



Vers des installations électriques de meilleure qualité en Europe

L'élévation du niveau de sécurité peut épargner des vies humaines, améliorer le mode de vie et augmenter la valeur du bien immobilier

R. Belmans, International Electrical Applications Union
H. De Keulenaer, European Copper Institute
J. Manson, Gorham & Partners
E. Schellekens, European Association of Electrical Contractors

Juin 2004



Qui sont les partenaires ?

Le Forum pour la Sécurité Domestique Electrique en Europe (Forum for Electrical Domestic Safety : FEEDS) est un partenariat regroupant 5 organisations internationales dont l'action commune a pour vocation l'amélioration des installations électriques au moyen d'inspections périodiques. Les organisations suivantes participent au FEEDS :

AIE : L'Association Européenne des Installateurs Electriciens constituée de 21 associations nationales d'installateurs électriciens, représentant 175 000 entreprises et 900 000 employés.

Contact : E. Schellekens 00 32 2 253 42 22
evelyne.schellekens@aie-elec.org
www.aie-elec.org

ECI : L'European Copper Institute (l'Institut Européen du Cuivre) est l'organe de promotion de l'industrie du cuivre en Europe ; il appartient au réseau mondial de l'International Copper Association, Ltd réparti dans 30 pays.

Contact : H. de Keulenaar 00 32 2 777 70 84
hdk@eurocopper.org
www.eurocopper.org

EUROPACABLE : Créé en 1991, l'Europacable constitue la Confédération Européenne de 16 associations de fabricants de câbles. Elle représente 90% de l'industrie européenne du câble et plus de 200 fabricants.

Contact : M. Kelly 00 44 1483 721646
m.kelly@europacable.com
www.europacable.com

FISUEL : La Fédération Internationale pour la Sécurité des Usagers de l'Electricité est une fédération qui regroupe de nombreuses organisations dont l'objectif commun est la promotion de la sécurité électrique. FISUEL travaille à la mise en place de systèmes d'inspection des installations et à leur harmonisation sous la forme de normes de références, de procédures et de méthodes.

Contact : D. Hannotin 00 33 6 74 09 01 47
d.hannotin@wanadoo.fr
www.fisuel.com

UIE : L'International Electricity Applications Union (l'Union Internationale pour les Applications de l'Electricité) est constituée de 14 membres associés et de 9 universités coopérantes. L'UIE a été créé en 1953 avec pour objectif de promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique et d'encourager ses développements.

Contact : M. Machiels 00 33 1 41 26 56 48
uie@uie.org
www.uie.org

RESUME

A l'heure actuelle, les niveaux de sécurité dans la plupart des domaines ne cessent de s'améliorer, ceux concernant les installations électriques domestiques ne sont pas en reste. Les personnes sont en droit d'attendre à un maximum de sécurité dans leur propre habitation et finissent par ne plus être conscientes des risques qu'elles encourent. Les risques inhérents à des installations dangereuses - morts et blessures suite à un choc électrique ou un incendie – peuvent être évités. Plus la population vieillit, plus il devient prioritaire de réglementer afin d'assurer et d'améliorer sa sécurité.

Le pourcentage habituel d'habitations nouvelles correspond, pour une construction en Europe, à un temps de vie moyen de 200 ans et la majorité du parc immobilier européen (60%) a plus de 30 ans. A moins que ces immeubles soient correctement adaptés, maintenus et rénovés, leurs installations techniques s'adaptent de moins en moins aux normes qui deviennent plus pointues et ceci, dans le but d'une meilleure sécurité¹. Bien que le coût de la rénovation soit une des barrières les plus difficiles à passer, ce rapport montre qu'elle reste franchissable. Parmi les mesures adaptées pour y parvenir, il faut segmenter le marché en programmant des réalisations tenant compte des niveaux de risques ainsi que des incitations fiscales, afin de partager les coûts entre l'Etat, les propriétaires et les locataires. La maintenance proactive, à l'aide d'inspections périodiques, permettra de gérer le parc immobilier – un des biens le plus précieux de la société.

Afin d'atteindre ces buts à la fois fonctionnels, sociaux et économiques, nous proposons les moyens suivants :

- la mise en place d'inspections périodiques qui :
 - impliquent la délivrance d'un certificat d'inspection récent dans le cas d'un changement de compteur ou d'abonnement, d'un changement de propriétaire ou de locataire,
 - sont effectuées par un contrôleur professionnel tel qu'un installateur agréé ou un contrôleur assermenté, représentant des services publics ou une personne agréée indépendante,
 - sont optimisées en une visite simultanée de toutes les installations techniques (électricité, gaz, eau et chauffage central),
 - permettent de vérifier que tous les travaux de rénovation prescrits ont été effectués dans un délai raisonnable.
- l'accroissement de la vigilance des résidents, bailleurs, constructeurs et propriétaires vis-à-vis de la sécurité électrique.

Ces actions seront menées prioritairement à un niveau national et leur exécution devrait produire les bénéfices suivants auprès des occupants et des propriétaires :

- amélioration de la sécurité et du sens de la sûreté,
- valorisation des biens immobiliers,
- promotion du style de vie grâce à un plus grand confort,
- diminution des coûts d'entretien et de copropriété.

Et les avantages ci-dessous pour la société :

- réduction des coûts de santé,
- économie d'énergie,
- création d'emplois avec le double avantage de la diminution du chômage et l'augmentation de l'impôt sur le revenu.

L'amélioration de la sécurité électrique dans les habitations nécessite une réglementation. Le présent rapport met en évidence que ce sujet mérite de consacrer un effort réglementaire.

TABLE DES MATIERES

Résumé	3
1 Introduction	6
2 Vers une culture de la sécurité	8
2.1 Questions relatives à la sécurité dans les habitations existantes	8
2.2 Nécessité d'entretien	10
2.3 Fonctionnalité et sécurité	11
3 Electricité : risques et sécurité	14
3.1 Incendie et dégâts matériels	14
3.2 Morts et blessures lors d'incendies	17
3.3 Classification des niveaux de risques des habitats	18
3.4 Choc électrique et effets du courant sur le corps humain	20
4 Les moyens de protection	22
4.1 La protection des équipements électriques et des installations	22
4.2 Les besoins nouveaux d'une production décentralisée	23
4.3 Autres considérations	23
5 Garantir la sécurité électrique : fournisseurs de services, normes et techniques	
5.1 Les fournisseurs de services	25
5.2 Les normes	26
5.3 Les techniques de la rénovation électrique	27
6 Garantir la sécurité électrique : actions réglementaires et coûts	29
6.1 Les différentes actions réglementaires	29
6.2 Recommandations pour l'inspection	30
6.3 Un projet type de réglementation	30
6.4 La dimension sociale	31
6.5 Le coût du contrôle de la rénovation	31
6.6 Un modèle macro-économique	31
7 Conclusions et recommandations	33
8 Annexe 1 : bibliographie sur la sécurité électrique	35
8.1 Articles de presse	35
8.2 Rapports et publications	37
9 Annexe 2 : renvois	42

1. INTRODUCTION

L'Europe est fière de son patrimoine de bâtiments anciens bien conservés qui est la preuve de son histoire et de sa diversité culturelle. Cette tradition qui consiste à continuer à utiliser et entretenir les édifices anciens perdure - le pourcentage usuel d'habitations nouvelles est égal à 0,5% du parc existant et conduit à un temps de vie moyen de 200 ans². 60% du parc immobilier européen a plus de trente ans et, chaque année, 1% supplémentaire de ce parc rentre dans cette tranche. Or, seul 0,32% du parc existant est rénové au cours d'une année (Manson [75]). Le vieillissement des installations électriques constitue, dans ce contexte, un problème croissant.

Par ailleurs, le style de vie des Européens évolue plus vite que jamais. Au cours des 40 dernières années, la consommation d'énergie électrique n'a cessé d'augmenter régulièrement, accompagnant la multiplication des équipements électriques dans les cuisines, les salons et les chambres d'enfants. La démocratisation des PC, de la Hi-fi, de la télévision, du téléphone et de l'Internet sont des facteurs majeurs. D'ailleurs, l'usage de l'Internet et des ordinateurs personnels s'est considérablement étendu en très peu de temps. L'intérêt pour la domotique et les équipements de "home cinéma" ne cesse de croître et la tendance au télé-travail stimule continuellement la demande pour les équipements de technologie de communication et d'information ; et qui sait ce que nous réserve l'avenir ? La conception d'un immeuble, en prenant en compte les évolutions à long terme, est pratiquement impossible : les attentes et les normes de construction ne cesseront de changer, nécessitant toujours plus d'équipements et d'infrastructures, des matériaux de meilleure qualité et plus sûrs, un confort toujours plus grand.

Et même si le niveau de vie restait constant, les installations électriques ne sauraient conserver leur état d'origine sans entretien : les matériaux vieillissent, les isolants durcissent et se fissurent, les connexions peuvent se desserrer. Ceci conduit à la perte des caractéristiques fonctionnelles des installations au cours du temps en les rendant inadaptées au besoin initial.

Il en résulte que la majorité des installations électriques européennes ne sont plus adaptées. Réalisées à l'époque du "boom" du bâtiment des années soixante / soixante-dix, selon les normes de l'époque, essentiellement prévues pour l'éclairage et le petit électroménager, ces installations ne répondent plus aux normes actuelles et aux règles de sécurité³ les plus élémentaires. Leur rénovation est aujourd'hui une priorité croissante.

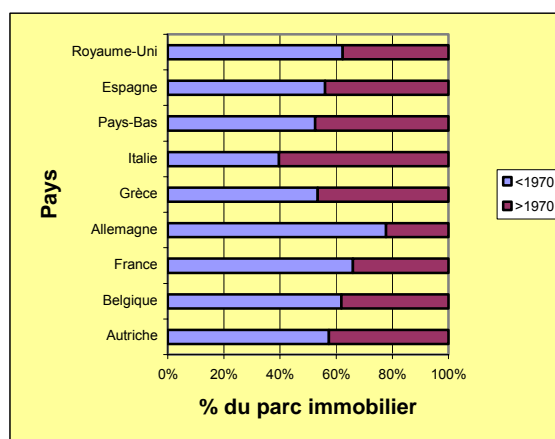


Figure 1 - Répartition de l'âge du parc immobilier dans l'Union Européenne (Rapport sur le parc immobilier dans l'UE)

Augmenter la sûreté et le sentiment de sécurité sont les raisons essentielles qui président à la rénovation des installations électriques vétustes, sans compter les avantages supplémentaires qui en découlent :

- augmentation des prises de courant disponibles aux endroits adéquats,
- des éclairages adaptés,
- de nouvelles fonctionnalités (à savoir, prises téléphoniques et TV supplémentaires),
- économies d'énergie et minimisation des coûts (par exemple en ajoutant des équipements de surveillance et de contrôle).

Dans chacun des pays européens, le logement représente une part importante de la dépense totale en termes de consommation, rarement inférieure à 20% (figure 2). Des contrôles réguliers et un entretien adapté peuvent constituer un outil de régulation du coût de la propriété. Une flambée de ces coûts risquerait de rejaillir sur d'autres pans de l'économie.

Pour résumer, nous montrerons dans ce rapport que porter une plus grande attention aux installations électriques domestiques est un facteur majeur pour maintenir et même augmenter à la fois sécurité et confort de vie.

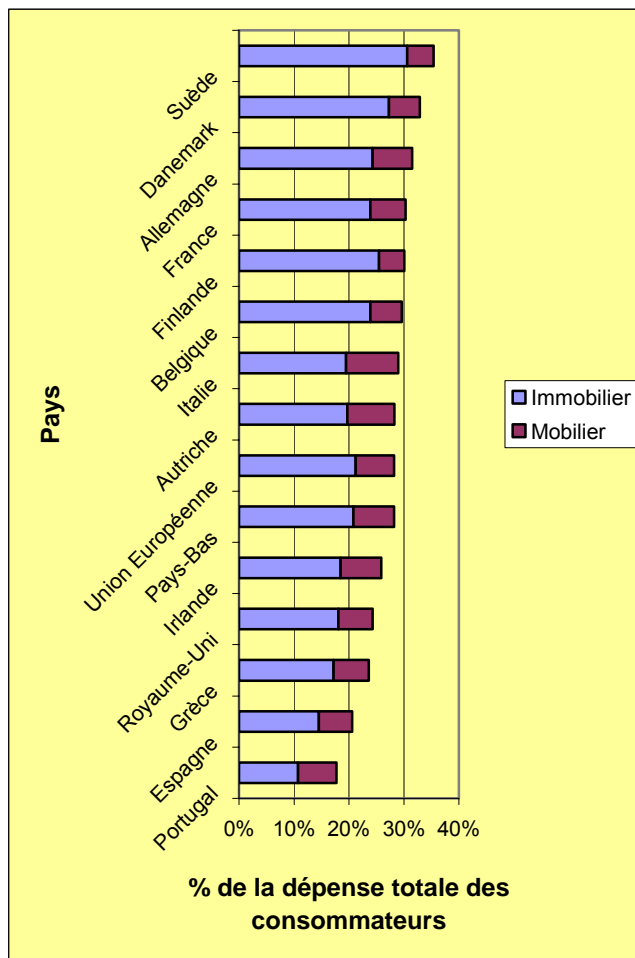


Figure 2 - Dépenses immobilières et mobilières dans l'Union Européenne (Eurostat)

2. VERS UNE CULTURE DE LA SECURITE

La sécurité électrique domestique nécessite une bonne éducation des usagers. Une installation électrique conçue et entretenue en vue d'une sécurité optimale est indispensable mais les occupants doivent en connaître la bonne utilisation et en assurer l'entretien. Même si toutes les éventualités sont prises en compte comme un mauvais usage, l'emploi abusif ou les erreurs humaines, l'installation la mieux conçue ne rendra jamais une habitation totalement sûre si les occupants dérogent aux règles élémentaires.

Ce document est une contribution en vue de créer une culture de ce type en combinant les initiatives réglementaires avec des campagnes d'information à destination des propriétaires, locataires, bailleurs et gestionnaires d'immeubles.

Les projets de rénovation électrique prévus pour accroître la sécurité permettent également d'améliorer le confort domestique. Des installations électriques remises à niveau permettront une meilleure qualité de vie des citoyens européens en renforçant le sentiment de sécurité et en augmentant le confort électrique.

2.1 Questions relatives à la sécurité dans les habitations existantes

Un premier groupe de problèmes concernant la sécurité est directement lié à l'âge de l'installation. Une installation électrique datant de plus de 30 ans pose typiquement les deux problèmes suivants :

- l'installation s'est détériorée dans le temps,
- les fonctionnalités fournies lorsque les installations furent construites ne répondent plus aux besoins actuels.

Bien que les normes d'installation électrique en Europe se soient harmonisées, ce processus n'est toujours pas achevé et des différences significatives persistent entre les différentes normes nationales.

Bien que ceci ne soit pas applicable à tous les pays, des problèmes essentiels subsistent :

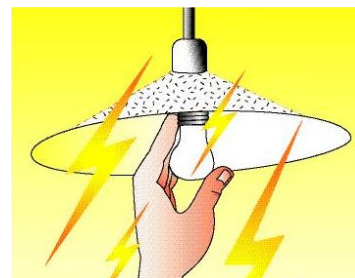
- prises de courant et éclairages dépourvus de conducteur de terre,



Ne pas utiliser un équipement électrique dans une salle de bain



Ne pas laisser les enfants jouer près des prises de courant

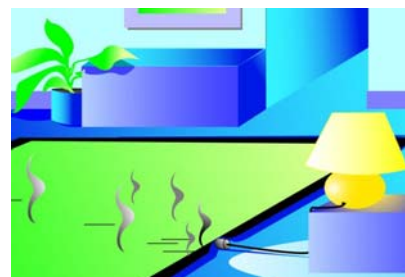


Ne pas changer une ampoule sans avoir coupé le courant



Ne pas utiliser de multiprises pour des équipements de forte puissance

- absence de prises de terre convenables,
- pas de protection différentielle⁴ en tête d'installation (principalement pour des logements datant de plus de 20 ans),
- pas de protection différentielle pour les salles de bains et les pièces humides,
- pas de protection différentielle sur les circuits extérieurs,
- détérioration et usure des équipements électriques, à l'origine de chocs électriques,
- déclenchement intempestif fréquent des disjoncteurs. Lorsque l'utilisation de l'installation change, la charge de certains circuits peut être plus importante que prévue initialement, causant le déclenchement des disjoncteurs de protection,
- prises de courant, interrupteurs ou tableaux qui ont chauffé, jusqu'à l'éventuelle apparition de traces noires. Cela indique une surcharge du circuit ou un mauvais contact et nécessite une intervention immédiate.



Ne pas faire cheminer des rallonges sous les tapis



Ne pas surcharger les multiprises

Un second groupe de problèmes de sécurité se pose pour deux raisons : d'une part on utilise des installations électriques domestiques qui vieillissent et d'autre part, l'utilisation croissante d'équipements électriques ne cesse de croître. Ce qui entraîne :

- une utilisation fréquente de rallonges du fait du manque de prises de courant. Lorsque ces rallonges sont laissées à même le sol, elles constituent un risque de chute. Lorsqu'elles cheminent sous les tapis, elles peuvent être endommagées et représentent un risque d'incendie.
- une surcharge des prises de courant alimentant des multiprises avec risque d'incendie,
- des modifications "maison" exécutées souvent par des personnes non qualifiées, sans connaissance des normes et, par conséquent, probablement peu sûres. Dans certains pays, faire soi-même ce type de travail est interdit ou limité.



Ne pas remplacer un fusible par un fusible d'un calibre plus important



Ne pas laisser les prises descellées

2.2 Nécessité d'entretien

Les installations électriques ne se détériorent pas rapidement et ne demandent, par conséquent, pas d'entretien permanent. Cependant, du fait qu'elles sont conçues pour durer, elles ont besoin périodiquement de contrôle, d'entretien et de rénovation afin de limiter les conséquences du vieillissement et de s'adapter aux demandes nouvelles et aux changements de style de vie des occupants. Des études montrent que, dans beaucoup de logements, trop peu de travaux de rénovation sont exécutés pour garder les installations électriques sûres. Des études anglaises menées par CFR [50] et BSRIA [43] ont calculé que, sur 46% des propriétaires qui apportent chaque année des améliorations à leur logement, seulement 4,5% d'entre eux prennent en compte l'installation électrique. Par exemple, lorsqu'un propriétaire occupe pour la première fois un logement, la salle de bains et la cuisine sont souvent rénovées mais l'installation électrique est rarement améliorée, et encore moins complètement rénovée. Même si certaines améliorations sont apportées sur l'installation électrique, cela ne signifie pas nécessairement une sécurité acceptable et, en fait, dans environ la moitié des cas, elles se limitent seulement à l'installation de nouvelles prises de courant. Seuls environ 20% des cas comprennent le remplacement du compteur électrique et pas plus de 15% vont jusqu'à la rénovation complète. Le coût moyen des rénovations électriques est d'environ 600 €.

Un contrôle périodique, par exemple tous les 10 ans⁵, permettrait de mettre en évidence l'apparition de problèmes de sécurité qui pourraient alors être corrigés plus tôt.

Autre point important : l'installation pourra être améliorée chaque fois que la consommation d'électricité du logement change de manière significative. A cette fin, le contrôle à chaque changement de propriétaire ou locataire – souvent le moment le plus opportun – serait une bonne démarche.

Entretenir sur le long terme les installations électriques favorise la sécurité, en accordant toutefois à certains points spécifiques une attention particulière. Des campagnes d'information permettraient de porter à la connaissance du public les dangers suivants :

- *Prises de courant descellés.* Lorsqu'une prise encastrée dans un mur est mal serrée, elle devra être fixée. Tirer sur la prise provoque l'usure et l'arrachement des conducteurs, et éventuellement crée du jeu sur les contacts, origine de points chauds, sources d'incendie.
- *Conducteurs en aluminium.* Dans l'Est de l'Europe⁶, il y a encore beaucoup de conducteurs en aluminium en milieu domestique. Le caractère glissant de l'aluminium favorise le jeu sur les contacts des bornes vissées, avec accroissement des résistances de contact, sources de points chauds. Ceci pourrait expliquer la raison pour laquelle le nombre de victimes d'incendie dans l'Est de l'Europe est plus important que la moyenne européenne.
- *Déclenchement fréquent des disjoncteurs.* Un courant de charge trop élevé provoque le déclenchement fréquent des disjoncteurs. Le calibre d'une protection peut être augmenté uniquement si les conducteurs du circuit sont suffisamment bien dimensionnés. La section des conducteurs et le calibre des disjoncteurs doivent être correctement coordonnés. Dans le cas contraire, le circuit doit être recâblé en utilisant des conducteurs de section appropriée.

2.3 Fonctionnalité et sécurité

Même une installation électrique correctement conçue, installée et entretenue peut être rendue dangereuse suite à un mauvais usage, en particulier dans les situations où l'installation ne correspond pas aux besoins des occupants. Mettre en adéquation, pour les prises de courant, besoin et réponse au souhait est indispensable, tant pour leur nombre que leur positionnement. Il est nécessaire de prévoir un nombre suffisant de prises de courant dans toutes les installations, y compris les nouveaux logements, les extensions et les rénovations afin de réduire le risque d'incendie dû aux circuits surchargés.

Le besoin en prises de courant dans un logement a augmenté avec le temps du fait de plusieurs facteurs :

- l'augmentation du nombre d'appareils électriques utilisés, comme par exemple les lave-vaisselle, les fours micro-ondes, les "home cinémas", les ordinateurs et une multitude d'équipements rechargeables comme les téléphones portables et les outils électriques,
- l'évolution du mode de travail, avec une tendance en constante augmentation du travail à domicile, favorisant l'usage d'ordinateurs associés à d'autres équipements électriques.

Les usagers n'ayant pas assez de prises de courant augmentent les risques d'incendie et de chocs électriques dans plusieurs cas :

- l'utilisation et la surcharge de multiprises :
 - risque d'incendie
- l'utilisation de rallonges électriques :
 - risque d'incendie si elles sont placées sous des tapis,
 - risque de choc électrique dû à l'augmentation du risque de rupture du conducteur de protection.

Le manque de prises de courant n'est pas uniquement propre aux logements anciens. En effet, une étude récente au Royaume-Uni rapporte que près de 70% des occupants de logements de moins de deux ans n'ont pas assez de prises de courant (Chapman [65]). On retrouve les mêmes chiffres au Benelux et en Italie.

Au Royaume-Uni, l'IEE (Institution of Electrical Engineers) a reconnu ce problème. En 2000, elle a modifié le "*Guidance Note 1 – Selection and Erection*" pour inclure le nombre de prises de courant recommandé. Dans ce guide, le nombre de prises de courant nécessaire dans un logement varie avec la surface des pièces et le type d'usager. Cela explique les fourchettes pour certaines données figurant dans le tableau 1.

Lieu	Nombre de prises de courant
Salon	6 à 10
Espace repas	3
Cuisine	6 à 10
Chambre double	4 à 6
Chambre simple	4 à 6
Chambre meublée	4
Couloir	2
Escaliers/pallier	1
Grenier	1
Bureau	6
Garage	2
Débarras	2

*Tableau 1 : nombre de prises de courant recommandé
Tous les socles sont doubles (guide IEE note 1)*

Le guide IEE précise les différents endroits où le nombre et la position des prises de courant nécessitent une attention particulière :

- à proximité de la prise d'antenne TV, là où il est souvent nécessaire de connecter des équipements auxiliaires tels que des décodeurs satellite, magnétoscopes, lecteurs DVD, etc.
- près des prises téléphoniques, où il est possible d'avoir un répondeur, un télécopieur, etc.
- à proximité des prises réseaux,
- dans les chambres d'enfants, où se trouve souvent un ordinateur et des appareils électriques,
- Dans le cas du télétravail, avec ses besoins en équipements électroniques.

L'Allemagne a déjà pris ses dispositions quant à ces recommandations⁷ (tableau 2). On compte trois niveaux d'installations (1, 2 ou 3 étoiles) définissant le nombre de prises de courant par pièce, le nombre de circuits par logements ainsi que d'autres fonctionnalités.

Le lien entre l'usage de l'électricité et la sécurité est renforcé du fait que les normes récentes et que les guides d'application prennent maintenant en considération l'augmentation de l'utilisation de l'électricité. Comme on assiste à de nouvelles technologies et que leur usage devient de plus en plus répandu, l'installation électrique ne se limite plus à l'éclairage et à l'utilisation d'appareils électriques, mais également à l'utilisation de systèmes sophistiqués de commande et de contrôle.

Les deux domaines où les nouvelles technologies progressent pour les applications domestiques sont la gestion de l'énergie et la médicalisation à domicile. La lumière, gérée par des détecteurs de présence, peut être éteinte lorsqu'une pièce est vide, entraînant des économies d'énergie, et par conséquent, une réduction de la facture. Avec une population vieillissante, la surveillance médicale et la demande de médicalisation à domicile augmenteront et nécessiteront des installations avec plus de fonctionnalités et un plus haut niveau de sûreté de fonctionnement. Les besoins croissants dans ces secteurs seront un vecteur supplémentaire pour plus de fonctionnalités et un meilleur entretien des installations.

Recommandations en intérieur RAL-RG 678		Prise de courant			Points d'éclairage		
Lieu		*	**	***	*	**	***
Cuisine		7	9	11	2	3	3
Kitchenette		5	7	8	2	2	2
Salle de bains		3	4	5	2	3	3
Couloir	Longueur ≤ 2,5m	1	1	1	1	2	3
Couloir	Longueur > 2,5m	1	2	3	1	2	3
Chambre/Salon	Espace ≤ 12m ²	3	5	7	1	2	3
Chambre/Salon	12m ² < espace ≤ 20m ²	4	7	9	1	2	3
Chambre/Salon	Espace > 20m ²	5	9	11	2	3	4
Sous-sol		1	2	2	1	1	1
Espace ouvert (balcon, loggia, terrasse)	Largeur ≤ 3,0m	1	1	2	1	1	1
Espace ouvert (balcon, loggia, terrasse)	Largeur > 3,0m	1	2	3	1	1	2
Toilettes		1	2	2	1	1	2
Débarras		1	2	2	1	1	1
Bureau		4	7	9	1	2	3
Pièce dédiée		3	5	7	1	2	2
		Monophasé circuit AC			Triphasé circuit AC		
		*	**	***	*	**	***
Circuit standard		7	11	13	1	2	2
Circuit supplémentaire pour chauffe-eau électrique		1	1	1	-	-	-
Circuit supplémentaire pour le bureau, si disponible		1	1	1	-	-	-
		*	**	***			
Sonnette		+	+	+			
Porte d'entrée pour les logements de 1 ou 2 familles		Selon les besoins		+	+		
Porte d'entrée dans les grands immeubles		+	+	+			
Interphone pour les logements de 1 ou 2 familles		Selon les besoins		+	+		
Interphone dans les grands immeubles		+	+	+			

Tableau 2 : les recommandations allemandes pour les installations électriques dans les logements privés (RAL-RG 678)

La colonne «*» est la recommandation minimale de la norme DIN 18015.
Les chiffres ci-dessus sont valables pour des logements de surface compris entre 75 et 100 m².
Lorsqu'il existe d'autres types de pièces, des rectifications appropriées doivent être apportées.

3. ELECTRICITE : RISQUES ET SECURITE

Le chapitre précédent expliquait les raisons pour lesquelles les installations électriques domestiques en Europe ne sont pas aussi sûres que l'on pourrait l'espérer ; les problèmes de sécurité y étaient identifiés afin de présenter des mesures nécessaires pour accroître la sécurité. Dans ce chapitre, après avoir examiné les conséquences possibles d'une sécurité insuffisante et divers types d'incidents ou d'accidents électriques, nous en déduisons les mesures prioritaires à mettre en place.

L'utilisation de l'électricité dans le milieu domestique présente deux dangers : l'incendie et les chocs électriques :

- *l'incendie*. Trois conditions sont requises pour qu'il y ait incendie (conditions dites du "triangle du feu") :

- i) la présence d'oxygène
- ii) d'un matériel combustible, et
- iii) l'allumage

Les deux premières conditions sont partout présentes dans un logement. L'électricité est une des sources potentielles d'allumage, les autres pouvant être les appareils de cuisson et de chauffage, et la négligence dans la manipulation du feu (bougies, cigarettes, etc.).

- *le choc électrique*. Toutes les parties d'un équipement électrique peuvent potentiellement être impliquée dans un défaut. L'utilisateur doit être protégé des effets d'un courant de défaut.



Ne pas exposer les occupants au choc électrique sur une installation non protégée

3.1 INCENDIE ET DEGATS MATERIELS^{8,9}

Il n'existe pas de données européennes officielles concernant les incendies. Afin de se doter des outils qui permettront de définir la catégorie du problème et d'établir les conséquences en termes de morts, blessures et coûts liés aux incendies en Europe, les partenaires du FEEDS et leurs organisations membres en Europe ont rassemblé les statistiques sur les incendies ayant fait l'objet de publications au niveau national. (30 rapports dans 10 pays – Belgique, Canada, Finlande, France, Italie, Pays-Bas, Norvège, Suède, Royaume-Uni, Etats-Unis). De plus, des statistiques publiées par les municipalités ont été consultées. D'autres statistiques, issues du programme des statistiques sur les incendies dans le monde mené par l'Association de Genève, ont également été étudiées. A partir de l'ensemble de ces données, un modèle démographique a été conçu, définissant les ratios suivants :

- nombre d'incendies pour mille personnes et par an,
- nombre d'incendies pour mille habitations et par an,
- nombre de morts dus aux incendies,
- nombre de blessures mortelles,

- perte matérielle par incendie,
- coût total de l'incendie/perte matérielle directe.

A partir de ces ratios et d'une estimation sur les statistiques incendie, des dégâts dus aux incendies, des blessures et des morts dans chaque pays européen (l'Europe des 15 et de celle des 25), un second type de données a été extrapolé pour d'autres pays. Le modèle qui en découle a été validé par le réseau de partenaires du FEEDS. Tous les chiffres concernant les incendies en Europe sont vérifiés et sont comparables à ceux utilisés par le réseau européen de fabricants d'extincteurs automatiques. Pour tous les tableaux du document, les données brutes sont en gras et les données extrapolées en italiques.

3.1.1 Conséquences des incendies domestiques

A partir du modèle démographique, il est possible d'estimer, pour l'Europe¹¹ que :

- pour 1 000 habitations, environ 3,2 incendies domestiques sont signalés par les services d'incendies et de secours tous les ans,
- plus de 60% des incendies d'immeubles ont eu lieu dans le secteur de l'habitat.

On estime que seulement 25% des incendies sont réellement déclarés, ce qui signifie que le nombre total est en fait quatre fois supérieur. En conséquence, 60% des citoyens européens sont exposés à un incendie une fois dans leur vie.

A partir du nombre d'incendies pour 1 000 habitations, on peut déduire que le nombre total d'incendies déclarés pour l'Europe des 15 est de 510 000 et de 620 000 pour l'Europe des 25.

Pays	Population (en milliers)	Logements (en milliers)	Nombre total d'incendies par an
Autriche	8 100	3 300	10 641
Belgique	10 200	4 200	13 314
République Tchèque	10 300	3 700	11 729
Danemark	5 300	2 500	7 925
Finlande	5 200	2 300	7 291
France	61 700	28 000	100 000
Allemagne	82 000	37 500	118 875
Hongrie	10 000	4 100	12 997
Italie	57 500	22 000	69 740
Pays-Bas	15 900	6 800	17 000
Norvège	4 500	2 100	6 657
Pologne	38 600	13 400	41 000
Espagne	39 900	12 500	39 625
Suède	8 800	4 400	13 948
Suisse	7 200	3 100	9 827
Royaume-Uni	59 400	24 300	72 000
<i>Total</i>	423 600	174 200	552 389
UE-15		160 000	507 360
UE-25		195 000	618 345

Tableau 3 : estimation du nombre total d'incendies domestiques par an et par pays

3.1.2 Les coûts

Les meilleures sources de données concernant les incendies¹⁰ proviennent du Royaume-Uni et des Etats-Unis (Weiner [89], Karter [106], Schofield [67]). Elles permettent d'estimer les pertes matérielles et le coût total pour la société.

Le coût total moyen pour la société par incendie domestique est de 32 000 €. Il prend en compte les dégâts, les interventions, la prévention des incendies et les assurances (Weiner [89]). Les pertes matérielles directes par incendie domestique déclaré sont estimées à environ 8 000 € (Royaume-Uni). A partir de ces chiffres et des données du tableau 4, on peut estimer que le coût de tous les incendies domestiques est de 14 milliards d'Euros¹² pour l'Europe des 15 et de 17 milliards pour celle des 25. Les pertes matérielles directes dues aux incendies domestiques sont estimées à 3,1 milliards d'Euros pour l'Europe des 15 et de 3,8 milliards pour celle des 25, en ne prenant pas en compte les incendies non déclarés.

PAYS	PIB	PERTES MATERIELLES	COUT TOTAL D'UN INCENDIE DANS UN LOGEMENT	COUT TOTAL D'UN INCENDIE
	en milliards d'euros	en milliards d'euros par an		
Autriche	189	0,07	0,29	0,87
Belgique	227	0,18	0,81	2,43
République Tchèque	51	0,03	0,11	0,34
Danemark	162	0,10	0,45	1,36
Finlande	122	0,05	0,20	0,60
France	1 294	0,69	3,00	5,60
Allemagne	1 873	0,80	3,52	4,70
Hongrie	46	0,02	0,09	0,26
Italie	1 074	0,43	1,87	5,90
Pays-Bas	365	0,08	0,36	2,60
Norvège	162	0,12	0,51	1,52
Pologne	158	0,02	0,07	0,21
Espagne	559	0,05	0,22	0,67
Suède	227	0,11	0,46	1,39
Suisse	240	0,11	0,50	1,49
Royaume-Uni	1 403	0,54	2,55	9,11
<i>Total</i>	8 151	3,38	15,01	39,05
UE-15		3,1	13,8	
UE-25		3,8	16,8	

Tableau 4 : pertes matérielles directes et coût total des incendies domestiques

Au Royaume-Uni, les incendies d'origine électrique représentent 10% du total des incendies domestiques, 40% d'entre eux nécessitant l'intervention des pompiers (Aust [85]). Le coût moyen d'un incendie d'origine électrique est cinq fois plus élevé que le coût moyen d'un incendie toute origine confondue¹³. Ce chiffre est en accord avec celui de Manson [75] qui se base sur des statistiques de huit pays européens.

En France, on estime à 25% le nombre d'incendies domestiques ayant une origine électrique (d'après le CNPP : Centre National de Prévention et de Protection).

3.2 MORTS ET BLESSURES LORS D'INCENDIES

D'après Schofield [72], 61% des décès et 81% des blessures dus aux incendies se produisent dans des constructions résidentielles (pourcentages issus des chiffres anglais de 1999). Les habitations doivent donc faire l'objet de la plus grande attention dans les programmes de prévention contre les incendies.

En Europe, il y a environ 7 morts dus à un incendie pour un million d'habitants (tableau 5), ce qui correspond au fait qu'un incendie sur 200 a des conséquences mortelles. Environ 1 incendie domestique sur 14 sera à l'origine de dommages corporels, cette notion étant très disparate selon les pays européens.

D'après ces calculs, on estime, dans l'Europe des 15, qu'environ 2 700 morts et 37 000 blessés par an seraient dus aux incendies domestiques et respectivement 3 250 et 45 000 pour l'Europe des 25.

Bien que seulement 10 à 20 % des incendies soient d'origine électrique, il en résulte un nombre associé de blessés disproportionné (20 à 30%).

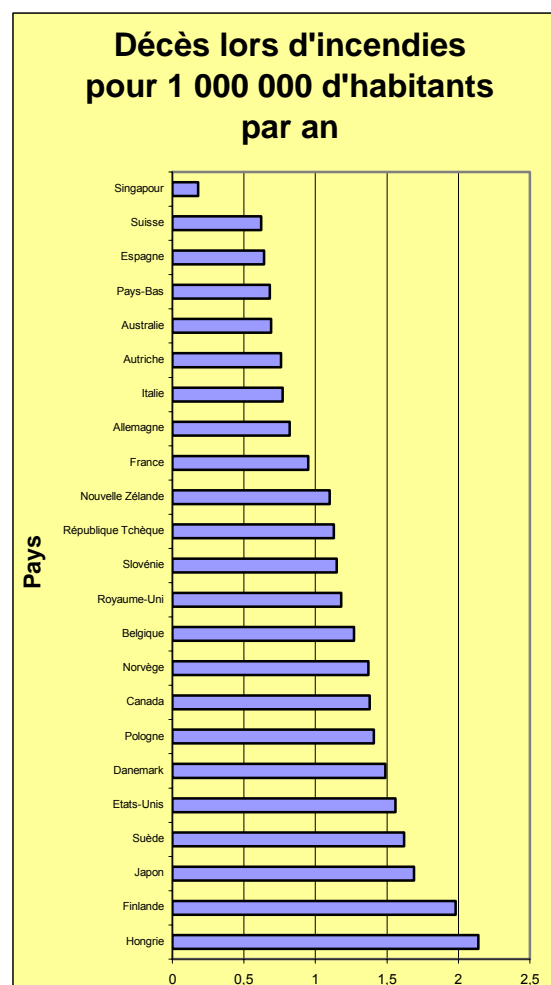


Figure 3 - Décès lors d'incendies pour 1 million d'habitants et par an pour un certain nombre de pays sélectionnés - tous ayant comme origine un incendie (Association de Genève)

Pays	Population (en milliers)	Logements (en milliers)	Morts par an	Blessés par an	Morts/ 1 million de personnes par an	Morts/ 1 million de logements par an
République Tchèque	10 300	4 700	66	660	6,4	14,0
France	61 700	28 000	800	10 000	13,1	28,5
Allemagne	82 000	37 500	380	3 800	4,6	10,1
Hongrie	10 000	4 100	114	1 140	11,4	27,8
Italie	57 500	22 000	240	2 400	4,2	10,9
Pays-Bas	15 900	6 800	38	725	2,4	5,6
Pologne	38 600	13 400	336	3 360	8,7	25,1
Espagne	39 900	12 500	150	1 500	3,8	12,0
Suisse	7 200	3 100	24	240	3,3	7,7
Royaume-Uni	59 400	24 300	400	12 500	6,7	16,5
Total	388 800	156 400	2 623	36 323		
Moyenne					6,7	16,7

Tableau 5 : Blessés et morts au cours d'incendies domestiques dans certains pays européens

3.3 CLASSIFICATION DES NIVEAUX DE RISQUES DES HABITATS

La sécurité électrique et la protection contre les incendies ont également une dimension sociale. Les logements neufs utilisent de nouvelles technologies de protection, sont construits selon les dernières normes en vigueur et leurs systèmes de protection sont en bon état. Dans les logements anciens, ce n'est pas toujours le cas du fait de l'absence d'attention et d'entretien. Ceux-ci sont souvent occupés par des populations d'un niveau socio-économique moins favorisé, ce qui peut être synonyme d'absence de respect des normes de sécurité électrique.

C'est pourquoi, il est utile de classer le marché immobilier et d'examiner les problèmes de sécurité dans chaque cas. Nous proposons la classification suivante :

Selon le type d'occupants :

- habitations en location (30% des logements en Europe), et logements sociaux (10%) où l'entretien relève de la responsabilité du propriétaire. Lorsqu'il a en charge un parc immobilier important (comme c'est le cas des collectivités locales dans la gestion des logements sociaux), la responsabilité du propriétaire est souvent statutaire ou couverte par d'autres instructions générales ou réglementations (à savoir les réglementations d'hygiène et de sécurité ou d'environnement),
- logements occupés par les propriétaires (60%).

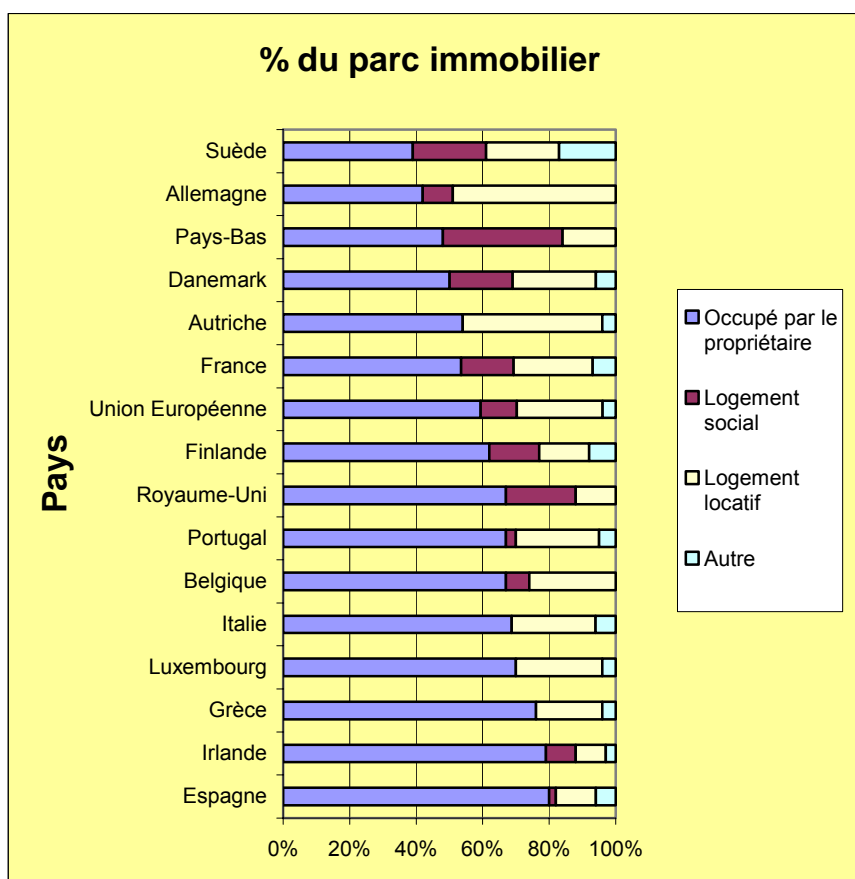


Figure 4 - Profil de logements du parc européen (rapport sur les logements de l'Union Européenne)

Selon le type de logements :

- les appartements (50%) où l'entretien relève de la responsabilité conjointe du propriétaire/locataire et de la copropriété. Un nombre très élevé de pertes lors d'incendie ont lieu dans des immeubles de plus de 3 étages sans terrasses mitoyennes ou sans issues de secours extérieures,

- les maisons où l'entretien est de la seule responsabilité du propriétaire ou du locataire,
- le reste (hôtels, caravanes, bateaux, etc.) représente une très faible proportion du parc : nous ne le prendrons pas en considération dans ce document.

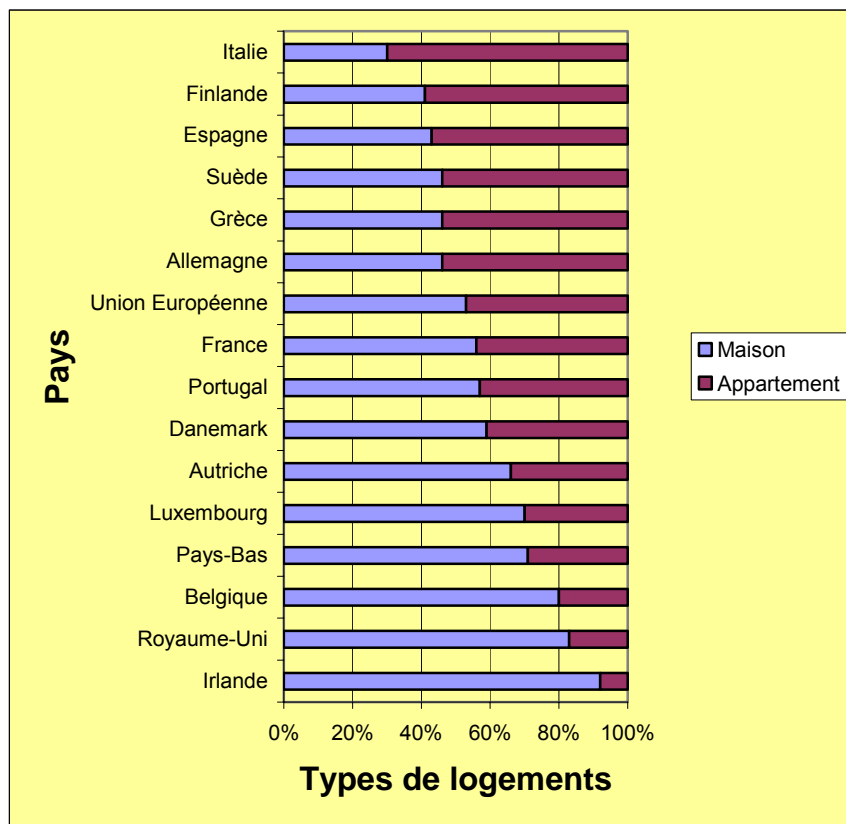


Figure 5 - Types de logements (rapport sur les logements de l'Union Européenne)

Les logements occupés par leurs propriétaires ont tendance à être plus sûrs que les locations. Il en va de même pour les maisons comparées aux appartements. Les logements sociaux, occupés par des populations plus déshéritées, sont les plus à risque. Les mesures réglementaires et éducatives visant à améliorer la protection contre les incendies doivent donc cibler les segments du marché immobilier suivants, par ordre de priorité :

- 1 le logement social,
- 2 les logements en location,
- 3 les logements occupés par leur propriétaire.

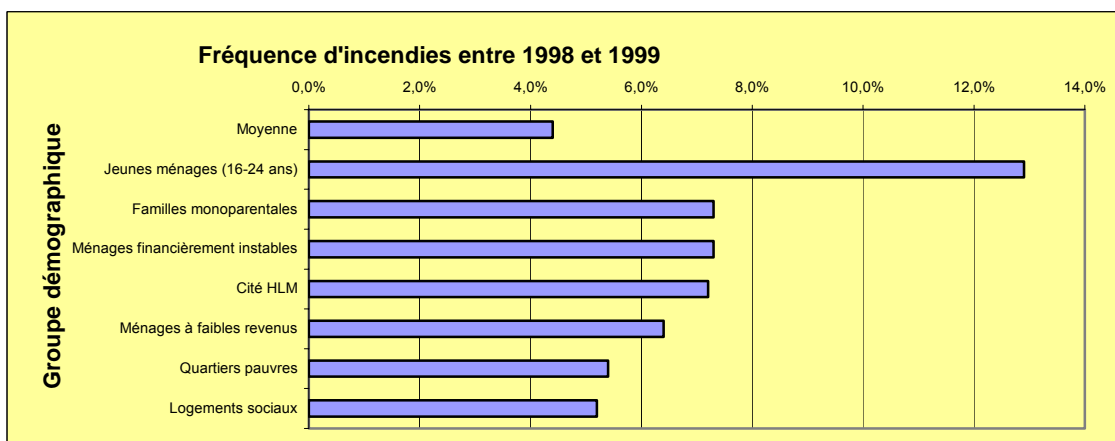


Figure 6 - Relation entre la fréquence des incendies et les revenus du foyer (Le feu à la maison (Aust [85]))

3.4 CHOC ELECTRIQUE ET EFFET DU COURANT SUR LE CORPS HUMAIN

Peu de statistiques concernant les accidents par électrisation dans les habitations existent. Les conséquences d'un choc électrique vont d'un sentiment de gêne passager jusqu'à la mort, selon sa gravité, le moment où il survient et sa durée.

La plupart des fonctions du corps humain sont contrôlées par des signaux électriques et seront sérieusement perturbés par un choc électrique. La majeure partie de l'intérieur du corps est constituée d'eau salée et constitue un bon conducteur. Les effets d'un choc électrique vont dépendre de l'intensité du courant qui va traverser le corps et non pas de la tension (bien que, pour un chemin donné, le courant soit pratiquement proportionnel à la tension). Les densités de courant dans le corps dépendent de la résistance des tissus qui seront traversés par le courant et de nombreuses expériences ont été faites pour déterminer sa résistance. La peau, point d'entrée habituel, possède la résistance la plus élevée (de l'ordre de plusieurs milliers d'ohms pour une peau sèche, beaucoup moins pour une peau humide). A l'intérieur du corps, la conduction dépend de la densité, de la forme, de l'orientation et de la taille des cellules formant les tissus. Il s'avère, par exemple, qu'environ la moitié de la résistance du corps humain est due au poignet pour un trajet électrique d'une main à l'autre ou d'une main vers un pied. Et ceci parce qu'il est principalement constitué de ligaments et d'os. Typiquement, la résistance interne entre deux membres est de quelques centaines d'ohms.

Les trajets entre les deux bras (les plus communs) et entre une jambe et un bras sont les plus dangereux car le courant va traverser la zone du cœur et des muscles qui contrôlent la respiration. Les effets physiologiques du courant, à 50 Hz, dépendent de l'amplitude du courant, du moment du choc, de sa durée et des points de contact du corps. Le cœur est particulièrement sensible au choc pendant la période postérieure à l'excitation, à chaque battement. Cela signifie que la réaction à des chocs brefs est imprévisible – une personne peut survivre à plusieurs chocs sévères par chance, se croyant à tort protégée, puis être tuée par un autre choc tout à fait identique.

Courant (mA)	Durée (ms)	Conséquences
0 – 0.4	illimitée	Aucun effet
0.4 - 20	illimitée	Normalement, aucun effet nuisible pour la santé
20	< 500	
30	< 400	
50	< 100	
100	< 30	
200	< 10	
20	> 400	
50	> 100, < 1 000	
100	> 30, < 500	
200	> 10, < 400	
50	> 1 000	Brûlures importantes Arrêt cardio-respiratoire
100	> 500	
> 500	durée quelconque	Risque de fibrillation ventriculaire, augmentant avec le courant et la durée

Tableau 6 : effets du courant sur le corps humain¹⁴

Les normes exigent que les installations électriques soient conçues pour que les usagers ne risquent aucun choc électrique ; par exemple, en amont des prises de courant, il convient d'installer des protections qui déclenchent en 400 ms, pour un courant limité à 30 mA, correspondant aux chiffres en gras dans le tableau 6. Le niveau de protection nécessaire

peut être garanti grâce à une distribution correctement mise à la terre, où l'installation possède son propre conducteur de protection, et/ou un DDR (Dispositif Différentiel Résiduel) 30 mA.

En France, l'ANAH (Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat) a estimé qu'environ 200 000 personnes sont victimes, chaque année, de brûlures à leur domicile (pour 61,7 millions d'habitants) et qu'une des ces victimes sur quatre a moins de 5 ans (ANAH [79]). Le choc électrique est la première cause de ces accidents. Les chiffres indiquent que, dans de nombreux cas, les chocs électriques reçus sont bien plus dangereux que ceux qui seraient subis si les installations étaient correctement conçues et entretenues. Certains de ces accidents sont certainement dus à des erreurs humaines, mais la plupart d'entre eux sont le résultat d'une maintenance déficiente des installations.

4. LES MOYENS DE PROTECTION

Les normes, les réglementations et les solutions techniques existent pour tout ce qui touche aux études techniques concernant la sécurité électrique. A la fin du 19^{ème} ou au début du 20^{ème} siècle, quand commença l'utilisation publique de l'électricité, des instances de normalisation se créèrent dans la plupart des pays européens. Leur création a été fortement encouragée par les compagnies d'assurance qui souhaitaient réduire leurs pertes lors d'incendies ; elle a également été rendue nécessaire à cause des risques éventuels de chocs électriques.

Etant donné l'utilisation fréquente et répandue de l'électricité, le niveau de sécurité à la fin du 20^{ème} siècle est un véritable succès, cette source d'énergie étant plus sûre que le charbon, le pétrole et le gaz naturel. Toutefois, l'électricité, comme toutes les sources d'énergie, peut être dangereuse. Le niveau de sécurité d'une installation électrique dépend des normes en vigueur au moment de la conception, de la manière dont ces normes sont respectées, et du bon entretien de l'installation. De nos jours, avec l'augmentation des exigences pour les infrastructures électriques, les dispositions pour la sécurité, sous réserve qu'elles existent déjà pour le parc immobilier actuel, doivent faire l'objet d'une attention particulière.

La sécurité et la fiabilité des installations électriques nécessitent l'utilisation de systèmes hautement sophistiqués. Beaucoup de disjoncteurs sont utilisés depuis des décennies et font l'objet de recherches permanentes pour faire face aux exigences modernes ; d'autres, comme les parasurtenseurs, sont déjà utilisés dans l'industrie mais leur apparition dans les installations domestiques est nouvelle. Certaines technologies, comme les détecteurs d'arc, sont totalement nouvelles. Les anciennes installations ne bénéficieront pas de ces développements modernes sans la mise en place d'inspections périodiques.

4.1 La protection des équipements électriques et des installations¹⁵

Une "mesure protectrice" est un élément destiné à éliminer le risque de danger venant de l'installation. De cette façon, il réduit le risque d'incendie, de blessure ou de perte matérielle. On peut classer ces mesures dans les catégories suivantes :

- *Mise à la terre adéquate* : cela permet au courant de défaut de circuler avec certitude et directement à la terre. En suivant le circuit de masse de faible résistance, un courant de défaut sera suffisamment élevé pour faire déclencher les protections contre les surintensités dans le temps requis.
- *Protection contre les fuites à la terre* : de nos jours, un nombre croissant d'appareils électriques présente de faibles courants de fuite vers le conducteur de protection. Ce courant de "fuite à la terre" est très faible si l'on prend chaque appareil individuellement ; en revanche, si on prend en compte l'ensemble des équipements, la somme de ces courants est suffisamment importante pour être potentiellement dangereuse. Afin d'éviter ce danger, des dispositifs de protection adéquats (comme des dispositifs différentiels) peuvent être installés dans toutes les installations domestiques.
- *Protection contre les surintensités* : les circuits sont conçus pour alimenter la charge attendue et sont dimensionnés avec un dispositif de protection, par exemple un fusible ou un disjoncteur. Lorsque la demande de courant dépasse le calibre du dispositif de protection, le circuit est coupé. Sans cette protection, l'excès de courant provoque l'échauffement du câble et peut être la cause d'un incendie. Si le dispositif

de protection se déclenche fréquemment, cela indique que le circuit est sous dimensionné pour la charge, et qu'il doit être recâblé avec des conducteurs de section plus importante. L'augmentation du calibre de la protection est parfois possible, mais seulement après une complète vérification de la section et de la longueur des conducteurs installés.

- *Dimensionnement correct des conducteurs* : un dimensionnement inadapté des conducteurs peut être à l'origine d'échauffements. Il faut souligner que des conducteurs qui étaient acceptables il y a 25 ou 30 ans, lorsque la consommation d'électricité était plus faible, sont souvent inadéquats aujourd'hui. En théorie, en supposant que les dispositifs de protection contre les surintensités soient corrects, ces conducteurs anciens ne seront pas à l'origine de problèmes de sécurité. Cependant, le dimensionnement des circuits sera inapproprié pour la puissance demandée par les utilisateurs actuels. Il y a eu une augmentation générale aussi bien pour le courant moyen que pour le courant de crête (certains équipements nécessitent de forts courants d'appel suivis par un courant d'utilisation plus faible).
- *Protection contre les surtensions* : comme les équipements électriques domestiques deviennent plus sophistiqués et plus chers (systèmes audio-visuels, équipements informatiques, appareils ménagers, etc.), les pertes matérielles potentielles dues aux surtensions augmentent. Par conséquent, la surtension est un problème nouveau et de plus en plus important. Les surtensions peuvent être causées par l'orage et également par les commutations sur le réseau de distribution.

4.2 Les besoins nouveaux d'une production décentralisée

La plus grande partie de notre énergie électrique est produite sur de grands sites centralisés. Récemment, motivé par le besoin de réduire l'impact environnemental de la production électrique, il a été établi qu'il existe plusieurs possibilités pour installer de petites mais utiles unités de production, comme par exemple les centrales de co-génération ou les toits solaires. Cette production décentralisée est maintenant réalisable et économique à un niveau domestique pour les maisons individuelles, en revendant éventuellement le surplus d'électricité produit aux fournisseurs d'énergie. Le réseau de distribution est moins chargé et de meilleur rendement, les énergies fossiles sont utilisées plus efficacement et les énergies renouvelables sont valorisées.

Ni le réseau de distribution, ni les normes d'installations domestiques n'ont été conçus dans cette optique. Il y a un besoin urgent de normalisation dans ce domaine afin que ce marché se développe.

4.3 Autres considérations

Perturbations électromagnétiques (CEM). Le milieu domestique utilise de plus en plus d'équipements générant des perturbations électromagnétiques pouvant agir de manière imprévisible. De grandes copropriétés contenant de nombreux équipements informatiques (par exemple deux postes informatiques par appartement et des équipements périphériques) vont probablement subir les mêmes problèmes de qualité d'énergie que les immeubles de bureaux.

La fiabilité de la source d'alimentation devient un problème de société important. Des coûts pouvant atteindre jusqu'à 500 € par kWh non distribué sont habituels. Dans l'habitat, les conséquences de la perte d'énergie dépendront de la durée de la coupure et du type d'occupants. Il peut s'agir d'un désagrément mineur comme la perte de l'éclairage et de la TV jusqu'à des conséquences plus sérieuses comme la perte ou la défaillance d'un équipement d'hospitalisation à domicile.

Sécurité extérieure. L'utilisation de l'électricité en extérieur augmente le risque de chocs ou de brûlures électriques. Il faudra être attentif à :

- l'utilisation d'équipements et de câbles étanches,
- l'utilisation obligatoire de prise avec conducteur de protection,
- éviter l'emploi mal adapté de certains produits ou câbles,
- éviter les câbles trop longs,
- dérouler complètement les rallonges ou les enrouleurs avant de les utiliser,
- utiliser un dispositif différentiel.

Selon Aust [85], environ 10 % des incendies domestiques ont leur départ à l'extérieur des logements.



Sécurité extérieurs : mise en œuvre des mesures protectrices adaptées et une attention particulière lors de l'utilisation d'équipements électrique à l'extérieur

5. GARANTIR LA SECURITE ELECTRIQUE : FOURNISSEURS DE SERVICES, NORMES ET TECHNIQUES

Assurer la sécurité nécessite que :

- La conception et la construction de l'installation soient exécutées en respectant les normes en vigueur, en utilisant le matériel, les techniques et les équipements appropriés.
- L'installation soit correctement entretenue et modifiée selon les besoins.

Dans les deux cas, le secteur de l'électricité joue un rôle essentiel. La filière électrique conçoit, fabrique et installe les produits et le matériel nécessaires à une installation sûre, et en garantit la promotion sur le marché. Elle y trouve un intérêt financier et par conséquent sera intéressée à en faire la promotion tout au long de la chaîne de consommation. Cependant, le marché ne peut pas être seul à l'origine de la modification fondamentale des comportements ; il faut également instaurer un système de réglementation pour le contrôle des installations - voir chapitre 6.

5.1 Les fournisseurs de services

Le secteur de l'électricité, dans le domaine des installations domestiques, est constitué de cinq groupes :

- 1 *Services, fournisseurs et opérateurs de réseaux* : ils sont responsables de la distribution d'électricité et ont un devoir de service public. Les opérateurs de réseaux sont également responsables dans certains pays de la fourniture du conducteur de protection.
- 2 *Fabricants* : ils ont un intérêt financier dans la fourniture d'appareils et d'équipements assurant la sécurité. Ils participent aux activités de normalisation via leurs syndicats professionnels. Ils peuvent soutenir une campagne à travers leurs activités de promotion et de marketing.
- 3 *Distributeurs* : ils ont un intérêt commercial dans la promotion de la sécurité électrique. Puisqu'ils ont de fréquents contacts avec les installateurs, ils sont un vecteur de ventes pour une campagne promotionnelle.
- 4 *Installateurs* : ils sont incontournables dans la démarche de promotion de la sécurité électrique. Ils ont un contact constant avec les usagers et sont capables de promouvoir la sécurité. Puisqu'ils ont un intérêt commercial évident, ils ont besoin de renseignements neutres, indépendants, faisant autorité pour les soutenir. Les syndicats professionnels d'installateurs ont pour rôle de s'assurer que leurs membres sont tenus informés des nouvelles tendances et des nouveaux développements, et que leur niveau de compétences professionnelles est maintenu.
- 5 *Architectes et entrepreneurs* : ils sont concernés par la sécurité à l'étape initiale de la conception, mais leurs responsabilités sont limitées dans le temps (habituellement 10 ans). Leur responsabilité est d'assurer que le bâtiment fini correspond au cahier des charges et aux réglementations relatives à la santé et à la sécurité. Les normes d'installation électrique sont comprises dans l'un de ces groupes dans la plupart des pays.

Le secteur électrique travaille à l'intérieur d'un cadre législatif et réglementaire, établi par les acteurs suivants :

1. *Comités de normalisation* : ils définissent les normes d'installations permettant d'assurer l'utilisation sûre de l'électricité. Ces instances sont réactives ; elles répondent aux requêtes des parties intéressées par les normes, mais ne peuvent pas les initier de leur propre fait.
2. *Gouvernement* : il doit être conscient des problèmes et doit être prêt à présenter une réglementation si :
 - des données sûres sont disponibles,
 - les coûts sont acceptables.
3. *Contrôleurs* : ils s'assurent que les installateurs exécutent les prescriptions normatives. Ils peuvent être indépendants, employés par les fournisseurs, les opérateurs de réseaux, les syndicats professionnels des installateurs ou auto-certifiés.
4. *Compagnies d'assurances* : elles considèrent actuellement que l'amélioration de la sécurité électrique n'est pas une priorité puisque les indemnités des incendies d'origine électrique sont plus faibles que les autres risques qu'elles assurent. Les données statistiques sur les coûts réels sont insuffisantes pour une exploitation satisfaisante. Cependant, le présent document utilise les statistiques disponibles pour proposer une image de l'Europe qui laisse à penser qu'il est de leur intérêt de s'engager.
5. *Associations de consommateurs* : elles ont une position idéale pour encourager les réglementations, éventuellement soutenues par les parties citées précédemment. Ces groupements doivent être encouragés à faire de ce problème une priorité de leur programme de travail.
6. *milieu universitaire* : il a une fonction critique qui permet une approche pondérée.

5.2 Les normes

La norme internationale régissant les installations électriques est la norme CEI 60364. Son équivalent européen est la norme CENELEC HD 384. Il existe des équivalences nationales dans tous les pays européens (AREI/RGIE pour la Belgique, VDE100 en Allemagne, REBT en Espagne, NF C 15-100 pour la France, CEI 64-8 en Italie, NN1010 aux pays Bas, BS 7671 au Royaume-Uni). Cependant, des différences significatives dans la mise en œuvre existent entre les normes nationales et internationales.

La norme CEI est composée de 7 parties. La partie 4 traite des mesures de protection dans les installations et la partie 6 du contrôle des installations (vérification initiale, périodique, ainsi que le compte rendu de visite). Les installations et emplacements spéciaux sont traités au chapitre 7 (par exemple, les installations médicales, marines, salles de bains ou bien les installations photovoltaïques).

La partie 6 de la norme CEI est actuellement en cours de révision. Le document recommande de définir un intervalle de temps pour l'inspection périodique et ceci au niveau des lois nationales. Si un tel intervalle n'est pas fixé, un vérificateur peut recommander une périodicité de visite dans le compte rendu de vérification initiale. Une période de 10 ans pour les installations domestiques est mentionnée comme exemple. Par ailleurs, une visite périodique est fortement recommandée lors du changement d'occupants¹⁶ (propriétaire ou locataire).

En mai 2000, un groupe de travail du CENELEC¹⁷ (Comité Européen de Normalisation ELECTrotechnique) a édité les "Prescriptions européennes pour le contrôle et les tests dans les installations électriques domestiques"¹⁸. Ce document fixe un intervalle maximal de 10 ans pour le contrôle périodique des installations domestiques.

Il est à noter que les changements dans les normes d'installation s'appliquent le plus souvent sur les installations neuves, mais pas sur les installations existantes. Par conséquent, une part importante du parc immobilier n'est pas encore équipé des dispositifs de sécurité qui ont été présentés comme nouveaux dans les années 70 et 80, comme les disjoncteurs et les dispositifs différentiels résiduels¹⁹ (DDR). La plupart des pays n'exigent pas la mise en conformité des bâtiments existants avec les nouvelles normes qui entrent en vigueur après la construction du bâtiment²⁰.

5.3 Les techniques de la rénovation électrique

Lors de la rénovation de l'installation électrique d'un logement, le premier point qui doit être examiné est le tableau d'abonné (De Saint Albin [8]). Souvent, ces tableaux ont été installés dans les années 50 ou 60 et n'ont pas assez de circuits (seulement 2 ou 3), ou sont en bois (interdit par les normes actuelles).

Les nouveaux tableaux modulaires permettent l'installation d'appareils et de circuits supplémentaires. Des horloges, par exemple, permettent la mise en route d'appareils ménagers gros consommateurs d'électricité dans des plages horaires à tarifs avantageux. Certains systèmes possèdent des contacteurs qui permettent le délestage des équipements de forte consommation pendant les heures de pointe.

Un autre aspect important de la rénovation est le "changement des conducteurs" qui est **souhaitable** si :

- les conducteurs sont vieux et leur isolant devient friable, particulièrement autour des éclairages où la température peut augmenter,
- l'isolant est en caoutchouc plutôt qu'en PVC - un isolant en caoutchouc peut s'effriter avec le temps et la chaleur, laissant apparaître les conducteurs nus,
- le câble date du début de l'utilisation du PVC comme isolant (avant 1954) - les matières synthétiques utilisées peuvent s'effriter et laisser s'échapper un liquide bleu dans les boîtes de raccordement.

Le recâblage est **essentiel** si :

- la lumière papillonne ou des appareils fonctionnent par intermittence, indiquant de mauvaises connexions,
- les accessoires (interrupteurs, prises de courant ou dispositifs de connexion de luminaire) deviennent chauds lorsqu'ils sont sous tension,
- les fusibles fondent ou les disjoncteurs se déclenchent fréquemment : le circuit est sous dimensionné par rapport à la puissance consommée.

Les nouveaux circuits doivent être à 3 conducteurs, c'est-à-dire qu'ils auront tous un conducteur de protection.

Le recâblage sera l'occasion d'être attentif aux besoins en prises de courant, prises téléphoniques, prises de télévision et prises de réseaux informatiques supplémentaires. Les conducteurs supplémentaires n'ont pas nécessairement besoin d'être encastrés dans les murs. Une variété d'accessoires est disponible pour intégrer les fils dans les plinthes ou les moulures. Les moulures prévues à cet effet possèdent une séparation entre les circuits électriques et les autres types de câble (téléphone, TV, réseau) comme l'exigent la plupart des règles de câblage. Les prises de courant, de TV ou de téléphone peuvent être installées en n'importe quel endroit sur la moulure. L'utilisation de plinthes ou de moulures permet de mener à bien la rénovation des circuits avec un minimum de dégâts dans le logement, permettant de surmonter le plus important obstacle au recâblage, à savoir les travaux et l'indisponibilité.

L'utilisation de matériaux non propagateurs de feu doit être prise en considération, dans la mesure où ils fournissent une protection supplémentaire pour un surcoût relativement faible, mais il faudra veiller à ne pas réduire la circulation d'air autour des câbles, ou alors, il faut augmenter la section des conducteurs en conséquence.

Enfin, l'éclairage influence grandement l'atmosphère d'un domicile et des éclairages directs, indirects, diffus ou mélangés peuvent être choisis. L'installation de sources d'éclairage supplémentaires procure un choix plus important et plus de flexibilité. Environ 10 % de la consommation d'électricité est dédiée à l'éclairage. La commande par détecteurs de présence ou par minuteries permet donc de réduire la consommation d'énergie et accroît la sécurité.

6. GARANTIR LA SECURITE ELECTRIQUE : ACTIONS REGLEMENTAIRES ET COUTS

La plupart des pays ont des normes ou des règles d'installations électriques dans les bâtiments issues des normes internationales CEI ou CENELEC et sont, soit comprises dans les réglementations de construction, de santé et de sécurité, soit légalement exécutoires. Le problème est que ces normes sont rarement rétroactives, et il existe donc des bâtiments occupés qui ne bénéficient pas des améliorations en termes de sécurité. En conséquence, la mise en place de réglementation est indispensable pour les bâtiments anciens. Cet effort réglementaire est justifié par l'amélioration de la sécurité et par l'amélioration de la qualité de vie qui en résulte. Une bonne réglementation constituera un bon équilibre entre les coûts et les travaux à réaliser et sera un catalyseur pour le marché.

6.1 Les différentes actions réglementaires

Vérification initiale : une vérification initiale est obligatoire pour les nouveaux bâtiments dans la plupart des pays européens. Des bureaux de contrôle certifiés existent en Belgique, en France, en Irlande, au Portugal, en Espagne et en Suisse. D'autres pays se basent sur les installateurs (Allemagne, Royaume-uni, Pays-Bas) ou sur les pouvoirs publics²¹. En Italie, la vérification initiale d'une installation électrique est une obligation légale et peut être effectuée par l'installateur qui a réalisé le travail. Un système d'inspection municipale, qui est largement répandu en Amérique du Nord, l'est peu en Europe.

Les pouvoirs publics ou les fournisseurs d'énergie peuvent vérifier que les inspections initiales ont bien été effectuées. Souvent, ils requièrent la présentation d'un rapport d'inspection avant de raccorder les nouveaux bâtiments au réseau de distribution.

Inspection périodique : pour la plupart des pays européens, il n'y a pas de système de vérification périodique pour les logements existants. En République Tchèque, Hongrie, Pologne et en Russie, un régime d'inspections périodiques existe officiellement avec un intervalle de 5 à 9 ans mais les objectifs ne sont pas atteints car l'application se fait difficilement. La France et l'Italie travaillent sur une réglementation pour que ces inspections périodiques voient le jour.

Inspection sur évènement déclencheur : l'Espagne, le Portugal, l'Irlande et la France exigent une vérification électrique (ou au moins une "preuve de conformité") pour les bâtiments entièrement rénovés, ou pour ceux pour lesquels un permis de construire est demandé. D'autres événements peuvent provoquer une inspection, comme le changement du contrat d'approvisionnement (Belgique) ou le changement de locataire. Lors du changement des occupants, le contrat de fourniture d'électricité peut normalement être transféré par une simple procédure administrative. C'est une bonne opportunité qui n'est pas utilisée : l'obligation de présenter un récent rapport d'inspection (de moins de 10 ans) en de telles occasions peut devenir un levier fort pour l'amélioration de la sécurité dans les logements européens et pour s'assurer de la mise en œuvre des normes actuelles.

Obligation de contrôle et de mise en conformité : l'Italie a légiféré sur le contrôle et la mise en conformité éventuelle pour tous les logements construits avant 1999²². On a pu noter un résultat très positif car seulement 7% des logements italiens n'ont pas de protection différentielle comparés à au moins 68% en France. En particulier, l'installation d'un interrupteur différentiel d'un calibre au plus égal à 30 mA est obligatoire en cas d'absence de conducteur de protection.

6.2 Recommandations pour l'inspection

Le système réglementaire suivant peut être mis en place, en fonction des trois principaux types de logements :

- *Logements occupés par les propriétaires* : une inspection obligatoire lors du changement de propriétaire. Lorsque le contrat de fourniture d'électricité est transféré au nouvel occupant, ce dernier sera invité à présenter un certificat d'inspection récent. De plus, une inspection périodique tous les 10 ans peut être recommandée.
- *Logements occupés par des locataires* : le bailleur pourrait être responsable du maintien de l'installation électrique dans un état de sécurité. Cela pourrait être renforcé par la présentation d'un certificat d'inspection récent (de moins de 10 ans) à chaque changement de locataire. Les lois françaises exigent du bailleur qu'il maintienne les logements loués dans un état raisonnable. Cela signifie que le bailleur pourrait être tenu pour responsable des incidents domestiques en rapport avec les installations techniques.
- *Logements sociaux* : un programme de vérifications périodiques obligatoires pourrait être inclus dans le programme général d'entretien du parc immobilier. La période n'excéderait pas 5 ans et pourrait être réduite pour les logements à fort taux de renouvellement.

	Logements occupés par le propriétaire	Logements loués	Logements sociaux
Neuf	Pas de contrôle : l'inspection est réalisée lors de la construction		
Ancien	<p>Vers une vérification obligatoire lors d'un changement de propriétaire</p> <p>Fréquence maximale d'inspection recommandée : 10 ans</p>	<p>la responsabilité incombe au propriétaire</p> <p>Inspection obligatoire tous les 10 ans, renforcée en cas de renouvellements fréquents de locataires</p>	<p>Les bailleurs ont un devoir d'entretien</p> <p>Une inspection obligatoire tous les 5 ans, voire plus fréquemment en cas de fort taux de renouvellement</p>

Tableau 7 : règles idéales pour ce qui concerne le marché immobilier²³

6.3 Un projet type de réglementation

Les points suivants pourraient être inclus dans l'ébauche d'une réglementation :

- Qualification des électriciens. La formation et le développement professionnel continus des installateurs sont une obligation. L'entrée et la participation dans ce métier doivent être réglementées.
- Une méthode permettant de s'assurer que les contrôles des installations existantes sont effectués lorsque cela est nécessaire. Le mécanisme peut varier en fonction du type de logements.

- Une méthode pour vérifier que les mesures ont été prises pour corriger les défauts identifiés en temps utile.
- Une méthode réalisable pour l'inspection des nouvelles installations. Ce contrôle pourrait être mené par un bureau de contrôle accrédité, par les pouvoirs publics, par les autorités locales ou par des installateurs agréés.
- Une pluridisciplinarité des contrôleurs. La combinaison du contrôle des installations électriques avec d'autres sujets de sécurité domestique tels que le gaz, l'eau ou le chauffage ferait de ce contrôle un document complet et plus efficace, sans diminuer la qualité de ces inspections.

6.4 La dimension sociale

Selon Aust [85], certains groupes démographiques sont plus exposés au risque d'incendie que la moyenne (figure 6). C'est précisément ces groupes qui tendent également à être désavantagés dans plusieurs autres domaines. Les incendies domestiques représentent 16% de l'ensemble des incendies, mais génèrent près de 50% des victimes²⁴. On attribue aux bâtiments élevés une part disproportionnée du total des décès dus aux incendies.

En prenant en compte ces considérations, il est possible d'estimer qu'environ les $\frac{3}{4}$ du parc immobilier européen²⁵ nécessite une visite de contrôle, c'est-à-dire environ 190 millions de logements sur les 263 millions, et environ la moitié, soit environ 130 millions de logements nécessitent une rénovation. Une grande part de ces logements peut être identifiée par les groupes démographiques et d'autres seront identifiés lors du changement d'occupants. Une campagne de prise de conscience, menée en coopération avec les fournisseurs d'énergie, permettrait d'identifier ces derniers.

6.5 Le coût du contrôle et de la rénovation

Le coût moyen d'un contrôle pour un logement existant peut être estimé à 100 € pour les pays de l'Europe des 15, et à 50 € pour les autres pays. Pour 190 millions de logements, le coût total est estimé à 13 milliards. Sur une période de 10 ans, cela nécessiterait environ 13 000 inspecteurs²⁶.

Le coût moyen d'une rénovation varie de 300 € pour l'amélioration du tableau d'abonné jusqu'à 2 000 € pour un recâblage complet des circuits²⁷. Un coût moyen par logement de 1 000 € pour les membres de l'Europe des 15, et de 500 € pour les autres pays est estimé pour la rénovation des logements présentant au moins deux points de sécurité à corriger. Pour 130 millions de logements, le coût total est estimé à 83 milliards d'euros. Cela nécessitera environ 140 000 intervenants.

Le coût total du contrôle et des rénovations en Europe²⁸, selon le schéma proposé, peut être estimé à 96 milliards d'euros, soit 9,6 milliards d'euros par an sur une période de 10 ans.

6.6 Un modèle macro-économique

Le coût annuel de 9,6 milliards d'euros permettant de mener à bien le contrôle et les rénovations nécessaires doit être rapporté aux bénéfices suivants pour la société :

- jusqu'à 14 milliards d'euros¹³ par an économisés du fait de la réduction des dommages matériels, des blessures, des victimes et de la lutte contre les incendies,

- jusqu'à 3 milliards d'euros d'économies par an du fait de la réduction des émissions polluantes et des coûts de l'énergie²⁹,
- création net d'emplois.

De même que l'accroissement de la sécurité, les utilisateurs bénéficient de :

- l'amélioration du cadre de vie (au travers de l'augmentation du confort électrique et des fonctionnalités),
- l'augmentation de la valeur du bien immobilier,
- l'amélioration du sentiment de sécurité,
- la réduction des coûts énergétiques³⁰.

Les coûts et les bénéfices peuvent varier de manière considérable selon les pays et certains bénéfices sont difficiles à quantifier. L'évaluation précédente suppose une incitation substantielle par des subventions publiques, des avantages fiscaux ou des obligations législatives.

Pour amener la totalité des logements inadéquats en Europe à un niveau acceptable de sécurité électrique, 140 000 nouveaux électriciens et 13 000 nouveaux contrôleurs doivent être formés et disponibles pour exécuter les travaux de rénovation sur une période de 10 ans. Dans tous les cas, on espère que certains de ces nouveaux électriciens sauront prendre en charge complexité et fonctionnalités croissantes des installations électriques dans l'habitat (maisons intelligentes, hospitalisation à domicile, co-génération domestique, gestion de l'énergie). Lorsque l'on considère la création d'emplois à travers n'importe quel projet, il est important de surveiller la totalité des créations d'emplois et son influence sur l'économie globale, en prenant les points suivants en considération :

1. Des emplois seront créés par le contrôle, la rénovation, la fabrication d'équipements et la fourniture de matériaux aux fabricants (positif).
2. Les personnes occupant ces emplois nouvellement créés auront un pouvoir d'achat plus important, créant ainsi encore plus d'emplois (positif).
3. Il y a un coût relatif à la rénovation et à l'augmentation de la sécurité des installations électriques. Ce coût devant être supporté par les propriétaires, même s'ils n'occupent pas le logement, leur pouvoir d'achat diminuera. Par exemple, ils achèteront moins de vêtements, sortiront moins au restaurant, etc. Cela pourra conduire à des suppressions d'emplois (négatif).
4. Si les propriétaires n'occupant pas les logements font appel à un crédit pour financer les travaux de rénovation, il y aura augmentation de l'argent en circulation, ce qui stimulera l'économie (positif).
5. Si le gouvernement subventionne une partie de ce processus, par exemple le contrôle, alors cet argent ne sera pas investi ailleurs, ce qui aurait pu également créer de l'emploi (négatif).

De ces cinq points, le premier devrait être décisif. Le contrôle et les travaux de rénovation sont des travaux intensifs comparés à d'autres activités - cela représente près de la totalité des investissements à faire. Ainsi, lorsque l'on investit dans la sécurité électrique au travers de contrôles et des réglementations, une création nette d'emplois doit en résulter. Ces emplois seront créés à un niveau local, ce qui constitue un autre avantage.

7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La majeure partie des installations électriques domestiques en Europe est inadaptée. L'âge moyen élevé des logements, accompagné d'un style de vie qui incite à la consommation d'électricité, une augmentation des normes de sécurité sont autant de facteurs qui imposent une rénovation régulière et périodique des installations. Actuellement ce n'est pas le cas. Le taux de rénovation des installations électriques en Europe reste faible.

L'absence de mesures adéquates de sécurité peut avoir de sérieuses conséquences. Les défauts électriques sont une des causes les plus courantes d'incendie. Des études ont montré que les incendies ayant pour origine un défaut électrique conduisent à des dégâts matériels et des blessures corporelles plus importants que la moyenne. Le manque d'entretien des équipements électriques peut être également à l'origine de blessures par chocs électriques. Les défauts électriques peuvent causer des dysfonctionnements des équipements d'hospitalisation à domicile entraînant de graves conséquences.

Les solutions techniques existent. La plupart des mesures de protection des équipements électriques sont disponibles depuis longtemps. D'autres sont nouvelles ou adaptées aux nouveaux environnements. Cependant, dans la majorité des logements, ces solutions de protection ne sont pas mises en œuvre. Les principaux efforts seront concentrés sur les nouveaux tableaux de distribution, le recâblage et l'installation de prises de courant supplémentaires, lorsque cela sera nécessaire.

La réglementation est le catalyseur obligatoire pour augmenter le rythme d'exécution des rénovations utiles. Les normes internationales nécessaires sont déjà en place. Dans certains pays européens, il existe également des réglementations restreintes. A partir des textes réglementaires existants, un ensemble complet de directives pour le contrôle des installations pourraient être établies. Par exemple, la fourniture d'un certificat de vérification lors du changement des occupants d'un logement pourrait être rendue obligatoire, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui lors d'une transaction immobilière. Pour les logements municipaux, un programme d'inspection pourrait être inclus dans le programme général d'entretien. La législation pourrait prévoir une inspection des installations électriques domestiques tous les 10 ans. Dans un souci d'efficacité, cette inspection pourrait être couplée avec le contrôle des installations de gaz, d'eau et de chauffage.

Des campagnes d'information seraient un bon moyen de sensibilisation à la sécurité. Celle-ci débute par une installation électrique adaptée, mais nécessite également la prise de conscience par les occupants des dangers de l'électricité afin qu'ils puissent vérifier par eux-mêmes de la bonne exploitation de leur installation. Cela leur permettrait d'effectuer les améliorations et les réparations mineures entre les rénovations majeures et les contrôles.

De meilleures installations électriques génèrent d'autres bénéfices. Outre la diminution des dégâts, des blessures et des décès, améliorer les installations :

- augmente le confort électrique dans l'environnement domestique,
- augmente le sentiment de sécurité,
- réduit la consommation d'énergie (et par conséquent la pollution),
- augmente la valeur des biens immobiliers,
- génère de l'emploi.

L'amélioration de la sécurité électrique des logements en Europe mérite un effort. Les bénéfices, pour la société, de l'amélioration des normes de sécurité sont significatifs. Des mesures doivent être prises pour éviter l'augmentation des statistiques d'accidents.

8. ANNEXE 1 : BIBLIOGRAPHIE SUR LA SECURITE ELECTRIQUE

8.1 Articles de presse

- 1 Domen, J, Performance-based fire safety engineering, Ingenieursblad, 1995/11, 9 pages
- 2 Fesaix, P, Le risque électrique (I), Face au risque, Avr 1996, 6 pages
- 3 Fesaix, P, Le risque électrique (II), Face au risque, Juin-Juill 1996, 5 pages
- 4 Camm, J, Clear and present danger, Electrical Review, Vol. 233 No 3, 2 pages
- 5 Guyette, J E, Safety counts, LPGas magazine, June 2001, 6 pages
6. Paap, G C, Slootweg, J G, van der Sluis, van Voorden, A M, Potentieel voor duurzame energie in bestaande netten, Energietechniek, jaargang 79, June 2001, 5 pages
- 7 Le Gall, Y, Valentin, M, Votre installation électrique est-elle dangereuse? , Le Parisien, 8 août 2001, 2 pages
- 8 De Saint-Albin, S, Mary, J, Roger, R, Rénover sans casser: au coeur du savoir-faire de l'électricien, l'électricien info, Dec 2002, 8 pages
- 9 Sagot, F, Comment assurer le bien-être dans la maison, l'électricien e+, Oct-Nov 2003, 4 pages
- 10 Rénovez sans dégât au niveau des murs, l'électricien e+, Nov-Dec 03, 2 pages
- 11 Franz, A, Keller, J, Aus Unfällen lernen, Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen, 21/2003, 9 pages
- 12 Ris, H R, Fortschritt oder Gleichschritt?, ET Elektrotechnik, 1/2004, 1 page
- 13 De Boni, R, Gut geklemmt ist die halbe Funktion, Elektrotechnik, 2/03, 2 pages
- 14 Meyer, W, Mindestausstattung für Einfamilienhäuser, de, 6/2003, 1 page
- 15 Soboll, R, Müssen Bäder mit RCDs nachgerüstet werden ?, de, 6/2003, 1 page
- 16 Bluhm, H, Brandgefahr elektrischer Anlagen verringern, Elektro Praktiker, 57 (2003) 7, 4 pages
- 17 Mallein, P, Les gens ne veulent pas gérer leur logis, Libération, 17 mai 2003
- 18 Chapman, D, Socket science, Electrical Contracting News, June 2003, 2 pages
- 19 Bikmaniene, I, Martinaitis, V, Rogoza, A, Criterion to evaluate the 'twofold benefit' of the renovation of buildings and their elements, Energy and Buildings, 36(2004), 6 pages
- 20 Simmonds, R, Transmission terminated, Electrical Review, Vol. 236 No 14, 3 pages
- 21 Serafini, T, Alerte au feu sur les installations électriques, Libération, 12 Jan 2004, 1 page
- 22 Hochbaum, A, Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft, Elektro Praktiker, 1/2004, 5 pages
- 23 Feldmann, E, Versuchs- und Ausbildungszentrum CEF, ET Elektrotechnik, 1/2004, 2 pages
- 24 De Boer, R, Innovaties met toekomst gezocht, intech K&S, Jan 2004, 2 pages

- 25 Reiff, E-C, Schubnell, H, Brandverhalten von Kabeln und Leitungen, de, 4/2004, 1 page
- 26 Chen, Y, Rousseau, D, Sustainability options for China's residential building sector, Building Research & Information, Vol. 29 Issue 4, 9 pages
- 27 Floyd, I, Electrical safety - Arc flash analysis: are we missing the point ? IEEE Industry Applications, Jan-Feb 2003, 2 pages
- 28 Dechert, B, Wohnen im Alter - ein Wachstumsmarkt mit Potenzial, de, 6/2004, 2 pages
- 29 Stoecklhuber, A, Wohnen ohne Grenzen, de, 6/2004, 3 pages

8.2 Rapports et publications

- 30 R. W. King, Industrial hazard and safety handbook, Butterworth & Co, London, 1979, ISBN 0-408-00304-9
- 31 W. Hammer, Occupational safety management and engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1976, ISBN 0-13-629-402-2
- 32 Home electrical safety audit, US Consumer Product Safety Commission, 1984, 11 pages
- 33 Miller, C, Schwab, C V, Westphal, J F, Reduce Fires with Electrical Safety, Safe Farm Programme, 1992, 3 pages
- 34 Guida alla sicurezza elettrica nel condominio, Prosiel, 1993, 40 pages
- 35 In home electrical safety check, ESFI, 1994, 13 pages
- 36 Your Home Fire Safety Checklist, US Consumer Product Safety Commission, 1994, 9 pages
- 37 Repairing Aluminum Wiring, US Consumer Product Safety Commission, 1994, 4 pages
- 38 D. Leibovici, J. Shemer, S. C. Shapira, 'Electrical injuries: current concepts,' In Injury, 26 (9), pp. 623 - 627, 1995
- 39 Elektrische installatie OK? Elektrisch comfort OK! , Sibelgas, 1995, 17 pages
- 40 Residential electrical maintenance code for one- and two-family dwellings (NFPA73), NFPA, 1996, 7 pages
- 41 Electrical Safety in the Home, Copper Development Association UK, 1997, 4 pages
- 42 Baggini, A, Casa sicura 2003 - anteprima principali risultati, Prosiel, 1997, 28 pages
- 43 Samuelson-Brown, G, Thornton, M, Repair, maintenance & improvement in housing - electrical supply, the supply side, BSRIA, 1997, 43 pages
- 44 Brandveilig gebruik van woningen, NIBRA, 1997, 36 pages
- 45 Health for All database, World Health Organisation, 1997
- 46 Blondal, S, Pilat, D, The economic benefits of regulatory reform, OECD, 1997, 41 pages
- 47 Dossier économique, CICLA, 1997, 16 pages
- 48 D. Skinner, A. Swain, R. Peyton, C. Robertson, Cambridge textbook of accident and emergency medicine, Cambridge University Press, Cambridge, 1997, ISBN 0-521-43379-7
- 49 Testez votre installation, Copper Benelux, 1998, 6 pages
- 50 The GB Private Home Improvement Market - the demand side for electrical & security system improvements, Construction Forecasting and Research Limited, 1998, 69 pages
- 51 Migliora la sicurezza e il comfort della tua casa. E il momento giusto, Sistema Casa, 1998, 11 pages
- 52 D'Ambrosio, D, Informazioni di base per vivere in una CasaPiùSicura, Associazione Ambiente e Lavoro, 1998, 20 pages
- 53 Guide de mise en sécurité de l'installation électrique, Promotelec, 1998, 22 pages
- 54 Electrical safety in the home, Electrical Contractors Association, 1998

- 55 De woning brandt, Centraal Bureau voor Statistiek, 1999, 2 pages
- 56 Protection against electrical shock (IEC 60364-4-41), IEC-TC64, 1999, 45 pages
- 57 Investment and Construction Industry perspectives in the integrated Europe of the year 2 000 (47th Euroconstruct Conference), Euroconstruct, 1999
- 58 Nuove prospettive per la sicurezza, AFIS, 1999, 8 pages
59. ICA suggestions for your house wiring, International Copper Association, Ltd, 1999, 32 pages
- 60 Structure fires in one- and two-family dwellings in which the form of heat of ignition was the heat from electrical arcing, US Fire Marshals, 1999, 2 pages
- 61 Rookmelder(s) in woningen, CCRB, 2000, 12 pages
- 62 Blyth, W, Collingwood, J, Heady, C J, Markandya, A, Taylor P G, Study on the relationship between environment/energy taxation and employment creation, University of Bath, 2000, 48 pages
- 63 Dandini, V, LaChance, J, Nowlen, S P, Wyant, F, Circuit analysis - failure mode and likelihood analysis, Sandia National Laboratories, 2000, 155 pages
- 64 Schokker, J, Sprinklerbeveiliging in woningen, NIBRA, 2000, 48 pages
- 65 Chapman, D, Electrical Convenience in New Build Homes - Survey Report (Builders), Copper Development Association UK, 2000, 10 pages
- 66 Chapman, D, Electrical Convenience in New Build Homes - Survey Report (Contractors), Copper Development Association UK, 2000, 10 pages
- 67 Schofield, R, Fire Statistics, Estimates United Kingdom, 1999, Home Office - Research, Development and Statistics Directorate, 2000, 16 pages
- 68 Nute, R, Equipotentiality and grounding, Hewlett Packard, 2000
- 69 Simonson, M, Stripple, H, LCA study of TV sets with V0 and HB enclosure material, IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2000, 10 pages
- 70 Foley, J, Hewett, C, Employment Creation and Environmental Policy: a literature review, TUSDAC, 2000, 31 pages
- 71 World Fire Statistics 2000, The Geneva Association, 2000, 7 pages
- 72 Schofield, R, Fire Statistics - United Kingdom 1999, Home Office - Research, Development and Statistics Directorate, 2000, 19 pages
- 73 Elias, I C, Hagen, R R, Kobes, M, Onderzoek - oorzaken en gevolgen van woningbranden, NIBRA, 2000, 56 pages
- 74 Home wiring hazards, US Consumer Product Safety Commission, 2000, 40 pages
- 75 Manson, J, Improving electrical wiring safety standards, inspection periodicity and providing more effective controls, European Copper Institute, 2000, 16 pages
- 76 El libro azul de la electricidad, AENOR, 2000, 251 pages
- 77 George, C, Vernon, J, Employment effects of waste management policies, European Commission - DG Environment, 2001, 160 pages
- 78 Helsloot, I, Jaarboek onderzoek 2000, NIBRA, 2001, 160 pages

- 79 Limiter les risques de brûlures et d'électrocutions, ANAH, 2001, 8 pages
- 80 Limiter les risques d'incendie, ANAH, 2001, 8 pages
- 81 Blazy, P, De Keulenaer, H, Taideman, F, Improving electrical wiring safety standards and inspection periodicity - case for France, European Copper Institute, 2001, 14 pages
- 82 De Keulenaer, H, Ionov, V, Improving electrical wiring safety standards and inspection periodicity - case for Russia, European Copper Institute, 2001, 19 pages
- 83 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, Italian Parliament, 2001, 73 pages
- 84 Housing and health in Europe, World Health Organisation, 2001, 27 pages
- 85 Aust, R, Fires in the home: findings from the 2000 British Crime Survey, UK Department for Transport, Local Government and Regions, 2001, 69 pages
- 86 De Keulenaer, H, Targosz, R, Improving electrical wiring safety standards and inspection periodicity - case for Poland, European Copper Institute, 2001, 16 pages
- 87 14o censimento generale della popolazione e delle abitazioni, ISTAT, 2001, 30 pages
- 88 Brand voorkomen thuis, KBC Insurance, 2001, 28 pages
- 89 Weiner, M, The economic costs of fire, Home Office - Research, Development and Statistics Directorate, 2001, 48 pages
- 90 Controlelijst brandveiligheid in woningen, Brandpreventieweek, 2001, 10 pages
- 91 Dol, C P, Haffner, M E A, Housing Statistics in the European Union 2001, Finnish Ministry of Environment, 2001, 100 pages
- 92 Observatoire de l'habitat existant, ANAH, 2001
- 93 Statistik der Versicherungs-dienstleistungen, European Commission - EUROSTAT, 2001, 8 pages
- 94 Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic power supply systems (IEC 60364-7-712), IEC - TC64, 2002, 13 pages
- 95 Protection for safety - protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances (64/1208/CDV), IEC - TC64, 2002, 11 pages
- 96 De Keulenaer, H, Targosz, R, Improving electrical wiring safety standards and inspection periodicity - the case for Czech Republic, European Copper Institute, 2002, 16 pages
- 97 De Keulenaer, H, Targosz, R, Improving electrical wiring safety standards and inspection periodicity - the case for Hungary, European Copper Institute, 2002, 16 pages
- 98 Housing in England 2000/1, UK Department for Transport, Local Government and Regions, 2002, 300 pages
- 99 IEC 60479: Effects of current on human beings and livestock - New part 4, IEC, 2002, 20 pages
- 100 AFCI inquiry and report, National Association of Fire Marshals, 2002, 88 pages
- 101 Helsloot, I, Jaarboek onderzoek 2001 2002, NIBRA, 2002, 156 pages
- 102 Brand - tips en een checklist, NIBRA, 2002, 24 pages
- 103 Measures against electromagnetic influences (IEC 60364-4-44, 64/1274/CD), IEC - TC64, 2002, 26 pages

- 104 World Fire Statistics #18, Oct 2002, The Geneva Association, 2002, 8 pages
- 105 Jenkins, D, Domestic Electrical Safety, RoSPA, 2002, 13 pages
- 106 Karter, M J, Fire loss in the United States during 2001, NFPA, 2002, 39 pages
- 107 Fire safety research looking for partners, ERFA, 2002, 3 pages
- 108 Ooh ... which electrician should I choose ?, NICEIC, 2002, 8 pages
- 109 Outdoor electrical safety check, ESFI, 2002, 37 pages
- 110 Housing statistics 2002, Office of the Deputy Prime Minister, 2002, 160 pages
- 111 De verzekering in België 2002, BVVO, 2002, 80 pages
- 112 World Health Report 2002 - Annex Table 2, World Health Organisation, 2002, 2 pages
- 113 Do you need an electrician?, CDA Inc, 2002, 2 pages
- 114 Fire statistics 2002, Svenska Brandförsvarsförningen, 2002, 6 pages
- 115 Sicurezza in casa, PROSIEL, 2003, 24 pages
116. Geef brand geen kans ... met veilig doe-het-zelven, NIBRA, 2003, 2 pages
- 117 Is there a struggle for power in your home?, Copper Development Association UK, 1999
- 118 Au feu!, Commission de la Sécurité des Consommateurs, 2003, 4 pages
- 119 Risicoanalyse veiligheid gas- en elektra-installaties in de woning, VROM, 2003, 85 pages
- 120 Ontario fire losses 2001, Office of the Fire Marshal - Ontario, 2003
- 121 So many electrical hazards in just one home ..., NICEIC, 2003, 16 pages
- 122 Jong, W, Miljoenenbranden, NIBRA, 2003, 82 pages
- 123 Révision de l'installation électrique, ANAH, 2003, 97 pages
124. Regular inspection and maintenance of technical building equipment, CEETB, 2003, 13 pages
- 125 De Keulenaer, H, Esendal, S, Oztoprak, A, Tepiroglu, A, Status of wiring in Turkish residential installations, European Copper Institute, 2003, 12 pages
- 126 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 5: Safety rules, IEC, 2003, 29 pages
- 127 Rapport d'activité 2002, CONSUEL, 2003, 31 pages
- 128 Avoid electrical hazards, care for your life and property, Copper Development Centre - South East Asia, 2003, 6 pages
- 129 Measures for safer electrical installations in homes, Copper Development Centre - South East Asia, 2003, 6 pages
- 130 The European electrical contracting industry and the building electronic system market towards 2007, AIE, 2003, 28 pages
- 131 Brandursachen, Feuerwehr Mainz, 2003, 6 pages
- 132 CENELEC Work Shop - Smart House, CENELEC, 2003, 55 pages

- 133 Bastide, J C, Gilet, J C, Le risque électrique, INRS, 2003, 4 pages
- 134 World Fire Statistics, The Geneva Association, 2003, 9 pages
- 135 Siekkinen, H, Ageing - a new potential for European construction sector, VTT Building and Transport, 2003, 23 pages
- 136 L'assurance française en 2002, Fédération Française des Sociétés d'Assurances, 2003
- 137 Effectiveness of sprinklers in residential premises, BRE, 2004, 15 pages

¹ La sécurité dans ce document est définie comme : "une installation électrique sûre est une installation conçue pour satisfaire aux normes, correctement réalisée, régulièrement entretenue, répondant aux besoins actuels et futurs de l'utilisateur, et utilisée sans danger."

² Source Dol [91]. Tous les chiffres se rapportent à l'Europe. Le parc immobilier en 1999 était de 164 millions de logements. Le nombre annuel de nouveaux bâtiments est de 1,9 million. Si l'on prend en compte une augmentation de la population de 0,3% par an (0,5 million de nouveaux logements), et une réduction de la taille de la famille (de 2,5 à 2,4 personnes par famille au cours des années 90, ce qui nécessiterait 0,6 million de nouveaux logements par an), cela signifie que 0,8 million de logements sont démolis et reconstruits chaque année.

³ Le nombre de logements dangereux est basé sur une étude couvrant 13 points spécifiques de la sécurité domestique (voir <http://safety.copperwire.org/method.plp>). Un logement est considéré comme sûr lorsqu'il n'y a pas de faille de sécurité, potentiellement dangereuse (nécessite un contrôle) s'il existe un défaut de sécurité, et dangereux (nécessite une rénovation et une inspection) s'il existe au moins deux problèmes de sécurité. La logique sous-jacente est que deux problèmes de sécurité ou plus peuvent interagir pour créer une situation dangereuse (comme par exemple l'absence de dispositif différentiel résiduel (DDR) combinée à l'absence de conducteur de protection). Les résultats obtenus utilisant cette méthodologie pour déterminer le niveau de sécurité sont raisonnablement cohérents avec les résultats des inspections sur un échantillon de logements réalisées en France, en Italie et en Espagne.

⁴ Puisque aucune base de données n'existe en Europe sur le problème de la sécurité électrique, les méthodes suivantes ont été utilisées dans ce document :

- utilisation des statistiques officielles publiées,
- l'extrapolation de chiffres, à partir de suppositions raisonnables, lorsque les données n'existent pas. Ceci a été fait soit à partir d'évaluation, soit en consultant des experts,
- référencement de toutes les sources afin que cette base de connaissance puisse être améliorée dans le futur.

Beaucoup de conclusions s'appuient sur les statistiques du Royaume-Uni puisque c'est le pays pour lequel l'information la plus détaillée est disponible. Les normes d'installations au Royaume-Uni sont d'un niveau élevé et donc l'extrapolation de ces résultats aux autres pays aura tendance à sous-estimer le danger électrique.

⁵ Dispositif différentiel résiduel (DDR) : équipement qui détecte de petits courants de fuite à la terre (typiquement 30 – 500 mA) et met hors tension l'installation.

⁶ La spécification européenne du CENELEC ES59009 recommande une inspection périodique tous les 10 ans. D'autres comités de normalisation tels que la CEI réfléchissent également à la mise en place d'un intervalle d'inspection de 10 ans pour les installations domestiques.

⁷ Les installations domestiques câblées en aluminium sont 55 fois plus susceptibles de prendre feu que les logements câblés en cuivre. Source : US Consumer Product Safety Commission www.cpsc.org

⁸ RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., Elektrische Anlagen in Wohngebäuden RG 678. Le classement à 1 étoile dans le système RAL a été remplacé par la norme DIN (réf. 18015).

⁹ Il y a une grande disparité dans les statistiques relatives aux incendies car :

- les niveaux de sécurité varient d'un pays à l'autre,
- il existe différentes références car les chiffres renvoient :
 - à tous les incendies ou seulement ceux dans les bâtiments. Les principaux emplacements d'origine des incendies sont les bâtiments, les véhicules et les forêts.
 - aux incendies déclarés ou à la totalité. De nombreux incendies s'éteignent seuls ou sans intervention (par exemple une bougie qui tombe sur une table). Seuls les incendies les plus sérieux nécessitent l'intervention des pompiers et sont déclarés.
 - à la totalité des feux (TF) : le nombre total d'incendies dans un pays ou une région par an. Il s'agit des feux extérieurs, de véhicules, de forêts et dans les bâtiments.

UE-15 = L'union européenne avant mai 2004 (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède).

UE-25 = L'union européenne étendue à 25 pays (les 15 précédents plus Pologne, République Tchèque, Slovaquie, Hongrie, Slovénie, Estonie, Lettonie, Lituanie, Malte et Chypre)

Nombre Total d'incendies déclarés (NTID) : le nombre total d'incendies qui nécessite une intervention. Une part importante des incendies d'extérieur ne demande jamais d'intervention. Certains incendies d'intérieur sont également traités par les occupants du bâtiment, sans intervention des pompiers. Les déclarations d'incendie sont collectées au niveau national régional et municipal, à travers les rapports des pompiers.

Nombre Total d'Incendies de Bâtiments (NTIB) et Nombre Total d'Incendies de Bâtiments Déclarés (NTIBD) : l'équivalent des deux catégories précédentes, mais pour la sous-catégorie "intérieur".

Nombre Total d'Incendies d'origine Electrique (NTIE) et Nombre Total d'Incendies d'origine Electrique Déclarés (NTIED) : sous-catégories équivalentes pour les incendies d'origine électrique dans les bâtiments.

¹⁰ De bonnes sources de statistiques sur les incendies sont disponibles sur les sites suivants :

- Royaume-Uni : Home Office Research, Development and Statistics Directorate (Schofield [67], Weiner [89], Aust [85], www.homeoffice.gov.uk/rds/index.html).
- Etats-Unis : National Fire Protection Association (Karter [106], www.nfpa.org).
- Monde : World Fire Statistics from The Geneva Association ([104], www.thegenevaassociation.org).

¹¹ Cf. Karter [106] US 2001 : 521 500 incendies par an, Schofield [67] UK 1999 : 115 500 incendies. Soit un total de 637 000 incendies pour une population de 310 millions de personnes, soit 2 054 incendies par millions de personnes et par an.

¹³ Aust [85] rapporte un coût médian pour les incendies domestiques et un coût médian pour les incendies d'origine électrique. Aucun coût moyen n'est rapporté mais, du fait de la nature biaisée de la répartition des dommages dus aux incendies, nous supposons que le coût moyen des incendies est supérieur au coût médian, et par conséquent l'utilisation du coût médian comme approximation du coût moyen est une erreur par défaut.

¹⁴ Source : Prof. R. Belmans, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique.

¹⁵ On doit cette définition à R. Belmans, professeur à la Katholieke Universiteit Leuven (université Catholique de Louvains), au département électrotechnique (<http://www.esat.kuleuven.ac.be/electa>), et président de l'UIE.

¹⁶ Voir la CEI 60364-6-61 et la CEI 60364-6-62 sur www.iec.ch. Les travaux de normalisation en cours ne sont pas publiés. Des informations peuvent être obtenues auprès des comités nationaux de normalisation ; se reporter à la liste des membres de la CEI.

¹⁷ Le CENELEC, Comité Européen de Normalisation ELECTrotechnique, fut créé en 1973 par la fusion des deux précédentes organisations : le CENELCOM et le CENEL. Aujourd'hui, c'est une organisation technique à but non lucratif, basée en Belgique et composée des comités électrotechniques nationaux de 27 pays européens. De plus, 8 comités nationaux d'Europe Centrale et de l'Est participent aux travaux du CENELEC avec un statut d'affiliés. Les membres du CENELEC travaillent ensemble depuis 1950 à une harmonisation européenne, éditant des normes demandées par le marché et des normes harmonisées soutenant la législation européenne qui a aidé à façonner le marché intérieur européen.

¹⁸ ES 59009, mai 2000, www.cenelec.org

¹⁹ Cf. l'étude sur la sécurité électrique de 16 000 logements en Europe (www.electric-safety.org). En moyenne, 67% des logements n'ont pas de protection différentielle en tête, bien que cet organe de sécurité existe depuis plus de 20 ans.

²⁰ Sauf lorsque la non-conformité à la nouvelle norme représente un danger (par ex. Suisse, République Tchèque, Danemark, Italie).

²¹ Source : Etude BTTF95 du CENELEC sur les inspections périodiques.

²² Legge 46, norme per la sicurezza degli impianti, 5 mars 1990.

²³ Source : Prof. R. Belmans, Katholieke Universiteit Leuven, Belgique.

²⁴ D. Phillips, conseiller Mid and West Wales Fire Authority <http://www.the-fic.org.uk>

²⁵ Tableau : résultat d'une enquête sur 16 000 logements occupés en Bulgarie, République Tchèque, France, Hongrie, Italie, Pologne, Roumanie, Russie, Espagne, Turquie, Ukraine (résultats en gras). Pour les autres pays, l'hypothèse de "semblable à la France" a été faite.

Pays	Logements (en millions)	Pas de problème (%)	Un problème (%)	Deux problèmes ou plus (%)	Coût de l'inspection (en millions d'euros)	Coût de la rénovation (en millions d'euros)
Source	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Autriche	3,7	56	31	13	163	481
Belgique	4,0	56	31	13	176	520
Bulgarie	3,0	4	26	70	144	1 050
République Tchèque	3,7	8	42	50	170	925
Danemark	2,5	56	31	13	110	325
Finlande	2,4	56	31	13	106	312
France	28,0	56	31	13	1 263	3 731
Allemagne	29,7	56	31	13	1 307	3 861
Hongrie	4,1	2	31	67	201	1 374
Italie	25,0	46	34	20	1 350	5 000
Pays-Bas	6,6	56	31	13	290	858
Pologne	13,4	2	17	81	657	5 427
Roumanie	7,7	2	11	87	377	3 350
Russie	51,7	1	14	85	2 559	21 973
Espagne	18,7	14	19	67	1 608	12 529
Suède	4,3	56	31	13	189	559
Turquie	15,8	1	10	89	782	7 031
Royaume-Uni	20,4	56	31	13	898	2 652
Ukraine	18,7	0	5	95	935	8 883
Total	263,4	73,0	60,2	130,9	13 293	94 124

(1) UE Housing Stock, *Economist World in figures 2003*.

(2-4) Chiffres basés sur un sondage effectué à partir d'un échantillon aléatoire de propriétaires de biens immobiliers ; les chiffres en italiques proviennent de France. Pour les hypothèses, voir la note de fin 1.

(5-6) Le coût moyen d'une inspection pour un logement existant est estimé à 100 € pour les pays de l'Europe des 15, et à 50 € pour les autres pays. Le coût de la rénovation varie entre 300 € pour une réhabilitation du tableau de distribution et 2 000 € pour un recâblage complet. Le coût moyen est supposé de 1 000 € pour les pays de l'Europe des 15 et de 500 € pour les autres, pour un logement ayant deux problèmes de sécurité ou plus.

²⁶ En France, 280 inspecteurs contrôlent 140 000 logements par an, et émettent 550 000 certificats de conformité (1 logement sur 43 est matériellement inspecté). Source : www.consuel.com

²⁷ Un recâblage complet représente une semaine de travail/homme. Il y a 46 semaines de travail/homme dans une année.

²⁸ Tous les pays européens, y compris la Russie et la partie européenne de la Turquie.

²⁹ Nous supposons que 5% de la consommation annuelle d'électricité peut être économisée grâce à la rénovation des installations, ou 200 kWh/an. C'est l'équivalent de 80 kg d'émission de CO₂. Pour plus de 130 millions de logements, cela signifie 26 TWh d'électricité et 10 millions de tonnes d'émission de CO₂ par an, l'équivalent en coût d'environ 3 milliards d'euros.

³⁰ Nous estimons à 5% l'économie d'énergie réalisée par le recâblage des installations domestiques, à 10% la réduction des coûts d'électricité domestique et à 10% la réduction des émissions polluantes relatives à la production d'électricité à usage domestique. Ces estimations sont basées sur 5% d'économies réalisées sur l'éclairage et le câblage et 5% grâce aux foisonnements des pics de charge. L'utilisation domestique de l'électricité représente 3 500 kWh/logement par an et les émissions constituent 0,4 kg de CO₂/kWh.

NOTES

Pour de plus amples informations, contacter :

Hans De Keulenaer, Electric & Electronic Manager
European Copper Institute
Tervurenlaan 168, b10, B-1150 Bruxelles, Belgique
Tel: +32 2 777 7084
Fax: +32 2 777 7079
E-mail: hdk@eurocopper.org

Copyright 2004

European Copper Institute,
European Association of Electrical Contractors,
Europacable,
International Union of Electricity Applications
and
International Federation for the Safety of Electricity Users

Reproduction autorisée à condition de respecter l'intégrité du document
et de mentionner la source

Edition : septembre 2004

Avertissement :

Bien que ce document ait été préparé avec soin, l'ECl ou bien ses partenaires déclinent toute responsabilité pour toute conséquence directe ou indirecte, ou les dommages qui pourraient résulter de l'utilisation du contenu de ce document ou de l'incapacité à utiliser les informations et les données.

Pour de plus amples informations :

Hans De Keulenaer,
Electric & Electronic Manager
European Copper Institute
Tervurenlaan 168, b10
B-1150 Bruxelles, Belgique
Tel: +32 2 777 7084
Fax: +32 2 777 7079
E-mail: hdk@eurocopper.org

