



Association paritaire de **santé**
et de **sécurité** du travail, secteur
imprimerie et activités connexes

Pour vous informer et vous soutenir en prévention

La prévention des risques électriques

Mise à jour
avec la norme
CSA Z462-15

Omniprésente, incolore, inodore, l'électricité n'est pas sans risque. Bien que les accidents d'origine électrique paraissent peu nombreux, leurs conséquences sont beaucoup plus graves que celles produites par d'autres types d'accidents au travail. Selon les informations fournies par la CSST sur les accidents indemnisés en 2009, il ressort que les accidents d'origine électrique représentent 0,3 % de l'ensemble des accidents rapportés, mais plus de 11,5 % des décès y sont reliés, on comprend donc l'urgence d'agir en prévention. Cette fiche vous renseigne sur les dangers reliés à l'électricité et les règles élémentaires de prévention.

L'électricité, qu'est-ce que c'est?

Le courant électrique est le produit de la circulation de charges électriques, d'électrons notamment, dans un matériau conducteur. Les conducteurs sont des matériaux permettant le passage de l'électricité avec une moindre résistance. À titre d'exemples, le cuivre et l'aluminium sont de bons conducteurs tandis que le bois ou le plastique sont des isolants. Notez toutefois que le bois peut devenir conducteur s'il est mouillé.

Le courant électrique se caractérise par son fonctionnement en circuit. En effet, le courant électrique ne peut exister sans un chemin continu (sous forme de boucle/circuit) de la source du courant vers le récepteur en passant par le conducteur. On peut aborder l'électricité de différentes façons selon qu'on s'intéresse à la tension, au courant, à la puissance ou à la résistance du courant électrique.

La tension électrique (volt) indique la différence de potentiel entre deux points. Cette différence de potentiel entraîne la circulation d'un courant électrique entre ces deux points à travers un milieu conducteur. Cette circulation s'arrête lorsque les deux points sont au même potentiel.

Symbole : U Unité : volt (V)

Le courant électrique (ampère) indique le débit de charge électrique. Le courant est un flux d'électrons circulant dans le circuit électrique.

Symbole : I Unité : ampère (A)

La puissance électrique (watt) indique l'énergie par seconde que le courant électrique développe en circulant entre deux points entre lesquels une différence de potentiel existe.

Symbole : P Unité : watt (W)

La puissance est égale au produit de la tension U et du courant I : $P = U \times I$

La résistance électrique (ohm) correspond à la résistance qu'un élément (ex. fil métallique, objet, corps humain) présente au passage du courant. Le passage du courant dans un conducteur entraîne son échauffement (effet Joule) en fonction de sa résistance.

Symbole : R Unité : ohm (Ω)

La loi d'Ohm permet de relier la résistance à la tension et au courant par la formule suivante :
 $U = R \times I$ ou $R = U/I$

Bien que cette fiche ait été élaborée à partir de sources reconnues comme fiables et crédibles, l'Association paritaire de santé et de sécurité du travail, secteur imprimerie et activités connexes, ses administrateurs et son personnel n'assument aucune responsabilité des conséquences de toute décision prise conformément à l'information contenue dans le présent document, ou de toute erreur ou omission. Aucune reproduction intégrale ou partielle de cette publication n'est autorisée sans le consentement écrit de l'Association.

Production

Association paritaire de santé et
de sécurité du travail,
secteur imprimerie et activités connexes
7450, boul. des Galeries-d'Anjou, bureau 450
Anjou (Québec) H1M 3M3
Téléphone : 514 355-8282
Télécopieur : 514 355-6818

FI-2011 / REV2015

Dangers liés à l'électricité

Un accident d'origine électrique peut causer, selon les circonstances, un choc (électrisation), une électrocution (la mort), des brûlures ou générer ce qu'on appelle des conséquences indirectes (ex. chute, incendie).

Le choc électrique est le résultat du passage du courant électrique à travers le corps humain. La gravité de l'effet du choc électrique peut varier selon :

- l'intensité du courant
- la résistance électrique du sujet
- le temps de contact
- la tension
- le trajet du courant.

Le tableau suivant résume les effets du courant électrique en fonction de l'intensité.

Intensité	Perception des effets	Temps requis
0,5 à 1 mA*	Seuil de perception selon l'état de la peau	-
8 mA	Choc au toucher, réaction brutale	-
10 mA	Contraction des muscles des membres, crispation durable	4 min 30 s
20 mA	Début de tétanisation de la cage thoracique	60 s
30 mA	Paralysie ventriculaire	30 s
40 mA	Fibrillation ventriculaire	3 s
75 mA	Fibrillation ventriculaire	1 s
300 mA	Paralysie ventilatoire	110 ms*
500 mA	Fibrillation ventriculaire	100 ms
1 000 mA	Arrêt cardiaque	25 ms
2 000 mA	Centres nerveux atteints	instantané

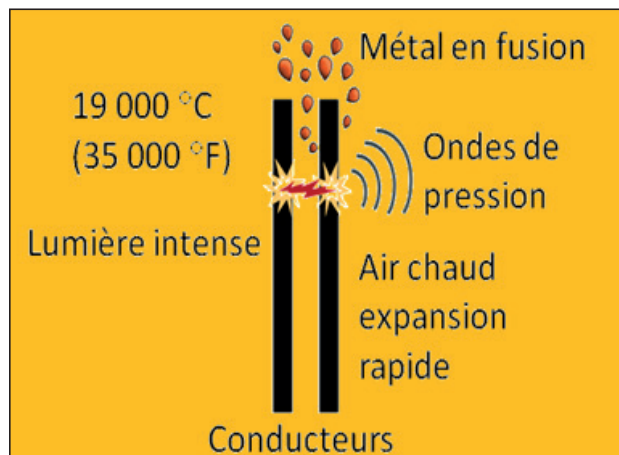
*milliampère

*millisecondes

L'arc électrique

L'arc électrique est un courant qui circule dans l'air entre deux conducteurs. Il peut être causé par des câbles mal fixés, par contact accidentel entre le circuit électrique (sous tension) et la mise à la terre (ex. échapper un outil dans une armoire électrique sous tension), la surcharge de courant sur un câble ou un équipement sous dimensionné pour supporter le courant. Les effets potentiels d'un arc électrique sont importants :

- dégagement d'une quantité d'énergie considérable (jusqu'à 19 000 °C) causant des brûlures graves
- explosion due à l'expansion du métal (67 000 fois) : projection de débris, onde de choc.



Tiré du document «La sécurité reliée à l'électricité» ASPHME, 2007



Cadre réglementaire

Au Québec, différents articles de lois, de règlements, de normes et de codes fixent des exigences à respecter en matière de sécurité électrique. Les textes suivants qui en sont tirés fournissent les éléments essentiels pour élaborer et mettre en place un programme de sécurité électrique :

- Loi sur la santé et la sécurité du travail
 - Responsabilités du travailleur (art. 49)
 - Responsabilités de l'employeur (art. 51)
- Loi sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'œuvre
 - Règlement sur les certificats de qualification et sur l'apprentissage en matière d'électricité, de tuyauterie et de mécanique de systèmes de déplacement mécanisé dans les secteurs autres que celui de la construction, R.Q. c. F-5, r.1.2
- Règlement sur la santé et la sécurité du travail
 - Mesures de sécurité pour prévenir l'explosion (mise à la terre) (art. 52, 53 et 55)
 - Cadenassage (art. 185)
 - Empilage de matériel - Facilité d'accès aux panneaux électriques (art. 288)
- Code de construction du Québec, chapitre V - Électricité
- Norme CSA Z462 : Sécurité en matière d'électricité au travail

Responsabilités

En matière de prévention des risques associés à l'électricité, des responsabilités sont dévolues aux employeurs et aux travailleurs.

Responsabilités de l'employeur

- Fournir des installations et des équipements sécuritaires en identifiant et éliminant les risques électriques.
- S'assurer que les nouveaux équipements sont conformes aux règlements et normes en vigueur et installés selon les règles de l'art.
- Informer les travailleurs sur les risques associés à l'électricité et les meilleures façons de s'en protéger.
- Dispenser la formation nécessaire pour permettre l'acquisition des connaissances et du savoir-faire requis pour la mise en œuvre des procédures sécuritaires de travail.

- Mettre en place les mesures nécessaires pour assurer le maintien et la surveillance du programme de sécurité électrique et apporter les correctifs requis le cas échéant.

Responsabilités des travailleurs

- Rapporter tout risque de nature électrique observé dans l'entreprise.
- Inspecter l'équipement avant de l'employer et informer son superviseur aussitôt que des anomalies sont constatées.
- Respecter les règles de sécurité et les procédures établies (ex. cadenassage).
- Ne pas intervenir sur des installations ou appareillages électriques sans avoir la qualification et l'autorisation appropriées.

Programme de sécurité électrique

La norme CSA Z462 recommande la mise en place et la documentation d'un programme global de sécurité électrique qui encadre les activités appropriées à la tension, au niveau d'énergie et aux conditions de circuit sur les lieux de travail et aux alentours.

Le but du programme de sécurité électrique est de protéger les travailleurs des divers dommages qui peuvent être causés par l'électricité (ex. choc, électrocution, incendie, explosion). Ce faisant, on protège également l'entreprise contre des dégâts matériels sérieux. Le programme vise à :

- fournir un environnement de travail et des équipements sécuritaires
- établir les mesures de prévention et les procédures de travail
- offrir aux travailleurs l'information et la formation permettant une bonne connaissance des dangers et des pratiques sécuritaires.

Qualification et certification

Les personnes qui interviennent sur des installations ou des équipements électriques doivent être qualifiées.

La norme CSA Z462 définit l'employé qualifié comme étant une « personne ayant des compétences et des connaissances relativement à la conception et à l'exploitation d'appareillages et d'installations électriques et ayant reçu une formation en sécurité afin d'identifier et d'éviter les risques dans ce domaine ».



Au Québec, les tâches exclusives aux électriciens sont régies par la Loi sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'œuvre. Dans les secteurs hors construction, deux types de certification sont nécessaires pour effectuer des travaux électriques :

- certificat en électricité (CÉ) : requis pour effectuer des travaux d'installation, d'entretien, de réparation, de réfection ou de modification d'une installation électrique
- certificat restreint en connexion d'appareillage (CRCA) : requis pour effectuer des travaux de connexion ou déconnexion d'un appareillage à du câblage faisant partie d'une installation électrique sans modification à celle-ci.

Les certifications CÉ et CRCA sont délivrées par Emploi-Québec. Elles permettent d'exercer dans des établissements hors secteur de la construction tels que les usines et les manufactures.

Les interventions sur des installations électriques sont réservées aux électriciens. Une installation électrique est l'infrastructure servant à acheminer le courant électrique à un appareillage qui requiert du courant pour fonctionner (équipement, appareil, système spécialisé) mais non cet appareillage (réf. Code de construction du Québec, chapitre V).

Même si une certification n'est pas obligatoire, une formation est nécessaire pour l'exécution de certaines tâches. Ainsi, bien que la remise sous ou hors tension d'un sectionneur ou disjoncteur basse tension puisse

être effectuée par un non électricien, la personne qui réalise cette opération doit être formée sur la méthode sécuritaire de manipulation d'un disjoncteur ainsi que sur les dangers électriques liés à ce type d'opération.

Formation du personnel

Le travail impliquant l'électricité nécessite des connaissances et des compétences dans tous les cas. Pour certaines tâches, une qualification précise doit être démontrée tandis que pour d'autres, on exigera une certification.

Le personnel qualifié doit être formé à bien connaître la conception et l'utilisation de l'appareillage électrique et les méthodes de travail particulières pour assurer leur sécurité et celle des autres lors de travaux électriques.

Le personnel doit notamment reconnaître les dangers électriques susceptibles d'être associés à l'appareillage ou à la méthode de travail en question, identifier les risques et prendre les mesures requises pour les éviter ou s'en protéger.

Le personnel non qualifié comprend la majorité des personnes à l'emploi de l'entreprise. Ces personnes qui peuvent être exposées à des dangers électriques doivent être formées à toutes les pratiques de sécurité électrique nécessaires pour leur sécurité.

La formation est toujours nécessaire, dans certains cas la certification est obligatoire.



Manipulation sécuritaire d'un sélectionneur



Contrôle du risque

L'électricité, par sa nature, présente des risques à la santé et à la sécurité des travailleurs. On les prévient en contrôlant notamment les équipements et en instaurant diverses mesures administratives incluant des règles et procédures de sécurité. En voici un aperçu.

Équipement

- Tous les panneaux électriques, disjoncteurs, sectionneurs et les boîtes de jonction sont encoffrés.
- Dans un environnement humide, les composantes électriques sont protégées par des protecteurs étanches (ex. prises de courant à proximité de l'entreposage de solvants).
- Des barrières structurales sont employées pour empêcher des dommages accidentels aux composants électriques.
- Les fils et câbles électriques souples sont suspendus à une hauteur minimale de 2,4 mètres ou protégés, s'ils passent sur les planchers, pour éviter qu'ils soient endommagés ou causent des chutes.

Inspection de l'appareillage électrique

L'appareillage électrique doit être inspecté avant toute utilisation. Voici les principaux facteurs à considérer pour l'analyse du risque de l'équipement :


- convenance pour l'usage prévu
- isolation appropriée
- effets thermiques dans les conditions d'utilisation
- effets d'arc
- caractéristiques de l'équipement : type, voltage, ampérage, utilisation prévue.

Contrôle administratif

- Les extincteurs à proximité des boîtes à fusibles, les conducteurs et autres sources d'alimentation électrique sont de type C.
- La réparation et l'entretien de l'appareillage électrique sont confiés à des travailleurs qualifiés et autorisés.
- Le programme de sécurité électrique, notamment ses règles et procédures, est respecté par le personnel de l'entreprise et par les sous-traitants.

- La zone des travaux électriques en cours est signalée et balisée.
- L'accès aux salles électriques de distribution est réservé aux employés qualifiés et autorisés.
- Tous les appareillages électriques sont marqués à pied d'œuvre avertissant des dangers de choc et d'éclats d'arcs.

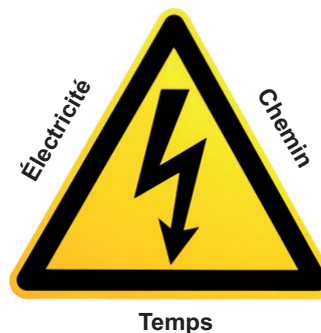
Exemple de marquage conforme au Code canadien d'électricité et à la norme CSA Z462-15

 AVERTISSEMENT
Danger d'éclats d'arcs et de choc électrique
Énergie incidente à 460 mm (18 po) = 5,0 cal/cm ² Périmètre d'éclats d'arcs = 1,2 m (46 po) Tension de réseau nominale = 600 VAC
Analyse de danger d'éclats d'arcs effectuée le 14 mars 2014

Triangle de l'électrocution

Pour prévenir les accidents électriques, il faut agir sur les trois éléments du « triangle de l'électrocution ».

- Le contact avec le courant électrique (**l'électricité**) peut être évité par le travail hors tension, l'éloignement ou la mise en place de dispositifs de protection.
- La durée du contact (**le temps**) avec le courant électrique en cas de choc peut être réduite en utilisant un dispositif de protection différentiel.
- Les fuites de courant doivent être dirigées (**le chemin**) vers la terre pour éviter que ce courant passe par le corps. Les parties conductrices d'un matériel électrique (ex. boîtier métallique) susceptibles d'être touchées par une personne, doivent être reliées à la terre.



Équipements de protection individuelle (ÉPI)

L'employeur doit fournir les équipements de protection individuelle (ÉPI) aux travailleurs qui peuvent être exposés aux risques électriques. Les procédures établies doivent spécifier les équipements de protection individuelle requis le cas échéant.

Les ÉPI doivent être conçus pour le travail exécuté, être entretenus régulièrement et inspectés avant chaque utilisation.

Pour les travailleurs qualifiés, susceptibles d'être en contact avec des conducteurs sous tension ou appelés à intervenir sur des équipements ou installations sous tension, les ÉPI doivent répondre aux critères spécifiés dans la norme CSA Z462. Selon cette norme, les ÉPI sont déterminés à la suite d'une analyse des risques.

Pour le choix des équipements de protection individuelle contre les éclats d'arc, la norme CSA-Z462-15 propose deux méthodes :

- Calcul de l'énergie incidente
- Utilisation des tableaux 4A, 4B, 4C


EXEMPLES — CATÉGORIES D'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE (ÉPI) ET PÉRIMÈTRES D'ÉCLATS D'ARCS				
NOTE — Pour utiliser ce tableau, le système électrique doit avoir les spécifications suivantes : courant de court-circuit ≤ 25 kA; temps de coupure de défaut ≤ 0,03 seconde; distance de travail minimale ≥ 455 mm (18 po).				
Tâche	Appareillage	État d'appareillage	Catégorie d'ÉPI	Périmètre d'éclats d'arcs
Manœuvre de disjoncteur, d'interrupteur, de contacteur ou de démarreur	Panneaux ou autre appareillage ≤ 240 V Courant alternatif (CA)	<ul style="list-style-type: none"> • Installé et entretenu adéquatement • Aucune indication de défaillance imminente • Portes et couvercles fermés et sécurisés 	ÉPI non requis	—
		Un ou l'autre des états suivants <ul style="list-style-type: none"> • Installation inadéquate • Entretien inadéquat • Indications de défaillance imminente • Portes ou couvercles ouverts ou non sécurisés 	1	485 mm (19 po)
	Panneaux ou autre appareillage 240 V à 600 V CA	<ul style="list-style-type: none"> • Installé et entretenu adéquatement • Aucune indication de défaillance imminente • Portes et couvercles fermés et sécurisés 	ÉPI non requis	—
		Un ou l'autre des états suivants <ul style="list-style-type: none"> • Installation inadéquate • Entretien inadéquat • Indications de défaillance imminente • Portes ou couvercles ouverts ou non sécurisés 	2	900 mm (3 pi)
Travail sur des conducteurs et autres éléments de circuit sous tension à découvert, y compris des essais de tension	Panneaux ou autre appareillage ≤ 240 V CA	Quel que soit l'état	1	485 mm (19 po)
	Panneaux ou autre appareillage 240 V à 600 V CA	Quel que soit l'état	2	900 mm (3 pi)


À titre d'exemple, pour l'exécution d'une tâche dont l'analyse de risque indique le port d'ÉPI contre les éclats d'arcs de catégorie 2, il faut porter :

- des vêtements cotés anti-arcs, cote minimale de 8 cal/cm² (chemise à manches longues et pantalon cotés anti-arcs ou combinaison cotée anti-arcs)
- un écran facial coté anti-arcs ou cagoule de tenue d'éclats d'arcs
- un casque de sécurité
- des lunettes de protection
- des protecteurs auditifs
- des gants en cuir
- des chaussures de protection en cuir.



Chaussures de sécurité

L'exécution de certaines tâches impliquant des travailleurs qui n'interviennent pas sur les installations électriques sous tension (ex : opérateurs, mécaniciens) requièrent également le port de chaussures de sécurité. Pour se protéger spécifiquement contre les chocs électriques, les chaussures doivent avoir une semelle non conductrice résistante aux chocs électriques. Elles sont identifiées par le symbole .

En présence de vapeurs ou de gaz inflammables, (ex. local d'entreposage de solvants), les charges électrostatiques peuvent provoquer une étincelle causant un incendie ou une explosion. Il est alors recommandé de porter des chaussures munies d'une semelle antistatique identifiées par le symbole  afin de permettre l'écoulement continu des charges électrostatiques à la terre.

ATTENTION! Les chaussures antistatiques ne doivent pas être portées dans des endroits où il y a risque de choc électrique.

Règles générales de sécurité

- Rapporter tout risque électrique identifié au superviseur immédiat.
- Ne pas actionner un équipement si un risque électrique est jugé probable.
- Éviter le contact avec l'eau des appareillages électriques.
- Ne pas utiliser de rallonges dont la prise de terre est manquante.
- Ne pas surcharger les prises électriques.
- Ne pas effectuer de réparation électrique.

Secourir une personne électrisée

Les premières minutes qui suivent l'accident sont très importantes pour les chances de survie, il faut donc agir vite. Dans tous les cas, il faut d'abord couper le courant sans toucher le corps de la victime (par l'interrupteur, un disjoncteur, en débranchant la prise) puis appeler les secours. Assister la victime durant l'attente des secours en effectuant les gestes enseignés lors des formations en secourisme.

Références

- Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)
- Loi sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'œuvre (L .R.Q. Chapitre F-5).
- Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST).
- Règlement sur les certificats de qualification et sur l'apprentissage en matière d'électricité, de tuyauterie et de mécanique de systèmes de déplacement mécanisé dans les secteurs autres que celui de la construction.
- Norme CSA Z462-15 : Sécurité en matière d'électricité au travail, 2015.
- CEI 479-1: Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques, partie 1 : aspects généraux, Rapport technique, 1994.
- Code de construction du Québec, chapitre V- Électricité, 2010.
- Travailler hors tension : guide sommaire des pratiques recommandées lors des travaux d'électricité selon la norme CSA Z462-F12; 6^e version, CMEQ et ASP Construction, 2014.



Les travaux de nature électrique qualification requise

L'électricité représente une source de danger pouvant occasionner des blessures graves chez les travailleurs (ex. choc, brûlure, électrocution) ainsi que des dommages matériels importants (ex. incendie, explosion). C'est pourquoi la prévention lors de travaux de nature électrique exige que le personnel qui l'effectue soit qualifié et formé à bien connaître la conception et l'utilisation de l'appareillage électrique ainsi que les méthodes de travail particulières pour assurer sa sécurité et celle des autres et qu'il soit aussi en mesure de reconnaître les dangers électriques susceptibles d'être associés à l'appareillage ou à la méthode de travail en question, d'identifier les risques et de prendre les mesures requises pour les éviter ou s'en protéger. Selon la nature des travaux à effectuer, cette formation et cette qualification prendront différentes formes.

En vertu de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail*, on doit fournir à tout travailleur la formation requise pour qu'il puisse effectuer son travail en sécurité (LSST, art. 51, 9). Tout travailleur exposé à des dangers électriques doit donc être formé à reconnaître le danger et mettre en œuvre les pratiques nécessaires pour assurer la sécurité.

Ensuite, selon que les travaux sont exécutés sur les installations ou sur l'appareillage, selon les risques auxquels ils exposent les travailleurs, la formation requise sera plus ou moins complexe. Le tableau ci-dessous présente nos recommandations quant à la formation et aux compétences requises en fonction des tâches à effectuer. Ces recommandations sont basées sur la *Loi sur la santé et la sécurité du travail*, sur le Code de construction du Québec et sur la norme CSA Z462 *Sécurité en matière d'électricité au travail*. Elles tiennent également compte de la *Loi sur la formation et la qualification professionnelle de la main-d'œuvre* qui encadre certains métiers et professions au Québec et des compétences généralement reconnues par diverses formations car si certaines tâches sont réservées exclusivement aux travailleurs détenant des certifications spécifiques, il en est autrement de d'autres. Une constante toutefois : l'employeur doit toujours fournir l'information, la formation, l'entraînement et la supervision permettant au travailleur d'accomplir son travail en sécurité.

	Électricien certifié	Détenteur d'un certificat restreint en connexion d'appareillage (CRCA)	Travailleur ayant une formation reconnue en électricité Ex. électrotechnique, électromécanique	Travailleurs formés à cet effet
Installation électrique : infrastructure servant à acheminer le courant électrique à un appareillage qui requiert du courant pour fonctionner (équipement, appareil, système spécialisé) mais non cet appareillage (ex. panneau d'alimentation d'une machine)				
J'effectue des travaux d'installation, d'entretien, de réparation, de réfection ou de modification. Ex. : changer un sectionneur	●	—	—	—
J'interviens sur une installation électrique protégée sans effectuer des travaux d'installation, d'entretien, de réparation, de réfection ou de modification. Ex. : actionner un sectionneur à l'extérieur d'un panneau électrique pour le cadenassage	●	—	●	●
J'interviens sur une installation électrique sans effectuer des travaux d'installation, d'entretien, de réparation, de réfection ou de modification, en étant à proximité de pièces sous tension à découvert. Ex. : actionner un sectionneur à l'intérieur d'un panneau électrique	●	—	●	—
Entre l'installation électrique et l'appareillage				
J'effectue des connexions ou déconnexions d'un appareillage à du câblage faisant partie d'une installation électrique (sans la modifier). Ex. : connecter le tableau de commande sur la presse	●	●	—	—
Appareillage : matériaux, accessoires, dispositifs, appareils, luminaires ou autres utilisés dans ou avec une installation électrique				
J'effectue des travaux d'installation, d'entretien, de réparation, de réfection ou de modification. Ex. : remplacer un fusible dans un panneau de commandes sur une machine	●	—	●	—
J'utilise un appareillage électrique sans être exposé à des pièces sous tension à découvert de 50 volts et plus. Ex. : actionner des commandes	●	—	●	●

⚠ IMPORTANT : aucune réparation ou modification d'un appareillage sous tension sauf si impossibilité de déconnecter complètement cet appareillage. Un travailleur peut réaliser des tâches non exclusives aux électriciens pour lesquelles il a reçu préalablement une formation adéquate. Toute personne qui intervient en électricité doit avoir reçu une formation en sécurité afin d'identifier les dangers et apprendre les mesures de sécurité requises.

La norme CSA Z462 définit l'employé qualifié comme étant une personne ayant des compétences et des connaissances relativement à la conception et à l'exploitation d'appareillages et d'installations électriques et ayant reçu une formation en sécurité afin d'identifier et d'éviter les risques dans ce domaine.



MERCI à l'Association des constructeurs-proprétaires en électricité et des électriciens d'entretien du Québec (AcpééeQ) pour leur précieuse collaboration permettant la validation de cet article.