

HEC MONTRÉAL

PROGRAMME DE SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Mai 2019

Table des matières

1. Objet	5
2. Portée	5
3. Responsabilités	5
4. Définition	6
5. Instructions	9
6. Approbations de la procédure.....	21
Annexe A – Permis de travail d’électricité sous tension.....	22
Annexe B – Évaluation des entrepreneurs.....	23
Annexe C – Spécifications d’achats.....	26
Annexe D – Procédure d’urgence électrique.....	27
Annexe E – Audit de sécurité électrique.....	28
Annexe F – Analyse sécuritaire avant tâche électrique électrique.....	29
Annexe G – Étiquette de catégorie de risque ÉPI	30
Annexe H – Intervalles d’essai des équipements isolants en caoutchouc.....	31
Annexe I – Programme de formation	32
Annexe J – Inspections sommaires	36
Annexe K – Tableau des choix ÉPI vs travail sous tension	37

1. Objet

Le présent programme vise à guider toutes les parties concernées à adopter des pratiques de travail sécuritaires nécessaires pour prévenir les blessures résultant d'expositions à des dangers électriques en tenant compte du degré de risque présent, y compris les risques de choc électrique, de chute par suite d'un choc, de brûlure thermique, de brûlure par arc électrique et d'explosion. Ce programme de sécurité électrique a été créé selon un principe d'amélioration continue de façon à viser la conformité à la norme CSA Z462 (Sécurité en matière d'électricité au travail).

2. Portée

Le présent programme s'applique à tous les travaux reliés à HEC Montréal impliquant une exposition à des dangers électriques de tension égale ou supérieure à 30 volts.

Le présent programme s'applique à toutes les parties concernées soit les employés, les employés temporaires et les employés contractuels de HEC Montréal, les entrepreneurs et leurs ouvriers et sous-traitants à HEC Montréal qui pourraient être exposés à des dangers électriques.

3. Responsabilités

- 3.1 Les personnes exposées sont responsables de connaître et de respecter les exigences du présent programme.
- 3.2 HEC Montréal est responsable de créer une équipe locale de mise en place de la sécurité électrique pour diriger l'élaboration et assurer l'application des exigences du PSE (programme de sécurité électrique) de l'établissement. L'équipe devra recevoir l'information sur le présent programme.
- 3.3 HEC Montréal est responsable de voir au respect des exigences du PSE (programme de sécurité électrique). Les mesures de la conformité sont les suivantes.
 - 3.3.1 À tous les trois ans, une vérification doit être effectuée pour s'assurer que les principes et les procédures du PSE (programme de sécurité électrique) respectent toujours l'essence de la norme CSA Z462.
 - 3.3.2 À toutes les années, les audits d'application effectués dans la dernière année (audit de sécurité électrique – annexe E) sont revus afin de vérifier que les principes et procédures du programme de sécurité électrique (PSE) sont bien respectés. S'il est démontré que les principes et procédures du programme de sécurité électrique (PSE) ne sont pas respectés, des révisions appropriées devront être faites.

- 3.3.3 De façon périodique, des audits d'application (audit de sécurité électrique – annexe E) doivent être faits de sorte que chaque électricien soit audité au minimum une fois par année.
- 3.4 HEC Montréal doit fournir les directives techniques/réglementaires locales. Toute ressource nécessaire portant spécifiquement sur les exigences de sécurité électrique et non disponible sur place doit être obtenue à partir d'autres sources au besoin.
- 3.5 HEC Montréal est responsable d'établir les spécifications des équipements dans l'établissement, de voir à spécifier des équipements conformes aux codes et normes applicables et de considérer tout progrès technologique offrant des améliorations de sécurité visant à réduire au minimum les risques découlant de dangers électriques (exemples : composantes IEC Touch Proof, barrières en polycarbonate, dispositifs de débrogage/embrogage à distance, DDFT, mesures de réduction des arcs électriques, etc.).
- 3.6 Les personnes qualifiées doivent protéger les autres personnes associées au travail en cours et doivent exécuter les tâches électriques selon leur niveau de formation et d'autorisation. Les personnes non qualifiées doivent suivre les instructions des personnes qualifiées.
- 3.7 HEC Montréal doit s'assurer que l'étude d'énergie incidente soit mise à jour chaque fois qu'une modification ou rénovation importante a lieu. Elle doit être révisée au moins tous les cinq ans pour tenir compte des changements dans le réseau de distribution électrique qui pourraient influencer sur les résultats de l'appréciation. En l'absence d'analyse de danger d'arcs électriques, le tableau des choix ÉPI vs travail sous tension doit être utilisé (annexe K).
- 3.8 HEC Montréal est responsable de voir au bon entretien des équipements électriques, le tout basé sur les recommandations des fabricants et les normes consensuelles. Il est essentiel de bien entretenir les équipements électriques pour s'assurer qu'ils sont en bon état et qu'ils fonctionnent correctement. L'efficacité d'un programme de sécurité électrique dépend du bon état et du bon fonctionnement des équipements électriques. La planification de l'entretien de l'installation électrique sera réalisée à l'aide du logiciel Maximo.
- 3.9 Le chef électricien est le répondant de la licence constructeur-propriétaire des bâtiments auprès de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ). Il doit s'assurer que tous les travaux effectués dans les bâtiments sont conformes aux règlements et normes en vigueur.

4. Définition

4.1 Analyse de danger d'éclats d'arc

Étude visant à déterminer l'exposition potentielle d'un travailleur à l'énergie d'éclats d'arc, à prévenir les blessures et à établir des pratiques de travail sécuritaires, un périmètre d'éclats d'arc adéquat et un niveau approprié d'équipement de protection individuelle.

4.2 Cadenas identifié

Pose d'une identification d'avertissement sur un dispositif d'isolement des sources d'énergie en vue d'indiquer qu'il est interdit d'actionner ledit dispositif tant que le cadenas n'aura pas été enlevé. Cette identification doit stipuler l'identité de la personne qui l'a posé.

4.3 Cadenassage

Installation d'un cadenas sur un dispositif d'isolement des sources d'énergie conformément à une procédure établie, indiquant que le dispositif d'isolement des sources d'énergie ne doit pas être actionné avant le retrait du cadenas conformément à une procédure établie.

4.4 Chargé de projets de HEC Montréal

Personne qui est responsable du projet pour l'École, que celle-ci soit chargée de projets, responsable, directeur, coordonnateur ou toute autre personne désignée explicitement à cette fin à l'octroi du contrat.

4.5 Conditions particulières

Secteurs, méthodes d'installation, équipements, pratiques de travail, etc. qui sont uniques à un établissement et qui peuvent présenter des risques pour la sécurité du personnel, et qui n'existent pas dans d'autres établissements semblables.

4.6 Danger électrique

Situation dangereuse caractérisée par le fait que le contact ou la défaillance de l'appareillage peut entraîner un choc électrique, une brûlure par éclats d'arc, une brûlure thermique ou des blessures découlant d'une explosion.

4.7 Disjoncteur différentiel de fuite à la terre (DDFT)

Dispositif qui ouvre un circuit ou une section d'un circuit, en un laps de temps déterminé, si le courant de fuite à la terre dépasse une valeur déterminée qui est inférieure à celle du déclenchement des dispositifs de protection contre les surintensités de ce circuit.

4.8 Dispositif de cadenassage

Élément mécanique de cadenassage qui utilise un cadenas à clé individuelle pour maintenir un dispositif d'isolement des sources d'énergie dans une position qui empêche l'alimentation d'une machine, d'un appareillage ou d'un processus.

4.9 Employé contractuel

Un employé contractuel est un employé qui est sous la supervision de HEC Montréal, mais qui est payé via une autre entreprise.

4.10 Entrepreneur et sous-traitant

Désigne les entrepreneurs, les prestataires de services et les fournisseurs faisant affaire avec HEC Montréal ainsi que leurs salariés et leurs sous-traitants.

4.11 Milieu conducteur (humide ou mouillé)

Lieu de travail où le personnel et les équipements, outils ou cordons électriques sont ou peuvent être en contact avec de l'humidité ou d'autres fluides ou matériaux conducteurs.

4.12 Périmètre d'accès limité

Limitation d'accès par rapport à un conducteur ou autre élément de circuit sous tension à découvert, à une distance en deçà de laquelle un danger de choc électrique est présent.

4.13 Périmètre d'accès restreint

Limitation d'accès par rapport à un conducteur ou autre élément de circuit sous tension à découvert, à une distance en deçà de laquelle il y a un risque accru de choc électrique, en cas de décharge d'arc électrique combinée à un mouvement accidentel, pour le personnel qui travaille à proximité immédiate du conducteur ou de l'élément de circuit sous tension.

4.14 Périmètre d'éclats d'arc

En cas de danger d'éclats d'arc, de limitation d'accès par rapport à une source d'arc potentielle, à une distance en deçà de laquelle une personne risquerait des brûlures du deuxième degré (la distance équivalent à un niveau d'énergie de 1,2 cal/cm²) si des éclats d'arc survenaient.

4.15 Personne assurant la sécurité en matière d'électricité

- Personne disponible et ayant une vue directe du travail en cours;
- Qui connaît les dangers associés à la tâche effectuée;
- Portant l'équipement de protection individuelle approprié (ÉPI) permettant d'effectuer un sauvetage;
- Qualifiée en mesure d'urgences (RCR/DEA);
- Qui sait comment obtenir de l'aide médicale;
- Et ayant la formation et l'équipement nécessaires aux opérations de sauvetage (ou en contact direct avec une personne qui a reçu la formation).

4.16 Personne non qualifiée

Personne ne répondant pas à la définition de personne qualifiée.

4.17 Personne qualifiée

Personne ayant des compétences et des connaissances adéquates 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 dangers dans ce domaine. En plus des points mentionnés,

un employé qualifié doit posséder les cartes de compétences propres à son métier. À HEC Montréal, les employés qualifiés sont des électriciens licenciés.

4.18 Situation de travail sans danger électrique

État d'un conducteur ou autre élément de circuit qui a été débranché de pièces sous tension, cadenassé conformément aux normes en vigueur, mis à l'essai pour confirmer l'absence de tension et mis à la terre (si la mise à la terre est jugée nécessaire).

4.19 Travail électrique sous tension

Tout travail effectué sur ou près de conducteurs ou pièces de circuit non isolés, non protégés et sous tension, incluant les essais, le dépannage et les mesures.

5. Instructions

5.1 Exigences générales

5.1.1 Un éclairage suffisant doit être prévu en vue d'assurer que les personnes qualifiées puissent éviter les composantes sous tension exposées.

5.1.2 Il ne doit pas être permis aux employés dont l'état d'alerte est diminué en raison de maladie, de fatigue, etc. au point de représenter un risque accru de danger électrique de travailler à l'intérieur du périmètre d'accès limité. Les employés doivent être à l'affût de tout changement dans l'ampleur de la tâche qui pourrait générer des dangers différents ou additionnels.

5.1.3 Les employés ne doivent pas étendre le bras à l'aveuglette dans des espaces qui peuvent contenir des conducteurs sous tension exposés ni essayer de travailler lorsque leur vue est obstruée.

5.1.4 Tout équipement qui représente un danger électrique pour le personnel devra être mis hors tension, à moins que la direction et le répondant de la licence constructeur-propriétaire des bâtiments puissent démontrer que sa mise hors tension générerait des dangers additionnels ou accrus, ou qu'elle soit impossible à cause de la conception de l'équipement ou des limites opérationnelles, ou que des mesures adéquates de protection soient mises en place. Dans ces cas, les employés devront être protégés contre les dangers.

5.1.5 Tout matériau conducteur ou équipement en contact avec toute partie du corps d'une personne qualifiée doit être manipulé de façon à prévenir tout contact avec les conducteurs ou composantes de circuit sous tension exposés.

- 5.1.6 Toute échelle (ou escabeau) portative utilisée dans le cadre d'un travail où l'individu ou l'échelle pourrait entrer en contact avec des composantes sous tension exposées, devra être munie de montants non conducteurs.
 - 5.1.7 Le port d'articles conducteurs exposés est interdit pour toute personne qualifiée qui est ou pourrait être exposée à un danger électrique. Ces articles comprennent entre autres : montres, colliers, bagues, lunettes, accessoires métalliques sur les souliers, grosses boucles de ceinture, objets métalliques dans les poches, perçages corporels, etc. Tous les efforts doivent être faits pour réduire au minimum l'emploi d'outils comportant des pièces métalliques exposées.
 - 5.1.8 Seules des personnes qualifiées peuvent effectuer des travaux de nature électrique dans les bâtiments.
 - 5.1.9 Tous les dispositifs d'un circuit qui sont utilisés pour le mettre hors tension et permettre de cadenasser/d'étiqueter des pièces du circuit devront être correctement marqués et/ou étiquetés en vue d'identifier leur fonction dans le circuit.
 - 5.1.10 Les schémas unifilaires des installations électriques des bâtiments doivent être tenus à jour pour représenter fidèlement les conditions sur le terrain. Le responsable des travaux et les électriciens sont tenus de demander la mise à jour des dessins lors de modifications électriques.
 - 5.1.11 Tout travail nécessitant un permis de travail sous tension doit se faire sous la surveillance d'une autre personne (personne assurant la sécurité en matière d'électricité). Cette personne doit avoir été formée sur la procédure d'urgence électrique ou être en contact direct avec quelqu'un qui a reçu cette formation, afin de pouvoir intervenir et aider immédiatement dans l'éventualité d'un incident. L'annexe D présente la procédure d'urgence électrique.
- 5.2 Analyse des dangers de la tâche
- 5.2.1 Lors de tout travail électrique ayant le potentiel d'exposer le personnel à des blessures dues aux dangers électriques, incluant les travaux d'essais, de dépannage ou de mesures, les travailleurs concernés devront réaliser une Analyse sécuritaire avant tâche électrique (annexe F).
 - 5.2.2 Lors de travaux nécessitant un permis de travail d'électricité sous tension (annexe A), en plus de réaliser une analyse sécuritaire avant tâche électrique (annexe F), les travailleurs concernés, accompagnés du superviseur/responsable, doivent prendre une part active à l'émission du permis.

5.3 Formation

- 5.3.1 Tous les employés, superviseurs, employés temporaires et/ou employés contractuels dont le travail ou le travail de ceux qu'ils supervisent risque de les exposer à des dangers électriques doivent être formés aux pratiques de sécurité électrique et posséder les compétences et connaissances adéquates à leur métier avant d'être exposés à de tels dangers. Cette formation n'est pas obligatoire pour le personnel d'affectation générale dont le travail ou le travail de ceux qu'ils supervisent ne risque pas de les exposer à des dangers électriques.
- 5.3.2 HEC Montréal élabore le plan de formation en fonction du degré de danger et de risque auquel les travailleurs font face concernant les équipements des bâtiments et des tâches qui y sont reliées. Le plan inclut le poste concerné, la durée, la fréquence, le contenu du cours, ainsi que les méthodes de documentation. La fréquence de la formation assure que les employés de HEC Montréal soient en tout temps conscients des exigences et qu'ils les comprennent (annexe I).
- 5.3.3 Les personnes qualifiées doivent recevoir au moins la formation aux pratiques de sécurité électrique qui suit :
- Habiletés et techniques nécessaires pour distinguer les pièces sous tension des autres pièces;
 - Habiletés et techniques nécessaires pour établir la tension nominale des composantes sous tension exposées;
 - Distances de dégagement et tensions correspondantes auxquelles une personne est exposée;
 - Emploi approprié des techniques de précaution, matériaux isolants et outils isolés;
 - Choix et emploi appropriés de l'ÉPI électrique et des appareils d'essais électriques.
- 5.3.4 Les personnes exposées à un risque de blessures résultant d'une exposition à des dangers électriques doivent être informées de la procédure d'urgence électrique (annexe D), y compris les interventions d'urgence et le dégagement de victimes en contact avec des conducteurs sous tension.
- 5.3.5 Tout le personnel qualifié qui utilise des appareils d'essais électriques doit recevoir une formation sur le choix, l'application et l'emploi de ces appareils. Il est interdit au personnel non qualifié d'utiliser des appareils d'essais électriques qui pourraient les exposer à des dangers électriques.
- 5.3.6 Les travailleurs qui doivent intervenir en cas d'urgence médicale doivent suivre une formation sur (annexe I) :
- Les premiers soins et la procédure d'urgence;
 - La réanimation cardiorespiratoire (RCR);

- Et sur l'utilisation des défibrillateurs externes automatisés (DEA).

Une formation de rappel est planifiée selon la fréquence déterminée par la direction de l'entretien.

5.3.7 Une formation de rappel sur les pratiques de sécurité électriques et la procédure d'urgence est nécessaire :

- Si la supervision ou des inspections indiquent qu'il est justifié qu'un employé la reçoive à nouveau;
- Si de nouvelles technologies/équipements/procédures ou de révisions aux codes et normes applicables le justifient;
- Si des pratiques de travail sécuritaire qui ne sont pas normalement utilisées deviennent nécessaires;
- Tous les 3 ans.

5.3.8 Tout employé de HEC Montréal qui suit une formation « par compagnonnage » pour devenir une personne qualifiée ne doit être autorisé à exécuter que des tâches selon son niveau de formation et doit être sous la supervision d'une personne qualifiée.

5.3.9 La formation liée au programme de sécurité électrique est documentée et est disponible auprès de HEC Montréal (annexe I).

5.4 Entrepreneurs, services externes et autres individus qui ne sont pas de HEC Montréal et qui pourraient être exposés à des dangers électriques

5.4.1 Dans le cas d'entrepreneurs, services externes et autres individus, le représentant ou chargé de projets relié à HEC Montréal devra :

- Communiquer le niveau exigé de formation en sécurité électrique de chaque travailleur requis (annexe B);
- Donner à chaque travailleur une session d'accueil sur les exigences spécifiques en matière de sécurité électrique et sur les dangers inhérents à l'établissement, incluant entre autres, les dangers électriques;
- S'assurer que tous les travailleurs respectent les exigences du PSE;
- Suivre les directives du Guide de l'entrepreneur sur les travaux électriques.

5.4.2 Les entrepreneurs, services externes et autres individus doivent :

- S'assurer que le niveau antérieur de formation en sécurité électrique de leurs employés respecte les exigences requises par HEC Montréal (annexe B);
- S'assurer que leurs employés possèdent le niveau de connaissances et compétences propre à leur métier;

- S'assurer que tous leurs employés reçoivent, une fois sur les lieux, une session d'accueil sur les exigences spécifiques du bâtiment en matière de sécurité et sur les dangers inhérents à l'établissement, incluant entre autres, les dangers électriques;
 - S'assurer que tous leurs employés respectent les exigences du PSE.
- 5.4.3 Tout employé de HEC Montréal qui observe une infraction devra la signaler à l'employeur contractuel immédiatement, puis en aviser son superviseur qui devra décider des mesures appropriées et les prendre, en vue d'éliminer le danger et de corriger l'infraction.
- 5.4.4 Les entrepreneurs, services externes et autres individus doivent apporter promptement toute correction nécessaire à la suite d'un manquement en matière de sécurité.
- 5.4.5 Les entrepreneurs, services externes et autres individus doivent informer la personne qualifiée pour le projet (responsable des travaux ou chargé de projets) de HEC Montréal de :
- Tout danger unique que comporte leur travail;
 - Tout danger imprévu survenant durant l'exécution de leur travail et n'ayant pas déjà été communiqué;
 - Toute mesure prise par l'entrepreneur pour corriger les infractions identifiées dans les bâtiments.
- 5.5 Travail sur des équipements ou composantes hors tension
- 5.5.1 Les composantes sous tension auxquelles une personne pourrait être exposée devront être mises hors tension avant que la personne exposée ne travaille sur ou près d'elles, à moins que leur mise hors tension n'introduise des dangers additionnels ou accrus, ou qu'elle soit impossible à cause de la conception de l'équipement ou des limites opérationnelles ou que d'autres articles du présent programme ne le permette spécifiquement (exemples : travaux d'essais, de dépannage ou de mesures et travaux avec permis de travail sous tension).
- 5.5.2 Le circuit devra être considéré comme étant sous tension jusqu'à ce qu'il soit mis en condition de travail électriquement sécuritaire. Le recours à des dispositifs de commande ou à des circuits d'asservissement n'est pas une méthode acceptable de cadenassage/d'étiquetage.
- 5.5.3 Le processus pour assurer une condition de travail électriquement sécuritaire doit inclure :
- L'identification de toutes les sources d'énergie;
 - L'examen des dessins, diagrammes, étiquettes et balisages d'identification des circuits;
 - L'interruption du courant de charge;
 - L'ouverture de tous les dispositifs de sectionnement et d'isolement;
 - La vérification visuelle de l'ouverture lorsque possible;

- La pose des dispositifs de cadenassage/d'étiquetage;
 - Le port des ÉPI requis;
 - L'emploi d'un détecteur de tension ayant des caractéristiques appropriées pour vérifier l'absence de tension;
 - Et l'application de dispositifs de mise à la terre individuelle, s'il y a lieu.
- 5.5.4 Des sectionneurs, disjoncteurs ou autres dispositifs classés pour supporter la charge et spécifiquement conçus comme moyens de sectionnement doivent être utilisés lors de l'ouverture, de l'inversion ou de la fermeture de tout circuit sous conditions de charge. Il n'est pas permis d'utiliser d'autres moyens tels que des connexions câblées qui ne sont pas du type coupe-charge, fusibles, douilles terminales ou connexions par épissure de câbles, sauf en situation d'urgence.
- 5.5.5 La cause de l'activation de tout dispositif de protection, par suite d'une condition de défaut de nature électrique, devra être identifiée et corrigée par une personne qualifiée avant de remettre tout circuit sous tension. La fermeture répétitive de disjoncteurs ou la remise sous tension de circuits par remplacement de fusibles est interdite. Lorsqu'il s'agit d'une surcharge (par exemple pour un moteur), la cause n'a pas à être identifiée avant de remettre le circuit sous tension.
- 5.5.6 Il est interdit de modifier, même temporairement, la protection de surintensité des circuits au-delà des exigences de conception de l'installation sans l'approbation d'un ingénieur.
- 5.6 Cadenassage/étiquetage pour travaux électriques
- 5.6.1 Les personnes chargées de planifier le cadenassage/l'étiquetage électrique devront examiner les diagrammes, dessins, repères, étiquettes, affiches, etc. en vue d'identifier tous les dispositifs de sectionnement.
- 5.6.2 Une personne qualifiée devra utiliser un détecteur de tension adéquatement classé pour tester le circuit et confirmer qu'il est hors tension. L'appareil utilisé devra être vérifié sur une source de tension connue immédiatement avant et immédiatement après l'essai.
- 5.6.3 L'utilisation d'un dispositif de vérification basse tension (jusqu'à 1000 volts) sans contact, normalement utilisé pour les tests et les activités d'analyses de défauts, est interdit afin de valider l'absence de tension dans la tâche et de confirmer une condition de travail sécuritaire. Dans ces situations, seulement les multimètres avec la bonne catégorie et la bonne tension d'utilisation sont acceptés.
- 5.6.4 Au besoin, des mises à la terre temporaires ou autres dispositifs appropriés doivent être installés sur les conducteurs de phase et/ou pièces du circuit, et appliquées de façon telle qu'elles sont installées en amont et en aval de l'endroit des travaux. Tous les dispositifs de mise à la terre devront être classés selon le défaut disponible.

5.7 Travail sur des équipements ou composantes sous tension

5.7.1 Tout travail impliquant des conducteurs électriques et/ou pièces de circuit qui ne sont pas en condition de travail électriquement sécuritaire doit être considéré comme un travail électrique sous tension et n'être effectué qu'après avoir obtenu un permis écrit (annexe A). Le permis doit inclure ce qui suit :

- Description du travail à effectuer;
- Justification du demandeur pour ne pas mettre hors tension;
- Description des pratiques de travail sécuritaire à utiliser;
- Résultats de l'analyse du risque de choc et d'arc électrique ou si absent, catégorie de risque selon le tableau des choix des ÉPI vs travail sous tension (annexe K);
- Périmètre d'accès sécuritaire;
- Niveau d'ÉPI obligatoire;
- Moyens utilisés pour restreindre l'accès aux personnes non qualifiées;
- Preuve de la tenue d'un breffage sur la tâche;
- Approbation d'un responsable du département électrique.

Exceptions (c'est-à-dire des exemples de travail électrique sous tension ne nécessitant pas de permis) :

- Activités normales d'essais, de dépannage et de mesures (par exemple détection de tension ou tâches de diagnostic sur des équipements électriques) effectuées par des personnes qualifiées.

5.7.2 Le personnel qui travaille sur ou près de conducteurs ou pièces de circuit sous tension exposés devra satisfaire toutes les exigences de formation pour personnes qualifiées.

5.7.3 Lors de tout travail sur des circuits sous tension, des pratiques de travail appropriées aux dangers présents (c'est-à-dire outils isolés, ÉPI approprié, barrières, etc.) doivent être utilisées pour protéger les personnes exposées contre tout contact avec des pièces sous tension, soit directement avec toute partie de leur corps ou indirectement par le biais de tout autre objet conducteur, que le travail nécessite ou non un permis de travail sous tension.

5.7.4 Des outils et/ou équipements de manutention isolés et classés pour la tension doivent être utilisés lors de tout travail près de conducteurs ou composantes de circuit sous tension exposés.

5.7.5 Les pratiques de travail doivent tenir compte des conditions de travail, du niveau de tension et du potentiel d'arc électrique du circuit.

5.7.6 Les prises de courant à usage général installées dans les bâtiments doivent être munies d'un disjoncteur différentiel de fuite à la terre (DDFT), soit dans les environnements humides, à l'extérieur du bâtiment ou lors d'une installation électrique temporaire.

5.8 Conditions particulières

5.8.1 La liste des conditions particulières doit être établie et communiquée aux électriciens et est tenue à jour par HEC Montréal.

5.8.2 Les distances d'approche sécuritaire appropriées pour le personnel qualifié et non qualifié doivent être maintenues tant qu'il y a un risque d'exposition à des dangers électriques.

5.8.3 Les portes, panneaux articulés et autres couvercles doivent être refermés et verrouillés convenablement de façon à éviter tout risque qu'un individu entre en contact avec un composant sous tension exposé ou qu'il ne soit blessé dû à un éclat d'arc. Tout employé de HEC Montréal qui observe une enceinte ouverte et sans surveillance doit immédiatement signaler cette condition à un électricien.

5.8.4 Il est interdit aux personnes non qualifiées d'ouvrir des enceintes électriques pour quelque raison que ce soit.

5.8.5 Un périmètre d'accès d'entretien d'un mètre ou qui permet l'ouverture complète de l'appareillage électrique doit être maintenu autour de l'appareillage électrique. Aucun matériel ne doit être entreposé de façon à obstruer le périmètre d'accès d'entretien. Tout employé qui observe du matériel qui obstrue cet accès doit en informer les employés et/ou superviseurs concernés pour que la situation soit corrigée.

5.8.6 Tout équipement électrique monophasé nouvellement installé ne devra pas partager son neutre avec d'autres équipements électriques à moins qu'il ne soit alimenté par le même disjoncteur monophasé.

5.8.7 Tout câble ou conducteur électrique non branché doit être isolé avec du ruban dont la couleur indique le risque de danger électrique :

- Ruban rouge : câble désuet alimenté lors de la vérification;
- Ruban jaune : câble désuet non alimenté lors de la vérification;
- Ruban blanc : câble désuet non alimenté ayant ses deux extrémités déconnectées et connues;
- Ruban noir : câble non désuet, passé pour nouvelle installation ou déconnecté temporairement pour travail sur équipement.

5.9 Appareils branchés par cordon et fiche

- 5.9.1 Il n'est pas permis d'utiliser des appareils branchés par cordon et fiche comme substitut pour des appareils à filerie fixe.
- 5.9.2 Tous les cordons électriques ou fils de rallonge devront être munis d'une mise à la terre ou d'une double isolation et approuvés. Ils devront être installés de façon à réduire au minimum le risque de danger électrique dû à un bris ou au passage sur un plancher mouillé. Le passage en hauteur est une bonne pratique.
- 5.9.3 Il est interdit d'utiliser le cordon électrique d'un appareil électrique portatif (par exemple perceuse, scie, clé à chocs électriques, chaufferette portative, etc.) pour lever ou déposer l'appareil.
- 5.9.4 Si un DDFT mobile est utilisé, ce dernier doit être branché directement dans l'alimentation électrique, suivi par le fil de rallonge, puis à l'outil électrique portatif.
- 5.9.5 Il n'est pas permis de modifier une prise de branchement afin de pouvoir l'utiliser dans un réceptacle pour lequel elle n'est pas conçue, ni d'utiliser des adaptateurs qui interrompent la continuité du conducteur de protection.
- 5.9.6 Les outils et appareils électriques portatifs, cordons électriques, etc. doivent être inspectés visuellement avant chaque utilisation pour déceler tout dommage ou toute condition dangereuse.
- 5.9.7 En présence de toute défectuosité ou de tout signe de dommage ou de mauvais fonctionnement, l'article doit être mis hors service jusqu'à ce que les réparations nécessaires pour le rendre sécuritaire soient effectuées ou que l'article soit remplacé.

5.10 Instruments et appareils d'essais électriques

- 5.10.1 Les instruments et appareils d'essais électriques doivent satisfaire les exigences des codes et normes applicables, et être achetés selon les spécifications d'achat (annexe C).
- 5.10.2 Seules des personnes qualifiées doivent effectuer des essais sur les circuits ou équipements électriques dans les endroits où un danger électrique existe.
- 5.10.3 Les instruments et appareils d'essais et leurs accessoires doivent être catégorisés pour les circuits auxquels ils seront utilisés, et être conçus pour le milieu dans lequel ils sont utilisés. Pour les travaux sur la basse tension, seuls les instruments de cat III 1000 volts /cat IV 600 volts peuvent être utilisés.
- 5.10.4 Les instruments et appareils d'essais et leurs accessoires doivent être inspectés visuellement avant chaque utilisation pour déceler tout dommage ou toute défectuosité,

et être soumis à des essais périodiques au besoin en vue d'assurer leur bon fonctionnement.

5.10.5 En présence de toute défektivité ou de tout signe de dommage ou de mauvais fonctionnement, l'article devra être mis hors service jusqu'à ce que les réparations nécessaires pour le rendre sécuritaire aient été effectuées ou que l'article soit remplacé.

5.11 Équipements de protection individuelle (ÉPI) électrique

5.11.1 Les personnes exposées à des dangers électriques doivent choisir et porter les ÉPI appropriés en fonction des dangers et des parties du corps spécifiques exposées tels que prescrits par l'étude d'énergie incidente (étiquette apposée sur l'équipement électrique) ou selon le tableau des tâches (annexe K), que le travail nécessite un permis de travail sous tension ou non.

5.11.2 Les ÉPI électriques doivent être sélectionnés en fonction des normes NFPA 70E-2018 et CSA Z462-2018.

5.11.3 Il est de la responsabilité de chaque individu d'inspecter tous ses ÉPI avant de les utiliser afin de s'assurer qu'ils sont en bon état (annexe J).

5.11.4 Les ÉPI doivent être soumis à des essais périodiques détaillés conformément aux codes et aux normes applicables (annexe H). HEC Montréal est responsable d'effectuer le suivi.

5.11.5 En présence de toute défektivité ou de tout signe qu'un équipement n'est pas dans un état sûr, il doit être mis hors service et détruit ou rendu inutilisable de toute autre façon.

5.11.6 Les ÉPI ne doivent en aucune façon être changés, altérés ou modifiés de leur état de fabrication original.

5.11.7 Le personnel qualifié est tenu de porter des chaussures de protection contre les dangers électriques qui sont conformes aux normes ANSI, ASTM et CSA applicables (annexe C).

5.11.8 Le port de chaussures semi-conductrices est interdit pour le personnel qualifié. Advenant le besoin d'éliminer l'accumulation d'électricité statique lors de travaux sur des équipements électroniques qui sont sensibles aux décharges d'électricité statique, il faudra plutôt utiliser d'autres moyens, par exemple la mise à la terre individuelle par l'emploi d'un bracelet antistatique.

5.12 Matériaux isolants en caoutchouc (gants, nappes, manchettes et couvercles de lignes)

5.12.1 Les matériaux isolants en caoutchouc doivent avoir une tension maximale d'utilisation qui soit supérieure ou égale à la tension nominale du circuit auquel ils seront appliqués.

- 5.12.2 La date du plus récent essai ou la date de mise en service doit être indiquée clairement sur les articles. De plus, les articles doivent être marqués pour stipuler clairement leur classe, type, tension maximale d'utilisation et tension d'essai.
- 5.12.3 Les matériaux isolants en caoutchouc ne doivent pas être utilisés pour des tâches non électriques où ils pourraient subir des dommages physiques ou des attaques chimiques.
- 5.12.4 Dans des conditions normales, le port de protecteurs de cuir par-dessus les gants isolants en caoutchouc est obligatoire. Le port de gants isolants en caoutchouc sans protecteurs de cuir n'est permis qu'après qu'une analyse des dangers impliqués ait été effectuée et que tous les dangers identifiés aient été correctement neutralisés.
- 5.12.5 Les matériaux isolants en caoutchouc doivent être inspectés visuellement et une vérification des perforations (essai de gonflage pour les gants) doit être faite avant chaque utilisation (annexe J). Cette inspection a pour but de vérifier que la date d'essai ou de mise en service est inférieure à six mois et de déceler tout trou, déchirure, coupure, perforation, dommage causé par l'ozone, un corps étranger incrusté ou un changement dans la texture du matériau.

5.13 Tenue de protection contre les arcs électriques

- 5.13.1 Les personnes qualifiées qui sont exposées à des dangers électriques sont tenues de porter des vêtements de type anti-arc. Le port de tout vêtement, ou autre tenue, fabriqué de tissus inflammables ou synthétiques fondants (exemples : nylon, acrylique, polyester, polyéthylène, polypropylène ou acétate) est interdit.
- 5.13.2 Une tenue de protection spéciale contre les arcs électriques doit être portée durant l'exécution de tâches spécifiques ayant le potentiel de causer un arc électrique. Cette tenue spéciale devra offrir une protection appropriée pour le niveau d'énergie d'arc présent et pour les parties du corps à risque dans toute position corporelle éventuelle.
- 5.13.3 La tenue de protection contre les arcs électriques doit indiquer sa cote de protection en cal/cm² et identifier qu'elle est conforme aux normes applicables (annexe C).

5.14 Autres équipements de protection

- 5.14.1 Les « autres » équipements de protection englobent les articles utilisés pour se protéger contre les dangers électriques qui ne sont pas considérés comme des équipements de protection individuelle, notamment les échelles, les étiquettes et les pancartes de mise en garde, les barricades, les outils isolés, les mises à la terre temporaires, les perches et les outils renforcés de fibre de verre, et les barrières. Ces autres équipements de protection doivent être fournis en fonction de la tâche à effectuer et des dangers qu'elle comporte. De plus, ils doivent être inspectés avant chaque utilisation (annexe J) et soumis à des essais périodiques appropriés (annexe H).

5.14.2 Tous les autres équipements de protection doivent satisfaire les exigences des codes et des normes applicables, et doivent être achetés selon les spécifications d'achat (annexe C).

5.15 Spécifications d'achat

5.15.1 Les articles suivants doivent être conformes aux codes et aux normes applicables (annexe C) :

- Outils et appareils branchés par cordon et fiche;
- Équipements de protection individuelle électrique;
- Instruments et appareils d'essais électriques;
- Et autres équipements dont l'utilisation engendre des dangers électriques ou servant à protéger contre les dangers électriques (c'est-à-dire échelles, étiquettes et pancartes de mise en garde, barricades, outils isolés, mises à la terre temporaires, perches et outils renforcés de fibre de verre, et barrières).

5.15.2 Les spécifications d'achat doivent stipuler clairement les exigences relatives aux articles achetés et le fabricant doit certifier leur conformité à ces exigences, soit par des marques sur les produits ou des documents.

5.16 Protection des autres

5.16.1 Seul du personnel qualifié doit travailler sur ou près de conducteurs ou composantes de circuit sous tension exposés. Dans tout endroit réservé exclusivement à des personnes qualifiées, un périmètre de sécurité doit être érigé pour empêcher les personnes non qualifiées d'entrer.

5.16.2 Des affiches de sécurité, des symboles, des étiquettes ou d'autres mesures d'alerte doivent être utilisés au besoin pour avertir les personnes du potentiel de blessures dues aux dangers électriques.

5.17 Autres directives de sécurité électrique pour les employés des services techniques

Les directives de sécurité électrique pour les employés de HEC Montréal sont regroupées sous P:\IMM-SYSTEME-Gestion-Savoir\SST - Santé sécurité au travail\SST-7_Arc flash, risques électriques et travail sous tension\Programme de sécurité électrique. Il est de la responsabilité des employés de HEC Montréal d'en prendre connaissance et de les appliquer.

6. Approbations de la procédure

Responsable des services techniques

Date

Directeur du Service des immeubles

Date

CRÉATION	VALIDATION	APPROBATION
Date : 2019-05-08 Par : Pascal Poisson, Intervention Prévention inc.	Date : Par : Gilberto Lopez, François Dunn, André Bertrand et Marie-Élaine Taupier.	Date : 2019-07-16 Par : Gilberto Lopez, François Dunn et André Bertrand.
SUIVI DES MODIFICATIONS		
Date de la modification	Libellé	

Annexe A – Permis de travail d'électricité sous tension

Partie I : À remplir par le demandeur

N° de bon de travail : _____

- 1) Description du circuit, de l'appareillage et de l'emplacement :

- 2) Description du travail à effectuer :

- 3) Justification de l'impossibilité de mettre le circuit ou l'appareillage hors tension ou d'attendre au prochain arrêt programmé :

Demandeur et titre _____

Date _____

Partie II : À remplir par les personnes qualifiées qui effectuent la tâche

- | | Terminé |
|--|--------------------------|
| 1) Marche à suivre détaillée pour les travaux décrits ci-dessus :

_____ | <input type="checkbox"/> |
| 2) Description des pratiques de travail sécuritaires à adopter :

_____ | <input type="checkbox"/> |
| 3) Résultats de l'appréciation du risque de choc électrique :
a) Périmètre d'accès limité <input type="checkbox"/>
b) Périmètre d'accès restreint <input type="checkbox"/>
c) Équipement de protection individuelle et contre les chocs nécessaires à l'exécution de la tâche : <input type="checkbox"/>
_____ | <input type="checkbox"/> |
| 4) Résultats de l'appréciation du risque d'éclats d'arc :
a) Énergie incidente ou catégorie de danger/risque <input type="checkbox"/>
b) Périmètre d'éclats d'arc <input type="checkbox"/>
c) Équipement de protection individuelle et contre les arcs nécessaires à l'exécution de la tâche <input type="checkbox"/>
_____ | <input type="checkbox"/> |
| 5) Mesures prises pour tenir à l'écart les personnes non qualifiées :
_____ | <input type="checkbox"/> |
| 6) Preuve de tenue d'une séance d'information, avec description des dangers :
_____ | <input type="checkbox"/> |
| 7) Confirmez-vous que les travaux ci-dessus peuvent être effectués en toute sécurité? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non (Si non, retourner au demandeur.) | |

Personne(s) qualifiée(s) en électricité _____

Date _____

Personne(s) qualifiée(s) en électricité _____

Date _____

Partie III : Autorisations d'exécution des travaux sous tension

Responsable des services techniques _____

Date _____

Directeur du Service des immeubles _____

Date _____

Note : Une fois les travaux terminés, envoyer ce formulaire au Service de la sécurité du site pour examen et mise en dossier.

Annexe B – Évaluation des entrepreneurs

- Liste de contrôle d'évaluation/préapprobation de la formation en sécurité électrique
- À l'intention des entrepreneurs/fournisseurs de services externes et autres individus qui ne sont pas des employés de HEC Montréal

Employé de l'entrepreneur : _____ Entrepreneur : _____

Évaluateur : _____ Titre : _____ Date : _____

Note : Si la réponse à toute question est « Non », une explication doit être donnée dans la section Commentaires.

A) L'individu a-t-il reçu une formation sur :

1) La norme CSA Z462 – Sécurité en matière d'électricité en milieu de travail ?

Oui Non

2) Si oui :

a. Les dangers potentiels des travaux effectués sur ou près de conducteurs, appareils et pièces de circuit électriques, et les façons d'éviter ou éliminer ces dangers ?

Oui Non

b. Les ÉPI appropriés et les pratiques de travail sécuritaire à utiliser ?

Oui Non

c. Les dispositifs de mise à la terre individuelle et des systèmes ?

Oui Non

d. L'analyse des dangers de la tâche ?

Oui Non

e. Les dangers électriques inhérents à tout travail sur ou près de :

i. Éclairage, transformateurs, moteurs, disjoncteurs, démarreurs, etc. de 120/208/347/600 V ?

Oui Non

ii. Transformateurs, moteurs, disjoncteurs, démarreurs, sectionneurs, etc. de 25 kV ?

Oui Non

iii. Sous-stations haute tension / gros appareils de distribution d'électricité ?

Oui Non

iv. Lignes électriques aériennes, barres omnibus non protégées ?

Oui Non

3) L'individu a-t-il prouvé avec succès qu'il comprenait les exigences, par une démonstration « pratique » ou « en cours d'emploi », des techniques des pratiques de travail liées à la sécurité électrique ?

Oui Non

a. La démonstration de ces techniques comprenait-elle la capacité :

i. De distinguer les pièces sous tension des autres pièces ?

Oui Non

ii. D'établir la tension nominale ?

Oui Non

iii. De déterminer le danger d'arc électrique ?

Oui Non

iv. De déterminer les ÉPI appropriés nécessaires ?

Oui Non

v. De déterminer les bonnes pratiques de travail sécuritaire à utiliser ?

Oui Non

vi. D'établir les distances d'approche sécuritaire appropriées ?

Oui Non

vii. D'utiliser correctement les appareils de mesure électriques ?

Oui Non

B) Qualifications et documentation

Note : une preuve de la documentation requise peut être fournie au lieu de la documentation réelle.

Une copie des attestations de formation est jointe à la présente.

Oui Non

a. A-t-on utilisé une méthode d'essai quelconque pour démontrer que la formation a été comprise ?

Oui Non

b. L'individu a-t-il reçu une formation ou une formation de rappel sur la sécurité électrique dans les trois dernières années ?

Oui Non

Date de la dernière formation ou de la formation de rappel : _____

C) Commentaires

L'administrateur, le gestionnaire du contrat et chaque travailleur ont pris connaissance du présent appel d'offre et sont en accord avec les énoncées ci-dessus.

Signature du responsable de l'entrepreneur

Date

Signature du travailleur

Date

Annexe C – Spécifications d'achats

- Normes applicables aux équipements de protection mentionnés à l'article 4.3.7.4

Équipement	Norme(s)
Affiches et étiquettes de mise en garde	CSA Z321 ANSI Z535.1 ANSI Z535.2 ANSI Z535.3 ANSI Z535.4 ANSI Z535.5
Échelles	CSA Z11 ANSI/ASC A14.3 ANSI/ASC A14.4 ANSI/ASC A14.5
Housses	CAN/ULC-D61112 ASTM D1048
Housses – entretien	ASTM F479
Housses résistantes aux arcs	ASTM F2676
Mise à la terre temporaire – essais	ASTM F2249
Mise à la terre temporaire – spécifications	CAN/ULC-D61230 ASTM F855
Outils portatifs isolés	CAN/ULC-60900 ASTM F1505
Protecteurs	CAN/ULC-D61229 ASTM D1049
Protecteurs de conducteurs	CAN/ULC-61479 ASTM D1050
Protecteurs de conducteurs et protecteurs – entretien	ASTM F478
Protecteurs en plastique	ASTM F712
Revêtement	ASTM F1742 ASTM F2320
Tenue des écrans pour travaux sous tension	ASTM F2522
Tiges isolantes pleines pour travaux sous tension	CAN/ULC-D60855 ASTM F711

Annexe D – Procédure d’urgence électrique

Si les travaux nécessitent un permis de travail sous tension, un surveillant est requis. Cette personne devra avoir été formée sur la procédure d’urgence électrique ou être en contact direct avec quelqu’un qui a reçu cette formation, afin de pouvoir intervenir et aider immédiatement dans l’éventualité d’un incident.

Avant les travaux :

1. Localiser l’endroit de coupure d’alimentation en amont de l’équipement;
2. Localiser le téléphone le plus proche;
3. Préparer les gants diélectriques et la perche isolante.

Voici un résumé des mesures d’urgence pour une intervention nécessitant un dégagement en cas de contact avec des conducteurs ou pièces sous tension :

1. Évaluer la situation;
2. Couper l’alimentation électrique;
3. Appeler de l’aide au Centre de contrôle de la sécurité au 6611 (Decelles 6969) ou composer le 911;
4. Mettre ses gants diélectriques;
5. Avec une perche isolante, déplacer la partie du corps en contact avec la source électrique;
6. Assister l’équipe d’urgence et débiter les premiers soins.

Annexe E – Audit de sécurité électrique

Nom : _____

N° employé : _____

Légende :

D : Discuté

N/A : Non applicable

Étapes à suivre		Oui	Non	D	N/A
1.	Obtenez l'information sur l'équipement (plans, composantes, etc.).				
2.	Identifiez les éléments sous tension exposés sur lesquels ou près desquels intervenir.				
3.	Si une étiquette de mise en garde contre les chocs et les éclairs d'arc électrique est présente sur l'équipement, portez les ÉPI prescrits pour faire le travail.				
4.	En l'absence d'étiquettes, identifiez le niveau de tension nominale phase-phase, le type d'intervention à faire et le type d'équipement sur lequel le travail doit s'effectuer. À partir de ces informations, déterminez la catégorie de risque à l'aide des affiches situées à l'entrée de la salle électrique.				
5.	Si la tâche est autre qu'un diagnostic ou des lectures, il faut obtenir un permis de travail avant de débiter les travaux.				
6.	Enlevez tout article métallique tel que bague, bracelet, piercing, etc.				
7.	N'employez pas ou ne portez pas d'objets conducteurs dangereux (exemples : règle ou ruban à mesurer métallique).				
8.	Si le port de gants isolants est requis avant de débiter le travail, il faut vérifier la date d'expiration, inspecter le gant isolant visuellement et vérifier l'absence de fuite par un essai pneumatique. Pour une protection mécanique, il est obligatoire de porter un gant de cuir souple par-dessus les gants isolants.				
10.	Informez les personnes présentes sur les lieux que des travaux en présence de tension vont être effectués.				
11.	Avant de débiter les travaux, vérifiez que le multimètre est fonctionnel : tester sur une source sous tension connue, ensuite sur une source hors tension et finalement sur la source sous tension.				
12.	Balisez le périmètre de protection, prescrit sur l'étiquette, autour des éléments sous tension exposés.				
13.	Localisez l'anomalie de fonctionnement avec un multimètre conforme à la norme IEC 61010 ou à la norme CSA C22.2-61010 et de catégorie III minimum et 1000 volts.				
14.	Une fois l'anomalie de fonctionnement localisée, mettez l'équipement hors tension et le cadenasser selon la méthode prescrite par HEC Montréal.				
15.	Les outils utilisés par le travailleur dans la zone restreinte sont-ils conformes à la norme ASTM F1505-07 ?				
16.	L'affiche d'identification des risques électriques est-elle présente dans la salle électrique ?				

Annexe F – Analyse sécuritaire avant tâche électrique électrique

Déterminer	
<input type="checkbox"/> Les dangers <input type="checkbox"/> Les niveaux de tension présents <input type="checkbox"/> Les compétences requises <input type="checkbox"/> Toute source de tension « étrangère » (secondaire) <input type="checkbox"/> Toute condition de travail inhabituelle <input type="checkbox"/> Le nombre de travailleurs nécessaire	<input type="checkbox"/> Le périmètre de protection contre les chocs <input type="checkbox"/> L'énergie incidente disponible <input type="checkbox"/> Le potentiel d'arc (analyse de danger d'éclats d'arc) <input type="checkbox"/> Le périmètre d'éclats d'arc <input type="checkbox"/> S'il y a un signe probant de défaillance imminente
Demander	
<input type="checkbox"/> L'appareillage peut-il être mis hors tension ? <input type="checkbox"/> Des rétroalimentations sont-elles possibles dans les circuits visés par les travaux ?	<input type="checkbox"/> Un responsable de la sécurité électrique est-il nécessaire ? <input type="checkbox"/> L'appareillage est-il correctement installé et entretenu ? <input type="checkbox"/> Un permis de travail d'électricité sous tension est-il requis ?
Vérifier	
<input type="checkbox"/> Les plans de travail <input type="checkbox"/> Les schémas unifilaires et les documents du fournisseur <input type="checkbox"/> Le tableau d'état des opérations <input type="checkbox"/> Si l'information sur l'installation et les ressources du fournisseur sont à jour	<input type="checkbox"/> Les procédures de sécurité <input type="checkbox"/> L'information du fournisseur <input type="checkbox"/> Si les travailleurs connaissent l'installation
Savoir	
<input type="checkbox"/> En quoi consiste la tâche ? <input type="checkbox"/> Qui d'autre faut-il mettre au courant (communiquer !) ?	<input type="checkbox"/> Quelle est la personne responsable ?
Penser	
<input type="checkbox"/> À tout événement imprévu... (qu'arriverait-il si...?) <input type="checkbox"/> Verrouiller, étiqueter, vérifier, essayer <input type="checkbox"/> Vérifier D'ABORD la tension <input type="checkbox"/> Utiliser les outils et l'équipement appropriés, y compris un ÉPI	<input type="checkbox"/> Poser et enlever les prises de terre <input type="checkbox"/> Installer des barrières et barricades <input type="checkbox"/> Autres points ?
Se préparer aux urgences	
<input type="checkbox"/> Le préposé a-t-il reçu une formation en réanimation cardiorespiratoire ? <input type="checkbox"/> Le matériel de premiers soins est-il disponible ? Et où se trouve-t-il ? <input type="checkbox"/> Où se trouve le téléphone le plus proche ? <input type="checkbox"/> Où se trouve l'alarme d'incendie ? <input type="checkbox"/> Des secours en espace clos sont-ils disponibles ?	<input type="checkbox"/> Quel est l'emplacement exact des travaux ? <input type="checkbox"/> Comment mettre l'appareillage à l'arrêt en cas d'urgence ? <input type="checkbox"/> Les numéros de téléphone à utiliser en cas d'urgence sont-ils connus ? <input type="checkbox"/> Où se trouve l'extincteur ? <input type="checkbox"/> Les communications radio sont-elles possibles ?

Annexe G – Étiquette de catégorie de risque ÉPI



Danger d'éclats d'arc et de choc électrique

Protection contre les éclats d'arc électriques		Protection contre les chocs électriques	
Distance de travail:	0,46 m	Danger de choc lorsque le couvercle est retiré :	0,6 KV ca
Énergie incidente :	4,9 cal/cm²	Distance d'accès limité :	1 m
Périmètre de sécurité :	1,18 m	Distance d'accès restreint :	0,3 m
Catégorie des ÉPI requis :	#2	Distance d'accès interdit :	0,025 m
Description ÉPI : (Chemise à manche longue + pantalon) ou combinaison / tenue d'éclats d'arcs + écran facial + passe-montagne ou cagoule + veste ou parka ou vêtement de pluie + casque de protection + verres ou lunettes de sécurité + bouchons antibruit + gants en cuir ou gants de caoutchouc isolants avec protecteur en cuir + chaussures de travail en cuir		Tous les ÉPI seront certifiés anti-arcs, sauf avis contraire entre crochets	
Nom de l'appareillage : PD-3 Analysé le : 15-11-12 par SITEPLUS INC. Réf. 1313D Projet UdM : 51958 Selon la norme IEEE 1584		Toute modification de l'équipement, de l'ajustement des protections ou une maintenance inadéquate invalident ces valeurs.	

Annexe H – Intervalles d'essai des équipements isolants en caoutchouc

Type d'équipement isolant en caoutchouc	Intervalle d'essai	Norme prioritaire pour la tension d'essai
Gants	Avant la première mise en service, puis tous les 6 mois par la suite	ASTM F496
Housses	Avant la première mise en service, puis tous les 12 mois par la suite	ASTM F479
Protecteurs	Chaque fois que les qualités isolantes sont jugées incertaines	ASTM F478
Protège-bras	Avant la première mise en service, puis tous les 12 mois par la suite	ASTM F496
Tube souple isolant	Chaque fois que les qualités isolantes sont jugées incertaines	ASTM F478

Annexe I – Programme de formation

Les formations

Différentes formations ont été élaborées afin d'éviter les risques de nature électrique. Le présent programme de formation a été établi en fonction des catégories de travailleurs et des risques inhérents au bâtiment.

Un registre des formations est maintenu à jour pour les différentes formations :

- Danger : travail sous tension
- Sauvetage / dégagement en cas de contact
- Programme de sécurité électrique
- Premiers soins / réanimation
- Sécurité électrique – Cadenassage
- Information circulation dans les sous-stations électriques – Programme de sécurité électrique
- Accueil HEC Montréal – Nouveaux employés
- Accueil HEC Montréal – Entrepreneurs

1. Danger : travail sous tension

Cette formation vise à s'assurer que les travailleurs maîtrisent :

- Les compétences ou techniques pour distinguer les conducteurs et autres éléments sous tension à découvert et leur tension nominale;
- Les distances d'accès sécuritaire aux conducteurs et autres éléments de circuit sous tension contre les chocs électriques et contre les éclats d'arc électriques;
- Le processus de prises de décision pour planifier l'exécution de la tâche en toute sécurité (chocs électriques et éclats d'arc électriques), pour déterminer les dangers électriques (chocs électriques et éclats d'arc électriques), pour apprécier le risque associé et pour sélectionner les méthodes de contrôle (matériaux isolants et outils isolés) et ÉPI adéquats;
- Le choix, l'application et l'emploi d'appareils d'essais électriques;
- Et le principe de prioriser le travail hors tension vs sous tension.

La fréquence de renouvellement de la formation est d'une fois tous les trois ans.

La durée de la formation est de quatre heures.

La formation est normalement donnée par une firme externe.

2. Sauvetage / Dégagement en cas de contact

Cette formation vise à s'assurer que les travailleurs maîtrisent :

- Les méthodes de dégagement des victimes d'un contact avec les conducteurs ou autres éléments de circuit sous tension à découvert.

La fréquence de renouvellement de la formation est d'une fois tous les trois ans.

La durée de la formation est de deux heures.

La formation est normalement donnée par une firme externe.

3. Programme de sécurité électrique

Cette formation vise à s'assurer que les travailleurs connaissent bien le programme de sécurité électrique de HEC Montréal.

La fréquence de renouvellement de la formation est d'une fois tous les trois ans.

La durée de la formation est de deux heures.

La formation est normalement donnée par un membre de l'équipe de supervision du secteur électrique.

4. Premiers soins / Réanimation cardiorespiratoire

Cette formation vise à s'assurer que les travailleurs connaissent les méthodes d'intervention en cas d'urgence médicale.

- Les premiers soins et la procédure d'urgence.
- La réanimation cardiorespiratoire (RCR).
- L'utilisation des défibrillateurs externes automatisés (DEA).

La fréquence de renouvellement de la formation est d'une fois tous les trois ans.

La durée de la formation est de 7 heures.

La formation est donnée par une firme externe.

5. Accueil HEC Montréal – Nouveaux employés

Cette session d'accueil est donnée aux nouveaux travailleurs de HEC Montréal. Une partie couvre les méthodes de réduction des risques électriques.

- Vérifier l'état de ses cordons et outils électriques avant de les utiliser.

- À moins de faire partie du secteur électrique, ne pas faire de travaux de nature électrique de plus de 50 volts.
- Aviser l'électricien de quart de toute anomalie électrique.

Il n'y a pas de rappel de formation à moins d'indice démontrant que le travailleur ne respecte pas les directives établies.

En général, la durée de la formation est de deux heures.

La session est donnée par le coordonnateur santé-sécurité.

6. Accueil HEC Montréal – Entrepreneurs

Cette session d'accueil est donnée aux nouveaux entrepreneurs. Une partie couvre les méthodes de réduction des risques électriques.

- Permis de circuler dans les sous-stations électriques.
- Utilisation de la nacelle.

Il n'y a pas de rappel de formation à moins d'indice démontrant que le travailleur ne respecte pas les directives établies.

En général, la durée de la formation est de quinze minutes.

L'information est donnée par un membre de l'équipe de supervision du secteur électrique.

Tableau 1 – Sommaire des formations obligatoires

Fonctions / Formation	Danger : Travail sous tension électrique	Sécurité électrique - cadenassage	Sauvetage / Dégagement en cas de contact	Programme de sécurité électrique - PSE	Premiers soins / réanimation	Information - circulation dans les sous-stations électriques	Accueil HEC Montréal - Nouveaux employés	Accueil HEC Montréal - Entrepreneurs
Électriciens	X	X	X	X	X		X	
Personnel de supervision électrique (responsable et directeur)	X	X	X	X			X	
Travailleurs de HEC Montréal pouvant circuler seul dans les sous-stations électriques		X				X	X	
Autres travailleurs HEC Montréal		X					X	
Entrepreneurs	X					AU BESOIN		X

Annexe J – Inspections sommaires

Malgré le fait que plusieurs équipements sont vérifiés et inspectés à une fréquence préétablie selon des normes spécifiques par des compagnies spécialisées, il n'en demeure pas moins qu'il faut faire une inspection sommaire de plusieurs de ces équipements avant chaque utilisation.

Instruments et appareils d'essais

- Avant chaque essai : inspection visuelle afin de détecter tout signe de défauts externes ou d'endommagement.
- Immédiatement avant et immédiatement après une vérification d'absence de tension : vérification sur une source connue.

Cordons souples et appareils portatifs à cordons souples

- Avant son utilisation : inspection visuelle afin de détecter tout signe de défauts externes ou d'endommagement.

ÉPI (Équipement de protection individuelle)

- Avant chaque utilisation : inspection visuelle afin de détecter tout endommagement.
- GANT DE CAOUTCHOUC au début de chaque journée d'utilisation et après tout incident ayant pu les endommager.
 - Vérification de la date d'essai.
 - Test de gonflement.
 - Inspection visuelle afin de détecter tout signe de défauts externes ou d'endommagement (perforation, coupure, incrustation, changement de texture, etc.).

Outils isolés

- Avant chaque utilisation : inspection visuelle afin de détecter tout endommagement de l'isolation ou autre dommage susceptible d'affaiblir leur fonctionnalité ou d'augmenter le potentiel d'incident.

Échelles portatives et escabeaux

- Avant chaque utilisation : inspection visuelle afin de détecter tout endommagement ou tout signe de faiblesse d'isolation.

Annexe K – Tableau des choix ÉPI vs travail sous tension

Tableaux 2, 6A et 6B de la norme CSA Z462		
Tâches	État de l'appareillage	Probabilité d'occurrence*
<p>Lecture d'un appareil de mesure sur le panneau pendant la manœuvre d'un interrupteur de lecture.</p> <p>Thermographie infrarouge ou autre inspection sans contact à l'extérieur du périmètre d'accès restreint (sans ouverture de porte ou de couvercle).</p> <p>Travail sur des circuits de commande avec conducteurs et autres éléments de circuit sous tension à découvert, à une tension nominale de 125 V c.a. ou c.c. ou moins sans aucun autre appareillage sous tension à découvert à une tension nominale de plus de 125 V c.a. ou c.c., y compris lors de l'ouverture de couvercles à charnières pour accéder aux circuits.</p> <p>Examen de câble isolé, sans manipulation du câble.</p> <p>Pour des systèmes en c.c., introduction ou enlèvement de cellules individuelles ou d'accumulateurs individuels à multiples éléments d'un accumulateur dans un support ouvert.</p> <p>Pour des systèmes en c.c., entretien de cellules individuelles ou d'accumulateurs individuels à multiples éléments dans un support ouvert.</p>	Tous	Non
<p>Pour les systèmes en c.a., travail sur des conducteurs et autres éléments de circuit sous tension, y compris des essais de tension.</p> <p>Pour les systèmes en c.c., travail sur des conducteurs et autres éléments de circuit sous tension d'éléments d'accumulateur branchés en série, y compris des essais de tension.</p> <p>Enlèvement ou installation de disjoncteurs ou d'interrupteurs.</p> <p>Ouverture de portes ou de couvercles à charnières ou enlèvement de couvercles boulonnés (mettant à découvert des conducteurs et autres éléments de circuit nus sous tension). Pour les systèmes en c.c., cela comprend les couvercles boulonnés tels que les couvercles de bornes de batterie.</p> <p>Installation d'un appareillage de protection par mise à la terre temporaire après un essai de tension.</p> <p>Travail sur des circuits de commande avec conducteurs et autres éléments de circuit sous tension à découvert, à plus de 120 V.</p> <p>Introduction ou enlèvement de groupe de démarrage d'un centre de commande des moteurs.</p> <p>Introduction ou enlèvement de disjoncteurs ou de démarreurs dans des cellules, portes ouvertes ou fermées.</p> <p>Introduction ou enlèvement de dispositifs enfichables dans des barres blindées.</p> <p>Examen de câble isolé, avec manipulation du câble.</p> <p>Travail sur des conducteurs et autres éléments de circuit sous tension à découvert d'appareillages alimentés directement par un panneau ou un centre de commande de moteur.</p> <p>Introduction ou enlèvement de compteurs d'électricité (kWh, aux valeurs de tension et de courant primaires).</p> <p>Enlèvement de couvercles conducteurs de connecteur intercellulaire d'accumulateur.</p> <p>Pour les systèmes en c.c., travail sur des conducteurs et autres éléments de circuit sous tension à découvert d'appareillages utilitaires alimentés directement par une source de c.c.</p> <p>Ouverture de compartiments de transformateur de tension ou de transformateur d'alimentation d'appareillage de commande.</p> <p>Manœuvre de sectionneur à l'extérieur (avec perche isolante), de 1 kV à 15 kV.</p> <p>Manœuvre de sectionneur à l'extérieur (à commande simultanée, à partir du sol), de 1 kV à 15 kV.</p>	Tous	Oui

Tâches	État de l'appareillage	Probabilité d'occurrence*
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manoeuvre de disjoncteur, d'interrupteur, de contacteur ou de démarreur. ▪ Essai de tension d'éléments d'accumulateur individuels ou accumulateurs individuels à multiples éléments. ▪ Enlèvement ou installation d'appareillage (par exemple, goulottes guide-fils, boîtiers de raccordement et chemins de câbles) ne mettant pas à découvert des conducteurs et autres éléments de circuit nus sous tension. ▪ Ouverture de portes ou de couvercles à charnières d'un panneau pour accéder à l'avant des dispositifs de protection contre les surintensités. ▪ Enlèvement de couvercles non conducteurs de connecteur intercellulaire d'accumulateur. ▪ Entretien et mise à l'essai de cellules individuelles ou d'accumulateurs individuels à multiples éléments dans un support ouvert. ▪ Introduction ou enlèvement de cellules individuelles ou d'accumulateurs individuels à multiples éléments dans un support ouvert. ▪ Appareillage de commutation de 1 kV à 15 kV (temps de coupure inférieur à 0,5 s, courant de défaut non supérieur à la valeur de résistance aux arcs de l'appareillage) et appareillage de commutation sous enveloppe métallique, avec ou sans fusibles, de construction résistante aux arcs, de 1 kV à 15 kV : <ul style="list-style-type: none"> ○ Introduction ou enlèvement de disjoncteurs dans des cellules; ○ Introduction ou enlèvement de dispositifs de terre et d'essai; ou ○ Introduction ou enlèvement de transformateurs de tension sur la barre omnibus. 	<p>Normal</p> <p>Anormal</p>	<p>Non</p> <p>Oui</p>
<p>L'état de l'appareillage est considéré comme étant « normal » si tous les critères suivants sont satisfaits :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'appareillage est installé conformément aux recommandations du fabricant et aux codes et aux normes en vigueur; 2. L'appareillage est entretenu conformément aux recommandations du fabricant et aux codes et aux normes en vigueur; 3. L'appareillage est utilisé conformément aux instructions prescrites dans le Code canadien de l'électricité, deuxième partie et aux instructions du fabricant; 4. Toutes les portes de l'appareillage sont fermées et fixées; 5. Tous les couvercles de l'appareillage sont en place et fixés; 6. Et il n'y a aucun signe de défaillance imminente, comme des signes d'arc, de surchauffe, de pièces détachées ou pliées, de dommage visible ou de détérioration. 		
<p>Comme défini dans cette norme, les deux composantes du risque sont la probabilité d'occurrence d'une blessure ou d'un dommage à la santé et la gravité de la blessure ou du dommage à la santé découlant d'un danger. L'appréciation du risque est le processus global qui consiste notamment à évaluer la probabilité qu'un risque se concrétise et la gravité des dommages qui s'ensuivraient en vue de déterminer si des mesures de protection supplémentaires sont nécessaires. L'évaluation de la probabilité d'occurrence précisée dans ce tableau ne traite pas de toutes les conditions ou situations possibles ni de la gravité de la blessure ou du dommage à la santé. Lorsque la mention « Non » figure dans la colonne de la probabilité d'occurrence de ce tableau, cela signifie qu'un éclat d'arc n'est pas susceptible de se produire. Lorsque la mention « Oui » figure dans la colonne de la probabilité d'occurrence de ce tableau, cela signifie qu'il est nécessaire d'adopter et de mettre en œuvre des mesures de protection supplémentaires conformément à la hiérarchie des méthodes de maîtrise du risque présentée à l'article 4.1.6.8.4.</p>		

Catégories d'ÉPI contre les éclats d'arc pour des systèmes en courant alternatif (c.a)		
Équipement	Catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc	Périmètre d'éclats d'arc
Panneaux ou autre appareillage de 240 V ou moins Paramètres : Courant de court-circuit disponible d'au plus 25 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,03 seconde (2 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	1	485 mm (19 po)
Panneaux ou autre appareillage de plus de 240 V et d'au plus 600 V Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 25 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,03 seconde (2 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	2	900 mm (3 pieds)
Centres de commande de moteurs de classe 600 V Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 65 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,03 seconde (2 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	2	1,5 m (5 pieds)
Centres de commande des moteurs de classe 600 V Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 42 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,33 secondes (20 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	4	4.3 m (14 pieds)
Appareillage de commutation de classe 600 V (avec disjoncteurs d'alimentation ou interrupteurs à fusibles) et tableau de commande de classe 600 V Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 35 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,5 seconde (30 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	4	6 m (20 pieds)
Autres appareillages de classe 600 V (tension nominale de 277 à 600 V) Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 65 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,03 seconde (2 cycles); Distance de travail minimale de 455 mm (18 po).	2	1.5 m (5 pieds)
Démarrateurs de moteur NEMA E2 (contacteur à fusibles), 2,3 à 7,2 kV Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 35 kA disponible; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,24 seconde (15 cycles); Distance de travail minimale de 910 mm (36 po).	4	12 m (40 pieds)
Appareillage de commutation blindé, de 1 kV à 15 kV Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 35 kA disponible; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,24 seconde (15 cycles); Distance de travail minimale de 910 mm (36 po).	4	12 M (40 pieds)
Appareillage de commutation résistant aux arcs de 1 kV à 15 kV (temps de coupure inférieur à 0,5 seconde (30 cycles), courant de défaut prévu non supérieur à la valeur de résistance aux arcs de l'appareillage), et l'appareillage de commutation sous enveloppe métallique, avec ou sans fusible, de construction résistante aux arcs, mis à l'essai selon CSA 22.2 No. 0.22 or IEEE C37.20.7. Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 35 kA; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,24 seconde (15 cycles); Distance de travail minimale de 910 mm (36 po).	n/a (portes fermées) 4 (portes ouvertes)	n/a (portes fermées) 12 m (40 pieds)
Catégories d'ÉPI contre les éclats d'arc pour des systèmes en courant alternatif (c.a)		

Équipement	Catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc	Périmètre d'éclats d'arc
Autres appareillages de 1 à 15 kV Paramètres : Courant de défaut disponible d'au plus 35 kA disponible; Temps de coupure de défaut d'au plus 0,24 seconde (15 cycles); Distance de travail minimale de 910 mm (36 po).	4	12 m (40 pieds)
Note : 1) Le tableau 6C présente une liste de vêtements protecteurs et d'ÉPI pour chaque catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc. 2) Dans le cas d'un appareillage de 600 V ou moins protégé par des fusibles ou disjoncteurs limiteurs de courant en amont de 200 A ou moins, la catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc peut être réduite d'un échelon, mais ne peut être inférieure à la catégorie 1 d'ÉPI contre les éclats d'arc. 3) Voici les temps de coupure de défaut types des dispositifs de protection contre les surintensités : a) Un temps de coupure de défaut de 0,5 cycle est fréquent pour les fusibles limiteurs de courant lorsque le courant de défaut se trouve dans la plage de limitation de courant; b) Un temps de coupure de 1,5 cycles est fréquent pour les disjoncteurs à boîtier moulé à déclenchement instantané dont la tension nominale est inférieure à 1000 V; c) Un temps de coupure de défaut de 3,0 cycles est fréquent pour les disjoncteurs à boîtier isolé à déclenchement instantané ou à déclenchement par relais dont la tension nominale est inférieure à 1000 V; d) Un temps de coupure de défaut de 5,0 cycles est fréquent pour les disjoncteurs dont la tension nominale se situe entre 1 kV et 35 kV lorsque le relais fonctionne dans la plage de déclenchement instantané (c'est-à-dire, « sans retard intentionnel »); e) Un temps de coupure de défaut de 20 cycles est fréquent pour les disjoncteurs à air et les disjoncteurs à boîtier isolé offrant un temps de coupure de défaut court pour les courants d'appel d'un moteur; f) Et un temps de coupure de défaut de 30 cycles est fréquent pour les disjoncteurs à air et les disjoncteurs à boîtier isolé offrant un temps de coupure de défaut court sans déclenchement instantané. g) Voir le tableau 1 de IEEE 1584 pour obtenir de plus amples renseignements concernant les alinéas b) à d).		

Catégories d'ÉPI contre les éclats d'arc pour des systèmes en courant continu (c.c.)		
Équipement	Catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc	Périmètre d'éclats d'arc
Batteries d'accumulateurs, tableaux de commande à courant continu et autres sources d'alimentation à courant continu Paramètres : Tension supérieure ou égale à 100 V et inférieure ou égale à 250 V Durée maximale de l'arc et distance de travail minimale : 2 s à 455 mm (18 po)		
Courant de court-circuit inférieur à 4 kA	2	900 mm (3 pi)
Courant de défaut disponible supérieur ou égal à 4 kA et inférieur à 7 kA	2	1.2 m (4 pi)
Courant de défaut disponible supérieur ou égal à 7 kA et inférieur à 15 kA	3	1.8 m (6 pi)
Batteries d'accumulateurs, tableaux de commande à courant continu et autres sources d'alimentation à courant continu Paramètres : Tension supérieure à 250 V et inférieure ou égale à 600 V Durée maximale de l'arc et distance de travail minimale : 2 s à 455 mm (18 po)		
Courant de court-circuit inférieur à 1.5 kA	2	900 mm (3 pi)
Courant de défaut disponible supérieur ou égal à 1.5 kA et inférieur à 3 kA	2	1.2 m (4 pi)
Courant de défaut disponible supérieur ou égal à 3 kA et inférieur à 7 kA	3	1.8 m (6 pi)
Courant de défaut disponible supérieur ou égal à 7 kA et inférieur à 10 kA	4	2.5 m (8 pi)
Note :		
<ol style="list-style-type: none"> Le tableau 6C présente une liste de vêtements protecteurs et d'ÉPI pour chaque catégorie d'ÉPI contre les éclats d'arc. Il est essentiel que les articles d'habillement qui pourraient être exposés à un électrolyte respectent les deux conditions suivantes : <ol style="list-style-type: none"> Être évalués selon CAN/CGSB/CSA-Z16602 ou ASTM F1296 pour déterminer leur protection contre les électrolytes; Et être cotés anti-arcs conformément à ASTM F1891 ou l'équivalent. Une durée d'arc de 2 s est supposée s'il n'y a pas de dispositif de protection contre les surintensités ou si le temps de coupure de défaut n'est pas connu. Si le temps de coupure de défaut est connu et qu'il est de moins de 2 s, il convient d'effectuer une analyse d'énergie incidente pour obtenir des résultats plus représentatifs. Les effets des câbles et les autres impédances devraient être pris en considération au moment de déterminer le courant de défaut disponible. La modélisation de réseau d'alimentation est la meilleure méthode de détermination du courant de court-circuit disponible au point d'arc. Le courant de court-circuit de l'élément d'accumulateur pourrait être obtenu du fabricant de l'accumulateur. L'article D.5 présente les fondements des valeurs de ce tableau ainsi que d'autres méthodes de détermination de l'énergie incidente en c.c. Ces méthodes devraient être utilisées avec un bon jugement technique. Les méthodes de prédiction de l'énergie incidente d'éclats d'arc en c.c. utilisées pour déterminer les catégories de ce tableau sont fondées sur des calculs d'énergie incidente à l'air libre. Les calculs à l'air libre ont été utilisés puisque de nombreux accumulateurs et autres systèmes en c.c. sont placés dans des pièces ou des aires ouvertes. Si une tâche en particulier est exécutée dans une enceinte, il serait prudent d'envisager une protection avec de l'ÉPI supplémentaire à ce qui est indiqué dans le tableau. Des résultats de recherche sur les éclats d'arc les ont démontrés jusqu'à trois fois plus importants dans un boîtier (cube de 508 mm (20 po)) qu'à l'air libre. Un jugement technique est nécessaire lors de l'examen des conditions particulières de l'appareillage et de la tâche à réaliser, y compris la dimension de l'enceinte et la distance de travail en cause. 		