, le secteur de l'installation électrique suit les évolutions d'une société de plus en plus connectée et consommatrice de technologies.

Les atouts indiscutables de l'électricité

Énergie indispensable, l'électricité est le vecteur énergétique le plus souple, le moins sujet aux ruptures d'approvisionnement et le plus adapté en termes de qualité et de propreté. L'électricité s'intègre dans un « système énergétique global » comprenant également les réseaux de gaz et d'eau optimisés techniquement pour être plus performant et économe.

Des bâtiments à connecter, réguler et sécuriser

L'électronique et les technologies numériques s'intègrent aujourd'hui progressivement et durablement dans le bâtiment. Les besoins en communication entre les équipements, les occupants et les exploitants d'un bâtiment ne cessent d'augmenter avec le développement de la communication d'entreprise et d'internet. Cette évolution se traduit par le besoin de réseaux communicants (télécommunication, infor-

matique ou voix-données- images) qui deviennent aussi indispensables qu'un réseau d'eau ou un réseau d'énergie électrique. Elle se traduit également par le besoin de compétences professionnelles adaptées.

Un enjeu énergétique à relever

La facture énergétique pèse aujourd'hui dans toute décision d'avenir. Les exigences de performance énergétique des bâtiments renforcent le besoin de conseil et de services adaptés. La filière électrique apporte des réponses technologiques : solutions d'automatisme, de mesures de consommations, d'optimisation de pilotage ou de communication à distance capables de générer des économies d'énergie importantes. Les installateurs ont un rôle prépondérant pour répondre à la prise en compte croissante d'exigences environnementales dans les services liés à l'énergie (thermique, climatique, électrique, conditionnement d'ambiance...).

Au carrefour des grandes évolutions de la société et des technologies

Moins consommer, répondre à l'évolution démographique et au vieillissement de la population, adapter les villes, les routes et les logements au développement de la mobilité électrique, les enjeux d'avenir sont multiples et convergent vers un développement significatif des usages. Le rythme de construction de logements est insuffisant pour répondre aux besoins. Parallèlement, les bâtiments vont devoir être équipés pour répondre aux besoins de distribution et d'efficacité énergétique, et dotés d'éléments de communication internes et externes pour assurer des services de communication (TV, téléphonie, internet). Des fonctions domotisées et communicantes répondront aux besoins d'autonomie de la population âgée ou souffrant d'un handicap. L'installation électrique est un métier d'avenir et pour longtemps.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Les enjeux à relever pour les entreprises du secteur

Règlementation, normalisation, évolution des méthodes

L'environnement réglementaire et normatif des entreprises est en plein mouvement, notamment dans le sillage de l'harmonisation européenne. En imposant leur adaptation à de nouvelles conditions, il contribue à la restructuration de l'offre.

La technique est plus que jamais un passage obligé du professionnalisme.

Dans le domaine de la prévention et de la sécurité, de nombreux textes sont apparus imposant aux entreprises un effort permanent d'analyse et d'organisation.

Le secteur du bâtiment emprunte de plus en plus aux méthodes industrielles. La conception et la maintenance prennent une importance croissante. Les délais des chantiers se raccourcissent. La logistique est incontournable pour les aspects humains et matériels.

Compétences et formation

Les entreprises d'équipement électrique forment, et de plus en plus. Elles sont parmi les corps d'état du bâtiment les plus nombreuses à accueillir des jeunes en apprentissage. Elles consacrent en moyenne 4 % de leur masse salariale à leur budget formation à comparer aux 2 % exigés par la loi. Elles recourent également de plus en plus à la formation continue.

Quant aux filières de formations, elles se diversifient et tendent d'une manière générale à élever le niveau des études dans les directions :

- technique (conception, gestion d'un chantier, exécution, maintenance) ;
- connaissances liées aux courants faibles (électronique, informatique) ;
- efficacité personnelle (communication, adaptation à des équipes autonomes et décentralisées, gestion du travail).

Déjà sensible, la diffusion de nouvelles compétences

dans la plupart des entreprises confirme l'évolution vers une valeur ajoutée reposant sur la conception, sur l'intégration à des configurations spécifiques et sur le service. Une évolution qui n'exclut pas un besoin toujours important de disposer dans les entreprises de compétences de production.

Les technologies numériques de communication

Quelles que soient leurs spécialités, les entreprises ont assisté à la transformation de leur activité par le développement généralisé des technologies dites de la communication.

Certaines entreprises d'équipement électrique se sont déjà engagées pour compter parmi les acteurs de ces technologies qui génèrent des marchés importants d'ingénierie et d'installation d'équipements (câblage, réseaux, Gestion Technique du Bâtiment...). De nouvelles offres concrétisent le rapprochement des univers autrefois très segmentés des équipements électriques et des équipements de télécommunication. En témoigne l'irruption de nouveaux concepts à forte connotation de services comme le

«netbuilding» ou les «télécom services».

Par ailleurs, ces entreprises deviennent aussi des utilisateurs de ces technologies (échanges de données numérisées, smartphone, services en ligne, transmission de données à haut débit...) ce qui modifie la nature de leurs rapports avec leurs fournisseurs, clients et partenaires. Une utilisation optimale des technologies de la communication apporte à une entreprise un véritable avantage compétitif.

Offre globale, macro-lots

Le bâtiment tend à devenir un système intelligent. Il devra à l'horizon 2020 produire plus d'énergie qu'il n'en consomme.

Un bâtiment performant ne peut être réalisé que collectivement. Pour l'électricien comme pour tous les professionnels du bâtiment, le « travailler ensemble » est inéluctable. Se mailler avec d'autres entreprises de corps d'état complémentaires, proposer une offre globale énergétiquement efficiente, être en mesure de se grouper pour répondre à des macro-lots. C'est pour l'électricien le chemin de l'avenir.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Des systèmes de chauffage électrique par rayonnement conçus spécialement pour la rénovation

DYNASOL : Film Chauffant sous parquet flottant stratifié



DYNAFLOOR : Trame chauffante dans colle à carrelage



DYNAKIT : Plancher chauffant sans chape



KIT DYNAFLEX et DYNAPAN : Plafond rayonnant sur plaque de plâtre



Aujourd'hui, la rénovation des maisons individuelles, pavillons, logements et autres bâtiments est en pleine expansion.

Aussi ACSO, leader français du chauffage électrique par rayonnement, vous propose de multiples solutions techniques pour vous apporter :

- ✓ Le CONFORT et le BIEN-ÊTRE
- ✓ Un SILENCE absolu
- ✓ De l'ESTHETIQUE (systèmes intégrés au bâti)
- ✓ Une FIABILITE reconnue (aucun entretien)
- ✓ Et des ECONOMIES D'ENERGIE !

Consultez-nous !
www.acso.fr

CHAPITRE 2

Les prestations de l'entreprise d'électricité

Les prestations de l'entreprise se détaillent en plusieurs phases : l'étude-conception, la réalisation et l'exploitation-maintenance. Quelles sont les caractéristiques de ces différentes phases ?

Etude- conception

La phase étude- conception permet à l'entreprise de déterminer un coût pour un ensemble de prestations et matériels détaillés dans le cahier des charges. Dans ce document, le maître d'ouvrage exprime son besoin en termes de fonctions, de services et de contraintes. Y sont également définis des critères qualitatifs d'appréciation accompagnés d'une évaluation permettant d'en situer le niveau quantitatif. Le rôle du cahier des charges est de formuler les besoins et de déterminer les exigences techniques qui en découlent en fixant les conditions d'un contrat. L'étude peut être réalisée soit par un Bureau d'Etude, soit externe, soit intégré à l'entreprise d'installation. Notons que pour le professionnel installateur, une bonne connaissance et compréhension des besoins du client et de ses motivations est nécessaire pour

faire l'analyse du système et déterminer les stratégies d'offre. D'où l'importance de son rôle de conseil auprès du client ou de ses représentants, tant sur les matériels que sur les services associés.



Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Réalisation

C'est la phase opérationnelle durant laquelle l'entreprise va agir sur le chantier. En environnement bâtiment, le planning sera le plus souvent déterminé en fonction de l'intervention des autres corps d'état. En environnement industriel, la planification sera plutôt calquée en fonction de l'activité. Les équipes vont préparer les matériels et réaliser les connexions et montages nécessaires selon les schémas et plans qui auront été préétablis.

- de la dualité courants forts - courants faibles
- de la coexistence du numérique et de l'analogique
- de la polyvalence et de la multifonctionnalité des matériels électriques paramétrables et communicants

Elle exige donc un assemblage de compétences.

La phase réalisation est la résultante d'une analyse de plus en plus fine à réaliser du fait :

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Exploitation - Maintenance



La conception de systèmes flexibles, évolutifs et ouverts a accru l'importance des phases situées après la réalisation. L'apparition de nouveaux besoins liée à l'accroissement permanent des performances des matériels et des technologies, particulièrement dans

le domaine des courants faibles, tend à réduire le cycle de vie moyen de certaines composantes des installations.

Par ailleurs, la complexité des systèmes très performants d'aujourd'hui augmente d'autant leurs causes de vulnérabilité.

L'entreprise est appelée de plus en plus souvent à

suivre l'exploitation de l'installation à travers les actions suivantes :

- vérification
- inspection technique et entretien
- dépannage et réparation du système
- modification et rénovation du système
- communication, information et formation du client.

De plus en plus forte, l'activité de maintenance se décline désormais sous diverses formes :

- maintenance de routine : opérations simples pouvant être effectuée par du personnel sans qualifications particulières,
- maintenance préventive ou systématique : selon critères prescrits ou planification,
- maintenance prévisionnelle ou conditionnelle : suivant analyse de paramètres de fonctionnement ou prévisions,
- maintenance corrective : remise en état après détection d'une panne.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Demain, de nouvelles offres, de nouveaux métiers

Les technologies évoluent, les manières de vivre et de travailler changent, le marché de l'énergie est en pleine transformation et tout cela n'est pas sans conséquences sur le métier des entreprises. Petit à petit, la logique du client, donc du consommateur remplace celle du producteur. Pour l'entreprise d'équipement électrique de nouvelles directions s'ouvrent vers une gamme de prestations complémentaires pour simplifier la vie du client, lui faire gagner du temps, de la commodité, diminuer ses risques et ses problèmes.

Le modèle qui émerge actuellement consiste à offrir un ensemble de prestations en alliance avec d'autres prestataires en s'organisant en réseau.

Plusieurs formes de réseaux peuvent être identifiées :

Réseaux de spécialité : constitué d'entreprises détenant des savoir-faire dans des activités complémentaires.

Réseau de partenaires : entreprises liées par une démarche commerciale commune.

Réseau opérateurs : entreprises pouvant proposer à

la clientèle un service complet : installation et énergie incluant finances, assurances et service après-vente.

Réseau technique (selon la terminologie anglo-saxonne) : électricité, génie climatique, plomberie.

Réseau de mise en commun de moyens : permettant la mutualisation de certaines tâches administratives ou de main-d'œuvre technique d'exécution.

Sur la base de ses organisations de nouvelles formes d'offres commencent à apparaître et proposent une nouvelle intégration des métiers :

Le concept multitechnique associe les prestations de plusieurs lots techniques : génie climatique, génie électrique, etc.

Le concept multiservices associe les prestations de plusieurs lots techniques et des prestations de services complémentaires : courrier, accueil, gardiennage, nettoyage, etc.

Le Facilities Management propose un mode d'orga-

nisation qui consiste à regrouper, sous une responsabilité unique, la gestion de biens ou d'activités nécessaires à l'exercice du métier principal d'un client ou d'un organisme.

Quoi que réserve l'avenir, la mutation des entreprises est en route. Elle permettra d'ajouter à la dimension d'un métier technique, celle d'un métier de service.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

K KYORITSU Pas de compromis qualité pour les pros de la filière électricité!

Nouvelle série de multimètres numériques

K1009
122 € (hors tva)

K1011
150 € (hors tva)

K1012
208 € (hors tva)

www.kyoritsu.fr

Commandez vos produits Kyoritsu en ligne sur notre nouveau site marchand 'PRO' Plus d'infos! Plus de produits! Plus de remises!

Distribué par:

TURBO
tronic

Z.I. Les Sables - 4, Avenue Descartes - BP20091 • 91423 MORANGIS CEDEX
 Tél. +33 (0)1 60 11 42 12 • Fax +33 (0)1 60 11 17 78
 info@turbotronic.fr • www.turbotronic.fr

CHAPITRE 3

Les différents métiers d'électricien

Monteur électricien



Il réalise traditionnellement l'installation électrique d'un bâtiment par la mise en place du réseau de câbles qui distribue le courant, le raccordement des différents appareillages : tableaux électriques, dispositifs de sécurité, etc.

Le monteur-électricien commence d'abord par prendre connaissance des plans architecturaux, des schémas de câblage ; il repère sur place la disposition des lieux. Puis il travaille à l'installation proprement dite :

- réalisation des canalisations et des supports (tracage, percement des murs, scellements) ;
- pose des câbles ;
- montage de l'appareillage basse-tension : tableaux électriques, interrupteurs, prises de courant ;
- mise en place des équipements d'éclairage, de chauffage, de climatisation ou de force motrice ;
- raccordement des différents matériels.

En cours d'installation, il peut réaliser des opérations d'usinage mécanique (découpe, cisailage, perçage, soudage...) qui lui permettent de construire les supports ou les armoires électriques. Lors de la mise en service, il contrôle l'installation avant la mise sous tension, effectue les essais (mesures, tests) et les réglages.

Si les aspects traditionnels de la profession subsistent (branchement au réseau EDF, câblages, pose de matériel d'éclairage ou de chauffage...), les activités du monteur-électricien s'appliquent désormais à des équipements très variés :

- en milieu industriel, il met en place, raccorde et entretient les différents constituants d'un auto-

matisme : moteur, convertisseur de courant, automate programmable (ordinateur industriel qui pilote les machines) ;

- dans les logements et les bureaux, il effectue l'installation des réseaux domotiques qui assurent des fonctions de sécurité (alarme incendie, alarme anti-intrusion...) ou de gestion technique (conduite du chauffage et de la climatisation, commande automatique de l'éclairage ou de la ventilation) ;
- il peut également participer à l'installation de systèmes de communication (téléphonie intérieure, recherche de personnes sur site...), de surveillance (circuit vidéo...) ou de signalisation (téléaffichage, distribution de l'heure).

Le monteur-électricien est donc de plus en plus détenteur d'un ensemble de compétences qui lui permettent de connecter aussi bien des équipements courants forts (moteurs, etc.) que des systèmes courants faibles porteurs d'informations (dispositifs de contrôle/commande, sécurité, alarme, communication).

Le monteur charge de maintenance ou dépanneur assure quant à lui la maintenance des circuits électriques et des différents équipements : localisation de la panne, établissement d'un diagnostic, remplacement de la pièce ou du composant défectueux, remise en état de fonctionnement.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Monteur-électricien en réseaux de distribution

Le travail de ce professionnel s'organise autour de deux grandes activités : réaliser les raccordements en réseau électrique et entretenir, réparer, améliorer.

Réaliser les raccordements au réseau électrique.

Les branchements, qui consistent à amener le courant du réseau de distribution EDF jusqu'à la propriété du client, restent l'une des tâches principales du monteur-électricien. A l'intérieur des bâtiments (logements, bureaux, etc.), il installe ou remplace le compteur, assure la pose du disjoncteur et procède à leur mise en service. Les interventions au-delà du compteur électrique sont de la compétence et de la responsabilité de l'électricien du bâtiment.

Entretenir, réparer, améliorer.

Le monteur-électricien vérifie régulièrement l'état des équipements du réseau de distribution EDF : visites des lignes et des postes électriques. Lorsque

le fonctionnement des installations est interrompu, il recherche l'origine de la panne. Une fois celle-ci localisée, il procède à la mise hors-tension du tronçon électrique défectueux en manœuvrant des interrupteurs ou des sectionneurs. Il entreprend alors les réparations qui s'imposent : remplacement d'un câble, d'un isolateur ou d'un appareillage, consolidation de supports accidentés. Il effectue toutes ces opérations en respectant scrupuleusement les procédures de sécurité. Les tâches d'entretien courant font également partie de son travail : nettoyage des postes électriques, peinture de pylônes, désherbage ou élagage.

Enfin, il améliore en permanence les performances du réseau afin de mieux répondre aux besoins des usagers : par exemple, mise en place d'un transformateur pour alimenter les habitations d'un nouveau lotissement.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Technicien électrotechnicien



Dans une entreprise d'ingénierie électrique qui crée des installations automatisées sur mesure (usines etc.), le technicien d'études est un assembleur. Partant des caractéristiques du système automatisé, il choisit les moteurs électriques et leur dispositif de commande.

Il effectue également des tâches de programmation, suit le déroulement des travaux d'installation et procède à la mise en service des équipements.

Le technicien de fabrication peut organiser le travail d'un atelier. Il assure également l'approvisionnement des composants électriques et des produits semi-finis.

Le technicien de contrôle veille à la qualité des produits fabriqués. A l'aide d'appareils de mesure, il effectue des contrôles en cours ou en fin de fabrication. Il recherche la cause des défauts constatés et propose des solutions d'amélioration. Il peut éga-

lement définir les méthodes de tests et choisir les appareils.

Le technicien d'installation organise et supervise les travaux d'installations électriques dans les entreprises ou les logements : répartition du travail, conseils et assistance technique aux équipes, approvisionnement. L'installation réalisée, il assiste à sa vérification par un organisme habilité.

En maintenance, le technicien intervient sur des installations complexes. Il organise le travail des équipes (planning des opérations d'entretien) et

définit les méthodes d'intervention à effectuer. En cas de panne, il établit un diagnostic, participe au dépannage.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Chef de chantier en installation électrique



Image *jlbphoto

Animateur d'hommes avant tout, le chef de chantier fait la liaison entre les différents corps d'état. A partir des ordres, des plans et croquis qui lui sont transmis, il assure la bonne exécution des travaux.

Le chef de chantier organise son travail autour de trois grandes activités :

Préparation de chantier

Sur les plans, il repère les diverses composantes de l'installation (disjoncteurs, tableaux électriques...) et vérifie le tracé des câbles (pas de coupure, liaison avec le réseau EDF...). Sur le terrain, il s'assure que les réservations (ouvrage de maçonnerie destiné au passage des canalisations électriques) ont bien été effectuées. Il organise les approvisionnements en matériels et outillages. Il examine avec les chefs d'équipe le planning prévu (quels objectifs atteindre, dans quels délais ?) ; puis il répartit le travail. Lors de cette étape préparatoire, l'informatique est souvent mise à contribution : lancement des approvisionnements et établissement du calendrier des opérations.

Suivi de chantier

Le chef de chantier vérifie la qualité et l'avancement des travaux, réajuste les approvisionnements et apporte aux équipes assistance et conseils.

Il peut aussi effectuer les corrections ou les modifications qui s'imposent afin de réagir très rapidement à tout événement imprévu (difficulté technique, absence de personnel...).

Après chantier

Une fois le chantier terminé, le chef de chantier assiste à la vérification de l'installation électrique par un organisme de contrôle habilité. Il peut donner à l'utilisateur différentes consignes d'exploitation et rédiger un guide d'entretien - maintenance.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

V E N T I L A T I O N

Double Flux Dee Fly CUBE

NOUVEAU

Posez, Branchez, Ventilez

Aldes présente Dee Fly Cube, sa nouvelle génération de ventilation double flux. Véritable concentré de technologie, le Dee Fly Cube a surtout été pensé pour vous simplifier la vie.

Simplicité

- Une seule référence Auto/Hygroréglable.
- Un clavier de paramétrage intuitif.

Performance

- Le plus silencieux du marché (30.7dB(A) à 150 m3/h).
- Consommation à partir de 20 W seulement.

Design

- Habillage métal.
- Largeur 60 cm (standard électroménager).

<http://deeflycube.aldes.fr>

Etes-vous sûr d'avoir adopté la meilleure protection ?

Nouveau Portier Vidéo Gamme JM

Communiquer

- Ecran **tactile 7"** intuitif
- Communication **mains libres**
- 4 platines + 8 moniteurs intérieurs
- Interface téléphonique
- Intercommunication

Surveiller

- Vidéo protection
- Monitoring
- Babyphone

Sécuriser

- Caméra **grand angle 170°**
- Mémoire d'images
- Carte de **stockage SD** (en option)
- Alarmes techniques

AIPHONE®
Fournisseur de bien-être

Rendez-vous sur www.aiphone.fr

2

EXERCER SON
MÉTIER
D'ÉLECTRICIENCHAPITRE 4
Les formations pour devenir électricien

La formation initiale au métier d'électricien

Incontournable dans le secteur immobilier, l'électricien doit être irréprochable. Ses connaissances du milieu immobilier, tant techniques que réglementaires, doivent être complètes et larges. Afin d'être à la pointe de son métier, une formation technique semble la formule la plus adaptée.

Les diplômes d'Etat

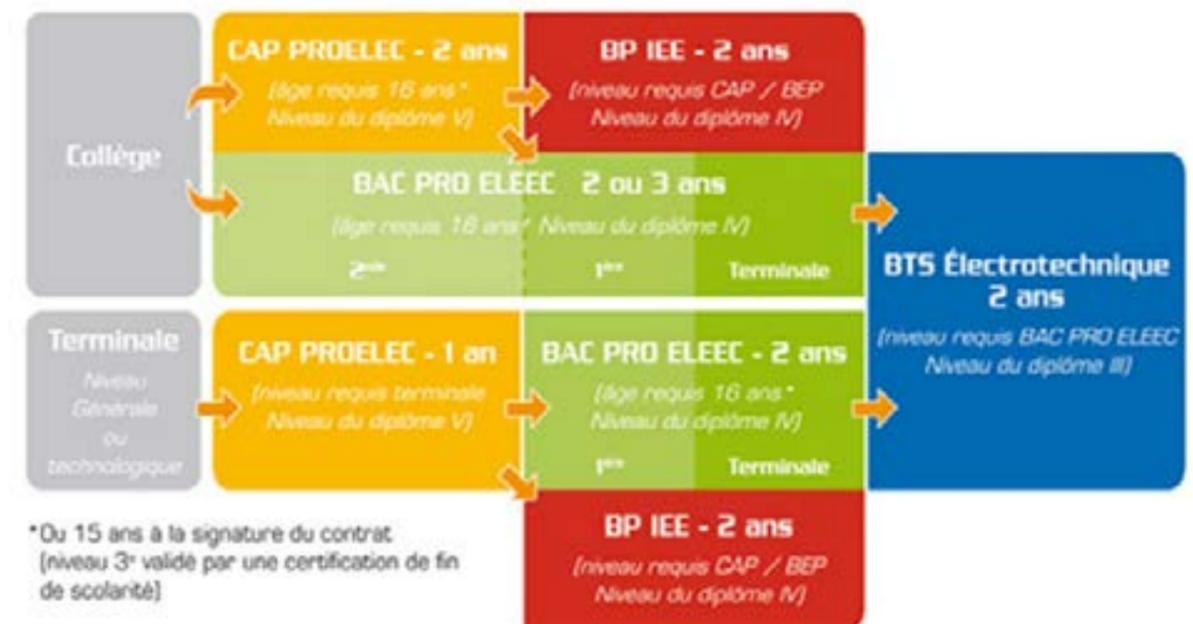
A partir de 16 ans révolus, sous contrat d'apprentissage avec un employeur agréé, l'alternance entre l'organisme de formation l'entreprise permet au jeune d'accéder :

- au CAP PRO ELEC (Préparation et réalisation d'ouvrages électriques)
- au BP IEE, (Installation et équipement électrique)
- au BAC PRO ELEEC (Électrotechnique énergie équipements communicants)
- au BTS Electrotechnique

Tous ces diplômes d'Etat reconnus par la profession sont qualifiants et permettent aux apprentis d'intégrer directement une entreprise.

Rémunération

L'entreprise rémunère l'apprenti selon un pourcentage du SMIC variant en fonction de son âge et de son ancienneté. Ce salaire correspond au minimum conventionnel, cependant l'employeur peut rémunérer plus, en restant exonéré de charges sociales. Un bulletin de salaire est établi au nom de l'apprenti.



Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Le CAP PRO ELEC

Le CAP PRO ELEC est un Certificat d'Aptitude Professionnelle à la Préparation et à la Réalisation d'Ouvrages Electriques. Détails.

Objectifs

- Acquérir des compétences professionnelles pour exécuter en toute sécurité, des tâches de niveau « ouvrier professionnel » sur des équipements et des installations courants faibles et courants forts (tableau électrique, disjoncteur, prises de courant, circuit éclairage, téléphonie, réseaux informatique et de communication, interphones, alarmes...) dans les domaines résidentiel et tertiaire ou des équipements industriels (armoires, coffrets...).
- Intervenir sur des chantiers de construction ou de rénovation sous la responsabilité d'un chargé de travaux, dans le respect de la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement.

Personnes concernées

Les candidats doivent être âgés de 16 à 25 ans (15 ans sous certaines conditions).

Durée de la formation

1 ou 2 ans : Le CAP PROELEC est accessible en 1 an pour les jeunes ayant un niveau Terminale (enseignement général ou technologique).

Rythme de l'alternance

L'enseignement par alternance à raison d'une semaine au centre de formation et d'une semaine en entreprise. La semaine en entreprise contribue à la formation du jeune en accentuant les connaissances théoriques en permettant l'acquisition du savoir-faire professionnel.

Test d'entrée

Niveau minimum 3ème.

- Dossier scolaire
- Tests écrits (Français, Mathématiques, Logique et raisonnement)
- Entretien de motivation

Programme

La semaine de cours peut par exemple comprendre les matières suivantes :

Matières techniques et ateliers

- Électrotechnique
- Lecture de plans / dessin technique
- Atelier de réalisation
- Habilitation électrique
- Technologie, schéma électrique
- Expérimentation, mesures électriques
- Mise en service, maintenance
- Prévention, santé environnement

Matières générales

- Mathématiques
- Sciences physiques / chimie
- Français
- Histoire / géographie
- Anglais
- EPS

Débouchés

Vie active : électricien d'équipement. Nombreuses spécialisations rapidement accessibles par la pratique ou la formation continue (courants faibles, énergies renouvelables, réseaux extérieurs...).

Poursuite des études : BAC PRO ELEEC en 2 ans (accès en première) ou BP IEE 2 ans.

Le BP IEE

Le BP IEE est un Brevet professionnel des Installations et Équipements Electriques (BP IEE). Détails.

Objectifs

- Devenir un monteur électricien hautement qualifié, autonome et capable d'animer une petite équipe sur un chantier de taille réduite.
- Détenir des connaissances économiques et commerciales de base permettant de gérer son chantier (coûts, délais, solutions, communication) avec les différents intervenants.
- Être capable de préparer l'exécution d'un travail, d'ouvrir un chantier, d'en assurer l'exécution, la mise en suivi, le contrôle et la réception.
- Détenir des compétences dans les courants faibles permettant de s'ouvrir sur les techniques de pointe de la gestion technique d'un bâtiment.

Personnes concernées

Les candidats doivent être âgés de 16 à 25 ans et être titulaires d'un diplôme de niveau V.

Durée de la formation

La formation s'étale sur 2 ans à raison d'environ 630 heures par an selon l'organisme de formation.

Rythme de l'alternance

L'enseignement par alternance à raison d'une semaine au centre de formation et d'une semaine en entreprise. La semaine en entreprise contribue à la formation du jeune en accentuant les connaissances théoriques en permettant l'acquisition du savoir-faire professionnel.

Test d'entrée

Certains organismes de formation exige un test d'entrée avant d'intégrer la formation, par exemple :

- Dossier scolaire
- Les tests écrits :
 - Mathématiques
 - Expression, Ouverture sur le Monde
 - Anglais

- Etude d'équipement (technologie / schémas)
- Electrotechnique

Les candidats reçus aux tests écrits passent ensuite un entretien de motivation.

Programme

La semaine de cours peut par exemple comprendre les matières suivantes :

Matières techniques et ateliers

- Expérimentation scientifique et technique
- Organisation de travaux
- Gestion des entreprises
- Sécurité du travail
- Techniques nouvelles (courant faible)
- Mise en service
- Maintenance
- Étude d'une installation ou d'un équipement

Matières générales

- Mathématiques / Sciences physiques
- Expression et ouverture sur le monde
- Informatique
- Anglais

Débouchés

Vie active : électricien, technicien.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Le BAC PRO ELEEC

Le BAC PRO ELEEC est un baccalauréat professionnel ELectrotechnique Ener-gie Equipements Communicants.

Objectifs

- Devenir un technicien apte à agir sur le chantier dès sa conception et jusqu'à sa maintenance.
- Devenir autonome et être capable d'animer une petite équipe de chantier en préparant l'organisation et l'exécution du travail.
- Effectuer des opérations de mise en service, de contrôle et de dépannage.
- Établir et interpréter des schémas et des documents techniques.
- Utiliser des techniques et technologies, notamment électroniques et informatiques, pour intervenir sur des réseaux permettant la communication des équipements et récepteurs (réseaux Voix - Données - Images, systèmes de sûreté ou de sécurité des personnes et des biens, etc.).

Personnes concernées

Les candidats doivent être âgés de 16 à 25 ans.

Durée de la formation

La formation s'étale sur 2 ou 3 ans à raison d'environ 630 heures par an selon les organismes de formation. Le BAC PRO ELEEC est accessible après la 3ème en 3 ans ou à la suite d'un CAP en électricité (Accès au BAC PRO ELEEC en 2 ans par équivalence - première et terminale).

Rythme de l'alternance

L'enseignement par alternance à raison d'une semaine au centre de formation et d'une semaine en entreprise. La semaine en entreprise contribue à la formation du jeune en accentuant les connaissances théoriques en permettant l'acquisition du savoir-faire professionnel.

Test d'entrée

Certains organismes de formation exigent un test d'entrée avant d'intégrer la formation, par exemple :

- Dossier scolaire
- Les tests écrits :
 - Mathématiques
 - Expression, Ouverture sur le Monde
 - Anglais
 - Etude d'équipement (technologie / schémas)
 - Electrotechnique

Les candidats reçus aux tests écrits passent ensuite un entretien de motivation.

Programme

La semaine de cours peut par exemple comprendre les matières suivantes :

Matières techniques et ateliers

- Automatismes
- Expérimentation
- Prévention, santé, environnement
- Mise en service / maintenance
- Étude d'un ouvrage
- Travaux pratiques / travaux dirigés

Matières générales

- Mathématiques
- Sciences physiques / chimie
- Français
- Histoire / géographie
- Informatique
- Anglais
- Économie et gestion
- EPS
- Éducation artistique

Débouchés

Vie active : électricien, technicien, technico-commercial.

Poursuite des études : BTS électrotechnique ou DUT.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Le BTS Électrotechnique

Le BTS électrotechnique, brevet de technicien supérieur en électrotechnique, est un diplôme national de l'enseignement supérieur.

Objectifs

- Intervenir dans les secteurs de la production industrielle, du tertiaire et de l'habitat, ainsi que dans le transport et la distribution de l'énergie électrique, avec des missions d'ingénierie, de réalisation et de maintenance.
- Assumer des activités de bureau d'études, d'atelier, de chantier, de maintenance et/ou de management. Planifier, suivre et maîtriser les coûts d'un chantier.
- Disposer des compétences nécessaires pour travailler en toute autonomie et conduire une équipe d'intervenants en toute responsabilité.

Personnes concernées

Les candidats doivent être âgés de 16 à 25 ans et titulaires du BAC Professionnel de la filière électricité (Bac Pro ELEEC) ou d'un Bac STI.

Durée de la formation

La formation s'étale sur 2 ans à raison d'environ 700 heures par an selon l'organisme de formation.

Rythme de l'alternance

L'enseignement par alternance à raison de 2 semaines au centre de formation et 2 semaines en entreprise. Les semaines en entreprise contribuent à la formation du jeune en accentuant les connaissances théoriques en permettant l'acquisition du savoir-faire professionnel.

Test d'entrée

Certains organismes de formation exigent un test d'entrée avant d'intégrer la formation, par exemple :

- Dossier scolaire
- Les tests écrits :
 - Mathématiques

- Expression, Ouverture sur le Monde
- Anglais
- Etude d'équipement (technologie / schémas)
- Electrotechnique

Les candidats reçus aux tests écrits passent ensuite un entretien de motivation.

Programme

La semaine de cours peut par exemple comprendre les matières suivantes :

Matières techniques et ateliers

- Construction des structures matérielles appliquée à l'électrotechnique
- Sciences (physique appliquée)
- Essais de systèmes
- Génie électrique

Matières générales

- Mathématiques
- Culture Générale et Expression
- Anglais

Débouchés

Vie active : technicien, technicien chargé d'étude, technico-commercial, responsable de petit chantier, chef d'équipe, chargé d'essais et de mise en service, technicien de maintenance et d'entretien.

Poursuite des études : Licence professionnelle ou école d'ingénieurs ou autres formations niveau II.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

CHAPITRE 5

Les formations continues au métier d'électricien

Distinguer courant fort et courant faible, c'est observer l'électricité sous l'angle des usages. Aux courants forts, le domaine de l'énergie. Aux courants faibles, celui de l'information. Les deux empruntent quelquefois les mêmes chemins. L'USB, le CPL ou encore le POE (power over ethernet) donnent la possibilité d'alimenter et de faire communiquer des matériels. Par extension, la fibre optique qui fait circuler l'information par la lumière et non par le courant électrique est quelquefois associée aux courants faibles... La physique et les usages ont souvent des langages peu compatibles ! Peu importe, car du point de vue de l'électricien, ce qui compte c'est ce que l'on peut mettre en œuvre pour répondre aux besoins d'un client.

Les courants forts

Le courant fort renvoie nécessairement au courant faible dès lors qu'il y a présence des deux. Du point de vue du fournisseur d'énergie, le courant fort fait référence aux réseaux de transport (dit Haute Tension et concerné par la norme NF C 13-200).

Définition et réglementation

Du point de vue de l'entreprise d'électricité qui intervient sur le réseau domestique / tertiaire après le poste de transformation (HTA/BT NF C 14-100 distribution en amont du compteur) on classera alors le 380/220 Vac (dit Basse Tension) dans le courant fort. Dans ce cas, on est soumis à la réglementation NF C 15-100 (en aval du compteur). Le terme courant fort va ici plus spécifiquement désigner l'ensemble des alimentations électriques nécessaires au bon fonctionnement d'une installation (éclairage, prises de courant, alimentations diverses). Le seuil communément admis entre courant fort et faible est une tension supérieure à 50 V.

Domaines d'application

La « famille courant fort » est vaste. Outre les infrastructures de transport de l'électricité, on y retrouve

l'électromécanique, la régulation thermique (chauffage, climatisation, froid), la construction électrique (armoires, tableaux, pupitres, coffrets), l'éclairage, le contrôle et la mesure de l'énergie, les process industriels. Des normes d'installations existent généralement pour la mise en œuvre du matériel électrique dans chaque secteur d'activités (par exemple : NF C 17-200 pour l'éclairage public, NF C 15-150-1/2 pour l'installation d'enseignes lumineuses...).

Formation

Les courants forts sont au programme de tous les diplômes de formation à l'électrotechnique (CAP Proelec, Bac Pro Eleec...). En formation continue, il existe des stages abordant les notions essentielles de l'électricité et proposant un approfondissement des connaissances en électricité, qui permettent en une quinzaine de jours d'acquérir les bases.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Courants faibles : sécurité incendie, GTB, fibre optique, VDI...

La famille des courants faibles est vaste et tend à s'élargir avec de nouvelles opportunités d'usage, fruits de la convergence des réseaux numériques, électriques, télécoms, audiovisuels, etc.

Définition

Les courants faibles concernent généralement toutes les tensions sous le 50Vac de sécurité (Très Basse Tension) et notamment réseaux de communications (domotique, contrôle d'accès, télésurveillance, vidéoprotection, sécurité incendie,...). Le VDI (Voie Données Images), les réseaux informatiques, les télécoms (RTC), la TV hertzienne ou le satellite, peuvent être regroupés dans des sous-familles des courants faibles. L'interaction courant fort - courant faible est de plus répandue. Le CPL (Courant Porteur en Ligne) et le fil pilote sont classés dans les courants forts puisqu'ils sont véhiculés sur le réseau 220Vac et protégés électriquement sur le tableau abonnés. C'est le cas pour d'autres applications utilisées dans le domaine tertiaire pour la gestion des énergies ou encore les smart grids, ou le courant faible permet une gestion intelligente de l'énergie. On peut parler de l'évolution vers un réseau unique qui supportera à la fois l'énergie et les signaux de communication.

Domaines d'application

Depuis plusieurs années, la part des courants faibles augmente dans l'activité de l'électricien. La croissance des usages et des débits, la généralisation de l'IP, la percée du numérique, soutiennent une demande continue y compris en rénovation, car le cycle de vie des installations est plus court pour les courants faibles que dans les courants forts. Différentes spécialisations sont accessibles, de la domotique dans le résidentiel aux applications dédiées à la sécurité (détection et alarme incendie, anti-intrusion, contrôle d'accès, vidéoprotection...), réseau informatique, téléphonie. Le savoir-faire complet à détenir va bien

au-delà d'une simple mise en œuvre, puisqu'il va incorporer le contrôle, la mesure, la maîtrise des perturbations, la programmation, la normalisation dans chaque domaine, la recette, etc. Les courants faibles font évoluer l'installation électrique vers une installation de contrôle-commande du bâtiment. Proposer un éventail large de solutions, des choix technologiques permettant les meilleures conditions de mise en œuvre, maîtriser toute la chaîne de valeur de la conception à la programmation et la maintenance, c'est ouvrir d'importantes possibilités de marché.

Formation

Une formation théorique et pratique est essentielle avant d'entreprendre une quelconque démarche vers ces marchés, afin de maîtriser les technologies ainsi que les recettes clients et la remise des DOE pour validation des installations.

Il existe des panels complets de formation couvrant séparément les spécificités de ces activités. Ici le client final vous demandera un fonctionnement global de son installation. Cela implique que vous maîtrisiez l'étude, l'installation, la configuration, les essais, la remise des documents (généralement sous une charte graphique à respecter) et d'être capable de proposer un contrat de maintenance sur l'installation.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

PROGRAMME DRIVIA™

au-delà
du tableau
électrique

**LA GESTION DE
LA CONSOMMATION ET
DES MÉDIAS INTÉGRÉE**

Imaginé avec vous, pour vous, **Programme Drivia**, le tableau électrique et multimédia nouvelle génération, regroupe en un ensemble homogène **tous les composants de l'installation électrique** du logement. Programme Drivia, une signature design puissante pour des tableaux habitat haute finition.

- PC** Drivia panneau de contrôle, le compteur Linky compatible
- TR** Drivia tableau de répartition, la mesure des consommations intégrée
- TC** Drivia multimédia, le tableau de communication modulaire
- GTL** Drivia GTL Premium, livrée complète en kits largeurs 18 ou 13 modules

Sécurité et habilitation

Effectuer des opérations sur des installations électriques ou dans leur voisinage entraîne des risques réels pour le personnel. La réglementation impose que les salariés bénéficient d'une formation à la sécurité contre les dangers des courants électriques et reçoivent un titre d'habilitation délivré par l'employeur.

L'habilitation électrique était avant le 1^{er} juillet 2011 fortement recommandée. Elle est désormais obligatoire et régie par la Norme NF C 18-510, applicable depuis janvier 2012, qui étend significativement le nombre de cas où une habilitation doit être délivrée. L'habilitation électrique concerne tous les corps d'état : les métiers du bâtiment (électriciens, mécaniciens, paysagistes, plaquistes, peintres, plombiers, maçons, menuisiers...) mais aussi les gardiens d'immeuble, agents de sécurité, informaticiens, techniciens après-vente, ascensoristes, diagnostiqueurs immobiliers... Elle implique également tous les opérateurs de l'entreprise : les salariés, le personnel intérimaire, les sous-traitants, les travailleurs indépendants, les auto-entrepreneurs, le prêt de main d'œuvre et les non-électriciens travaillant au voisinage d'installation électrique.

La norme fixe le type d'habilitation que les salariés confrontés à un risque électrique doit posséder en fonction des tâches qu'ils effectuent. Par la suite, l'employeur délivre un titre d'habilitation après s'être assuré que la personne a reçu une formation théorique et pratique sur les risques liés aux risques électriques et qu'il est capable d'accomplir en toute sécurité, les tâches qui lui sont confiées. L'employeur doit également remettre à chaque personne habilitée un recueil de prescriptions issu de la Norme NF C18-510 et, dans certains cas, l'accompagner d'une instruction de sécurité. Une formation de recyclage est nécessaire trois ans après la formation initiale pour pouvoir renouveler l'habilitation.

Formation

Il existe des formations couvrant les besoins des publics « non-électriciens » comme ceux des électriciens confirmés (basse tension, haute tension, recy-

clage), ou encore ceux des référents et futurs formateurs internes d'entreprise.

Dans les autres domaines de la sécurité, les électriciens doivent suivre les travaux et les conditions de chantier détenir des formations et certificats nécessaires au respect des réglementations dans le domaine de la prévention – sécurité (geste et posture, véhicules, CACES, amiante...)

Photovoltaïque

Le photovoltaïque est un domaine qui a connu un taux de croissance régulier depuis 2005, puis une accélération vertigineuse de 2008 à fin 2009, date à laquelle les conditions d'aide à l'investissement ont été revues drastiquement pour éviter un effet de bulle. La filière qui était en train de se constituer a été fortement affectée de la fabrication à l'installation.

Marché

Le marché retrouve depuis peu une meilleure visibilité. Les acteurs du BTP y ont retrouvé leur place, montrant que dans cette spécialité exigeante, leur compétence professionnelle est indispensable pour éviter les contre-références qui ont terni l'image de la spécialité. Le coût de l'électricité photovoltaïque étant en baisse constante et les besoins en énergie toujours importants, une nouvelle croissance "raisonnée" du marché du photovoltaïque est prévisible et laisse entrevoir de belles perspectives pour les électriciens.

Formation

L'alliance des compétences de l'électricien et d'un métier de l'enveloppe, couvreur, façadier, métallier... est l'approche idéale pour la réalisation d'installations de qualité sur un bâtiment.

Pour la partie électricité, un électricien bénéficiant d'un socle de connaissance classique (CAP et au-delà), peut à l'aide d'une formation professionnelle de quelques jours avec travaux pratiques se préparer à aborder cette spécialité. La partie principale va aborder le dimensionnement de l'installation et ses conditions de mise en œuvre : relevés d'exposition, localisation des composants, choix des câbles électriques extérieurs, connexions et intégration des différents éléments (boîtiers de connexion, onduleurs...), connecteurs spécifiques, optimisation des sections de câbles, disposition des panneaux en série, qualité du courant, sécurité, fiabilité, rendement, protection contre les surtensions, déplacement en

hauteur, étanchéité... Un autre aspect va être la gestion du raccordement au réseau électrique local et les démarches nécessaires pour le contrat de rachat de l'électricité. Enfin, l'électricien peut accompagner le client dans la partie administrative : financement, subventions, crédit d'impôt, emprunts, permis de construire, déclaration de travaux, statut de producteur.

Il existe des formations complémentaires qui permettent à une entreprise de former à chaque niveau de responsabilité les personnes intervenant sur le photovoltaïque et de se doter ainsi de compétences relatives à la conception, la mise en œuvre, à la maintenance mais également à la gestion administrative d'un projet. Certaines formations permettent d'accéder aux qualifications QualiPV Elec et Bat.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Efficacité Énergétique

La démarche d'efficacité énergétique impacte tous les métiers du bâtiment. Elle implique d'intégrer les équipements dans une vision d'ensemble des processus de construction et de rénovation du bâtiment : conception, réalisation, maintenance et exploitation.

En complément aux **mesures d'efficacité énergétique passives** qui concernent l'enveloppe du bâtiment, **le domaine privilégié d'action de l'électricien est l'efficacité énergétique active** qui va permettre d'exploiter et d'optimiser les flux énergétiques en utilisant les capacités des matériels et systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation (variateurs, délesteurs, etc.).

Afin que le lot électricité contribue aux obligations de la Réglementation Thermique 2012 (applicable depuis le 1er janvier 2013), il est nécessaire de mettre en place certaines pratiques. La RT 2012 concerne le neuf mais aussi la rénovation si l'extension dépasse les 150m² ou 30% la Surface Hors Œuvre Net (sans garage, patio, surface non aménagée, non aménageable, mais avec l'épaisseur des murs...). Dans les grandes lignes, voici ce qu'un électricien doit pouvoir mettre en œuvre pour une maison individuelle :

- Mesurer les consommations par poste (chauffage, refroidissement, Eau Chaude Sanitaire, éclairage et prise de courant) et pouvoir les communiquer les informations au minimum 1 fois par mois à l'utilisateur. L'ensemble de consommation d'énergie primaire ne doit ne pas dépasser par exemple un Cepmax d'environ 60kwh/m².an (120 m², tout électrique, en IDF), soit 23 kwh/m².an au compteur usagé (net après les pertes de productions/distributions).
- Pour améliorer l'isolation thermique, l'électricien utilisera des pots (boite, boîtier) équipés de membrane souples pour faire passer les gaines. Il mettra en place des bouchons en caoutchouc ou injectera un mastic pour obstruer les sorties de gaines dans les tableaux électriques et les boîtes de jonctions.

- Contrôler la ventilation pour tenir compte de l'absence d'usager (arrêt) ou même, dans le cas d'une centrale double flux, faire du « free cooling ». C'est-à-dire, l'été injecter l'air frais extérieur le matin pour rafraîchir directement l'habitat sans le préchauffer par l'air vicié (comme c'est le cas l'hiver).
 - Piloter l'éclairage dans les espaces communs. Par exemple, extinction dans les couloirs ou WC d'après une simple cellule détection de mouvement. Pour les salles d'eau ou les pièces où les mouvements sont très délicats à contrôler, il est préférable d'utiliser une cellule à détection de mouvement et à détection de bruit.
 - Proposer au minimum une énergie renouvelable (même par le raccordement à un réseau d'énergie de chaleur commun).
 - Mettre en place des occultants automatiques dans les pièces de sommeil.
- Les aides financières avec l'ECO PTZ (www.anil.org), crédit d'impôt, dans l'ancien (avant 1990) pour des travaux ayant un impact sur les économies d'énergies. L'état se réserve le droit de contrôler une installation jusqu'à 3 ans après la réception chantier par le propriétaire.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

IRVE : Infrastructure de Recharge de Véhicule Électrique

Avec un objectif de 75.000 points de recharge publics en 2015 et de 400.000 en 2020, les pouvoirs publics ont fait développement du parc des infrastructures de recharge, une condition du développement de la mobilité électrique. 2015 sera l'année clé avec la mise en application du décret de 2011 sur les exigences relatives aux infrastructures de recharge dans les bâtiments existants. Ce sera aussi l'année d'un renforcement considérable de l'offre de véhicule chez les constructeurs.

Règlementation

Depuis le 1^{er} janvier 2012, le décret du 25 juillet 2011 n°2011-873 (paru au JO du 27 juillet) oblige pour tout dépôt de permis de construire (habitat et tertiaire) à la mise en place d'un système de recharge pour véhicule électrique ou hybride dans les parkings en sous-sol (aussi pour les deux roues). Pour l'habitat ou le tertiaire, déjà existant, un ensemble d'obligations prendront effet au 1^{er} janvier 2015. L'électricien peut dès aujourd'hui dans tout type de rénovation, y compris des maisons individuelles, proposer à son client des installations dédiées permettant d'anticiper de futurs usages ou obligation. La recharge normale (puissance jusqu'à 3,7 kVA) devrait être la plus répandue. Les modes de recharge accélérés ou rapides étant réservés à des usages plus exceptionnels. Plusieurs cas de figure sont prévus par la loi et le décret d'application (immeuble collectif tertiaire, usage d'habitation, installation extérieure...). Un repère à retenir est qu'à l'avenir la conception de l'installation devrait permettre de desservir a minima 10% des places destinées aux véhicules automobile dans un parking avec un minimum d'une place (Code de la construction et de l'habitation. Article R111-14-2) afin de recevoir par la suite une IRVE (système évolutif). La quantité d'IRVE à mettre en place dépend soit du code de l'urbanisme ou bien de la règle d'une IRVE par logement, en prenant la quantité la plus avantageuse.

Pour la facturation du service, plusieurs options sont possibles : couverture par les charges de copropriété, identification de l'utilisateur directement à la borne (RFID) ou comptage individuel à l'emplacement/logement pour une facturation ultérieure. D'autres so-

lutions devraient voir le jour. En fonction de l'option choisie, l'architecture du réseau de distribution peut être étudiée en respectant les normes standards NF C 15-100 en partant du TGBT ou du tableau divisionnaire du logement. Dans ce dernier cas, il faudra prévoir l'aménagement d'une colonne montante spécifique (cf. : notec 512 de la FFIE) et limiter les chutes de tension à 5% en respectant une section de 2.5mm² au minimum pour l'alimentation des bornes (16A). Cette solution est beaucoup plus avantageuse et n'est exploitable que dans le cas où les places de parking sont attribuées définitivement au logement. L'aménagement des socles de prises de courant doit répondre à la norme électrique NF C 15-100 et respecter la règle des 1,3m de hauteur pour les personnes handicapées. Le Service Départemental Incendie Secours local, le gestionnaire du parking ou le syndic de copropriété peut émettre un avis technique d'installation sans toutefois s'opposer à leurs mises en place. Une formation sur l'utilisation, la réalisation des Documents des Ouvrages Exécutés, un contrat de maintenance, doivent être proposés ainsi qu'une période de garantie du système installé.

Formation

Il existe des stages de deux jours pour les professionnels qui souhaitent acquérir le savoir et le savoir-faire pour la réalisation et l'installation d'un système de recharge pour véhicules électriques, dans un contexte privé ou collectif dans le respect du référentiel normatif Infrastructures de Recharge de Véhicules Electriques. Une journée complémentaire permet d'étudier l'intégration des ENR (Photovoltaïque et éolien) au sein des infrastructures de recharge.

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Conception et logiciels

Après avoir remporté un marché et avant de se lancer dans la réalisation des travaux électriques, intervient l'étape cruciale de la conception. Pour commencer son étude, l'électricien va reprendre tous les points du lot concerné et se rapprocher du maître d'œuvre, a fortiori lorsqu'il y a plusieurs lot à coordonner et surtout dans le cadre du respect de la RT 2012.

Cette phase commence par la relecture des documents contractuels, CCTP et des plans en votre possession. Bien souvent le MOE (AMO, Architect) met en place une « armoire à plan » en ligne. Cette solution permet d'accéder et d'échanger les documents lourds et de suivre parfaitement les mises à jour du projet. Si vous devez réaliser vous-même vos études alors il est indispensable de vous équiper d'un package logiciel pour effectuer vos calculs de dimensionnements d'installation, réaliser vos plans, carnets de câbles et planning de réalisations.

Les logiciels

Il existe des logiciels métiers ou application pour la CAO/DAO spécifiques à l'activité de l'électricien. Ces outils permettent de définir aussi la liste du matériel, contrôler la conformité par rapport à la norme N FC 15-100, le repérage des câbles, faire des notes de calculs. Afin de pouvoir réellement exploiter ces logiciels, il est nécessaire de participer à une formation avec le parcours de compétences PA4000 pour « chargé d'étude » et qui en plusieurs modules d'une dizaine de jours permet de couvrir les connaissances pour le technicien de BE (norme NF C 15-100, CANECO, AUTOCAD).

Dans ce domaine de la DAO, SEE ELECTRICAL et AUTOCAD sont couramment utilisés. Des logiciels constructeurs LEGRAND XL PRO, ou Schneider ECO-DIAL permettent de concevoir l'implantation des tableaux. D'autres logiciels plus spécifiques type DIALUX servent pour l'étude d'éclairage et sont interfaçables avec AUTOCAD, GOOGLE SKETCHUP souvent utilisés pour des travaux de déploiement de la fibre optique. De nombreuses bibliothèques, fichiers

de dessins 2D et 3D, ainsi que des extensions sont déclinés suivant les spécialités.

Suivi de chantier

Ce package devra être complété avec un programme de suivi de chantier afin de sortir les plannings d'avancement des travaux.

Intégrer la maintenance dès la conception est une démarche classique dans l'industrie et qui tend à se répandre dans le BTP. Les études doivent ainsi tenir compte de la fréquence et des conditions des opérations qui permettront d'entretenir l'ouvrage en limitant les coûts d'intervention la perturbation des conditions d'exploitation

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

Maintenance

La maintenance est une activité encore assez peu répandue chez les électriciens, en comparaison à d'autres métiers comme frigoriste ou climaticien chauffagiste. Cela est en train d'évoluer, car la tendance est au développement d'installations électriques de moins en moins passives, intégrant des composants de sécurité, de fiabilité, d'économie d'énergie ou de performance qui doivent de plus en plus être surveillés et entretenus et cela, quelle que soit la taille des sites.

De plus, l'exploitant demande une globalisation de la maintenance de son bâtiment ou de ces outils de productions. Cette solution permet de concentrer dans un seul contrat une entreprise, un contrat... (économie d'échelle), par exemple pour l'entretien de son TGBT, photocopieur, pelouse, l'éclairage... Techniquement à la portée des entreprises réalisant des installations, la maintenance est un métier complémentaire qui requiert une organisation, des compétences, des contrats adaptés et des outils tels que la GMAO et l'aide au diagnostic. S'orienter vers la maintenance suppose de se projeter dans l'avenir, de maîtriser la portée de ses engagements de moyens ou de résultats, de s'engager au terme d'une analyse approfondie et de disposer des informations suffisantes et des moyens humains et logistiques adaptés. La norme NF X 60-000 (principes généraux de mise en place de la maintenance dans l'entreprise) propose 5 niveaux de maintenance : du service minimum jusqu'au forfait "tout compris" où le client délègue sur une longue durée.

Formation

Il existe des formations de 3 jours « du dépannage à la maintenance préventive ». Une démarche progressive peut ensuite être entreprise avec « Initiation au métier de la maintenance courant fort » (1 jour) puis « préparation » (3 jours) permettant de conduire son offre et de présenter un contrat de maintenance. L'étape suivante est « Créer ou développer un service maintenance » (2 jours) puis « Gestion des contrats de maintenance » (2 jours). Un parcours complet « Management et Gestion d'un contrat de maintenance » en 5 jours est également proposé ainsi que des spécialisations « sécurité incendie » et « photovoltaïque ».

Cet article a été rédigé en collaboration avec CSEEE AFORELEC

CHAPITRE 6

Le matériel de l'électricien

Les kits de protection individuelle (EPI)

Les équipements de protection individuels (EPI) font partie des outils incontournables pour le métier d'électricien. Le choix de l'EPI se fait en fonction du niveau d'habilitation électrique. L'équipement ne sera pas le même si l'on travaille en basse tension ou en haute tension. Alors quel EPI choisir ?

Les différents niveaux d'habilitations

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 nous contenterons ici de récapituler les différents niveaux d'habilitation électrique.

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

- La première 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...

0 : Non-électricien exécutant ou chargé de chantier

1 : Electricien exécutant

2 : Chargé de travaux d'ordre électrique

- La seconde lettre identifie la nature des opérations à effectuer : travaux sous tension, consignation, intervention élémentaire...

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 manœuvre

X : Opération spéciale

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 (Exécutant ou chargé de chantier)	B0 ou H0	10V	
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1V ou H1V	B1T ou H1T
Chargé d'intervention générale			BR
Chargé d'intervention élémentaire			BS
Chargé de travaux	B2 ou H2	B2V ou H2V	B2T ou H2T
Chargé de consignation	BC ou HC		
Exécutant de nettoyage sous tension			B1N ou H1N
Chargé de travaux de nettoyage sous tension			B2N ou H2N
Chargé d'opérations spécifiques	Opérations spécifiques: les habilitations BE(*) et HE(*) doivent être complétées par un attribut "Ess", "Vérification", "Mesurage" ou "Manœuvre".		

Tableau 1. Les différents niveaux d'habilitation

Exemples de dotations d'EPI

Pour répondre à ces exigences d'habilitation un kit de matériel, principalement des EPI est nécessaire pour chaque niveau d'habilitation. En voici quelques exemples :

Kit habilitation 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

- 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



Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

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...

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, de nombreux autres modèles étant proposé.

Tournevis plat isolé : Tournevis plat isolé bi-matière. Lame en acier 5,5x125mm isolé par surmoulage

Clé plate isolée : Clé plate à fourche isolée. Ouvertures disponibles: De 8 jusqu'à 19mm.

Pince à bec coudé isolée : Pince à bec coudé isolée. Longueurs disponibles: 160 et 200mm



Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

Appareils de mesure : les outils de base de l'électricien

Sécurité de l'électricien : le détecteur de tension VAT

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 (basse tension) et HT (haute tension).

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 paragraphe 3 pour la BT, 1 et 2

pour la HT. A partir du 1^{er} mai 2013, des évolutions des normes sont prévues, et sera inclus notamment l'obligation pour un testeur VAT d'avoir des pointes de touche IP2x (Impossibilité de toucher un conducteur, par exemple grâce à un fourreau rétractable sur les pointes servant de protection).

La photo ci-contre présente deux modèles récents de VAT répondant à ces exigences nouvelles.

Les outils de base

Il existe un très grand nombre d'appareils de mesure électrique. Certains sont mono fonctions, mais de plus en plus de fonctionnalités sont présentes dans des appareils dit « multifonctions ». Classifier ces différents types de matériel s'avère alors plutôt ardu.

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...

Il serait impossible de lister tous les modèles existants, voici les principaux testeurs, leurs intérêts et



quelques critères de décision :

- **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.

- **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...). Ces testeurs peuvent être conforme 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... Certains modèles sont à affichage à LED, d'autres à écran LCD numérique.

- **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 mul-

timètre). 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 suffire.

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.

- **Les pinces multimètres**

C'est le même principe que pour les pinces de courant, mais cela ne nécessite pas 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...

Ces dernières années, les innovations sur ces produits sont nombreuses et sont surtout destinées à améliorer l'ergonomie comme par exemple la facilité de lecture des valeurs :



- Avec une pince RF, il est possible de détacher l'affichage de la pince de prise de mesure, 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.
- Il existe également des ampèremètres avec un capteur flexible attaché. Seules les mesures de courant alternatif 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.

- **Les multimètres**



Le multimètre est l'outil que tout électricien se doit de posséder. 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 type 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 les 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. (cf. Matériel de mesure : les catégories de surtension électrique).

Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

Appareils de mesure : les outils de contrôle de la sécurité électrique de l'installation

Aujourd'hui une installation électrique doit répondre à des normes de construction sévère en matière de qualité et surtout pour assurer la sécurité de l'habitant. En France, un organisme comme le CONSUEL ou un bureau de contrôle doit vérifier la conformité avant la mise en service et ensuite régulièrement. Il appartient alors à tout électricien de vérifier lui-même avant cette vérification de la conformité pour éviter de coûteuses reprise de chantier.

Par exemple pour réaliser une installation conforme à la NFC 15-100, il devra utiliser un ensemble d'appareils de mesure de la sécurité électrique, conformes à la IEC 61557 décrite ci-dessous. La maîtrise de ces outils permet également une détection de panne ou de dysfonctionnement dans le cadre de maintenance ou de réparation.

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 barrette de terre, cette mesure devant se faire hors tension. Bien que souvent perçue comme compliquée, cette mesure est la plus 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 barrette 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 très rapidement et simplement. Des produits très simple et ludique sont disponibles sur le marché pour réaliser cette mesure.

Le contrôle des dispositifs différentiels

Toute installation conforme aux normes en vigueur est équipée de "dispositifs de disjonctions différen-

tiels". Ils servent à couper le circuit dès l'apparition d'une anomalie détectée (fuite de courant importantes, court-circuit, surcharge, défaut d'isolation (courant de fuite par la prise de terre, aussi appelé courant résiduel)...).



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.

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" s'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 ou testeur 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). Certains affichent les résultats sous forme de 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).

On choisira ensuite la sensibilité (ou le calibre) allant de 10 jusqu'à 650mA, voir 1A.

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...)... Afin de s'assurer que toutes ces liaisons sont efficaces 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 relié 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.

Pour faire une continuité, il est nécessaire de créer une



boucle entre la prise de terre et les points à tester dans le bâtiment. Il est alors nécessaire de posséder en plus de l'appareil de mesure, un enrouleur de câble de mesure pouvant atteindre les 100 mètres de longueur.

La mesure d'isolement

Un défaut d'isolement dans le circuit est également un symptôme d'une mauvaise installation. Cela peut être dû à un isolant de câble en mauvais état, un mauvais câblage, un courant de surcharge... 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 appareil de mesure appelé **contrôleur d'isolement (ou mégohmmètre)**.

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 défini par les normes. Par exemple, selon la NF C 15-100, sur une installa-



tion monophasée 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 (re-lève de dérangements). Le choix sera à faire entre la plage de mesure de la résistance d'isolement, et les tensions d'essais à appliquer.

Les appareils multifonctions

Afin de permettre de simplifier le travail des électriciens, les fabricants ont conçu des appareils dits "multifonctions" pour la sécurité électrique. Ces appareils permettent en effet d'effectuer la plupart voir

toutes les mesures concernant la sécurité électrique. Ils vont donc regrouper les mesures de tension (jusqu'à 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 (pour les réseaux triphasés).

Certains proposent même les mesures de courant via une pince de courant en option, et des mesures de tension.

Les appareils multifonctions sont plutôt très compacts, et vont se différencier par leur poids ou leur ergonomie.

Ainsi, certains proposent même des menus d'aides sous forme graphique directement à l'écran. Enfin, certains modèles, plutôt destinés aux applications industrielles, proposent en plus des mesures de puissance et d'harmoniques.

Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

Appareils de mesure : les outils de mesures thermiques et d'énergie de l'électricien

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...

Les analyseurs d'énergie

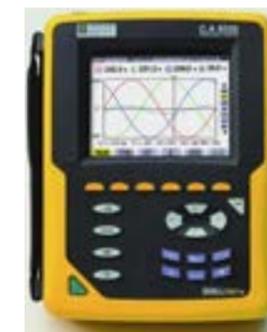
Afin de réduire les coûts en électricité, il peut être nécessaire d'effectuer une surveillance des consommations électriques. Pour cela, des outils bien spécifiques existent.

Alors qu'un **puissance-mètre (ou wattmètre)** va être capable d'effectuer des mesures de puissance ponctuels, voire dans certains cas sur du moyen terme, les analyseurs d'énergie vont quant à eux effectuer non seulement les mesures de puissance, mais éga-

lement les mesures d'énergie, d'harmoniques... sur du court, moyen, long terme, voire très long terme.

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

Les mesures en triphasés nécessitant une mesure simultanée des 3 phases, éventuel-



lement du neutre, sauf pour les installations en triphasé équilibrée, les analyseurs d'énergie prévus pour des mesures en triphasé possèdent 3 voire 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 pinces 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 à long terme (quelques semaines à 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... 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, voire de les intégrer complètement à l'installation.



Avec l'engouement actuel pour les audits et la surveillance énergétique, il existe de très nombreuses variations de systèmes plus ou moins intégrés ou centralisés pour mesurer les paramètres de la qua-

lité de l'énergie. Les plus avancés se composent d'un automate auquel on y branche des capteurs en fonction du besoin, l'interface se gère un peu comme un ordinateur ou un serveur web. Avec un tel système il est possible d'effectuer une surveillance complète d'une installation : consommation d'énergie, mesure de la qualité de l'air (QAI) (température, hygrométrie et CO2), mesure de calories (pour le chauffage)... Il est également possible de surveiller les ouvertures/fermetures de portes et fenêtres, la présence de personne. Il s'intègre avec des systèmes de domotique ou de GTB/GTC.

Les mesures thermiques

L'échauffement anormal d'un système électrique est généralement la signature d'une mauvaise installation et signe avant-coureur d'une panne, d'un risque d'incendie ou de court-circuit. Afin de prévenir tout risque lié à l'échauffement de matériel électrique, l'analyse thermique se montre particulièrement efficace.

Deux 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 et sans contact. 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, puisque d'elle 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 prend la mesure.



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... Elle permet d'une part un gain de temps considérable, et d'autre part 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 caméra thermique existe, avec des caractéristiques variées :

- La résolution : directement déterminée par le capteur utilisé qui 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 (téléobjectif) sans changer de place.

- Le champ de visée instantané (IFOV) : il détermine la plus petite zone détectable.
- ...

Les paramètres sont nombreux et choisir une caméra fait l'objet de nombreux guides. 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...), le réglage de la mise au point (mise au point fixe ou manuelle).

Une nouveauté est apparue récemment. Il s'agit du **thermomètre infrarouge visuel**. Il permet une visualisation de la zone mesurée sous forme d'empreinte infrarouge superposée à une image visible. Son faible coût lui permet de combler le "trou" laissé entre les thermomètres infrarouges et les caméras thermiques.



Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

Matériel de mesure : les catégories de surtension électrique

La norme IEC61010-031:2008 a déterminé des catégories de sécurité électrique correspondants aux zones dans lesquelles les mesures seront effectuées. Ainsi, tout matériel de mesure électrique - et ses accessoires associés (cordons, pointes de touche, pinces crocodiles...) - doit être utilisés 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 indus-

trielle 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...

Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

Les petits appareils pour gagner du temps

Une fois équipé pour effectuer toutes les mesures dont il aura besoin, l'électricien pourra y ajouter quelques petits appareils forts utiles qui lui feront gagner toujours plus de temps dans ses travaux.

Les télémètres laser ou lasermètres

Finis les mètres rubans, l'heure est au lasermètre car avec le lasermètre il suffit de viser la zone souhaitée et obtenir une mesure précise (+-1mm pour les meilleurs modèles) de la distance désirée.

Le ciblage et la mesure est effectué par un pointeur laser (ne pas confondre avec un télémètre à ultrason avec un pointeur laser qui est beaucoup moins précis et moins fiable). Le lasermètre, en plus des mesures de distance, permet également les mesures directs de surface et volumes, les calculs de hauteurs indirectes, les mesures d'inclinaisons, ou encore la mesure de pente de toit...

Certains modèles possèdent même une interface Bluetooth afin de permettre une transmission des valeurs directement sur un PC. Les mesures sont possibles jusqu'à 100m, pour les modèles d'intérieur, 200m pour les modèles d'exté-

rieur.

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.

Les lasers d'alignement et rotatifs

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

Les lasers d'alignement et rotatifs émettent une ou plusieurs lignes et/ou un ou plusieurs points laser :

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... 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...



Les lasers rotatifs 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'alignements et rotatifs, utilisaient jusqu'à maintenant uniquement des lasers rouges. Depuis quelques temps, de nouveaux modèles 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.

Les traceurs de câble et détecteurs de métaux

Pour rechercher ou détecter un câble, le suivre à travers une paroi, détecter des montants, des canalisations... les traceurs de câbles sous-tension et les

détecteurs de métaux sont très utiles à l'électricien :

Le détecteur de métaux permet 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.

Le traceur de câbles permet 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.



Cet article a été rédigé en collaboration avec TESTOON

CHAPITRE 7

Responsabilité et assurances

Les assurances construction et travaux de rénovation

Il n'y a pas d'activité sans risque ! Les différents intervenants qui réalisent des missions de conseil, d'assistance ou des travaux pour le compte d'une tierce personne ont l'obligation d'être assurés afin que d'éventuels désordres soient garantis. Construction, travaux de rénovation, quelles garanties fournir à vos clients ?

Les assurances pour la construction

Dans le cadre de travaux de construction, les clients pourront demander aux professionnels de fournir les attestations des assurances suivantes :

L'assurance responsabilité civile professionnelle, à fournir avant la signature d'engagement des travaux : la loi oblige tous les professionnels du bâtiment à souscrire une assurance responsabilité civile professionnelle. Elle les couvre contre toute erreur, malfaçon et autres problèmes qui pourraient survenir sur un chantier et généralement dans le cadre d'une prestation.

La garantie de livraison, à fournir avant le démarrage des travaux : les constructeurs et entrepreneurs sont légalement tenus de souscrire une garantie de livraison auprès d'un établissement de crédit ou d'une entreprise d'assurance agréés à cet effet. La garantie couvre le maître d'ouvrage contre les risques d'inexécution ou de mauvaise exécution des travaux prévus au contrat (prix et délais convenus). L'assurance peut concerner des retards, l'inexécution de certains travaux, la défaillance du prestataire...

La garantie décennale, à fournir avant le démarrage des travaux : concerne les constructions neuves et les rénovations ou aménagements de grande am-

pleur. Les professionnels devant exécuter de tels travaux ont l'obligation légale de souscrire une assurance décennale. Tous les travaux compromettant la solidité, l'étanchéité, ainsi que le gros œuvre, les charpentes, escaliers, canalisations et d'une façon générale tous les travaux affectant la jouissance du bâti, sont inclus. Elle démarre à partir de la livraison des travaux.

La garantie de parfait achèvement, à fournir à compter de la date de livraison des travaux : les constructeurs et entrepreneurs, selon le code de la construction et de l'habitation, sont légalement tenus de fournir une garantie de parfait achèvement d'une durée d'un an à compter de la date de la livraison des travaux. Elle s'applique à la réparation de tous les désordres signalés par le maître d'ouvrage : les malfaçons, les réalisations non conformes ou les travaux non effectués.

Les assurances pour la rénovation

Pour des travaux concernant une partie du bâti (changement des fenêtres, d'installation électriques, travaux de rénovation...), les clients pourront demander aux professionnels de fournir les attestations des assurances suivantes :

L'assurance responsabilité civile professionnelle, à fournir avant la signature du devis : la loi oblige tous les professionnels du bâtiment à souscrire une assurance responsabilité civile professionnelle. Celle-ci les couvre contre toute erreur, malfaçon et autres problèmes qui pourraient survenir sur un chantier et généralement dans le cadre d'une prestation.

La garantie biennale, à fournir avant travaux : elle couvre les éléments d'équipements séparables du gros œuvre et non couverts par la garantie décennale (appareils et équipements sanitaires ou de chauffage, revêtements, portes, fenêtres, faux plafonds, ascenseurs...). Sa durée est de deux ans minimum et démarre à compter de la livraison des travaux.

La responsabilité décennale : les grands principes

Tous les constructeurs contractuellement liés au maître d'ouvrage par contrat de louage d'ouvrage sont assujettis à une responsabilité civile décennale. Ce n'est pas le cas de la majorité des fournisseurs de matériaux (fabricants, négociants...), ni des entreprises intervenant en qualité de sous-traitant, mais ces dernières demeurent responsables vis-à-vis de l'entrepreneur principal (la jurisprudence assimile cette obligation de résultat à une présomption de responsabilité : il leur est donc nécessaire de se garantir).

Une obligation d'assurance

En parallèle de la responsabilité civile décennale, a été instituée une obligation d'assurance de cette responsabilité décennale. Cette obligation d'assurance décennale concerne tous les ouvrages, hormis certains, qui en sont expressément exclus (par une ordonnance du 8 juin 2005). Il s'agit, par exemple, d'ouvrages maritimes, d'infrastructures routières ou ferroviaires...

Certains peuvent cependant être assujettis à l'obligation d'assurance, s'ils sont accessoires à un ouvrage lui-même soumis à l'obligation d'assurance décennale : voiries, parcs de stationnement, canalisations, ouvrages sportifs non couverts...

La présomption de responsabilité

La plupart des contrats d'assurance de responsabilité décennale sont limités à certains ouvrages : il est donc important de vérifier que le contrat d'assurance comporte bien une extension adéquate. La loi Spinetta du 4 janvier 1978 a institué la présomption de responsabilité des constructeurs et édicté

un principe (Article 1792 du Code civil) : la simple constatation d'un dommage relevant de la garantie décennale suffit à faire peser sur le constructeur une présomption de responsabilité (le maître d'ouvrage n'a pas besoin de prouver qu'une faute a été commise par le constructeur).

Ce dernier ne peut s'exonérer qu'exceptionnellement de sa responsabilité, en prouvant qu'il y a eu cause étrangère.

Quand la responsabilité décennale est-elle engagée ?

La responsabilité décennale est engagée en cas de dommages compromettant la solidité de l'ouvrage ou la solidité d'un équipement indissociable de cet ouvrage.

La responsabilité décennale peut aussi être engagée si un dommage, affectant l'un des éléments constitutifs de l'ouvrage (viabilité, fondations, ossature, clos, couvert...) ou l'un de ses éléments d'équipement, le rend impropre à sa destination (notion objet d'une jurisprudence abondante, invoquée quel que soit l'élément impliqué).

Ainsi, les éléments d'équipements dissociables (radiateur, chauffe-eau...) qui ne fonctionnent pas et devraient relever de la responsabilité dite de bon fonctionnement, sont souvent requalifiés en responsabilité décennale dès lors qu'ils entraînent une impropriété à destination de l'ouvrage : ce ne sont donc pas les travaux qui déterminent le type de garantie mais la nature des désordres qui surviennent.

Plusieurs événements sont systématiquement exclus du régime de la responsabilité décennale :

- les désordres ayant fait l'objet de réserves lors de la réception ;
- les défauts de conformité aux stipulations contractuelles ;
- les désordres affectant des travaux d'entretien ;
- les petites réparations ;
- les désordres intermédiaires.

Quelles garanties ?

Le point de départ des garanties et des responsabilités décennales et de bon fonctionnement est la réception des travaux, définie par l'article 1792-6 du Code civil. Le plus souvent, ce document écrit est co-signé par l'entreprise de travaux et le maître d'ouvrage qui traduit ainsi son acceptation de l'ouvrage et mentionne explicitement ses éventuelles réserves : ne pourront être garantis que les vices cachés lors de la réception des travaux.

Il faut un procès-verbal de réception pour chaque lot, ainsi qu'un procès-verbal de levée des réserves. Afin de se protéger d'éventuelles réclamations pendant la première année, des procédures simples et efficaces peuvent valablement être mises en place : l'autocontrôle, par exemple.

Cet article a été rédigé en collaboration avec SMABTP

La garantie de parfait achèvement : la vigilance s'impose !

Pendant la première année suivant la réception des travaux, l'entrepreneur est tenu de réparer tous les désordres signalés par le maître d'ouvrage (soit dans les réserves listées dans le procès-verbal de la réception, soit dans des notifications écrites, si ces désordres se sont révélés après la réception). Il s'agit de la garantie de parfait achèvement.

Un devoir de conseil

Les deux premières années, la garantie de bon fonctionnement est valide ; elle est définie à l'article 1792.3 du Code civil. Elle entre en jeu dès qu'un élément d'équipement dissociable du bâtiment (radiateur, chauffe-eau...) est affecté par un désordre sans rendre l'ouvrage impropre à sa destination.

L'entreprise doit cette garantie à son client pour les biens d'équipement qu'elle installe ; l'assurance, facultative, en est nécessaire car les dommages susceptibles d'intervenir peuvent avoir des conséquences très lourdes. L'entreprise reste aussi garante de la qualité des équipements qu'elle installe, même si c'est son client qui les fournit. En cas d'erreur de conception, elle ne peut pas s'exonérer de sa respon-

sabilité, même en présence d'une maîtrise d'œuvre. Le devoir de conseil est donc essentiel, et il est indispensable de signaler par écrit toutes les réserves au maître de l'ouvrage.

La responsabilité décennale

Dans les dix ans suivant la réception, la responsabilité décennale s'applique à la réparation de tous les désordres matériels à la construction. Des préjudices matériels et immatériels directement liés à ces désordres (pertes de loyer, privation de jouissance) peuvent également survenir : assurez-vous que votre contrat d'assurance vous couvre également pour les dommages immatériels ou matériels causés aux

tiers.

Réparer des désordres peut consister, si c'est la seule solution palliative, à exécuter un ouvrage non prévu à l'origine, en vertu du principe de la réparation intégrale.

De nouvelles responsabilités

Les dommages extérieurs à l'ouvrage relèvent d'une autre garantie : la responsabilité civile. Certaines activités supposent, de la part de l'entreprise qui les effectue, une attention toute particulière.

En effet, en droite ligne des évolutions induites par le Grenelle de l'environnement, les métiers ont beaucoup évolué, surtout ceux qui ont trait à la rénovation énergétique. De nouveaux rôles, de nouvelles missions ont entraîné de nouvelles responsabilités, parfois peu visibles.

La prise en compte de nouvelles exigences énergétiques suppose désormais l'intégration d'une culture du résultat ; souvent, des engagements contractuels de performance sont pris dans le cadre de ces marchés.

Le plus souvent, ils ne sont pas garantis par les contrats d'assurance habituels. De même, la pose de panneaux photovoltaïque pose fréquemment des problèmes de garantie par rapport aux contrats. L'assureur doit être informé des techniques utilisées, des surfaces posées, des engagements pris, du rôle de l'entreprise vis-à-vis des autres intervenants, et des marchés signés.

La maintenance et l'entretien, souvent indispensables dans le cas d'installations neuves, ont alourdi le devoir de conseil au titre duquel l'entreprise peut être mise en responsabilité. Il est donc indispensable de communiquer avec l'assureur afin de faire un état des lieux précis et d'en discuter avec lui.

Cet article a été rédigé en collaboration avec SMABTP

3

RÉGLEMENTATION NORMES & SÉCURITÉ DES INSTALLATIONS

CHAPITRE 8 L'habilitation électrique

L'habilitation électrique, tous concernés !



La nouvelle NF C 18-510 a pris effet le 21 janvier 2012. Effectuer des opérations sur des installations électriques ou dans leur voisinage entraîne des risques réels pour le personnel. C'est pourquoi le règlement impose que les salariés bénéficient d'une formation à la sécurité contre les dangers des courants électriques et reçoivent un titre d'habilitation délivré par l'employeur.

Pourquoi une nouvelle habilitation électrique ?

De nouvelles règles ont été ajoutées au Code du Travail. L'habilitation électrique est devenue obligatoire à compter du premier juillet 2011. Elle était auparavant fortement recommandée. La C 18-510, ancienne publication, est aujourd'hui une norme NF C 18-510. Elle est applicable depuis début 2012.

Obligatoire pour qui ?

L'habilitation électrique concerne tous les corps d'état : les métiers du bâtiment (électriciens, mécaniciens, paysagistes, plaquistes, peintres, plombiers, maçons, menuisiers...) mais aussi les gardiens d'immeuble, agents de sécurité, informaticiens, techniciens après-vente, ascensoristes, diagnostiqueurs immobilier... Elle implique également tous les opérateurs de l'entreprise : les salariés, le personnel intérimaire, les sous-traitants, les travailleurs indépendants, les auto-entrepreneurs, le prêt de main d'œuvre et les non-électriciens travaillant au voisinage d'installation électrique.

Travailler au voisinage d'installations électriques, ça veut dire quoi ?

Les travaux "au voisinage" sont exécutés à proximité de pièces nues sous tension :

- soit sur des installations électriques mises hors tension (ex : remplacement d'un disjoncteur mis hors tension dans une armoire électrique industrielle mise hors tension) ;
- soit sur des installations non électriques (ex : travaux de peinture dans un local électrique).

Je suis concerné... comment habilitier mon personnel ?

Pour former votre personnel aux nouvelles habilitations électriques il faut vous appuyer sur l'analyse des tâches effectuées par les responsables techniques. La nouvelle norme fixe le type d'habilitation que les salariés confrontés à un risque électrique doit posséder en fonction des tâches qu'ils effectuent.

Par la suite, l'employeur délivre un titre d'habilitation après s'être assuré que la personne a reçu une formation théorique et pratique sur les risques liés à l'électricité et qu'il est capable d'accomplir en toute sécurité, les tâches qui lui sont confiées.

L'employeur doit également remettre à chaque personne habilitée un recueil de prescription issu de la norme NF C 18-510 et, dans certains cas, l'accompagner d'une instruction de sécurité.

J'ai habilité mon personnel avant 2012, les titres habilitations sont-ils encore valables ?

Oui, le recyclage des habilitations doit être renouvelé tous les 3 ans. Une formation à l'habilitation reçue en 2010 devra faire l'objet d'un recyclage en 2013.

Cet article a été rédigé en collaboration avec AFORELEC

CHAPITRE 9

Les normes

Norme NF C 15-100 : l'essentiel !

La norme NF C 15-100 est la norme qui fixe toute la réglementation des installations électriques en France. Le respect de la norme NF C 15-100 permet d'assurer la sécurité, le bon fonctionnement des installations électriques et les besoins normaux des usagers. Principe et obligations.

Les modifications apportées en 2002 sont entrées en vigueur le 5 décembre 2002. Elles s'appliquent à toutes les installations des bâtiments dont la demande de permis de construire a été déposée à partir du 1er juin 2003.

Principe de la norme NF C 15-100

Cette norme concerne toutes les installations électriques, qu'elles soient neuves ou rénovées. La norme NF C 15-100 est régulièrement mise à jour afin de prendre en compte toutes les évolutions techniques. Elle est aujourd'hui la garante de la protection de l'installation électrique et de la sécurité des personnes qui l'utilisent.

Obligations de la norme NF C 15-100

Cette norme impose de nombreuses obligations aux installateurs et aux utilisateurs de systèmes électriques, comme la pose d'un appareil général de coupure et de protection du type disjoncteur, le sectionnement du « fil-pilote », la réserve de 20 % du tableau électrique dans l'habitat, ou encore le repérage et la présentation d'un schéma. Depuis 2010, la norme NF C 15-100 a vu son amendement 3, portant entre autres sur l'accessibilité aux personnes handicapées, homologué.

Dispositions réglementaires concernant les logements neufs

Réglementation électrique – Installation de détecteurs de fumée

Le 25 février 2010, le Sénat a adopté la proposition de loi rendant obligatoire l'installation de détecteurs de fumée dans tous les lieux d'habitation. Cette obligation incombe au propriétaire non occupant dans des conditions définies par décret en Conseil d'Etat, notamment pour les locations saisonnières, les foyers, les logements de fonction et les locations meublées. Ce décret fixe également les mesures de sécurité à mettre en œuvre par les propriétaires dans les parties communes des immeubles pour prévenir le risque incendie.

- arrêté du 23 juin 1978 modifié : installations fixes destinées au chauffage et l'alimentation en eau chaude sanitaire de tout bâtiment, arrêté dont les articles 1, 3, 14, 16, 29, 30, 34 et 38 concernent particulièrement l'électricité ;
- arrêtés du 21 mars 1968 (article 90) et du 1er juillet 2004 : précisent quelles sont les règles particulières de mise à la terre dans les zones de stockage et d'utilisation d'hydrocarbures (en chaufferie par exemple)
- circulaire DRT N°95-07 du 14 avril 1995 : précise que la loge du gardien et les services généraux d'habitation ne sont pas soumis à la réglementation du travail (décret du 14/11/1988)

Dispositions générales

- code de la construction et de l'habitation (CCH) (qui ne s'applique pas uniquement à l'électricité) permettant notamment dans ses articles R111-1, R111-2 et R111-3 de définir ce qui est considéré comme bâtiment d'habitation pour l'application des textes qui leurs sont propres ;
- arrêté du 22 octobre 1969 rendant obligatoire dans les bâtiments à usage d'habitation l'application des normes NF C 15-100 et NF C 14-100 en vigueur au moment de la demande de permis de construire ou de la déclaration préalable de construction ;
- avis du 8 décembre 2002 : homologation de la version de 2002 de la NF C 15-100 [J.O n° 286 du 8 décembre 2002 page 20333 (NOR : IN-DI0210095V)].

Parties communes d'immeubles collectifs et parcs de stationnement

- arrêté du 31 janvier 1986 (JO du 5 mars 1986) : protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation, texte où l'on trouve notamment les prescriptions pour l'éclairage de sécurité dans ces bâtiments ;

Accessibilité aux personnes handicapées

- loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées ;
- articles R.111-18 à R. 111-18-3 du code de la construction et de l'habitation : dispositions applicables lors de la construction de bâtiments d'habitation collectifs ;
- articles R. 111-18-4 à R. 111-18-7 du CCH : dispositions applicables lors de la construction de maisons individuelles ;
- décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 relatif à l'accessibilité des bâtiments aux personnes handicapées ;
- arrêté du 30 novembre 2007 (JO du 19 décembre 2007) modifiant l'arrêté du 1er août 2006 (JO du 24 août 2006) fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-18 à R. 111-18-7 du Code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation collectifs et des maisons individuelles lors de leur construction ;
- circulaire interministérielle n° DGUHC 2007-53 du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation.

Contrôle des installations électriques par le CONSUEL

Décret n°2001-222 du 6 mars 2001 modifiant le décret n°72-1120 du 14 décembre 1972 : rend obligatoire le contrôle par le CONSUEL des installations électriques neuves, préalablement à leur mise sous tension, ou renouvelées avec interruption temporaire de la fourniture d'énergie par le distributeur à la demande du client.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Dispositions réglementaires concernant les logements existants

- loi solidarité et renouvellement urbain (SRU) n°2002-108 du 13 décembre 2000 : obligation du bailleur de délivrer un logement décent ;
- décret n°2002-120 du 30 janvier 2002 relatif aux caractéristiques d'un logement décent
- décret n°2003-1219 du 19 décembre 2003 et arrêté du 19 décembre 2003 pris en application : fixent, dans le cadre d'un crédit d'impôts, les exigences minimales de sécurité auxquelles doit satisfaire une installation électrique faisant l'objet de travaux de réhabilitation ;
- article L.134-7 du code de la construction et de l'habitation : voté le 13 juillet 2006 dans le cadre de la loi n°2006-872 portant engagement national pour le logement (loi ENL), il est le texte fondateur du diagnostic électrique obligatoire ;
- décret n°2008-384 du 22 avril 2008 (JO du 24 avril 2008) relatif à l'état de l'installation intérieure d'électricité : prescrit les éléments sur lesquels porte le diagnostic et sa date d'entrée en vigueur, le 1er janvier 2009 ;
- arrêté du 8 juillet 2008 (JO du 23 juillet 2008) : définit le modèle et la méthode de réalisation de l'état de l'installation intérieure d'électricité dans les immeubles à usage d'habitation ;
- décret n°2008-1175 du 13 novembre 2008 (JO du 15 novembre 2008) : fixe à 3 ans la durée de validité du rapport de diagnostic de l'installation électrique ;
- guide « Installations électriques des logements existants – Prévenir les risques encourus » édité par Promotelec : explique les exigences minimales de sécurité des installations électriques existantes dans les parties privatives (maisons individuelles et appartements) et les parties communes des immeubles collectifs.

Sécurité des piscines privatives contre la noyade

- articles L.128-1 et L.128-2 du code de la construction et de l'habitation, créés par la loi n° 2003-9 du 3 janvier 2003 : prescrivent l'obligation d'un dispositif de sécurité contre la noyade ;
- articles R. 128-1 à R. 128-4 du code de la construction de l'habitation, modifiés par les décrets n°2003-1389 du 31 décembre 2003 et n°2004-499 du 07 juin 2004 : précisent la constitution du dispositif de sécurité contre la noyade (barrière, couverture, abri ou alarme) et les exigences auxquelles il doit répondre.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Dispositions réglementaires concernant les locaux autres que les logements

Etablissements recevant des travailleurs

- décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, version modifiée par les décrets 95-608 du 6 mai 1995 et 2001-532 du 20 juin 2001 ; divisé en sept sections, ce texte est très largement détaillé dans la brochure ED 723 disponible sur le site Internet de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) ;
- circulaire DRT n° 89-2 du 6 février 1989 : reprenant le plan du décret du 14 novembre 1988, elle en commente chaque article ;
- arrêté du 26 février 2003 (JO du 18 mars 2003) relatif aux installations de sécurité (éclairage de sécurité, source de sécurité et de remplacement) dans les établissements recevant des travailleurs : il abroge et remplace l'arrêté du 10 novembre 1976 ;
- circulaire DRT n°2003-07 du 02 avril 2003, parue au bulletin officiel du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle n°2003/9 du 20 mai 2003 : elle commente l'application de l'arrêté du 26 février 2003.

Etablissements recevant du public

Risque d'incendie et de panique

- articles R. 123-1 à R. 123-55 du code de la construction et de l'habitation ;
- arrêté du 25 juin 1980 modifié (JO du 14 août et rectifié au JONC du 13 décembre 1980) portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, composé de quatre "livres", cet arrêté est complété par ceux pris pour chaque type d'établissement et fait régulièrement l'objet de modifications réglementaires ;

Accessibilité aux personnes handicapées

- articles R-111-19 à R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation : dispositions applicables lors de la construction ou de la création d'établissements recevant du public ou d'installations ouvertes au public ;
- arrêté du 30 novembre 2007 (JO du 19 décembre 2007) : modifie l'arrêté du 1er août 2006 fixant les dispositions prises pour l'application des articles R. 111-19 à R. 111-19-3 et R. 111-19-6 du code de la construction et de l'habitation relatives à l'accessibilité aux personnes handicapées des établissements recevant du public et des installations ouvertes au public lors de leur construction ou de leur création ;
- circulaire interministérielle n° DGUHC 2007-53 du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des bâtiments d'habitation ;
- arrêté du 03 décembre 2007 (JO du 21 février 2008), modifiant l'arrêté du 22 mars 2007 (JO du 05 avril 2007) et pris pour l'application des articles R. 111-19-27 et R.111-19-28 du code de la construction et de l'habitation : précise les modalités d'établissement de l'attestation constatant que les règles d'accessibilité aux personnes handicapées sont bien respectées.

Immeubles de Grande Hauteur (IGH)

- articles R. 122-1 à R. 122-29 du code de la construction et de l'habitation (CCH) : dispositions de sécurité relatives aux immeubles de grande hauteur (IGH) ;
- arrêté du 18 octobre 1977 modifié, relatif au règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Dispositions réglementaires concernant le matériel

Décret n°95-1081 du 3 octobre 1995, rendant obligatoire le marquage «CE» sur le matériel installé, et définissant les conditions pour que ce marquage soit autorisé sur un matériel.

Cet article a été rédigé en collaboration avec

Dispositions réglementaires concernant les atmosphères explosives (ATEX)

- directive européenne 1999/92/CE du 16 décembre 1999, concernant la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés au risque d'atmosphères explosives. Cette directive classe notamment, dans son annexe I, les emplacements dangereux en 6 zones (zone 0, zone 1, zone 2, zone 20, zone 21, zone 22), et dans son annexe II, les matériels pouvant être installés dans chacune de ces zones.
- décrets n°2002-1553 et 2002-1554 du 24 décembre 2002 transposant en droit français la directive européenne 1999/92/CE ;
- arrêté du 08 juillet 2003 (JO du 26 juillet 2003) relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive ;
- directive européenne 94/9/CE du 23 mars 1994 relative à la certification des matériels en atmosphères explosibles, transposée en droit français par le décret n°96-1010 du 19 novembre 1996 ;
- arrêté du 28 juillet 2003 (JO du 06 août 2003) relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les atmosphères explosibles ;
- circulaire DRT n°2003-11 du 6 août 2003, commentant l'arrêté du 28 juillet 2003.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Les règles de la norme XP C 16-600 concernant les interrupteurs différentiels à haute sensibilité (≤ 30 mA)

La norme XPC16-600 distingue plusieurs cas pour ce qui est des interrupteurs différentiels à haute sensibilité (≤ 30 mA), selon qu'ils protègent la totalité ou une partie seulement de l'installation électrique. En outre, ces règles ne concernent que les interrupteurs différentiels, pas les disjoncteurs différentiels. Explications sur ces distinctions...

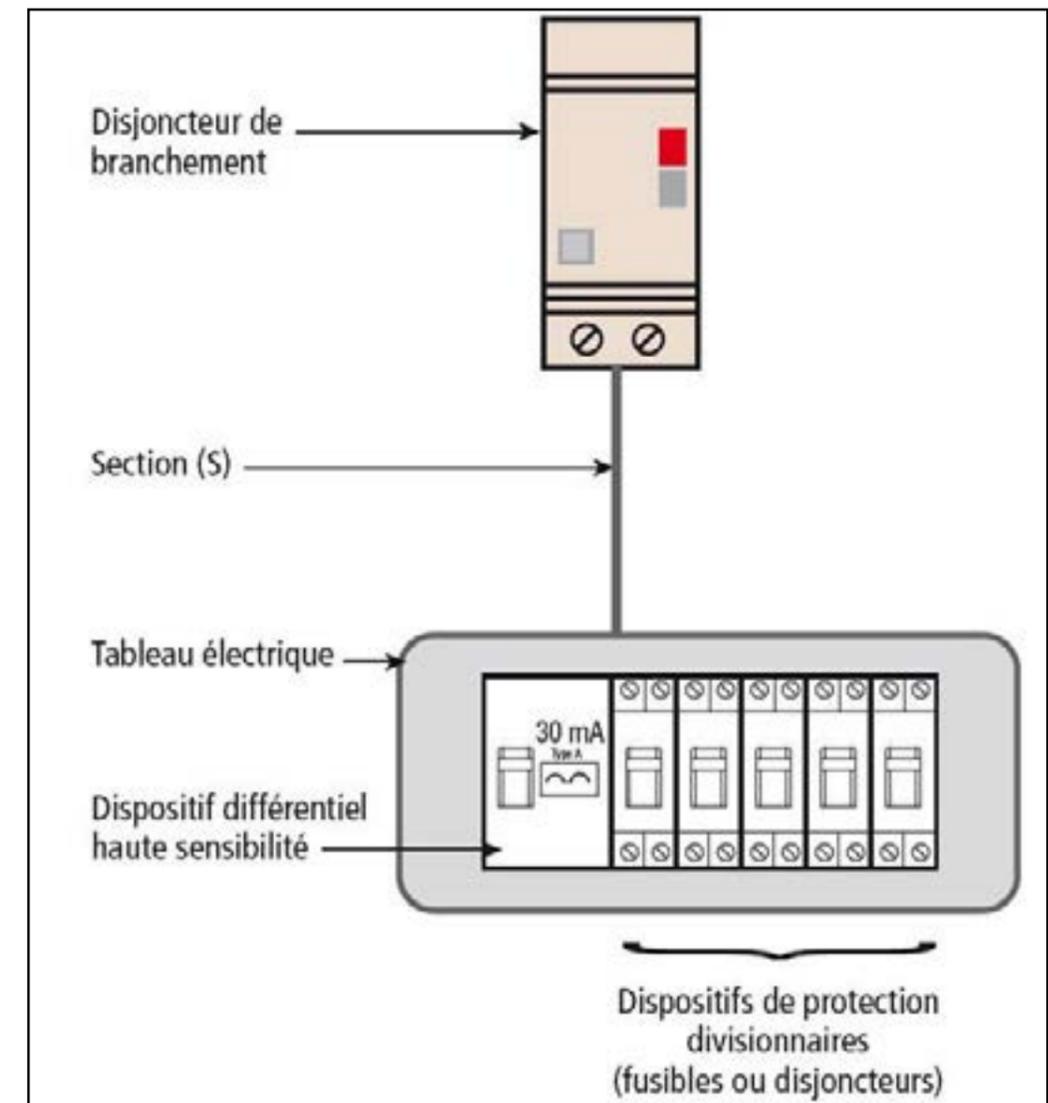
De quand date la mise en œuvre de DDR 30 mA en locaux d'habitation ?

Les dispositifs différentiels à haute sensibilité (≤ 30 mA) sont apparus dans les installations électriques des locaux d'habitation avec la norme NF C 15-100 « Installations électriques à basse tension » de mai 1991, pour protéger les circuits alimentant des socles

de prise de courant et ceux des locaux contenant une baignoire ou une douche. Depuis décembre 2002, les DDR à haute sensibilité (≤ 30 mA) ont été généralisés à tous les circuits par la norme NF C 15-100 en vigueur, lors de la réalisation d'installations électriques domestiques neuves.

Dans les installations électriques anciennes, de tels interrupteurs sont fréquemment mis en œuvre par

les installateurs électriques pour mettre en sécurité l'installation, notamment en l'absence de conducteurs de protection sur un ou plusieurs circuits.



Protection des circuits par DDR à haute sensibilité (≤ 30 mA)

Source : guide « Installations électriques des logements existants » de l'association Promotelec

Quelles différences entre un interrupteur et un disjoncteur différentiel ?

- Un interrupteur différentiel remplit deux fonctions :
- une fonction manuelle de commande (mise en ou hors service de la partie d'installation à l'origine de laquelle il est placé) ;
 - une fonction automatique de protection des personnes (fonction différentielle).

En plus des fonctions de l'interrupteur, un disjoncteur différentiel protège les canalisations contre les surintensités (surcharges et court-circuits).

Pourquoi distinguer plusieurs cas dans la norme XP C 16-600 ?

L'exigence B.4.3.j) de la norme XP C16-600 concerne le courant assigné du ou des interrupteurs différentiels placés en aval du disjoncteur de branchement. A tout instant, le courant qui traverse un interrupteur différentiel (courant consommé par les circuits situés en aval) doit être inférieur ou égal à son calibre. Si ce n'est pas le cas, l'interrupteur risque de s'échauffer anormalement, et de provoquer un début d'incendie. Depuis le 1^{er} septembre 2011, la norme XP C 16-

600 distingue 2 cas :

- Le 1er cas (tableau B.7) correspond à la protection de l'ensemble de l'installation par un (ou plusieurs) interrupteur(s) différentiel(s). Ce cas se rencontre typiquement sur des installations anciennes mises en sécurité ;
- Le 2ème cas (tableau B.8) correspond à la protection d'une partie seulement de l'installation par un (ou plusieurs) interrupteur(s) différentiel(s). Le tableau B.8 est en fait la fusion des cas n°2 et n°3 de la norme XP C 16-600 d'août 2007. La 1ère colonne du tableau B.8 correspond aux installations conçues selon la norme NF C 15-100 de mai 1991.

Pour en savoir plus, se référer au mémento « Diagnostic électrique obligatoire en cas de vente » édité par l'association Promotelec. Ce mémento est une synthèse illustrée des évolutions de la nouvelle norme XP C 16-600 entrée en vigueur depuis le 1^{er} septembre 2011.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

CHAPITRE 10

La RT 2012 et les mesures du Grenelle de l'environnement

Les objectifs de la RT 2012 : un enjeu pour les électriciens

La réglementation thermique 2012 (RT 2012) issue du Grenelle de l'environnement concerne tous les acteurs du bâtiment, y compris les électriciens !

La RT 2012 a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/(m².an) en moyenne, tout en suscitant :

- une évolution technologique et industrielle significative pour toutes les filières du bâti et des équipements,
- un très bon niveau de qualité énergétique du bâti, indépendamment du choix de système énergétique,
- un équilibre technique et économique entre les énergies utilisées pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

secondaire, établissements d'accueil de la petite enfance) et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU ;

- déposés à partir du 1^{er} janvier 2013 pour tous les autres bâtiments neufs à usage d'habitation (maisons individuelles ou accolées, logements collectifs, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs).

Pour les autres types de bâtiments du secteur tertiaire, la RT 2012 sera complétée pour une application prévue au 1^{er} janvier 2013.

La RT 2012 est applicable à tous les permis de construire :

- déposés à compter du 28 octobre 2011 pour certains bâtiments neufs du secteur tertiaire (bureaux, bâtiments d'enseignement primaire et

Le recyclage des équipements électriques usagés

Les électriciens manipulent quotidiennement les équipements électriques usagés issus de leurs opérations de maintenance ou chantiers de rénovation. En assurant une élimination propre de ces équipements, ils offrent à leurs clients un service apprécié et attendu de la part d'un prestataire engagé en matière de développement durable. En effet le détenteur de déchets est responsable de l'élimination de ses déchets (Code de l'environnement, Livre V, Titre IV, Déchets). Il doit donc trier ses équipements et les mettre à disposition des filières compétentes.

Les équipements électriques usagés : des déchets pas comme les autres

Les équipements électriques contiennent des matières polluantes (cartes électroniques, piles, batteries, écrans, condensateurs, mercure, etc.). C'est pourquoi ils n'ont rien à faire avec les déchets banals ou dans les bennes à ferrailles, car les prestataires les prenant ensuite en charge ne prévoient généralement pas leur dépollution.

Récylum prend en charge la plupart des équipements électriques gratuitement

La filière Récylum permet aux électriciens de se défaire gratuitement, en toute simplicité et conformément à la réglementation, de leurs lampes (tubes fluorescents, lampes fluocompactes et lampes à LED) et autres équipements électriques usagés (matériel d'éclairage, de sécurité incendie et intrusion, de contrôle et de régulation climatique, commande de volets et portes, domotique, instrumentation...). Qu'ils détiennent des quantités importantes d'équipements de façon exceptionnelle ou au contraire des quantités plus modestes mais régulières, il existe une solution de collecte adaptée à chaque besoin.

Les solutions pour éliminer les équipements usagés

- **Les déposer gratuitement :**
 - chez un distributeur à l'occasion de l'achat de produits neufs,
 - en déchèterie professionnelle participante,
 - pour les lampes uniquement : en petite

quantité dans une déchèterie municipale acceptant les déchets des professionnels.

- **Les faire enlever par un collecteur de déchets partenaire.** Les conditions financières et techniques sont à déterminer avec le prestataire. N.B. : le recyclage est déjà financé par Récylum.
- **Les faire enlever directement sur site ou chantier par Récylum.**

Gratuit à partir de 500 kg de lampes et/ou de DEEE Pro (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques Professionnels) sur deux ans et après signature d'une convention. C'est un service qui inclut :

- La mise à disposition de conteneurs adaptés,
- La prise en charge gratuite des équipements,
- Des outils de traçabilité (fiche de suivi, certificat de recyclage...).

Les atouts de la filière Récylum

- Partenaires de collecte de Récylum, les électriciens peuvent valoriser cette caution, ainsi que leur engagement, auprès de leurs clients dans les réponses aux appels d'offres.
- En signant la charte Electricien éco-responsable, ils bénéficient d'un accompagnement personnalisé.
- Sécurité juridique : le fait de remettre leurs déchets à un éco-organisme agréé les relève de toute responsabilité vis-à-vis de leur bonne élimination.

Que deviennent les équipements ?

Après avoir été transportés vers des centres de traite-

ment rigoureusement sélectionnés, les équipements sont manuellement démantelés ou mécaniquement broyés de manière à séparer les différents composants. Ces derniers, dépollués, sont ensuite acheminés vers les filières en aval chargées de les recycler, les valoriser ou les éliminer définitivement. Le taux de recyclage obtenu en 2011 représente 88% du tonnage traité et le taux de valorisation est de 93%.

La grande diversité des déchets concernés impliquent un grand nombre de fractions possibles à l'issue de leur traitement. On peut noter les grandes familles de fractions suivantes :

- Les métaux, ferreux et non ferreux (ferraille, aluminium, inox, cuivre, etc.) sont recyclés à 96% et repartent en fonderie.
- Les plastiques sont de plus en plus recyclés avec encore un fort taux de valorisation énergétique et d'enfouissement.
- Les piles et accumulateurs : les différents métaux qui les composent sont recyclés et les polluants extraits.
- Les circuits imprimés : récupération et recyclage des métaux précieux. L'époxy est valorisé énergétiquement.

Le cas particulier des lampes

La quasi-totalité des matériaux issus du traitement des lampes est recyclée : le taux de recyclage atteint plus de 90%, ce qui est largement supérieur aux taux fixés par la directive européenne (80% de valorisation matière).

- Le verre (88%) est la matière recyclable la plus importante. Il constitue l'essentiel du poids des lampes. Le verre des tubes fluorescents usagés permet de fabriquer des tubes fluorescents neufs ; le verre des lampes usagées permet de fabriquer des abrasifs, des isolants pour le bâtiment...
- Les métaux (5%) comme le fer, l'aluminium, le cuivre composant notamment les contacts et culots de lampes sont réutilisés dans les filières de fabrication de divers produits neufs.
- Les plastiques (<4%) ne sont pas recyclés à ce jour. Les volumes en jeu sont insuffisants pour la mise en place d'une filière économiquement viable; ils font l'objet d'une valorisation énergétique par incinération.

- Les poudres fluorescentes (<3%) recouvrant l'intérieur des tubes fluorescents et des lampes basse consommation sont recyclées pour en extraire les terres rares qui les composent.
- Le mercure (0,005%), présent en infime quantité, est neutralisé et enfoui en Centre de Stockage de Déchets Dangereux de classe 1.

Qui est Récylum

Récylum est l'éco-organisme à but non lucratif en charge de la collecte et du recyclage des lampes usagées, et également agréé depuis le 15 août 2012 pour les équipements électriques et électroniques professionnels du bâtiment, de l'industrie et du médical.

Cet article a été rédigé en collaboration avec RECYLUM

Pour en savoir plus et faire un diagnostic déchets personnalisé, rendez-vous sur www.recylum.com

CHAPITRE 11

Sécurité des installations électriques

Vérification des installations électriques des locaux à usage d'habitation : inspection et réglementation

Toute nouvelle installation électrique doit être contrôlée préalablement à sa mise sous tension. En local d'habitation, cette vérification initiale est exercée par le Consuel. Une fois en service, celle-ci vieillit en fonction de l'utilisation qui en est faite et de l'usure naturelle des matériaux. Il est donc recommandé d'en faire périodiquement un bilan.

Aspects réglementaires

La réglementation du contrôle

Conformément au décret n°72-1120 du 14 décembre 1972, "toute nouvelle installation électrique à caractère définitif située dans une construction nouvelle et alimentée sous une tension inférieure à 63 kV doit faire l'objet d'une attestation de conformité aux prescriptions de sécurité imposées par les règlements en vigueur". Par décret du 6 mars 2001, ces dispositions sont étendues :

- à toute installation électrique entièrement rénovée, dès lors qu'il y a eu mise hors tension de l'installation par le distributeur et à la demande de son client, afin de procéder à cette rénovation ;
- sur demande du maître d'ouvrage, aux installations électriques non entièrement rénovées ou dont la rénovation n'a pas donné lieu à une mise hors tension par un distributeur d'électricité.

La réglementation des installations

Conformément à l'arrêté du 22 octobre 1969, "Les installations électriques des bâtiments d'habitation doivent être conformes aux dispositions des normes NF C 14-100 et NF C 15-100 en vigueur au moment de la demande de permis de construire ou de la

déclaration préalable de construction". Ces normes évoluent périodiquement pour tenir compte à la fois des progrès techniques et de la croissance des besoins des utilisateurs. Selon la norme NF C 15-100 (partie 6-63), "les installations doivent être maintenues constamment en bon état. Toute installation ou partie d'installation qui apparaîtrait dangereuse doit être immédiatement mise hors tension et ne peut être remise en service qu'après réparation satisfaisante."

À chacun ses responsabilités !

En habitat individuel : l'ensemble de l'installation électrique en aval du disjoncteur de branchement est sous la responsabilité de son propriétaire (occupant ou bailleur).

En habitat collectif :

- les parties privatives sont sous la responsabilité de chaque propriétaire (occupant ou bailleur) ;
- les parties communes (halls d'entrée, couloirs, escaliers) sont sous la responsabilité conjointe des copropriétaires ;
- les services généraux (locaux pour machineries d'ascenseur, chaufferies, sous-stations) sont théoriquement soumis au Code du travail, et donc aux dispositions du décret du 14 novembre

1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

Essais et mesures

Résistance d'isolement de l'installation électrique

Les appareils d'utilisation étant déconnectés, la résistance d'isolement est mesurée entre chaque

conducteur actif et la terre (lors de cette mesure, les conducteurs de phase et le conducteur neutre peuvent être reliés ensemble). La résistance d'isolement doit être au moins égale à la valeur spécifiée dans le tableau ci-dessous, l'essai étant effectué sous la tension indiquée.

Ces mesures sont réalisées en courant continu, avec un appareil capable de fournir la tension d'essai spécifiée avec un courant de 1 mA.

Valeurs minimales de résistance d'isolement en fonction de la tension nominale du circuit		
Tension nominale du circuit (V)	Tension d'essai en courant continu (V)	Résistance d'isolement (MΩ)
TBTS et TBTP	250	0,25
Inférieure ou égale à 500 V, à l'exception des cas ci-dessus	500	0,5
Supérieure à 500 V	1 000	1,0

La résistance d'isolement est généralement mesurée à l'origine d'une installation. Si la valeur obtenue est inférieure à celle spécifiée dans le tableau ci-dessus :

- une seconde mesure est effectuée en veillant à déconnecter de l'installation fixe les appareils d'utilisation ;
- l'installation peut aussi être divisée en plusieurs groupes de circuits ; la résistance d'isolement de chaque groupe est alors mesurée.

Remarques : la résistance d'isolement des câbles chauffants noyés dans les parois des bâtiments doit être au moins égale à 250 000 ohms.

Séparation électrique des circuits TBTS et TBTP

Cet essai dépend du type de schéma des liaisons à la terre (TN, TT ou IT). Les installations des locaux à usage d'habitation sont généralement alimentées par un réseau de distribution publique à basse tension selon le schéma TT. Dans certains cas (par exemple logement de fonction dans un établissement recevant du public), ces installations peuvent être alimentées par un poste de transformation privé selon un schéma qui peut alors être TT, TN ou IT.

Continuité des conducteurs de protection et des liaisons équipotentielles

Il est recommandé que l'essai soit effectué en courant continu ou alternatif, avec une source d'une tension à vide de 4 à 24 V, et avec un courant d'au moins 0,2 A. La continuité sera considérée comme satisfaisante si la résistance mesurée entre toute masse et le point le plus proche de la liaison équipotentielle principale ne dépasse pas 2 ohms pour une installation en 230/400 V.

Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation

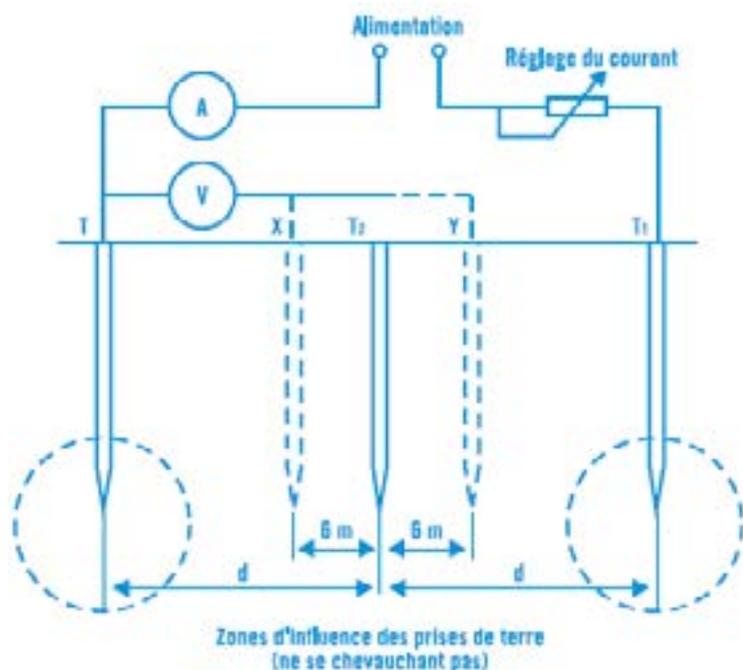
La vérification et les essais dépendent du type de schéma des liaisons à la terre (TN, TT ou IT). Les installations des locaux à usage d'habitation sont généralement alimentées par un réseau de distribution publique à basse tension selon le schéma TT. Dans certains cas (par exemple logement de fonction dans un établissement recevant du public), ces installations peuvent être alimentées par un poste de transformation privé selon un schéma qui peut alors être TT, TN ou IT.

EN SCHÉMA TT (CAS LE PLUS FRÉQUENT)

Mis à part la continuité des conducteurs de protection, la vérification comporte la mesure de la résistance de la prise de terre et l'essai des dispositifs à courant différentiel résiduel.

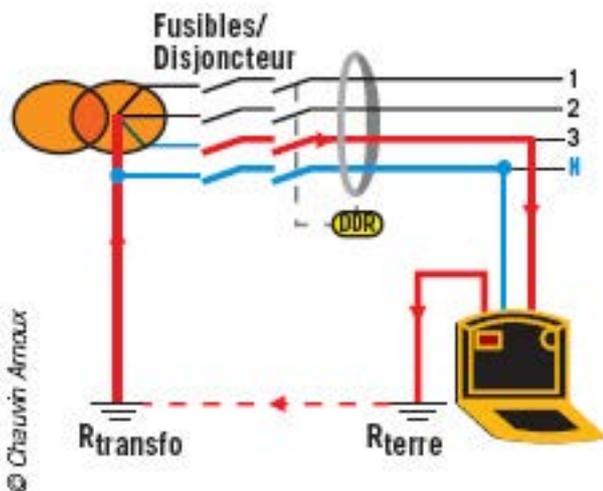
Résistance de la prise de terre des masses

La mesure peut être effectuée directement avec un ohmmètre de terre et deux piquets auxiliaires.



Toutefois, en milieu urbain, cette méthode est souvent difficile à mettre en œuvre (manque de place, sols bétonnés). La mesure de l'impédance de la boucle de défaut phase/terre donne alors une valeur par excès de la résistance de terre.

Mesure de l'impédance de la boucle de défaut en schéma TT



Dans les deux cas, la mesure doit être effectuée à l'aide d'un appareil spécifique : un multimètre universel ne convient pas.

Barrette ouverte ou fermée ?

En immeuble collectif d'habitation, la mesure de terre est souvent effectuée barrette fermée afin de ne pas mettre en danger les autres occupants de l'immeuble. Lorsque cela est possible, il peut être utile de mesurer les prises de terre «barrette ouverte»; et «barrette fermée»; afin de savoir si la valeur «barrette fermée» est due à la prise de terre spécialement établie ou à des prises de terre de fait qui risqueraient d'être supprimées sans préavis (réseau de distribution d'eau, de gaz).

Test des dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR)

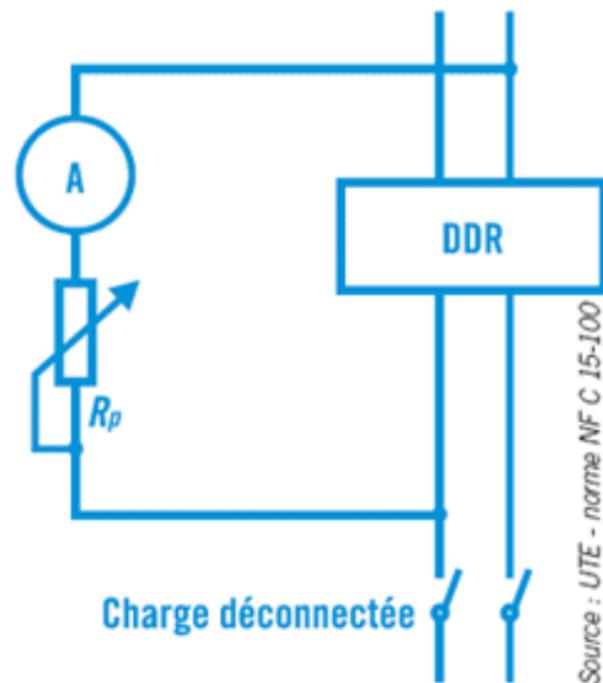
Une résistance variable est connectée soit entre un conducteur actif en aval du DDR à tester et les masses, soit entre un conducteur actif en amont et un autre conducteur actif en aval du DDR à tester. Dans les deux cas, le courant est progressivement augmenté en réduisant la valeur de cette résistance jusqu'au déclenchement du DDR en test.

Valeur maximale de la résistance d'une prise de terre RA en fonction du courant différentiel I _{Δn}	
I _{Δn} (en mA)	RA (en ohms)
500	100
300	167
100	500
30	> 500

La sensibilité mesurée doit être en adéquation avec la valeur de résistance de terre obtenue précédemment selon la relation $I_{\Delta n} \leq 50/RA$

Test des dispositifs à courant différentiel résiduel

Le courant est augmenté en réduisant la valeur de la résistance variable R_p . La charge doit être déconnectée pendant l'essai.



EN SCHÉMA TN

Il faut s'assurer que le courant minimal de défaut franc (entre un conducteur de phase et le conducteur de protection) est au moins égal à celui qui provoque le fonctionnement du dispositif de protection (disjoncteur ou fusible) dans le temps prescrit. Dans ce but, l'essai comprend : la mesure de l'impédance de la boucle de défaut (comprenant la source, le conducteur actif jusqu'au point de défaut et le conducteur de protection entre le point de défaut et la source) ; la vérification des caractéristiques de déclenchement du dispositif de coupure associé :

Lorsque ce dispositif est différentiel (cas notamment d'un disjoncteur de branchement 500 mA), il suffit de satisfaire la condition : $V_0/Z_s \geq I\Delta n$

Le courant de défaut franc doit être au moins égal à la sensibilité du dispositif différentiel (tension nominale de l'installation). En pratique, cette relation est presque toujours vérifiée, car en schéma TN, le

courant de défaut franc phase - masse est en fait un courant de court-circuit.

Dans le cas d'une protection par disjoncteur non différentiel, il faut : $V_0/Z_s \geq I_f$

Le courant de défaut franc doit être au moins égal au courant assurant le fonctionnement instantané du disjoncteur.

Dans le cas d'une protection par fusibles, il faut : $V_0/Z_s \geq I_f$

Le courant de défaut franc doit être au moins égal au courant assurant la fusion du fusible en 0,4 s (pour une tension phase neutre égale à 230 V).

EN RÉGIME IT

Ce schéma autorise un premier défaut qu'il faut mesurer ou calculer. En présence d'un deuxième défaut, on se retrouve dans des conditions analogues soit au schéma TN, soit au schéma TT.

Suivant le cas, les vérifications seront menées conformément aux points a) ou b) ci-dessus.

Sécurité des interventions

Les opérations d'entretien et de vérification des installations ne doivent être confiées qu'à des personnes qualifiées pour les effectuer. En particuliers, les opérations de remplacement d'un matériel électrique ne doivent être effectuées qu'après sectionnement du circuit d'alimentation correspondant.

Pour les conditions de sécurité dans lesquelles toutes ces opérations doivent être effectuées, il convient de se référer au Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique UTE C 18-510 édité par l'Union technique de l'électricité.

Contrôleur d'installation

Outre le test des différentiels, cet appareil cumule bien d'autres fonctions, dont la mesure de continuité, d'isolement, des boucles, et même des courants de fuite grâce à une pince en option.



Principe de l'inspection visuelle

L'ensemble de l'installation étant hors tension, l'inspection visuelle a pour but de vérifier que le matériel électrique relié en permanence :

- respecte les normes de fabrication qui le

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

- concernent (marquage ou certificat) ;
- est installé conformément à la NF C 15-100 ;
- ne présente pas de dommage visible pouvant affecter la sécurité.

L'inspection porte principalement sur :

- la protection contre les chocs électriques (boîtes, enveloppes isolantes) ;
- le choix des conducteurs et câbles en fonction des courants admissibles et de la chute de tension autorisée ;
- le choix des matériels et des mesures de protection appropriés aux influences externes (extérieur, baignoire, douche) ;
- la réalisation des connexions des conducteurs (serrage suffisant, accessibilité) ;
- l'identification des conducteurs neutres (bleu clair) et des conducteurs de protection (vert/jaune) ;
- le choix des dispositifs de protection des circuits ;
- l'identification des circuits, fusibles, interrupteurs, bornes ;
- la présence, l'accessibilité et l'identification des dispositifs de coupure d'urgence, de sectionnement et de commande.

La protection différentielle

Chargés le plus souvent d'assurer la protection des personnes contre les contacts indirects en cas de défaut d'isolement d'un matériel électrique sous tension, les dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR) peuvent également, dans certains cas, apporter une protection complémentaire contre les contacts directs (défaillance des autres mesures de protection, imprudence des usagers...).

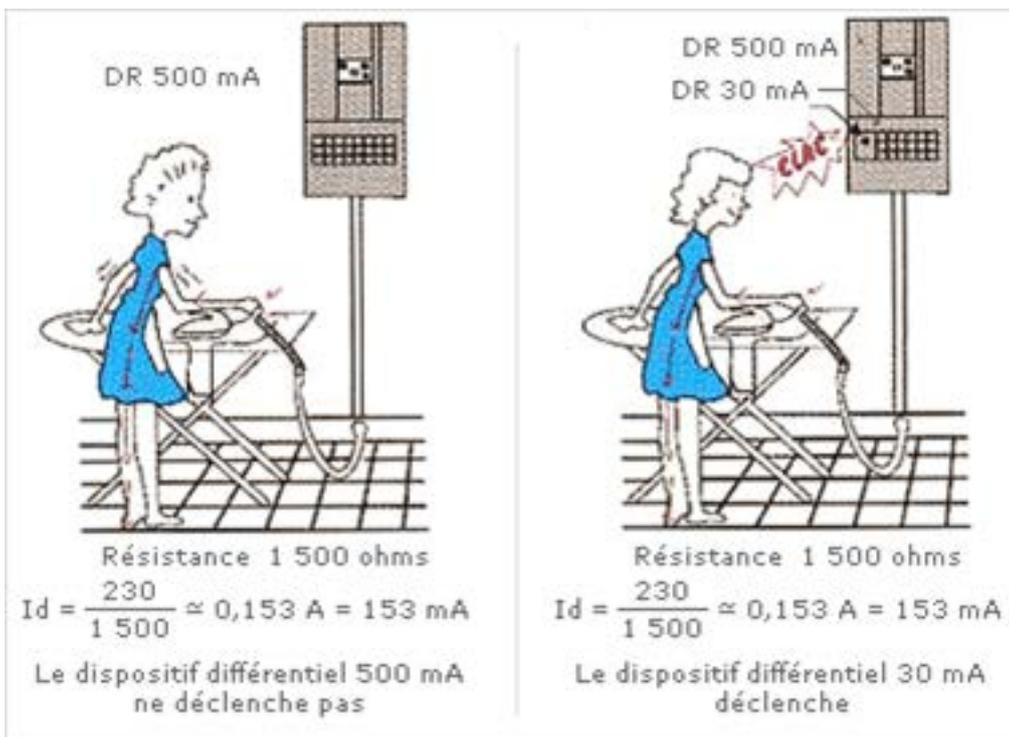
Un objectif : la protection des personnes

De manière générale, la protection des personnes contre les contacts directs avec un matériel électrique sous tension repose sur :

- le caractère isolant de l'enveloppe de ce matériel (revêtement d'un câble, boîtier, coffret)
- sa mise en œuvre correcte conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

Le rôle protecteur du dispositif différentiel à haute sensibilité

Pour assurer la protection des personnes contre les contacts indirects, des dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR) sont fréquemment utilisés. Le raccordement à la terre¹ de la masse² d'un appareil électrique permet d'y évacuer tout courant consécutif à un défaut d'isolement. Le dispositif différentiel, placé



devenir lorsque l'isolation principale est défaillante. Exemples : enveloppe métallique d'un lave-linge, d'un réfrigérateur, d'un chauffe-eau;

³ : Il existe deux types de circuits à très basse tension :

- la très basse tension de sécurité (TBTS), pour laquelle les circuits ne sont pas reliés à la terre ;
- la très basse tension de protection (TBTP), pour laquelle les circuits sont reliés à la terre.

Dans les deux cas, la tension est limitée à 50 V en

courant éventuelle. Dès que l'intensité liée au défaut dépasse le seuil de déclenchement du différentiel, l'alimentation de l'appareil est automatiquement coupée. Remarque : outre la coupure automatique de l'alimentation par des dispositifs associés à la mise à la terre des masses, la protection des personnes contre les contacts indirects peut être assurée par :

- l'emploi de matériels de classe II et / ou la réalisation d'une isolation supplémentaire lors de l'installation ;
- une alimentation en très basse tension, de sécurité ou de protection³ ;
- une alimentation par séparation électrique des circuits. Ces trois dernières mesures concernent généralement des appareils ou des applications particulières.

¹ : En l'absence de prise de terre, le courant de défaut cherche à s'évacuer par tout matériau conducteur même extérieur à l'installation électrique : éléments métalliques utilisés dans la construction du bâtiment, tuyaux et canalisations métalliques (eau, gaz...), sol carrelé ou cimenté, corps humain... d'où l'intérêt, dans ce cas, d'utiliser des DDR à haute sensibilité (30 mA).

² : Masse (norme NF C 15-100) : partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée et qui n'est pas normalement sous tension, mais peut le

courant alternatif et à 120 V en courant continu.

Le principe : le couplage d'une prise de terre et d'un dispositif différentiel de sensibilité appropriée

La protection par coupure automatique de l'alimentation repose sur deux conditions :

- La constitution d'une boucle de défaut permettant la circulation d'un courant¹. Cela nécessite la mise en œuvre de conducteurs de protection reliant les masses des matériels électriques, soit à une prise de terre (schéma des liaisons à la terre de type TT²; ou IT), soit au point neutre de l'alimentation (schéma TN).
- La coupure automatique du courant de défaut par un dispositif de protection, dans un délai compatible avec la sécurité des personnes.

Rôle du dispositif différentiel

En raison de sa facilité de mise en œuvre, le schéma TT est habituellement utilisé pour les locaux d'habitation dont l'installation électrique est alimentée depuis le réseau de distribution publique à basse tension.

Conformément à la norme NF C 15-100, en schéma TT et en courant alternatif, la condition $RA \times I\Delta n < 50$ V doit être réalisée :

- RA : résistance de la prise de terre des masses ;
- $I\Delta n$ est de 500 mA (650 mA pour certaines installations anciennes).

Lorsque ce disjoncteur de branchement n'est pas différentiel, cette fonction doit alors être assurée, pour l'ensemble de l'installation, par un ou plusieurs dispositifs différentiels placés en aval. Dans ce cas, la partie d'installation comprise entre le disjoncteur de branchement et ces DDR doit présenter un niveau de sécurité équivalent à celui de la classe II.

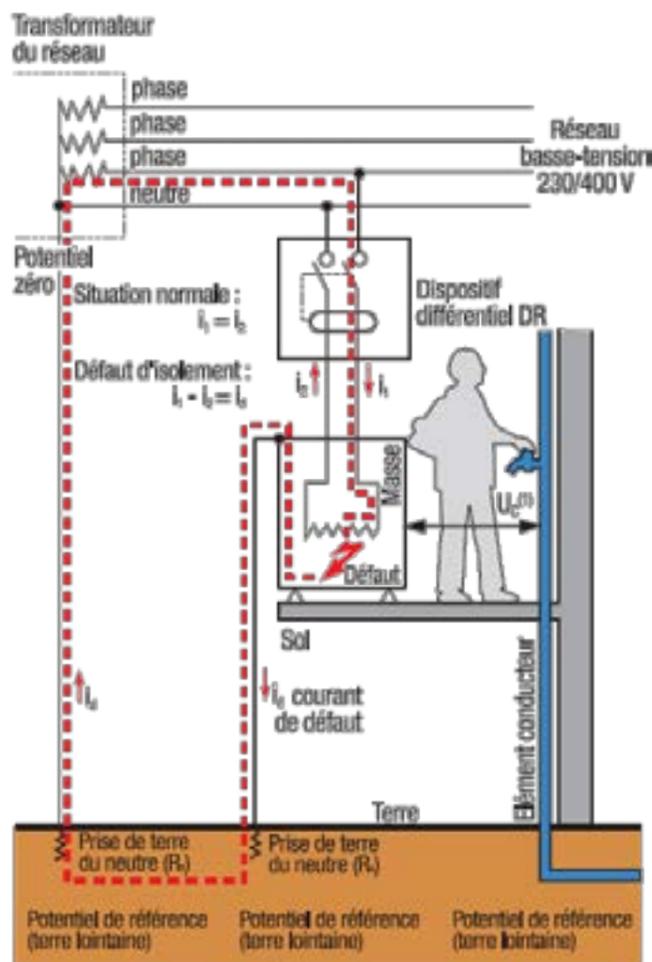
Avec un $I\Delta n$ égal à 500 mA, la résistance de la prise de terre des masses doit être au plus égale à 100 ohms. Si la qualité du sol ne permet pas d'obtenir une telle valeur, la sensibilité du différentiel devra être accrue (par exemple 100 mA pour une résistance maximale de prise de terre de 500 ohms). Dans tous les cas, la tension de contact n'excédera jamais 50 V. Pour des valeurs de résistance de prise de terre supérieures à 500 ohms, des dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA) doivent être mis en œuvre, à titre de mesure compensatoire.

¹ : Le courant de fuite d'un appareil de classe I est en état normal de 0,5 mA à 1 mA par kW, mais peut atteindre 3,5 mA par kW après vieillissement. Des dispositions sont à prendre pour éviter le déclenchement intempestif d'un DDR du fait de ce courant de fuite normal et en l'absence de défaut d'isolement.

² : Schéma TT : le neutre du transformateur d'alimentation est directement relié à la terre ; les masses de l'installation sont reliées à une prise de terre séparée. Schéma TN : le neutre du transformateur d'alimentation est mis directement à la terre ; les masses de l'installation sont reliées au neutre.

Schéma IT : le neutre n'est pas relié à la terre, ou bien

Rôle du dispositif différentiel (DR)



(1) Tension de contact $U_c = \frac{R_s}{R_s + R_e} U_0$

l'est au travers d'une impédance élevée ; les masses de l'installation sont reliées à la terre.

Les caractéristiques techniques principales d'un DDR

Quatre caractéristiques définissent un dispositif à courant différentiel résiduel (DDR).

- **Son courant assigné In**
Indiqué en A, il doit être au moins égal au courant d'emploi du circuit dans lequel il est installé.
- **Sa sensibilité $I\Delta n$ (ou courant assigné de déclenchement différentiel)**

Généralement indiquée en mA, c'est la plus faible valeur de courant de défaut à la terre qui doit faire fonctionner le dispositif différentiel de façon automatique.

Rappelons également qu'un dispositif différentiel ne doit pas se déclencher tant que le courant de défaut In est inférieur à $(I\Delta n)/2$.

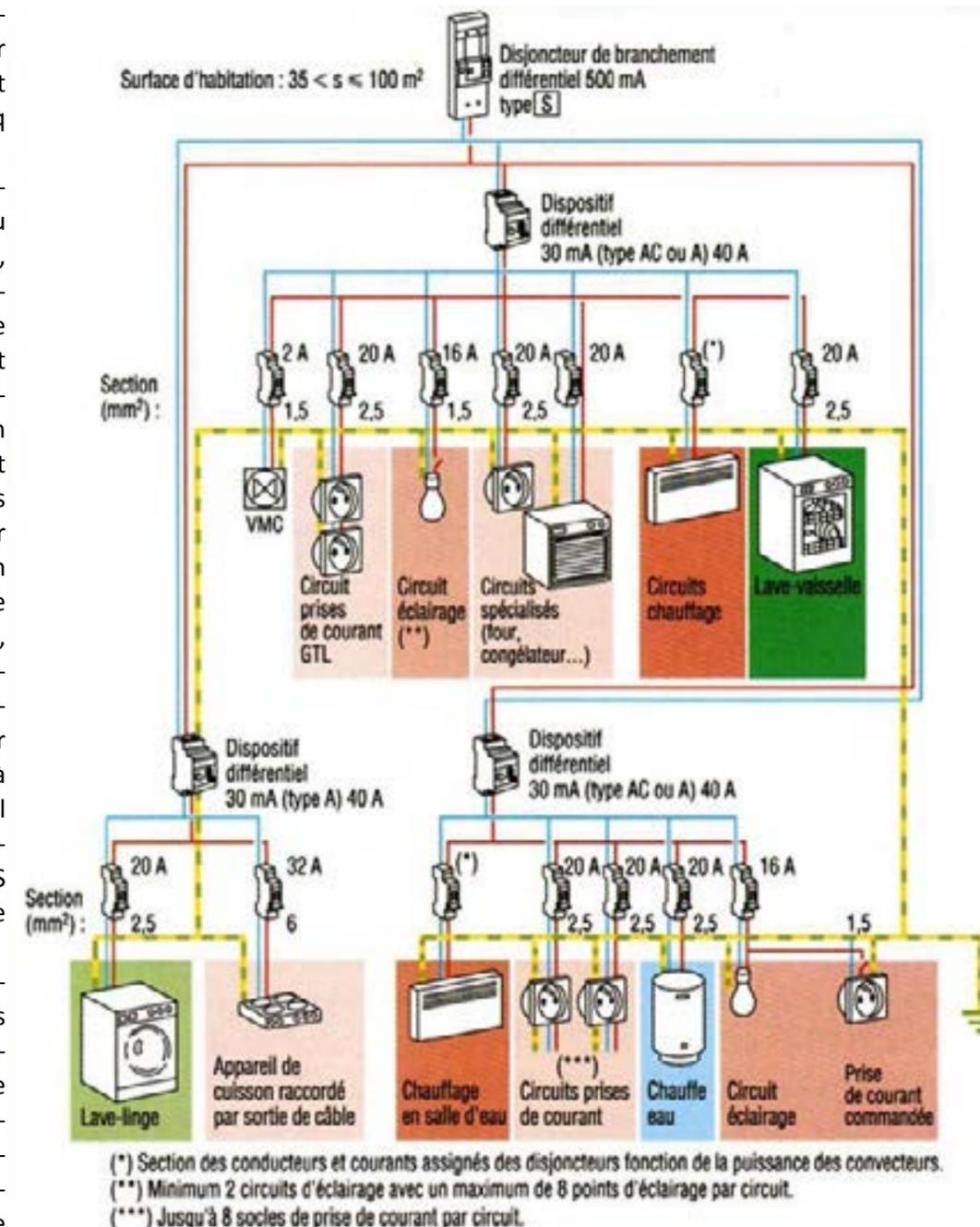
• Son temps de déclenchement

Les DDR usuels sont instantanés. Ils se déclenchent dès l'apparition d'un courant de défaut. Leur temps maximal de déclenchement est de 40 ms pour un courant de défaut au moins égal à cinq fois leur sensibilité.

Afin d'assurer une certaine sélectivité au sein des installations, il existe des DDR retardés. Ainsi, en présence d'un courant de défaut susceptible de provoquer son ouverture, un DDR de type S ne réagit pas pendant au moins 40 ms. Cependant, pour garantir la protection des personnes contre les contacts indirects, son temps de déclenchement est au maximum de 150 ms pour un courant de défaut à la terre au moins égal à cinq fois sa sensibilité. Ces DDR de type S n'existent pas en haute sensibilité (30 mA).

Parmi les DDR à déclenchement instantané, les DDR à immunité renforcée limitent le risque de déclenchement intempestif dû aux perturbations électromagnétiques conduites par le réseau ou générées par certains récepteurs (micro-informatique, ballasts électroniques, électronique de puissance). Ils servent habituellement à protéger des circuits où la continuité d'alimentation est souhaitable (par

exemple, un congélateur). En raison de leur temps de non-réponse, les DDR retardés de type S présentent également un très haut niveau d'immunité contre les déclenchements indésirables. Les courants transitoires à la terre n'étant pas détectés par ces DDR, ils peuvent donc notamment être installés en amont des parafoudres.



(*) Section des conducteurs et courants assignés des disjoncteurs fonction de la puissance des convecteurs.
 (**) Minimum 2 circuits d'éclairage avec un maximum de 8 points d'éclairage par circuit.
 (***) Jusqu'à 8 socles de prise de courant par circuit.

- **La nature du courant de défaut**
Le modèle le plus courant est le DDR de type «AC». Il protège l'installation contre les courants de défaut alternatifs sinusoïdaux. Lorsque des matériels élec-

triques de classe I, installés en aval d'un DDR, sont susceptibles de produire des courants de défaut à composante continue (équipement à base d'électronique de puissance, tel un lave-linge, ou une plaque de cuisson), le DDR doit impérativement être de type A. En effet, un DDR de type AC est incapable de détecter un tel courant de défaut.

Quant aux DDR de type B, ils protègent en plus contre les courants de défaut continus lisses. Ils s'emploient principalement dans l'industrie, sur des installations triphasées comportant par exemple des variateurs de vitesse ou une alimentation sans interruption (ASI).

À la recherche d'une sélectivité

Dans des installations complexes comportant notamment plusieurs niveaux de distribution, une sélectivité entre les DDR mis en œuvre est souvent recherchée. Ainsi, en cas de défaut sur une partie de l'installation, les autres parties continuent de fonctionner normalement. Pour une sélectivité totale entre deux DDR en cascade, deux conditions doivent être simultanément remplies :

- ampèremétrique : le courant différentiel assigné du dispositif amont doit être au moins le triple de celui du dispositif aval. Par exemple, un DDR de 100 mA en amont associé à un DDR de 30 mA en aval.

En pratique, la sélectivité peut être obtenue par l'installation en cascade de DDR garantis sélectifs entre eux par les constructeurs.

Exemples d'emploi des DDR prescrits par la réglementation

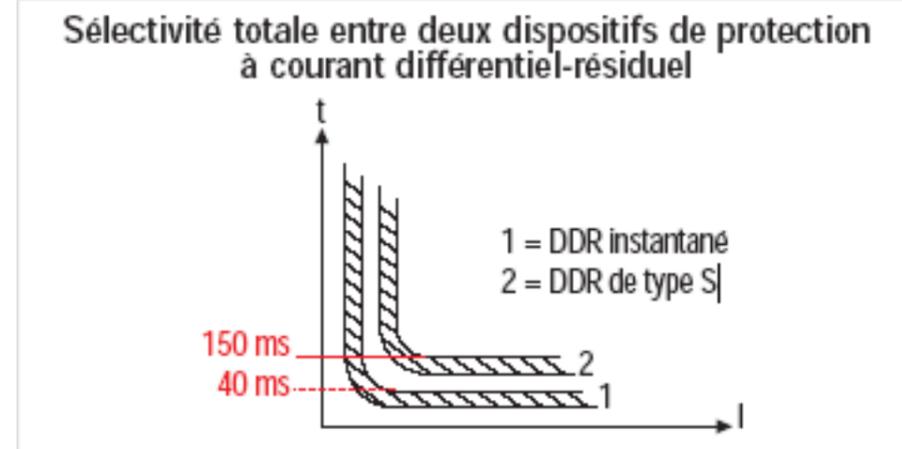
Concernant les dispositifs à courant différentiel résiduel en général

Pour une installation alimentée selon le schéma TT, la norme NF C 15-100 impose la mise en œuvre d'au moins un DDR associé à la mise à la terre des masses. Dans les installations réalisées en schéma TN, un dispositif différentiel doit protéger les masses de toute partie d'installation située en dehors de la zone d'influence de la liaison équipotentielle principale (extérieur du bâtiment lorsque la prise de terre est constituée par une boucle en fond de fouille). Le conducteur de protection de ces masses est relié à une prise de terre locale ou au conducteur de protection de l'installation, en amont du dispositif différentiel. Dans le cas d'un schéma IT, un dispositif différentiel doit protéger tout groupe de masses mis à la terre séparément ou toute masse mise à la terre individuellement.

Concernant les dispositifs à courant différentiel résiduel haute sensibilité (30 mA)

Dans les établissements soumis au code du travail, le décret du 14 novembre 1988 impose notamment l'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité pour la protection :

- des circuits alimentant des prises de courant ;
- des installations dont les conditions d'utilisation sont sévères (chantiers, installations foraines, caravanes...).



- chronométrique : le dispositif amont doit avoir un retard constant supérieur au temps de fonctionnement du dispositif aval. Par exemple, un DDR de type S en amont associé à un DDR instantané en aval.

Dans les locaux d'habitation neufs, tous les circuits doivent être protégés par des DDRHS 30 mA. Le nombre d'interrupteurs différentiels 30 mA prescrits est au minimum :

- 1 de 25 A de type AC et 1 de 40 A de type A, pour

- une surface habitable inférieure à 35 m²
- 2 de 40 A de type AC et 1 de 40 A de type A, pour une surface comprise entre 35 et 100 m² ;
- 3 de 40 A de type AC et 1 de 40 A de type A pour une surface de plus de 100 m² Dans ce cas et lorsque la puissance de chauffage électrique dépasse 8 kVA, un des interrupteurs 40 A de type AC doit être remplacé par un 63 A de type AC.

Le DDR de type A doit prioritairement protéger les circuits spécialisés, plaques de cuisson et lave-linge. Pour plus de confort d'utilisation, il est recommandé d'installer d'autres dispositifs différentiels 30 mA, notamment lorsque certains matériels peuvent être

la cause de déclenchements intempestifs dus à l'eau : circuits alimentant le lave-linge, le lave-vaisselle, etc.

Les circuits alimentant des appareils situés à l'extérieur et non attenants au bâtiment doivent être protégés par un dispositif différentiel 30 mA spécifique. Dans l'habitat existant, la mise en œuvre d'une protection différentielle à haute sensibilité (30 mA) permet d'apporter à moindre coût une sécurité acceptable en compensation de l'absence de continuité des circuits de mise à la terre.

Symboles	Significations
	Fonction différentielle-interrupteur-et-disjoncteur
	Dispositif-type-AC-pour-courant-résiduel-à-la-terre-alternatif
	Dispositif-type-A-pour-courant-résiduel-à-la-terre-alternatif-et-pulsé
	Dispositif-type-B-pour-courant-résiduel-à-la-terre-pulsé-et-continu
	Dispositif-DR-sélectif

Cinq erreurs courantes

Erreur commise	Moyen d'y remédier
Utiliser uniquement des DDR de type AC	Dans les locaux d'habitation, l'installation doit comporter au moins un DDR de type A pour assurer la protection du lave-linge et de la plaque de cuisson. ¶ Dans l'industrie et en triphasé, des équipements tels que variateurs de vitesse ou alimentations sans interruption sont à protéger par des DDR de type B. ¶
Remplacer un DDR de type «A» par un DDR de type «AC»	Le type «A» assure toutes les fonctions du type «AC» ; il peut donc le remplacer avantageusement. Qui peut le plus peut le moins. ¶
Surcharger un interrupteur différentiel	Comme l'interrupteur différentiel n'est pas autoprotégé contre les surintensités (surcharge ou court-circuit), leur nombre et leur courant assigné sont, pour les locaux d'habitation, au minimum ceux indiqués dans le tableau 771E de la norme NF-C-15-100. ¶
Utiliser systématiquement des DDRHS tétrapolaires en cas d'alimentation triphasée	Connecter le plus en tête possible de l'installation les équipements triphasés sous un (éventuellement plusieurs) DDRHS tétrapolaires. Répartir équitablement les équipements monophasés sur les trois phases en utilisant des DDRHS bipolaires. ¶
Le DDRHS 30 mA ne cesse de se déclencher	Les dispositifs différentiels à haute sensibilité peuvent se déclencher pour des courants de fuite au moins égaux à 15 mA. ¶ Lorsque les appareils alimentés présentent des courants de fuite dont la somme dépasse cette valeur, des dispositions sont à prendre pour éviter le fonctionnement intempestif des dispositifs différentiels même en l'absence de défaut d'isolement. ¶ Ces dispositions sont les suivantes : ¶ <ul style="list-style-type: none"> • → limiter le nombre de socles de prise de courant protégés par un même dispositif différentiel ; ¶ • → utiliser des appareils de classe II ; ¶ • → alimenter individuellement chaque socle de prise de courant par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation des circuits. ¶

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Immeubles existants : mise à la terre

La sécurité des personnes, contre le contact avec des masses mises sous tension à la suite d'un défaut d'isolement, repose sur la mise à la terre des équipements électriques. Si les installations existantes n'en possèdent pas, une mise en sécurité s'impose.

Normalisation

La réglementation en vigueur

Les installations électriques des logements d'habitation neufs doivent être conformes à la norme NF C 15-100 (arrêté du 22 octobre 1969), dont les règles imposent et décrivent la mise en place de la prise de terre et de son circuit de terre associé.

Toutefois, ces règles ne seront effectivement mises en pratique qu'à la création officielle de Consuel*. Si les dispositions de cette norme ont évolué au cours des différentes révisions et interprétations, ses multiples éditions ne sont pas rétroactives.

Il n'existe pas, à ce jour, de texte réglementaire qui impose à un propriétaire de faire réaliser une prise de terre et son circuit de terre associé pour des locaux existants loués à usage d'habitation principale ou mixte. En l'absence d'une installation de mise à la terre, il est recommandé de réaliser une mise en sécurité de l'installation électrique des logements telle qu'elle est définie dans le Guide de mise en sécurité de Promotelec. Elle consiste en la mise en œuvre des cinq dispositions minimales de sécurité suivantes :

- présence d'un appareil général de commande et de protection de l'installation, en principe le disjoncteur de branchement ;
- présence d'une prise de terre et de son circuit de terre (installés en parties communes et privées) associés à une protection par dispositif différentiel (disjoncteur ou interrupteur différentiel) à l'origine de l'installation privative et de sensibilité appropriée aux conditions de mise à la terre ; ce dispositif peut être intégré au disjoncteur de branchement ;
- présence d'une liaison équipotentielle et respect des règles liées aux volumes dans chaque local contenant une baignoire ou une douche (salle d'eau) ;

- présence d'au moins un tableau de répartition comportant les dispositifs de protection des circuits contre les surintensités adaptés à la section des conducteurs, tels que disjoncteurs divisionnaires ou coupe-circuit à cartouches fusibles ;
- absence de tout risque de contact direct avec des éléments sous tension pouvant entraîner l'électrocution et de tout matériel proscrit ou devenu dangereux.

* Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité

Les textes réglementaires

Plusieurs lois dont :

- n° 82-526 du 22 juin 1982 (dite loi Quillot)
- n° 86-1290 du 23 décembre 1986 (dite loi Méhaignerie)
- n° 89-462 du 6 juillet 1989 (dite loi Maladrain/Mermaz) article 6 : "Le bailleur est tenu de remettre au locataire un logement décent ne laissant pas apparaître de risques manifestes pouvant porter atteinte à la sécurité physique ou à la santé et doté des éléments le rendant conforme à l'usage d'habitation"
- n° 2000-1208 du 13 décembre 2000 (dite loi SRU)

Des décrets :

- n° 87-149 du 6 mars 1987 : fixe les conditions minimales de confort et d'habitabilité auxquelles doivent répondre les locaux mis en location ;
- n° 2002-120 du 30 janvier 2002 : relatif aux caractéristiques du logement décent pris pour application de l'article 187 de la loi SRU ;
- n° 2003-1219 du 19 décembre 2003 : l'arrêté d'application fixe de façon réglementaire les exigences minimales de sécurité auxquelles doit satisfaire l'installation électrique d'un logement décent.

Qui est responsable en cas d'accident ?

Il n'existe aucune sanction à l'encontre d'un propriétaire qui n'effectue pas de travaux de mise en sécurité de l'installation des locaux loués.

En revanche, sa responsabilité est engagée en cas d'accident. Il se trouve dans une situation quasi délictuelle au regard du code civil (articles 1382, 1383 et 1384 sur la responsabilité civile). Toutefois, le propriétaire n'est responsable en cas d'incident que des équipements qu'il a fournis avec la chose louée. Toute transformation effectuée par le locataire sans accord exprès du propriétaire n'entraîne pas la responsabilité de ce dernier.

Mise en œuvre : la prise de terre

À propos de la mise en œuvre

La sécurité des personnes contre les chocs électriques repose sur l'association d'une protection principale (contre les contacts directs) et d'une protection complémentaire en cas de défaut (contre les contacts indirects).

Cette dernière est elle-même assurée par l'association d'une installation de mise à la terre et d'une protection par coupure automatique de l'alimentation (protection différentielle dans le cas notamment d'une installation électrique alimentée par le réseau de distribution publique à basse tension).

Pour les immeubles collectifs d'habitation, l'installation de mise à la terre du logement comprend :

- la dérivation individuelle de terre qui relie la barre de terre du tableau de répartition au conducteur principal de protection collectif ;
- des conducteurs de protection des circuits ;
- la liaison équipotentielle locale dans la salle d'eau, voire dans la cuisine.

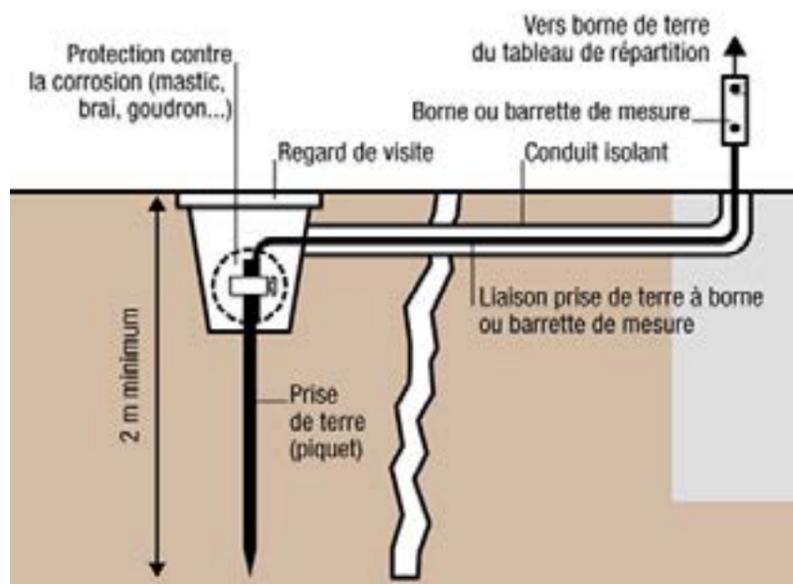
Il existe deux méthodes principales de réalisation d'une prise de terre.

Les piquets verticaux

La prise de terre est réalisée avec un ou plusieurs pi-

quets enfoncés verticalement au-dessous du niveau permanent d'humidité à une profondeur minimale de 1,5 m. Les piquets peuvent être :

- des tubes d'acier galvanisé de diamètre extérieur au moins égal à 25 mm ;
- des profilés en acier galvanisé d'au moins 60 mm de côté ;
- des barres d'au moins 15 mm de diamètre en cuivre ou en acier recouvert de cuivre.



Lorsque plusieurs piquets verticaux sont disposés pour améliorer la résistance de la prise de terre, la distance séparant deux piquets doit être au moins égale à deux fois la profondeur de chaque piquet.

Remarque : c'est la solution la plus courante.

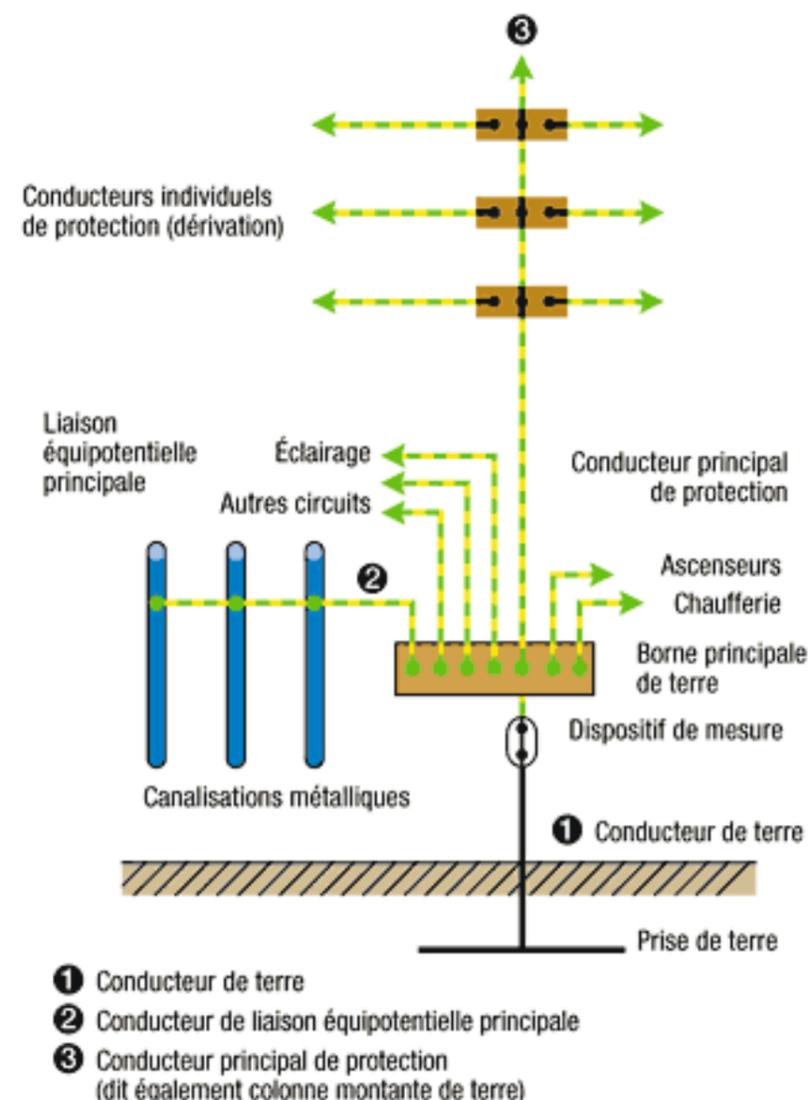
Les conducteurs enfouis en fond de fouille horizontalement

Disposés de deux manières :

- en boucle en fond de fouille (remarque : cette solution est rarement possible en habitat existant sauf en cas d'extension) ;
- en tranchée horizontale réalisée, par exemple, à l'occasion de l'alimentation du local : les conducteurs sont alors enterrés à environ 1 m de profondeur et au moins à 60 cm ; ne pas remplir la tranchée avec des cailloux ou du mâchefer, mais plutôt avec de la terre pour améliorer la conductivité du terrain.

SCHÉMA DE PRINCIPE DE LA PRISE DE TERRE

contrôleur universel n'est pas valable).



À quel endroit réaliser la prise de terre ?

La résistance de la prise de terre dépend de la forme et des dimensions de la prise de terre mais aussi de la nature du terrain. Le gel et la sécheresse, qui peuvent se faire sentir à plus de 2 m de profondeur, augmentent la résistance. Il faut donc établir la prise de terre dans des endroits abrités. Le lieu idéal est le sous-sol.

Peut-on utiliser les canalisations d'eau, de gaz pour réaliser la prise de terre ?

Il est strictement interdit d'utiliser des canalisations de distribution d'eau et, d'une façon générale, les canalisations métalliques enterrées comme prises de terre. De même, il est interdit d'utiliser les colonnes montantes d'eau métalliques comme conducteur principal de protection (colonne de terre) car la continuité électrique de telles canalisations n'est pas toujours assurée (par exemple, en cas d'intervention sur l'installation). Ne pas confondre le raccordement de ces canalisations avec la liaison équipotentielle principale ou locale.

Les conducteurs sont d'une section minimale de 25 mm² pour du cuivre nu et de 95 mm² pour de l'acier galvanisé.

Comment mesurer la prise de terre dans un immeuble collectif ?

Tout installateur doit mesurer la résistance de prise de terre avec un ohmmètre de terre; capable de réaliser des mesures de faible ou de très faible valeur sans être perturbé par la présence dans le sol de nombreux courants telluriques; (remarque : la mesure avec un

Ordres de grandeur de la prise de terre			
Constitution de la prise de terre	Nature du terrain		
	Arables gras Remblais humides	Arables maigres Remblais grossiers	Pierreux secs Sable sec
Longueur minimale des conducteurs enfouis pour une valeur de 100 Ω	10 m	60 m	> 100 m
Résistance*	1 piquet vertical de 1,5 m	165 à 225 Ω	560 à 1 100
	2 piquets	82 à 113 Ω	280 à 560
	3 piquets	55 à 75 Ω	190 à 370

* Résistance de prises de terre (en ohms)

Mise en œuvre : les autres éléments

Le conducteur de terre

Appelé aussi canalisation principale de terre, il relie la prise de terre à la borne principale de terre ou barrette de mesure. La section du conducteur de terre doit être au moins de :

- 16 mm² cuivre ou acier galvanisé protégé contre la corrosion et non protégé contre les chocs ;
- 25 mm² cuivre ou 50 mm² acier galvanisé non protégé contre la corrosion.

La borne principale de terre

Une borne principale est prévue, à laquelle sont reliés les conducteurs suivants :

- les conducteurs de protection ;
- les conducteurs de terre ;
- les conducteurs de liaison équipotentielle principale.

Le serrage de chacun des conducteurs doit être indépendant (une seule vis par conducteur doit être utilisée).

La barrette de mesure

Elle permet, afin d'effectuer la mesure de résistance, de déconnecter la prise de terre de l'ensemble de l'installation. Elle doit être accessible et ne doit être démontable qu'à l'aide d'un outil. Elle peut être confondue avec la borne principale de terre.

Le conducteur de protection

Il relie la masse d'un matériel à la terre. Sa section minimale est définie dans le tableau suivant :

Section minimale des conducteurs	
Section des conducteurs actifs correspondants (mm ² cuivre)	Section des conducteurs de protection, y compris le conducteur principal (mm ² cuivre)
S ≤ 16	5
S = 25 ou 35	16
S > 35	0,5 S (en schéma TT 25 mm ² max)

Lorsqu'un conducteur de protection est commun à plusieurs circuits empruntant le même parcours, la section du conducteur de protection doit être dimensionnée en fonction de la plus grande section des conducteurs de phase.

La liaison équipotentielle principale

Elle a pour but d'éviter qu'une différence de potentiel n'apparaisse entre les divers éléments conducteurs dans le bâtiment. Elle doit relier à la borne principale de terre tous les éléments conducteurs du bâtiment :

- les canalisations métalliques d'alimentation à l'intérieur du bâtiment en eau, gaz, etc. ;
- les canalisations métalliques de chauffage central ;
- les éléments métalliques accessibles de la construction.

Remarque : ne sont pas à relier à la liaison équipotentielle principale les éléments suivants :

- rampes d'escalier ;
- gaines de vide-ordures ;
- châssis de fenêtres ;
- éléments du bardage de la construction.

La section minimale doit être au moins égale à la moitié de la plus grande section des conducteurs de protection de l'installation avec un minimum de 6 mm² en cuivre (10 mm² en aluminium) et un maximum de 25 mm² cuivre (35 mm² en aluminium). Ces conducteurs sont de couleur vert et jaune.

La liaison équipotentielle locale

Chaque salle d'eau doit comporter une liaison équipotentielle locale. Elle consiste à relier entre eux les éléments suivants :

- canalisations métalliques (eau froide, eau chaude, vidange, chauffage, gaz, etc.),
- corps des appareils sanitaires métalliques,
- huisseries,
- armatures métalliques du sol avec tous les conducteurs de protection,
- conducteurs de protection.

En cas de rénovation totale d'un logement si-

tué dans un immeuble dépourvu de mise à la terre et dans l'attente de sa réalisation, une liaison équipotentielle supplémentaire doit être réalisée dans la cuisine en respectant les mêmes règles que celles définies pour la salle d'eau.

Remarque : il est interdit de relier à la liaison équipotentielle locale la carcasse métallique des appareils de classe II (disposant d'une isolation double et d'une isolation renforcée).

Fonctions

L'éclairage de sécurité

L'éclairage de sécurité doit permettre, lorsque l'éclairage normal est défaillant :

- une évacuation sûre et facile des personnes vers l'extérieur ;
- les manœuvres intéressant la sécurité et l'intervention des secours. Il ne doit pas être confondu avec l'éclairage de remplacement qui permet de poursuivre l'exploitation de l'établissement en cas de défaillance de l'éclairage normal.

L'éclairage de sécurité a deux fonctions :

- l'éclairage d'évacuation ;
- l'éclairage d'ambiance ou d'antipanique.

L'éclairage d'évacuation

L'éclairage d'évacuation doit permettre à toute personne d'accéder à l'extérieur, en assurant l'éclairage des cheminements, des sorties, des indications de balisage, des obstacles et des indications de changement de direction.

Pour les ERP, cette disposition s'applique :

- aux locaux recevant 50 personnes et plus ;
- aux locaux d'une superficie supérieure à 300 m² en étage et au rez-de-chaussée et 100 m² en sous-sol.

Les indications de balisage doivent être éclairées par l'éclairage d'évacuation :

- si elles sont transparentes, par le luminaire qui les porte ;
- si elles sont opaques, par les luminaires situés à proximité.

Dans les couloirs ou dégagements, les foyers lumineux ne doivent pas être espacés de plus de 15 mètres. Les foyers lumineux doivent avoir un flux lumineux assigné d'au moins 45 lumens pendant la durée de fonctionnement.

L'éclairage d'ambiance ou d'antipanique

L'éclairage d'ambiance ou d'antipanique des ERP doit être installé dans tout local ou hall dans lequel l'effectif du public peut atteindre 100 personnes en étage ou au rez-de-chaussée ou 50 personnes en sous-sol. L'éclairage d'ambiance ou d'antipanique doit être allumé en cas de disparition de l'éclairage normal et doit être :

- uniformément réparti sur la surface du local ;
- basé sur un flux lumineux minimal de 5 lumens par mètre carré de surface du local pendant la durée de fonctionnement.

Le rapport entre la distance maximale séparant deux foyers lumineux voisins et leur hauteur au-dessus du sol doit être inférieur ou égal à 4.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Installation à basse tension : mise en œuvre des canalisations et des connexions

Dans les installations électriques à basse tension, la pose des canalisations et la réalisation des connexions obéissent à de nombreuses règles de l'art décrites principalement dans le guide UTE C 15-520. Sans prétendre être exhaustif, ce dossier vous propose un tour d'horizon des nouveautés à retenir.

Les canalisations et leurs modes de pose

De façon générale, on distingue clairement le mode de pose noyé (complètement enrobé) du mode de pose encastré.

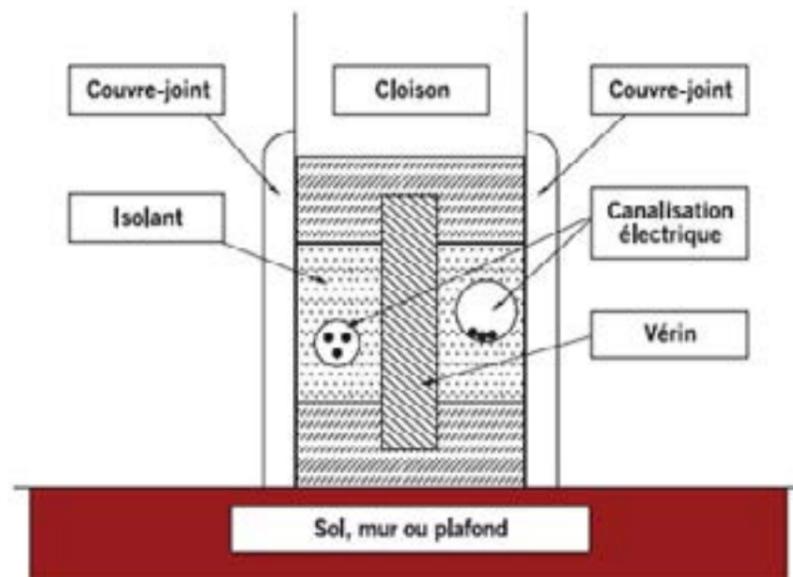


TABLEAU 14 - GUIDE UTE C 15-520

Figure 1

Pose dans les volumes en périphérie des cloisons derrière les couvre-joints. Le tableau 14 du guide précise les types de conducteurs ou de câbles pouvant être utilisés suivant que les couvre-joints sont ou non démontables.

- Le nouveau guide UTE C 15-520 propose un tableau de choix des câbles simplifiés, en ne mentionnant que les câbles les plus employés. Il cite ainsi le câble H 05 VV-F qui, pourtant couramment utilisé, ne figure pas comme tel dans la norme NF C 15-100. Le Tableau introduit également le conducteur isolé H 05 SJ-K, de la famille PR (isolé en élastomères). Précisons que des conducteurs isolés ne doivent en aucun cas être

mis en œuvre dans des systèmes de conduits métalliques. Et si l'on souhaite tout de même utiliser de tels conduits, il faudra y faire circuler un câble de puissance présentant un niveau de sécurité équivalent à celui de la classe II.

- La mise à la terre des parties métalliques des canalisations (chemins de câbles, échelles à câbles, conduits-profilés, goulottes) est largement développée : le texte distingue clairement la protection contre les chocs électriques de la protection des circuits de communication contre les perturbations électromagnétiques (CEM).

- Lorsqu'une canalisation électrique est placée à proximité immédiate de canalisations non électriques, elle doit être convenablement protégée contre les dangers pouvant résulter de la présence de ces autres canalisations. Entre la surface extérieure d'une canalisation de produits pétroliers ou de gaz et celles d'autres canalisations, la distance minimale à respecter est fixée à 3 cm (20 cm si les canalisations sont enterrées). L'utilisation de canalisation non électrique comme support de canalisation électrique est interdite, et réciproquement.

Rappelons que, pour parer aux effets du tassement de la terre les câbles doivent être enfouis, au moins à 0,50 m de la surface du sol. Cette profondeur est portée à 0,85 m à la traversée des voies accessibles aux voitures et sous les trottoirs.

- Concernant la pose sous conduits et systèmes de

conduits, la règle dite du tiers; fait l'objet d'évolutions. Auparavant, les dimensions intérieures des conduits devaient permettre de tirer et de retirer facilement les conducteurs et câbles. À présent, l'occupation d'un conduit ou d'un conduit-profilé n'est limitée au tiers de sa section intérieure que dans le cas de conducteurs isolés mis en œuvre après la pose des conduits. Il n'existe plus de règles particulières pour la mise en œuvre des câbles dans les conduits ou systèmes de conduits-profilés.

- En vide de construction les conducteurs isolés ne sont autorisés que sous conduit ou conduit-profilé. En ce qui concerne les câbles posés directement, c'est-à-dire sans conduit, la plus petite dimension du vide devait, dans l'ancien guide, être d'au moins 20 mm sur toute sa longueur. Désormais, et en accord avec la norme NF C 15-100 en vigueur, la plus petite dimension transversale du vide doit être d'au moins 1,5 fois le diamètre extérieur du câble de la plus grande section. Les câbles employés doivent appartenir à la catégorie C2 (non-propagation de la flamme).
- Pour les parties d'installation en faux plafonds accessibles par démontage d'éléments ou par déplacement d'un appareil tel qu'un luminaire, il est admis d'installer, sur des parties fixes, des appareillages (télérupteurs, minuteries, transformateurs, boîtes de connexions). En revanche, les dispositifs de manœuvre ou de coupure (dispositifs de protection, de commande ou de sectionnement) ne doivent pas être installés dans des faux plafonds, sauf si repérés et accessibles par un orifice prévu pour cet usage. Ces prescriptions restent inchangées par rapport à l'ancien guide, mais méritent d'être rappelées pour leur importance.

- Concernant les canalisations en contact avec des matériaux thermiquement isolants, les textes exigeaient auparavant de mettre les câbles sous conduits non propagateurs de la flamme. Dorénavant, la pose directe (sans conduits) de câbles de catégorie C2 est admise. Les canalisations électriques sont de préférence posées côté chaud de l'isolant. Une canalisation électrique de

diamètre inférieur ou égal à 16 mm peut cependant cheminer côté froid, entre le mur et l'isolant entre les plots de colle.

Les connexions

Le guide UTE C15-100 insiste sur la nécessaire durabilité dans le temps de la continuité électrique et de la tenue mécanique des connexions. Les épissures sont bien évidemment interdites.

L'accent est mis sur la capacité des bornes et sur le nombre de conducteurs par borne déclarés par le constructeur.

Lorsqu'une borne sert de connexion à plusieurs conducteurs, il faudra notamment veiller à respecter les conditions suivantes :

- conducteurs de même nature et de sections identiques (ou pas plus d'une section d'écart pour les conducteurs de section inférieure ou égale à 4 mm²) ;
- impossibilité de retirer, même avec un effort modéré, un conducteur de l'ensemble ainsi connecté.

Concernant la connexion des conducteurs de protection, le guide précise que la connexion

- de chaque conducteur au niveau de la borne principale de terre ;
- du conducteur principal de protection ;
- de chaque conducteur de protection au conducteur principal de protection ;
- de chaque conducteur de protection sur les répartiteurs de terre et dans les boîtes de dérivation ;
- doit être indépendantes.

Boîtes et dispositifs de connexion

De façon générale, tout conduit ou conduit-profilé, noyé ou encastré doit être terminé par une boîte de connexion. Cependant, pour les points d'éclairage extérieurs, cette condition n'est pas exigée sous réserve de respecter le degré de protection IP34.

Dispositifs de connexion pour luminaire (DCL) dans les locaux contenant une baignoire ou une douche

: dans les volumes 0 et 1, l'installation d'un socle DCL est interdite. En revanche, dans le volume 2, un socle DCL peut désormais être installé s'il respecte l'une des conditions suivantes :

- soit laissé en attente et, dans ce cas, il doit être muni d'un accessoire le protégeant contre la présence d'eau ;
- soit connecté et recouvert par un luminaire adapté aux exigences demandées pour ce volume.

Le vide de construction

Il s'agit d'un espace existant dans la structure ou les éléments d'un bâtiment et accessible seulement à certains emplacements. Des espaces dans des parois, les planchers supportés, les plafonds et certains types d' huisseries de fenêtres ou de portes et les chambranles sont autant d'exemples de vides de construction.

Les vides de construction spécialement construits sont généralement dénommés alvéoles. Les gaines, galeries et caniveaux ne sont pas considérés comme des vides de construction. Il en est de même des plénums des faux plafonds et des faux planchers démontables pour lesquels les conditions de pose sont celles du montage apparent, les canalisations étant fixées ou supportées indépendamment des panneaux démontables.

Règle d'incorporation des canalisations dans les éléments de construction

Le guide comporte à ce sujet une annexe informative très détaillée sur la base de tableaux et de schémas. De nombreuses précisions sont données quant aux emplacements et aux dimensions des saignées. Il est fait référence à plusieurs reprises aux DTU (documents techniques unifiés) appropriés.

- Il est interdit de pratiquer des saignées dans les éléments de gros œuvre porteurs (poteaux, poutres, éléments précontraints, planchers...), à l'exception toutefois des murs porteurs en éléments de maçonnerie. Pour les éléments de gros œuvre non pris en compte dans la stabilité du bâtiment (murs non porteurs, cloisons, gaines techniques), les canalisations peuvent être noyées ou

encastrées dans une saignée après réalisation de l'ouvrage.

- **Cas des murs porteurs en béton** : l'incorporation de canalisations, gaines, fourreaux dans un mur en béton lors de sa construction doit satisfaire aux spécifications suivantes :
 - être situés entre les nappes d'armature (lorsqu'elles existent) de chacune des deux faces ;
 - permettre un enrobage par le béton au moins égal au diamètre de la plus grosse gaine, avec un minimum de 4 cm ;
 - au droit des croisements ou empilages localisés, ne pas occuper plus de la demi-épaisseur et permettre un bétonnage correct des zones de concentration ponctuelle de gaines au voisinage des raccordements dans les boîtiers.
- **Cas des murs porteurs en éléments de maçonnerie**: de façon générale, saignées et réservations ne doivent pas dégrader la résistance du mur, ni son étanchéité lorsqu'il s'agit de murs donnant sur l'extérieur. Les tableaux A.2 et A.3 du guide donnent les tailles maximales, admises sans calcul, des saignées et réservations dans le cas de murs porteurs réalisés en éléments de maçonnerie (voir encadré ci-dessous).

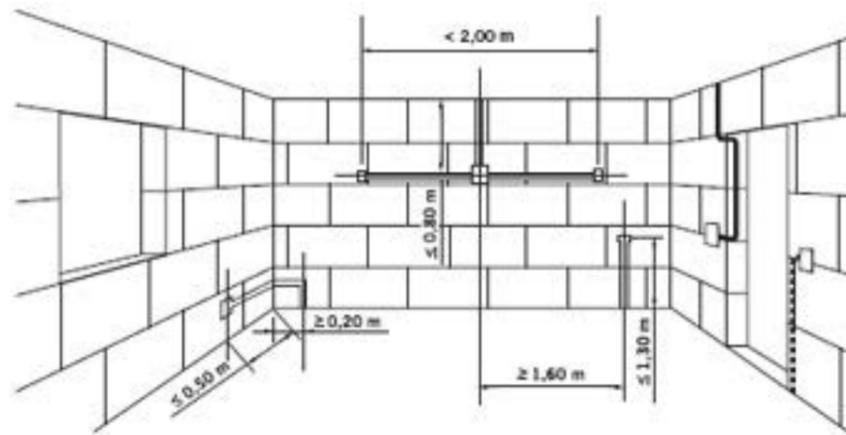
Saignées verticales et horizontales

Concernant les murs porteurs en éléments de maçonnerie, pour les saignées réalisées après construction, deux cas sont considérés :

- **Saignées verticales** : une saignée verticale de profondeur maximale 30 mm et de largeur maximale 100 mm est admise sans limitation de hauteur. Des saignées verticales qui ne s'étendent pas sur plus d'un tiers de la hauteur d'étage au-dessus du niveau du plancher peuvent avoir une profondeur jusqu'à 80 mm et une largeur jusqu'à 120 mm si l'épaisseur du mur est de 225 mm ou plus. Le tableau A.2 précise la taille des saignées et des réservations verticales en maçonnerie, admises sans calcul.

- Saignées horizontales et parallèles aux arêtes des parois : lorsqu'il n'est pas possible de les éviter, il convient de localiser les saignées sur 1/8 de la hauteur d'étage du mur, au-dessus ou au-dessous du niveau du plancher, et la profondeur totale, y compris celle d'un trou atteint lors de l'exécution de la saignée, est généralement inférieure à la taille maximale indiquée au tableau A.3 du guide.

ser 1,30 m au-dessus du sol fini (1,20 m dans l'ancien guide). Dans une même cloison, la distance horizontale entre les axes de deux saignées verticales est d'au moins 1,60 m (1,50 m dans l'ancien guide) (voir figure 3). Le tableau A.4 du guide précise le diamètre maximal des conduits pouvant être noyés dans les cloisons non porteuses d'épaisseur finie inférieure ou égale à 120 mm.



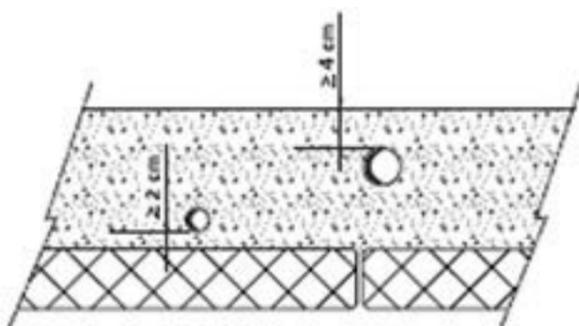
Les espaces entre plaques de parements en plâtre ou autres matériaux composites sont des vides de construction. Seul ce mode de pose est autorisé dans ce cas. Il est interdit de perforer les montants.

Exemples de saignées verticales et horizontales dans les murs non porteurs en éléments de maçonnerie, cloisons de distribution et doublages. Sont interdites : les saignées obliques, deux saignées verticales sur un même axe ou deux saignées horizontales sur les deux faces d'une même cloison.

de béton coulé en œuvre, préfabriqués à dalles alvéolées, à poutrelles-hourdis avec table de compression) : l'incorporation de canalisations, gaines, fourreaux dans un plancher en béton lors de sa construction doit satisfaire les spécifications suivantes :

- Cas des murs non porteurs** : la pose, lors de la construction, de canalisations électriques n'est autorisée que pour des cloisons constituées de briques à 1, 2 ou 3 alvéoles dans le sens de l'épaisseur, quelle que soit cette épaisseur, et seulement pour des parcours horizontaux. Les canalisations doivent être exclusivement logées dans les vides longitudinaux constitués par les alvéoles en prolongement les uns des autres. Concernant la pose dans une saignée faite après construction, plusieurs nouveautés apparaissent :
 - en tracé horizontal, la saignée ne peut être exécutée que sur une longueur de 0,50 m de part et d'autre de l'intersection de deux cloisons ou d'une cloison et d'un mur, et sur une longueur de 1 m de part et d'autre d'une saignée verticale ;
 - en tracé vertical, une saignée ne peut dépasser

- être situés entre les nappes d'armature (lorsqu'elles existent) de chacune des deux faces ; au droit des croisements ou empilages localisés, ne pas occuper plus de la demi-épaisseur et permettre un bétonnage correct des zones de concentration ponc-



Exemple d'incorporation de canalisations dans le cas d'un plancher en dalle pleine confectionné à partir d'une prédalle.

Source : guide UTE C 15-520

Figure 4

tuelle de gaines au voisinage des raccordements dans les boîtiers.

- permettre un enrobage par le béton au moins égal au diamètre de la plus grosse gaine, avec un minimum de 4 cm ;
- Cas du dallage en béton coulé en place** : dans le cas où les canalisations sont placées sous le dallage avant sa construction, la distance entre leur génératrice supérieure et la sous-face du dallage doit être au moins égale à leur diamètre majoré de 50 mm. Dans le cas où les canalisations sont

incorporées dans le dallage lors de sa construction :

- leur diamètre ne doit pas excéder 1/5 de l'épaisseur du dallage dans la zone considérée ;
- leur enrobage en partie supérieure doit au minimum être de deux fois leur diamètre, sans être inférieur à 50 mm. Rappelons que les câbles chauffants ne peuvent être incorporés que dans les dallages exécutés en béton armé.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

Dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA, pour une protection optimale

Les dispositifs à courant différentiel résiduel (DDR) protègent les personnes contre les contacts indirects avec des masses en défaut. L'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité 30 mA constitue également une mesure de protection complémentaire contre les contacts directs, en cas de défaillance des autres mesures de protection ou en cas d'imprudence des usagers.

Protection des personnes contre les courants indirects

En schéma TT (cas fréquent en locaux d'habitation) et en courant alternatif, la norme NF C 15-100 impose de respecter la condition : $R_a \times I_{\Delta n} < 50\text{ V}$ où R_a = résistance de la prise de terre des masses (ohms) et $I_{\Delta n}$ = sensibilité du dispositif différentiel (mA). Ainsi, avec un DDR de sensibilité 500 mA, la valeur maximale de résistance de la prise de terre est 100 ohms. Selon cette équation, la mise en œuvre des dispositifs différentiels à haute sensibilité (30 mA) intervient pour des valeurs de résistance de prise de

terre supérieures à 500 ohms (voir tableau).

Important : la présence d'un dispositif différentiel, quelle que soit sa sensibilité, ne dispense pas de la réalisation d'une installation de mise à la terre selon les règles de la norme NF C 15-100.

Symboles	Significations
	Fonction différentielle-interrupteur-et-disjoncteur
	Dispositif-type-AC-pour-courant-résiduel-à-la-terre-alternatif
	Dispositif-type-A-pour-courant-résiduel-à-la-terre-alternatif-et-pulsé
	Dispositif-type-B-pour-courant-résiduel-à-la-terre-pulsé-et-continu
	Dispositif-DR-sélectif

Les DDR à haute sensibilité protègent également les personnes contre les contacts indirects dans les cas de masses en défaut :

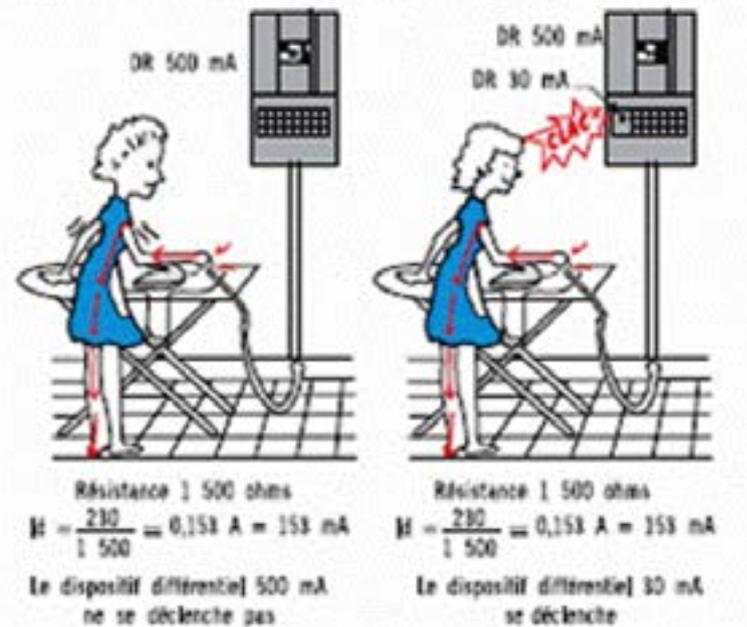
- qui ne peuvent être reliées à la terre ou dont la liaison à la terre est incertaine (mauvais contact, desserrage de connexion, rupture de conducteur de protection, etc.) ;
- dont la résistance de la prise de terre présente une valeur élevée qu'il est économiquement ou techniquement difficile d'améliorer.

Trois types de DDR selon la nature du courant de défaut

Il existe différents types de DDR permettant de répondre aux différents besoins de protection et de continuité de service.

Selon le type de matériels mis en œuvre dans l'installation, la nature des courants de défaut à la terre peut être différente. Pour assurer la protection dans ces conditions, on utilise donc des DDR, soit de type AC, soit de type A, soit de type B.

Intérêt du dispositif différentiel à haute sensibilité



- de défaillance des autres mesures de protection ;
- d'imprudence des usagers, par exemple en cas de contact avec un câble mal isolé ou lorsqu'un enfant introduit une tige métallique dans une prise de courant.

Choix de l'appareil différentiel : interrupteur ou disjoncteur ?

L'interrupteur différentiel remplit deux fonctions :

- une fonction manuelle de commande : mise en ou hors tension de la partie d'installation à l'origine de laquelle il est placé ;
- une fonction automatique de protection des personnes : déclenchement en cas de défaut d'isolement à la terre dans l'installation ou dans un appareil d'utilisation, ainsi qu'en cas de contacts directs pour les interrupteurs différentiels 30 mA.

Le disjoncteur différentiel remplit, en plus des fonctions de l'interrupteur différentiel, celle de protection contre les surintensités (surcharges et courts-circuits).



Exemple de disjoncteur différentiel 16 A courbe c à haute sensibilité (30 mA) de type AC.
Source : Hager.



Exemple d'interrupteur différentiel bipolaire 40 A à haute sensibilité (30 mA) de type AC.
Source : Legrand.

Un déclenchement instantané

Les DDRHS 30 mA se déclenchent instantanément, dès l'apparition d'un courant de défaut. Leur temps maximal de déclenchement est de 40 ms pour un courant de défaut au moins égal à cinq fois leur sensibilité.

Or, le courant de fuite d'un appareil de classe I est en état normal de 0,5 mA à 1 mA par kW, mais peut atteindre 3,5 mA par kW après vieillissement.

Des dispositions sont donc à prendre pour éviter qu'un dispositif différentiel à haute sensibilité ne fonctionne de façon intempestive, même en l'absence de défaut d'isolation. Ces dispositions sont les suivantes :

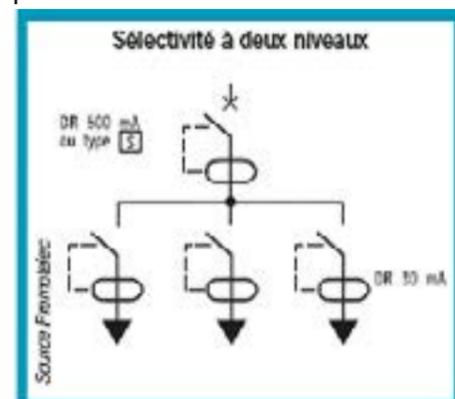
- limiter le nombre de socles de prise de courant protégés par un même dispositif différentiel ;
- utiliser des appareils de classe II ;
- alimenter individuellement chaque socle de prise de courant par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation des circuits.

Pour protéger les circuits où une continuité de l'alimentation est souhaitable (par exemple, un congélateur), il existe des DDR à immunité renforcée : ils

limitent le risque de déclenchement intempestif dû aux perturbations électromagnétiques conduites par le réseau ou générées par certains récepteurs (micro-informatiques, ballasts électroniques, électronique de puissance...).

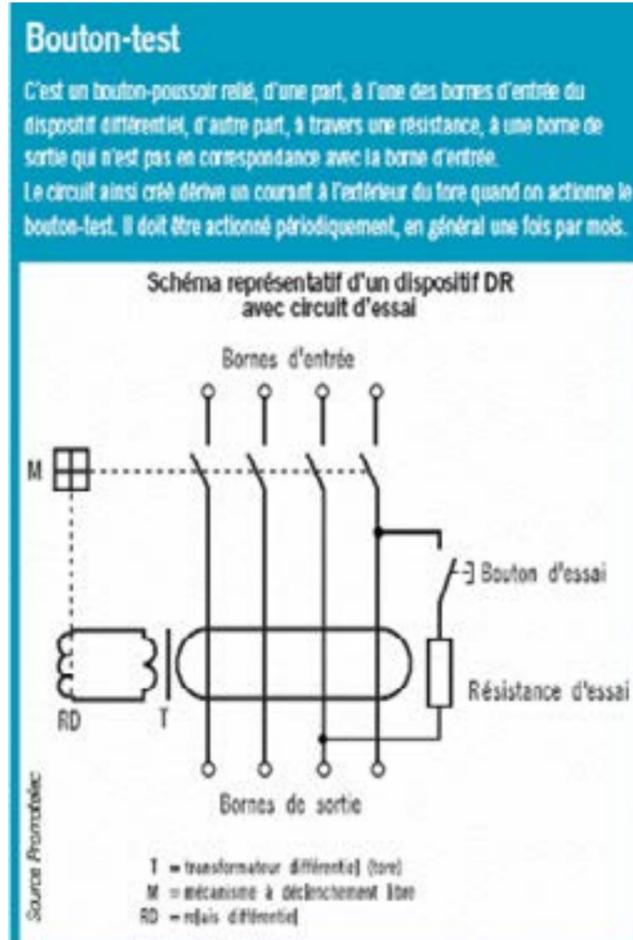
Notion de sélectivité

Une sélectivité entre DDR disposés en série à différents niveaux de la distribution est nécessaire de façon à n'éliminer, en cas de défaut d'isolement, que la partie d'installation où se trouve ce défaut. En local



d'habitation, une sélectivité à deux niveaux est le plus souvent mise en œuvre entre le disjoncteur de branchement différentiel de type S (sélectif) et les diffé-

rents DDR 30 mA disposés en aval.



Bouton-test
C'est un bouton-poussoir relié, d'une part, à l'une des bornes d'entrée du dispositif différentiel, d'autre part, à travers une résistance, à une borne de sortie qui n'est pas en correspondance avec la borne d'entrée. Le circuit ainsi créé dérive un courant à l'extérieur du tore quand on actionne le bouton-test. Il doit être actionné périodiquement, en général une fois par mois.

Schéma représentatif d'un dispositif DR avec circuit d'essai
Bornes d'entrée, Bornes de sortie, Bouton d'essai, Résistance d'essai, M, T, RD.

Source Protonélec

Exemple d'emploi des DDRHS 30 mA

Dans les établissements soumis au code du travail

Le décret du 14 novembre 1988 impose notamment l'emploi de dispositifs différentiels à haute sensibilité pour la protection :

- des circuits alimentant des prises de courant ;
- les installations dont les conditions d'utilisation sont sévères (chantiers, installations foraines, caravanes...).

Concernant l'habitat neuf

Les DDR 30mA ont été introduits par l'édition de mai 1991 de la norme NF C 15-100. À l'époque, leur emploi était imposé uniquement sur les circuits de la salle de bains et des prises de courant. L'édition 2002 de la norme a généralisé les 30 mA à tous les circuits, avec un quantitatif qui dépend de la superficie du logement. Par conséquent, dans les locaux d'habitation neufs actuels, tous les circuits sont protégés par des DDRHS 30 mA.

Dans l'habitat existant

Le recours, à titre compensatoire, à la protection par dispositif différentiel à haute sensibilité (30 mA) permet d'apporter, à moindre coût, une sécurité acceptable, en l'absence de continuité des circuits de mise à la terre. Pour autant, ce recours ne doit être que temporaire, dans l'attente de la mise à la terre effective des circuits concernés.

Sélectivité des protections différentielles

Pour plus de confort d'utilisation, il est recommandé d'installer d'autres dispositifs différentiels 30 mA, notamment lorsque certains matériels peuvent être

la cause de déclenchements intempestifs dus à l'eau : circuits alimentant le lave-linge, le lave-vaisselle... Il est recommandé de les protéger par des dispositifs différentiels 30 mA dédiés. Ainsi, en cas de défaut d'isolement sur ces circuits, les autres parties de l'installation continuent de fonctionner normalement. Pour mémoire, les circuits alimentant des appareils situés à l'extérieur et non attenants au bâtiment doivent être protégés par un dispositif différentiel 30 mA spécifique.

(1) Peut être également de type A. Il assure toutes les fonctions du type AC et peut donc le remplacer avantageusement.

(2) Le type A doit protéger notamment les circuits spécialisés de la plaque de cuisson ou de la cuisinière et du lave-linge. Le choix du type A pour la protection de ces circuits trouve son origine dans la technologie des matériels qu'ils alimentent. Effectivement, en cas de défaut, ils peuvent produire des courants comportant des composantes continues. Ces appareils de type A sont conçus pour détecter ses courants. En conséquence, ils assurent la protection contre les défauts sur ces matériels.

(3) Un des interrupteurs différentiels 40 A doit être remplacé par un interrupteur différentiel 63 A lorsque la puissance de chauffage électrique est > 8 kVA.

Concernant les installations électriques des espaces extérieurs

La nouvelle norme NF C 17- 200 (entrée en vigueur le 20 septembre 2007) impose que chaque mobilier urbain et chaque édicule de la voie publique, qu'ils soient de classe I ou de classe II, soient protégés individuellement par DDR à haute sensibilité (30 mA). Pour mémoire, des exemples de mobilier urbain sont les cabines téléphoniques, les abribus, les horodateurs ou encore les panneaux publicitaires.

Les édicules de la voie publique sont des constructions fixes telles que les toilettes publiques ou les kiosques. La protection par DDR 30 mA de ces équipements s'explique,

DDRHS 30 mA en locaux d'habitation neufs	
Surface habitable (branchement monophasé) de puissance ≤ 8 kVA	Nombre, type et courant assigné minimal I _n des interrupteurs différentiels
Surface ≤ 35 m ²	1 x 25 A type AC ⁽¹⁾ et 1 x 40 A type A ⁽²⁾
35 m ² < Surface ≤ 100 m ²	2 x 40 A type AC ⁽¹⁾ et 1 x 40 A type A ⁽²⁾
Surface > 100 m ²	3 x 40 A type AC ⁽¹⁾⁽³⁾ et 1 x 40 type A ⁽²⁾

d'une part par la résistance fréquemment élevée de leur prise de terre, d'autre part par la défaillance occasionnelle des mesures classiques de protection, en cas d'imprudences des usagers ou de vandalisme.

Attention à ne pas surcharger un interrupteur différentiel

De façon générale, selon la norme NF C 15-100, lorsqu'un interrupteur différentiel est mis en œuvre en amont de plusieurs circuits, son courant assigné doit être :

- soit supérieur ou égal à la somme des courants assignés des dispositifs de protection placés en aval ou au courant d'emploi calculé par le concepteur ;

- soit supérieur ou égal au courant assigné du dispositif de protection situé directement en amont. En pratique, on veillera donc à répartir les circuits de manière à équilibrer les charges.

Lorsque au moins 3 circuits spécialisés d'appareils électroménagers de forte puissance sont protégés par un même DDR 30 mA (par exemple, des plaques de cuisson, un lave-linge et un lave-vaisselle sous un même DDR 30 mA de type A), il est recommandé que le calibre de ce DDR soit au minimum de 63 A.

Cet article a été rédigé en collaboration avec ASSOCIATION PROMOTELEC

4

ENTRE NOUS

Des électriciens témoignent...



Laurent Plo

Artisan électricien (66)

Quel est votre métier ?

Je suis artisan électricien.

En quoi consiste votre métier ?

Passionné par le métier de l'électricité, je propose d'accompagner les projets des clients en intervenant dans tous les domaines de l'électricité. Mes clients sont principalement des particuliers mais j'interviens aussi en copropriété

Quel(s) diplôme(s) avez-vous ?

Un diplôme d'état CAP/BEP électricien d'équipement

Quelle formation avez-vous suivie ?

Après la formation initiale (CAP/BEP électricien d'équipement), j'ai suivi de nombreux stages de formation tels que Quali PV pour le photovoltaïque), en climatisation (mise en service et dépannage), en domotique, et surtout des formations de perfectionnement en électricité. Le métier étant en constante évolution, c'est important de toujours rester à jour de ses connaissances.

« Aujourd'hui le secteur porteur est la réalisation électrique en rénovation. »

Laurent PLO - Sudelectric - Perpignan

Dans quel cadre exercer vous votre métier ?

Je suis chef de mon entreprise basée à Perpignan. J'opère dans l'agglomération perpignanaise et sur le département des Pyrénées-Orientales, je travaille seul. J'interviens principalement auprès des particuliers en maisons individuelles mais sur le marché actuel, le travail en copropriété me permet de maintenir mon activité.

C'est très difficile de suivre un planning préétabli, les clients appellent pour un dépannage et il faut être très réactif. Tout se fait au jour le jour.

Quel est le secteur le plus porteur dans votre activité ?

Aujourd'hui le secteur porteur est la réalisation électrique en rénovation.

Comment voyez-vous l'évolution de votre activité à moyen terme ?

Mon activité en ce moment est plutôt en hausse, surtout dans le secteur de la rénovation. Et pour rester sur le marché de l'électricité en général, il faut en permanence se montrer et communiquer avec les différents métiers du bâtiment et surtout être réactif sur toute demande de devis, dépannage... J'envisage d'agrandir mon entreprise mais comme je vous l'ai dit, c'est difficile de se projeter avec un planning au jour le jour et une activité difficilement prévisible.

Eric Duclos

Artisan électricien (77)

Quel est votre métier ?

Je suis artisan électricien.

En quoi consiste votre métier ?

J'installe des systèmes d'électricité, de chauffage, des alarmes, de la vidéo... essentiellement dans les constructions neuves mais aussi un peu en rénovation.

Quel(s) diplôme(s) avez-vous ?

J'ai un CAP électrotechnique.

Quelle formation avez-vous suivie ?

Dans le cadre du CAP j'ai suivi une formation en alternance à la fin de la 3^{ème} pendant 2 ans : 1 semaine d'école et 3 semaines en entreprise chez un artisan. Puis j'ai eu accès à des formations proposées par les fabricants sur la domotique, les alarmes, l'interphonie.

Dans quel cadre exercer vous votre métier ?

A mon compte depuis 1998, je suis gérant d'une entreprise de quatre personnes avec 2 salariés et 1 apprenti Bac Pro. Je travaille majoritairement avec un constructeur de maison individuelle, ça représente 60 à 70% du chiffre d'affaires de l'entreprise. Pour le reste ce sont des particuliers. Nous intervenons sur le secteur nord de la Seine et Marne, en ville.

Quel est le secteur le plus porteur dans votre activité ?

Pour mon entreprise, le secteur le plus porteur est la domotique. Par rapport à avant, on fait de moins en moins de chauffage.

Comment voyez-vous l'évolution de votre activité à moyen terme ?

C'est difficile de prévoir mais pour l'instant je vois plutôt une bonne évolution.

« Pour mon entreprise, le secteur le plus porteur est la domotique. Par rapport à avant, on fait de moins en moins de chauffage. »

Eric DUCLOS - ED ELECTRICITE - 77

CE GUIDE À ÉTÉ RÉALISÉ EN COLLABORATION AVEC :



Infoelectricien & ses partenaires sont heureux de vous offrir

LE GUIDE DE **L'ÉLECTRICIEN**

Retrouvez TOUTE l'information sur le site : **WWW.INFOELECTRICIEN.COM**

