Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI
Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI
Inspecturat federal d'installaziuns a current ferm ESTI

Directive ESTI n° 407 / Version 0526
01.05.2026

Activités sur des installations électriques ou à proximité de celles-ci



Auteurs : ESTI
Avec la contribution de : EIT.swiss, Electrosuisse, Suva, AES, ASCE

Valable à partir du 1er mai 2026

Remplace : Directive ESTI n° 407 / Version 0720

À télécharger sous :
www.esti.admin.ch
Documentation Directives ESTI

Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI
Luppmenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tél. +41 58 595 18 18
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

Sommaire

A Entrée en vigueur 5
1 Avant-propos 3
2 Champ d'application 3
3 Bases légales et normatives 4
3.1 Lois et ordonnances 4
3.2 Normes et directives 4
4 Ouvrages de référence 5
5 Objectifs de protection 5
6 Obligations 6
7 Définitions 7
8 Principes généraux 7
8.1 Exploitation en toute sécurité 7
8.1.1 Évaluation des dangers 7
8.1.2 Réduction du risque 7
8.2 Personnel 8
8.2.1 Limites du système 8
8.2.2 Qualification du personnel 9
8.3 Organisation 12
8.3.1 Généralités 12
8.3.2 Objections de sécurité 12
8.4 Types de surveillances 12
8.5 Détermination des distances 12
8.5.1 Principe de l'évaluation 12
8.5.2 Détermination des distances minimales pour réaliser les activités 13
8.5.3 Recommandations relatives aux distances D_L et D_V selon la norme SN EN 50110-1 14
9 Procédures d'exploitation 14
9.1 Généralités 14
9.2 Mesurage 15
9.3 Essais 15
9.4 Vérifications 15
10 Procédures de travail 16
10.1 Généralités 16
10.1.1 Processus de décision travail vs commande 16
10.1.2 Processus de décision pour les procédures de travail en basse tension 17
10.1.3 Processus de décision pour les procédures de travail en haute tension 18
10.1.4 Légende des symboles du processus de décision pour les procédures de travail en haute tension 19
10.2 Les quatre procédures de travail 19
10.2.1 Procédure de travail 1 - Travail hors tension 19
10.2.2 Procédure de travail 2 - Travail en dehors de la zone de voisinage 20

10.2.3 Procédure de travail 3 - Travail à l'intérieur de la zone de voisinage 21
10.2.4 Procédure de travail 4 - Travail sous tension 23
10.3 Mesures visant à réduire le risque en basse tension 24
11 Installations en courant continu 25
12 Équipement de protection individuelle (EPI) 25
12.1 Généralités 25
12.2 Choix des EPI contre les dangers électriques 25
12.3 Niveaux de protection 27
12.4 Courant coupé limité maximal après les fusibles 28
13 Exemples d'exigences relatives aux EPI et à la qualification du personnel 30
13.1 Exemples pour la basse et très basse tension 31
13.2 Exemples pour le travail en haute tension 47

A. Entrée en vigueur

La présente directive entre en vigueur dès sa publication.

Pendant une période transitoire d'un an à compter de la publication de la présente directive, les activités sur des installations électriques ou à proximité de celles-ci peuvent être exécutées selon l'ancienne directive n° 407 / version 0720.

1 Avant-propos

Le présent document fournit des indications générales sur des thèmes choisis en lien avec l'ordonnance sur le courant fort, l'ordonnance sur les lignes électriques, l'ordonnance sur les installations à basse tension et les normes SN EN 50110-1 et Suva 66138.

Afin de permettre au lecteur de faire la distinction entre les passages provenant des ordonnances ou des normes et les commentaires, le document a été mis en page de la manière suivante :

> Les textes des ordonnances et des normes sont en gris clair et légèrement en retrait.

Les commentaires ne sont ni gris clair ni en retrait, à l'instar de ce paragraphe.

Les commentaires qui s'écartent de la teneur des ordonnances et des normes sont en italique. Les éléments cités le sont de la manière suivante :

- Citations littérales « citation » (indication de la source)
- Reproduction fidèle du texte (source, année de l'édition)
- Les abréviations citées provenant des normes EN ne correspondent pas toujours à la Directive ESTI n° 100 [27]

2 Champ d'application

La présente directive est valable pour toutes les activités effectuées sur des installations électriques ou à proximité de celles-ci et relevant de l'ordonnance sur le courant fort ou de l'ordonnance sur les installations à basse tension. Elle s'applique par analogie à toutes les autres installations électriques.

Cela inclut les installations électriques de tous les niveaux de tension, de la très basse tension (courant fort) - basse tension à la haute tension. La notion de haute tension englobe également la moyenne et la très haute tension.

Les mesures de protection applicables aux installations exploitées en courant continu sont les mêmes que pour les installations exploitées en courant alternatif.

Les entreprises peuvent adapter les mesures de protection de la présente directive aux spécificités de chaque installation, tant que cela ne contrevient pas aux principes fondamentaux de la directive. Ces règles sont basées sur la législation actuellement en vigueur et ne peuvent être complétées que par des prescriptions équivalentes ou plus restrictives.

3 Bases légales et normatives

3.1 Lois et ordonnances

[1] Loi fédérale sur les installations électriques à faible et à fort courant (LIE ; RS 734.0)

[2] Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA ; RS 832.20)

[3] Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA ; RS 832.30)

[4] Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (Ordonnance sur le courant fort ; RS 734.2)

[5] Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT ; RS 734.26)

[6] Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (Ordonnance sur les installations à basse tension, OIBT ; RS 734.27)

[7] Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI ; RS 734.31)

[8] Ordonnance sur la sécurité des équipements de protection individuelle (OEPI ; RS 930.115)

3.2 Normes et directives

[9] SN EN 50110-1:2023 ; Exploitation des installations électriques - Partie 1 : Exigences générales

[10] SN EN 50365:2023 Travaux sous tension - Casques électriquement isolants pour utilisation sur installations à basse et à moyenne tension

[11] SN EN 50678:2023 ; Procédure générale visant à vérifier l'efficacité des mesures de protection des équipements électriques après réparation

[12] SN EN 60269-1:2015-5 ; Fusibles basse tension – Partie 1 : Exigences générales

[13] SN EN 60903:2003 ; Travail sous tension - gants en matériau isolant

[14] SN EN CEI 61482-1-1 :2019 ; Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 1.1 : Méthode d'essai – Méthode 1 : ELIM, ATPV et/ou EBT

[15] SN EN 61482-1-2:2014 ; Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 1.2 : Méthode d'essai – Méthode 2 : Enceinte d'essai, Box-Test

[16] SN EN 61482-2:2020 ; Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 2 : Exigences

[17] SN EN 60529:2014-9 ; Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)

[18] SN EN CEI 60071-1:2019 ; Coordination de l'isolement - Partie 1 : Définitions, principes et règles

[19] SN EN CEI 60936-1:2021 ; Installations électriques de puissance de tension supérieure à 1 kV en courant alternatif et 1,5 kV en courant continu - Partie 1 : Courant alternatif

[20] SN EN CEI 62271-200:2024 ; Appareillage à haute tension - Partie 200 : Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV

[21] SN 41100:2025 ; Norme sur les installations à basse tension (NIBT)

[22] SNG 482638:2023 ; Essais récurrents et essais après réparation d'appareils électriques

[23] SN EN ISO 16321-1:2022 ; Protection des yeux et du visage à usage professionnel - Partie 1 : Exigences générales (ISO 16321-1:2021)

[24] CEI TR 61641:2014 ; Ensembles d'appareillage à basse tension sous enveloppe – Guide pour l'essai en conditions d'arc dues à un défaut interne

[25] IEEE 1584-2018 ; Guide pour le calcul du risque d'éclair d'arc électrique

[26] NFPA 70E ; Standard for Electrical Safety in the Workplace, National Fire Protection Association, édition 2024

[27] Directive ESTI n° 100 Termes et définitions techniques, mandats de travail et ordres de manœuvre

4 Ouvrages de référence

[28] ISSA, Leitlinie für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen eines Störlichtbogens [Guide pour la sélection des équipements de protection individuelle contre les effets thermiques d'un arc électrique de défaut]; 2e édition 2011

[29] ISSA, Leitlinie zur Beurteilung der Befähigung von Elektrofachkräften [Guide pour l'appréciation de la qualification d'Électricien]

[30] Information DGUV 203-077 ; Thermische Gefährdung durch Störlichtbogen [Risque thermique dû aux arcs électriques de défaut] ;Septembre 2020

[31] DGUV Test GS-ET-29 ; Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Elektriker-Gesichtsschutz [Principes pour l'essai et la certification des protections faciales pour électriciens]; état 2019-06, rév. 01

[32] AES ; Manuel de la sécurité

[33] Suva 66138 « Attention, danger électrique ! Travaux à proximité de lignes aériennes » ;

[34] Suva 88814 « Règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques – Support pédagogique » ;

[35] Suva 84042 « 5 + 5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques – dépliant ».

5 Objectifs de protection

Les objectifs de protection suivants doivent impérativement être garantis :

- **Protection contre le passage du courant à travers le corps (électrisation)**
- **Protection contre les arcs électriques (chaleur, éblouissement)**
- **Protection contre les dommages consécutifs (chute, incendie, etc.)**

La protection contre le rayonnement ionisant et non ionisant est réglementée dans des ordonnances spécifiques et n'est pas traitée plus en détail dans la présente directive.

6 Obligations

Les obligations des exploitants propriétaires, des employeurs, des responsables d'installations, responsables des travaux et des travailleurs sont réglementés dans la LAA, la LIE, l'ordonnance sur le courant fort ainsi que dans la norme SN EN 50110-1 [9]. Voir à ce sujet les liens suivants :

Art. 82 LAA [2] :

> [1] L'employeur est tenu de prendre, pour prévenir les accidents et maladies professionnels, toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions données.
>
> [2] L'employeur doit faire collaborer les travailleurs aux mesures de prévention des accidents et maladies professionnels.
>
> [3] Les travailleurs sont tenus de seconder l'employeur dans l'application des prescriptions sur la prévention des accidents et maladies professionnels. Ils doivent en particulier utiliser les équipements individuels de protection et employer correctement les dispositifs de sécurité et s'abstenir de les enlever ou de les modifier sans autorisation de l'employeur.

Art. 20 al. 1 LIE [1] :

> [1] La surveillance des installations électriques et de leur bon état d'entretien incombe à l'exploitant (propriétaire, locataire, etc.).

Art. 27 LIE [1] :

> [1] Lorsqu'une personne a été tuée ou blessée par l'exploitation d'une installation électrique à fort ou à faible courant, privée ou publique, l'exploitant est responsable du dommage causé, à moins qu'il ne prouve que celui-ci est dû soit à une force majeure, soit à la faute ou à la négligence de tiers, ou enfin à la faute lourde de celui qui a été tué ou blessé.
>
> [2] La même responsabilité existe en ce qui concerne le dommage causé aux choses, à l'exception toutefois des perturbations de l'exploitation.

Art. 12 de l'ordonnance sur le courant fort [4] :

> Après avoir élaboré un système de sécurité spécifique de l'installation, l'exploitant d'une installation à courant fort doit instruire, dans le cadre de ce système, les personnes qui ont accès à la zone d'exploitation, qui exécutent des manœuvres de service ou qui travaillent sur l'installation.
>
> L'instruction doit être répétée périodiquement. L'intervalle entre deux instructions dépend de la formation des personnes en cause, des travaux à exécuter et du genre d'installation.

Art. 15 de l'ordonnance sur le courant fort (RS 734.2)[4] :

> [1] L'exploitant d'une installation à courant fort instruira un nombre suffisant de personnes aptes à prodiguer les premiers secours en cas d'accident et à intervenir lors de sinistres; il disposera d'une organisation capable de donner les premiers secours en cas d'accident.
>
> [2] Il veillera à ce qu'en cas d'accident ou de sinistre des personnes aptes et autorisées à prendre rapidement les mesures de sécurité électrotechnique se mettent à la disposition des organisations de secours (protection civile, corps de sapeurs-pompiers, etc.).

Art. 6 OIBT de l'ordonnance sur les installations à basse tension, (RS 734.27) [6] :

> Celui qui établit, modifie ou entretient des installations électriques et celui qui veut y raccorder à demeure des matériels électriques fixes ou qui débranche, modifie ou entretient de tels raccordements doit être titulaire d'une autorisation d'installer accordée par l'Inspection.

7 Définitions

Les définitions figurant dans la directive ESTI n° 100 [27] « Termes et définitions techniques, mandats de travail et ordres de manœuvre » sont applicables. Pour les éléments qui ne sont pas définis avec plus de précision, il est renvoyé au « Vocabulaire électrotechnique international » (CEI 60050).

8 Principes généraux

8.1 Exploitation en toute sécurité

> « Avant d'effectuer toute exploitation d'une installation électrique, une évaluation des risques électriques doit être réalisée. Cette évaluation doit spécifier comment l'exploitation doit être effectuée et quelles sont les mesures et précautions qui doivent être prises pour assurer la sécurité. S'il est déterminé que le travail ne peut pas être effectué comme il a été planifié, le travail doit être immédiatement interrompu ou ne doit pas être commencé.
> Si des défauts ou une quelconque défaillance qui peuvent entraîner un phénomène électrique dangereux sont observés sur ou dans les installations électriques, le responsable de l'installation électrique (IM) doit être immédiatement informé et les mesures nécessaires doivent être prises. » (Chap. 4.1 SN EN 50110-1 [9])

Sur la base de sa propre évaluation des dangers, chaque entreprise fixe les mesures de protection nécessaires à son exploitation et garantit leur application.

8.1.1 Évaluation des dangers

> L'évaluation des dangers comprend l'identification et la détermination des dangers ainsi que la planification et la mise en œuvre des mesures qui en découlent. « La détermination des dangers consiste à recenser les dangers pour la sécurité et la santé des travailleurs sur la base des activités, des substances et des équipements de travail présents au poste de travail. La détermination des dangers peut notamment être effectuée à l'aide d'instruments tels que documents des solutions MSST interentreprises, publications, tableaux des phénomènes dangereux et listes de contrôle. Les dangers identifiés sont écartés ou réduits par des mesures appropriées. Le principe S-T-O-P est utile à cet égard. » (Glossaire CFST)

S	T	O	P
Substitution	Mesures techniques	Mesures organisationnelles	Mesures de protection personnelles
Fort impact			**Faible impact**
Mesures de protection collectives		Mesures de protection individuelles	

Il convient de manière générale de privilégier les mesures de protection collectives.

8.1.2 Réduction du risque

La réduction du risque consiste à diminuer le risque identifié par des mesures de protection en tenant compte de l'état de la technique et des exigences légales. (Glossaire CFST)

8.2 Personnel

8.2.1 Limites du système

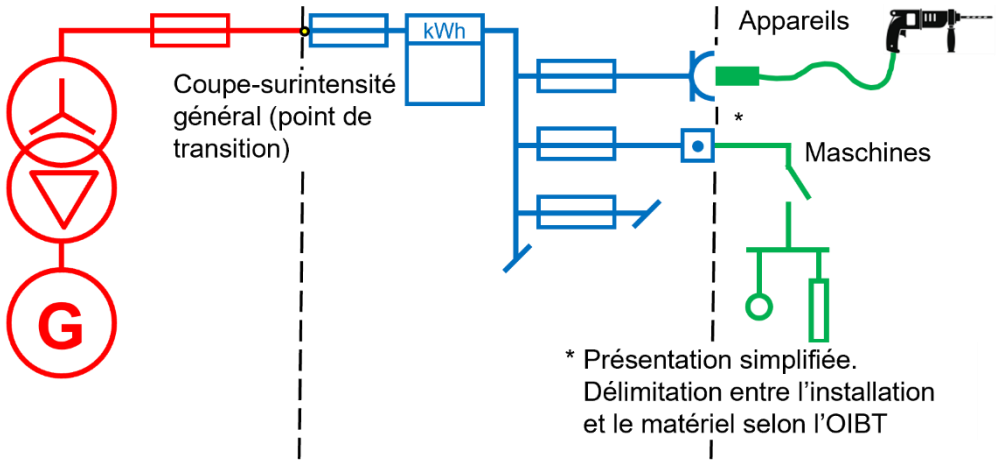
<table>
<tr><td rowspan="2">Limites du système</td><td colspan="3">Installation à courant fort</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ordonnances</td><td>Réseau électrique (niveaux de réseau 1-7)
Installations de production, de transport et de distribution</td><td>Installation</td><td>Matériel et machines</td></tr>
<tr><td>Ordonnance sur le courant fort [4]
Ordonnance sur les lignes électriques, OLEI [7]</td><td>Ordonnance sur le courant fort [4]
Ordonnance sur les installations à basse tension, OIBT [6]</td><td>Ordonnance sur le courant fort [4]
Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension, OMBT [5]</td></tr>
<tr><td>Normes CEI et normes-CH
Cenelec</td><td>Normes CEI et normes-CH
Cenelec
Norme sur les installations à basse tension NIBT [21]</td><td>Normes CEI et normes-CH
Cenelec</td></tr>
<tr><td>Règles techniques</td><td colspan="3">Exploitation des installations électriques SN EN 50110-1 [9]
Directives et communications de l'ESTI
Directives spécifiques à l'exploitation</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Personnes</td><td>Ordonnance sur le courant fort
- Personne compétente
- Personne instruite
- Visiteur</td><td>OIBT
- Personne du métier
- Personne autorisée à contrôler
- Installateur électricien (CFC)
- Électricien de montage (CFC)
- Apprenti ou auxiliaire</td><td>Ordonnance sur le courant fort
- Personne compétente
- Personne instruite</td></tr>
<tr><td colspan="3">SN EN 50110-1 [9]
- « Personne qualifiée - personne ayant l'instruction, la connaissance et l'expérience appropriées pour lui permettre d'analyser les risques et d'éviter les phénomènes dangereux que peut présenter l'électricité. » (Chap. 3.2.5 SN EN 50110-1 [9])
- « Personne avertie - personne suffisamment informée par une personne qualifiée pour lui permettre de percevoir les risques indiqués et d'éviter les phénomènes dangereux que peut présenter l'électricité. »
(Chap. 3.2.6 SN EN 50110-1 [9])
- « Personne ordinaire - personne qui n'est ni une personne qualifiée ni une personne avertie. » (Chap. 3.2.7 SN EN 50110-1 [9])</td></tr>
</table>

Tableau 1 Limites du système (exemple)

8.2.2 Qualification du personnel

8.2.2.1 Généralités

« L'employeur veille à ce que tous les travailleurs occupés dans son entreprise, y compris ceux provenant d'une entreprise tierce, soient informés de manière suffisante et appropriée des risques auxquels ils sont exposés dans l'exercice de leur activité et instruits des mesures de sécurité au travail. Cette information et cette instruction doivent être dispensées lors de l'entrée en service ainsi qu'à chaque modification importante des conditions de travail; elles doivent être répétées si nécessaire. » (Art. 6, al. 1 OPA [3])
« L'employeur ne peut confier des travaux comportant des dangers particuliers qu'à des travailleurs ayant été formés spécialement à cet effet. L'employeur fera surveiller tout travailleur qui exécute seul un travail dangereux. » (Art. 8 OPA [3])
« L'employeur qui occupe dans son entreprise de la main-d'oeuvre dont il loue les services à un autre employeur, a envers elle les mêmes obligations en matière de sécurité au travail qu'à l'égard de ses propres travailleurs. » (Art. 10 OPA [3])

Avant de recourir à du personnel d'entreprises tierces ou de travail temporaire, il convient de vérifier le niveau de formation des personnes concernées et, si nécessaire, d'organiser une formation.

8.2.2.2 Personne compétente

« Personne compétente : personne possédant une formation de base en électrotechnique (apprentissage, formation équivalente dans l'entreprise ou études dans le domaine électrotechnique) et expérimentée dans le maniement des dispositifs électrotechniques. » (Art. 3, ch. 23 de l'ordonnance sur le courant fort [4], Directive ESTI n° 100 [27])
« Seules des personnes compétentes peuvent être employées à surveiller les travaux effectués dans ou sur des installations à courant fort ou sur les équipements auxiliaires qui en font partie, ainsi qu'à prendre les mesures propres à assurer la sécurité au travail. » (Art. 11, al. 1 de l'ordonnance sur le courant fort [4])

Par « mesures propres à assurer la sécurité au travail », on entend l'évaluation des dangers, la définition d'un dispositif de sécurité pour un processus de travail ainsi que la mise en œuvre et la vérification périodique des mesures de sécurité.

<table>
<tr><td>Qualification</td><td colspan="3">Personne compétente
au sens de l’art. 3, ch. 23 de l'ordonnance sur le courant fort</td></tr>
<tr><td>Expérimentée dans le maniement des dispositifs électrotechniques</td><td colspan="3">Nomination écrite au poste correspondant et attestation d’une expérience pratique d’une durée suffisante sur des installations de production, de transport et de distribution, selon l’appréciation de l’exploitant d’installation ou de l’exploitant propriétaire.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Formation électrotechnique de base</td><td>⇧</td><td>⇧</td><td>⇧</td></tr>
<tr><td>Certificat de capacité (CFC) d’une formation de base en électrotechnique telle que Électricien de réseau / électricienne de réseau, Installateur-électricien / installatrice-électricienne, Électricien de montage / électricienne de montage, Automaticien / automaticienne (énumération non exhaustive).</td><td>Formation dans le domaine de l’électrotechnique achevée auprès d’une haute école, d’une école technique ou d’une école supérieure.</td><td>Au moins cinq ans de pratique sous la direction d’une personne compétente, incluant formation théorique, technique et pratique ainsi qu’un examen à la discrétion de l’exploitant d’installation ou de l’exploitant propriétaire (avec attestation écrite).</td></tr>
<tr><td>Formation professionnelle initiale</td><td>Formation professionnelle supérieure ou haute école</td><td>Formation interne à l’entreprise équivalente</td></tr>
</table>

Tableau 2 Parcours professionnel permettant d’obtenir la qualification de personne compétente

L’OIBT [6] ne définit pas la notion de « personne compétente ». Celui qui établit, modifie, entretient ou contrôle des installations électriques à basse tension doit remplir les exigences de l’OIBT.

La formation de la personne compétente comprend l’établissement, l’exploitation et l’entretien d’installations à courant fort qui servent à la production, à la transformation, à la conversion, au transport et à la distribution (niveaux de réseau 1 à 7) de l’électricité. L’accent sera différent en fonction du champ d’activité. Le « Guide pour l’appréciation de la qualification d’Électricien » de l’ISSA [29] donne de bonnes indications à ce sujet, bien qu’une adaptation s’impose en ce qui concerne la production et le réseau.

La formation théorique et technique comprend les matières suivantes :

Théorie :
- Bases de l’électrotechnique
- Sécurité en matière d’électricité en fonction du champ d’activité
- Techniques de mesure et de contrôle
- Loi sur les installations électriques et ses ordonnances, règles de la technique, directives internes

Pratique :
- Analyser les dangers électriques sur le lieu de travail
- Choisir les procédures de travail adéquates et définir des mesures de protection.
- Mettre en œuvre les mesures de protection ou vérifier la mise en œuvre des mesures de protection
- Instruire les personnes impliquées concernant les dangers électriques

Au terme de la formation équivalente, la personne aspirant à la qualification de personne compétente doit réussir un examen qui doit comprendre une partie pratique et une partie théorique.

Le temps à investir pour la formation et l’examen est laissé à la responsabilité de l’exploitant propriétaire.

8.2.2.3 Personne instruite

> « Personne n'ayant pas reçu de formation électrotechnique de base, mais qui peut exercer, dans des installations à courant fort, des activités limitées et bien définies et qui connaît la situation locale et les mesures de protection. » (Art. 3 ch. 15 de l'ordonnance sur le courant fort [4], Directive ESTI n° 100 [27])
>
> « Des personnes instruites peuvent également être chargées du contrôle et de la commande des installations, ainsi que de travaux spéciaux. » (Art. 11, al. 2 de l'ordonnance sur le courant fort [4])

Certaines activités à proximité ou à l'intérieur d'installations à courant fort peuvent également être surveillées par des personnes instruites :

- Pour les travaux en dehors de la zone de voisinage ou de la zone dangereuse, la personne instruite peut surveiller des personnes ordinaires.
- Le personnel d'exécution travaillant dans la zone de voisinage doit au minimum être reconnu comme personne instruite.

L'instruction du personnel d'exécution en ce qui concerne les dangers électriques doit être assurée par une personne compétente.

Si une situation inconnue ou spéciale survient, la personne instruite doit immédiatement interrompre les travaux et faire appel à une personne compétente.

8.2.2.4 Personne qualifiée

> « Personne ayant l'instruction, la connaissance et l'expérience appropriées pour lui permettre d'analyser les risques et d'éviter les phénomènes dangereux que peut présenter l'électricité. » (Chap. 3.2.5 SN EN 50110-1 [9])

La vérification de l'efficacité des mesures de protection d'appareils électriques après réparation selon la norme SN EN 50678 [11] peut également être effectuée par du personnel répondant aux exigences de la norme SNG 482638 [22], en lieu et place d'une personne qualifiée.

8.2.2.5 Personne avertie

> « Personne suffisamment informée par une personne qualifiée pour lui permettre de percevoir les risques indiqués et d'éviter les phénomènes dangereux que peut présenter l'électricité. » (Chap. 3.2.6 de la norme SN EN 50110-1 [9])

8.2.2.6 Personne autorisée à manœuvrer ou à donner des ordres de manœuvre

Les personnes autorisées à manœuvrer ou à donner des ordres de manœuvre sont nommées par l'exploitation. Les personnes autorisées à donner des ordres de manœuvre doivent au minimum être formées comme des personnes compétentes et les personnes autorisées à manœuvrer, au minimum comme des personnes instruites au sens de l'art. 12 de l'ordonnance sur le courant fort [4].

La personne autorisée à manœuvrer effectue le travail selon l'ordre de manœuvre ou le mandat de travail (cf. directive ESTI n° 100 [27]).

8.3 Organisation

8.3.1 Généralités

Les bases nécessaires à un travail en toute sécurité doivent être définies avant le début des travaux. Afin d'atteindre le plus haut niveau de sécurité possible, les travaux doivent faire l'objet d'une planification et d'une coordination judicieuses. Cela comprend notamment l'établissement de mandats de travail clairs et, lorsque cela est requis, d'une évaluation écrite des dangers. Les travaux à exécuter doivent être discutés en détail avec les collaborateurs. Il convient de s'assurer que le personnel approprié emporte sur le lieu de travail le matériel, les outils, les appareils et les équipements de protection nécessaires, et qu'il les utilise correctement. Par ailleurs, seules les installations contrôlées peuvent être mises en service. Ce n'est qu'ainsi que les situations à risque ou les improvisations sur le terrain peuvent être évitées.

8.3.2 Objections de sécurité

« Des dispositions doivent être prises de façon que tout travailleur qui émet des objections pour raison de sécurité en ce qui concerne l'exécution de quelques instructions ou opérations que ce soit puisse immédiatement faire part de ces objections au chargé de travaux. Cette personne désignée doit étudier le problème et, si nécessaire, consulter une autorité supérieure en vue de prendre une décision. » (Chap. 4.3.7 SN EN 50110-1 [9])

8.4 Types de surveillances

« Il convient d'adapter le type de surveillance à la complexité des opérations et/ou au niveau de tension.
La surveillance doit être assurée par une personne qualifiée ou une personne avertie, qui présente l'aptitude et la compétence nécessaires pour intervenir directement sur l'opération. Cette personne doit être en permanence disponible sur le lieu où l'opération est en cours et doit superviser la zone de travail dès lors que cela est nécessaire à la réalisation en toute sécurité de l'opération. Deux types de surveillances peuvent être déployés à la suite d'une appréciation du risque :
– Surveillance de la zone de travail
Dans ce cas, la personne chargée de la surveillance ne peut réaliser elle-même une opération que si celle-ci ne compromet pas la surveillance.
– Surveillance particulière
Dans ce cas, la personne chargée de la surveillance ne doit réaliser aucun autre travail en parallèle. » (Chap. 4.10 SN EN 50110-1 [9])

8.5 Détermination des distances

8.5.1 Principe de l'évaluation

L'évaluation doit être effectuée par une personne compétente. Le responsable d'installation détermine, en collaboration avec le responsable des travaux, les mesures de protection à appliquer ainsi que les distances à respecter.

Il convient tout d'abord de considérer les mouvements volontaires et intentionnels qu'une personne effectuant le travail doit réaliser pour exécuter l'activité prévue. À cela s'ajoute une marge tenant compte des mouvements involontaires et des erreurs d'appréciation possibles. L'ensemble définit une zone de mouvement résultante (voir figure 1). Dans les illustrations suivantes, cette zone de mouvement résultante correspond à la distance ergonomique (E).

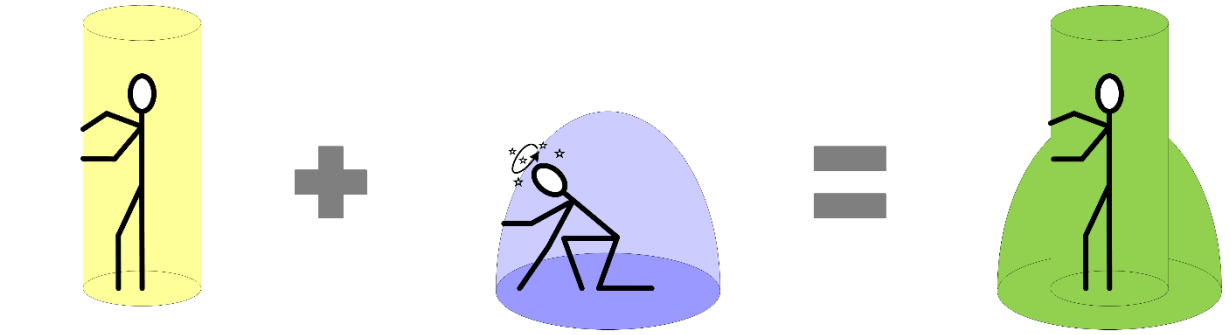


Figure 1 Détermination de la distance ergonomique (E)

À cela s'ajoute une majoration (distance) liée à l'équipement (L), qui tient compte des équipements de travail tels que les outils, les échelles et les plateformes élévatrices, ainsi que le matériel de travail tel que les conducteurs nus, les câbles et les tubes.

8.5.2 Détermination des distances minimales pour réaliser les activités

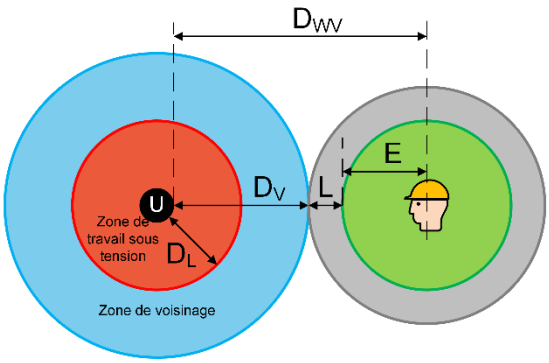


Figure 2 Distance minimale pour le travail en dehors de la zone de voisinage

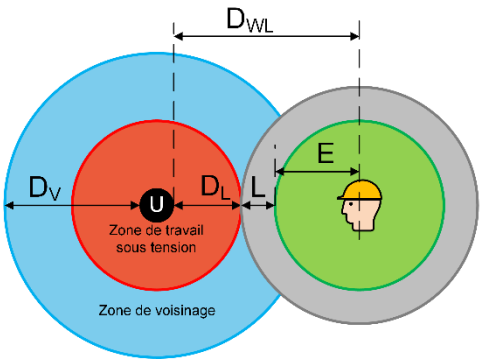


Figure 3 Distance minimale pour le travail à l'intérieur de la zone de voisinage

Légende des figures 2 et 3 :

- U : Partie sous tension
- D_L : Distance minimale déterminant la limite extérieure de la zone de travail sous tension
- D_V : Distance minimale déterminant la limite extérieure de la zone de voisinage
- E : Distance ergonomique
- L : Distance de l'équipement
- D_{WV} : Distance minimale de travail en dehors de la zone de voisinage
- D_{WL} : Distance minimale de travail à l'intérieur de la zone de voisinage

8.5.3 Recommandations relatives aux distances D_L et D_V selon la norme SN EN 50110-1

Tension nominale du réseau U_N (RMS) kV	Distance dans l'air minimale acceptable déterminant la limite extérieure de la zone de travail sous tension D_L mm	Distance dans l'air minimale acceptable déterminant la limite extérieure de la zone de voisinage D_V mm
≤ 1	Pas de contact	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

Tableau 3 Recommandations relatives aux distances D_L et D_V selon le tableau 1 SN EN 50110-1 [9]
Remarque : Les valeurs intermédiaires pour D_L et D_V peuvent être déterminées par interpolation linéaire.

En l'absence de méthodes de calcul pour les valeurs en courant continu de D_L et de D_V, les valeurs en courant alternatif peuvent également être utilisées pour des systèmes à courant continu jusqu'à 70 kV inclus. (Chap. 4.11.2.2 SN EN 50110-1:2023)

9 Procédures d'exploitation

9.1 Généralités

Les procédures d'exploitation incluent les manœuvres, les mesurages, les essais et les vérifications.
Selon le cas, des outils et équipements appropriés doivent être utilisés de façon à éviter tout danger électrique pour les personnes. Ces activités doivent être soumises à l'accord du responsable de l'installation électrique ou, si nécessaire, du chargé d'exploitation. (Chap. 5.1 SN EN 50110-1 [9])

9.2 Mesurage

Le mesurage est défini comme étant toute activité destinée à mesurer des grandeurs physiques dans une installation électrique. Les mesurages doivent être effectués par des personnes qualifiées ou averties. (Chap. 5.3.1 SN EN 50110-1 [9])

Des instruments de mesure appropriés et sûrs doivent être utilisés pour effectuer des mesurages dans des installations électriques. Ces instruments doivent être vérifiés avant et, si nécessaire, après utilisation. (Chap. 5.3.2 SN EN 50110-1 [9])

Lorsqu'il existe un risque de contact avec des parties nues sous tension, le personnel qui effectue les mesurages doit porter des équipements de protection individuelle (EPI) et prendre des précautions contre les chocs électriques et les effets des courts-circuits et arcs électriques. (Chap. 5.3.3 SN EN 50110-1 [9])

Lorsque cela est nécessaire, les règles pour le travail hors tension, le travail sous tension, le travail à l'intérieur de la zone de voisinage ou le travail en dehors de la zone de voisinage doivent s'appliquer. (Chap. 5.3.4 SN EN 50110-1 [9])

9.3 Essais

Les essais comprennent toutes les activités conçues pour vérifier le fonctionnement ou l'état électrique, mécanique ou thermique d'une installation électrique. Les essais comprennent également les activités destinées à démontrer l'efficacité des protections électriques et des circuits de sécurité, par exemple. Les essais peuvent comporter des mesurages. (Chap. 5.4.1 SN EN 50110-1 [9])

9.4 Vérifications

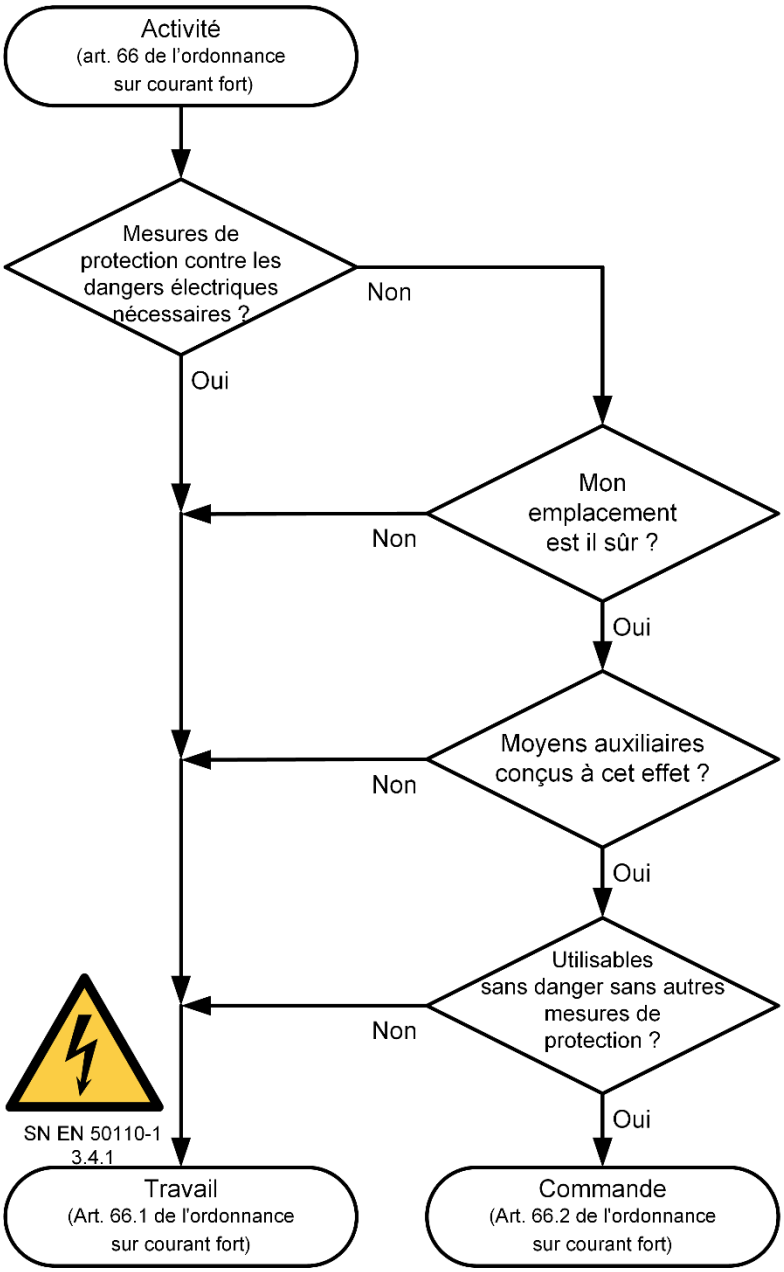
L'objet des vérifications est de s'assurer qu'une installation électrique est conforme aux réglementations de sécurité et aux exigences techniques spécifiées dans les normes appropriées. La vérification peut comprendre la vérification de l'état normal de cette installation électrique. Les nouvelles installations électriques ainsi que les modifications et extensions des installations électriques existantes doivent être vérifiées préalablement à leur mise en service. Les installations électriques doivent être vérifiées à des intervalles appropriés. L'objet des vérifications périodiques est de détecter les défauts qui peuvent survenir après la mise en service et qui peuvent compromettre le fonctionnement ou engendrer des phénomènes dangereux. (Chap. 5.5.1 SN EN 50110-1 [9])

10 Procédures de travail

10.1 Généralités

« Avant de commencer une opération, celle-ci doit être planifiée en incluant une appréciation appropriée du risque, non seulement pour l'installation électrique où le travail est effectué, mais également pour son environnement. La procédure de travail doit être déterminée et les mesures de protection nécessaires doivent être appliquées avant et/ou pendant l'opération. » (Chap. 6.1.1 SN EN 50110-1 [9])

10.1.1 Processus de décision travail vs commande d'installation



Exemples de points de contrôle

- Ordre et propreté
- Pas de risque de trébuchement
- de risque de chute
- Conditions de visibilité
- Éclairage/éclairage de secours
- Pas d'utilisation d'échelle nécessaire

Explication concernant les « moyens auxiliaires »

Les leviers de commande et les manivelles faisant partie de l'équipement d'installation et nécessaires à sa manœuvre sont considérés comme des moyens auxiliaires.

Exemples

- Actionnement d'un interrupteur d'éclairage
- Manœvre d'installations à haute tension à partir dûne station de commande physiquement séparée.

Figure 4 Processus de décision selon l'art. 66 de l'ordonnance sur le courant fort

10.1.2 Processus de décision pour les procédures de travail en basse tension

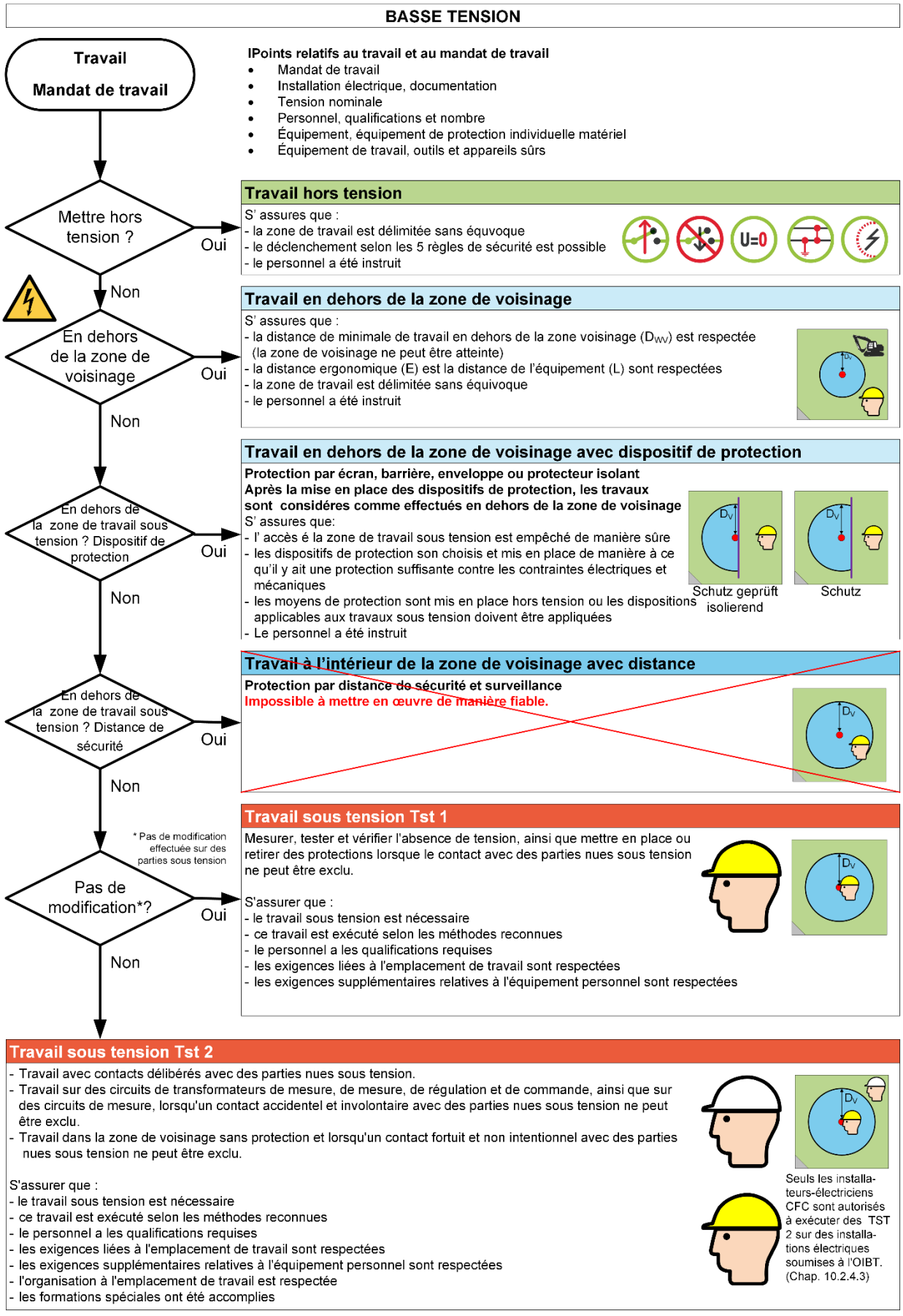


Figure 5 Déroulement pour la basse tension

10.1.3 Processus de décision pour les procédures de travail en haute tension

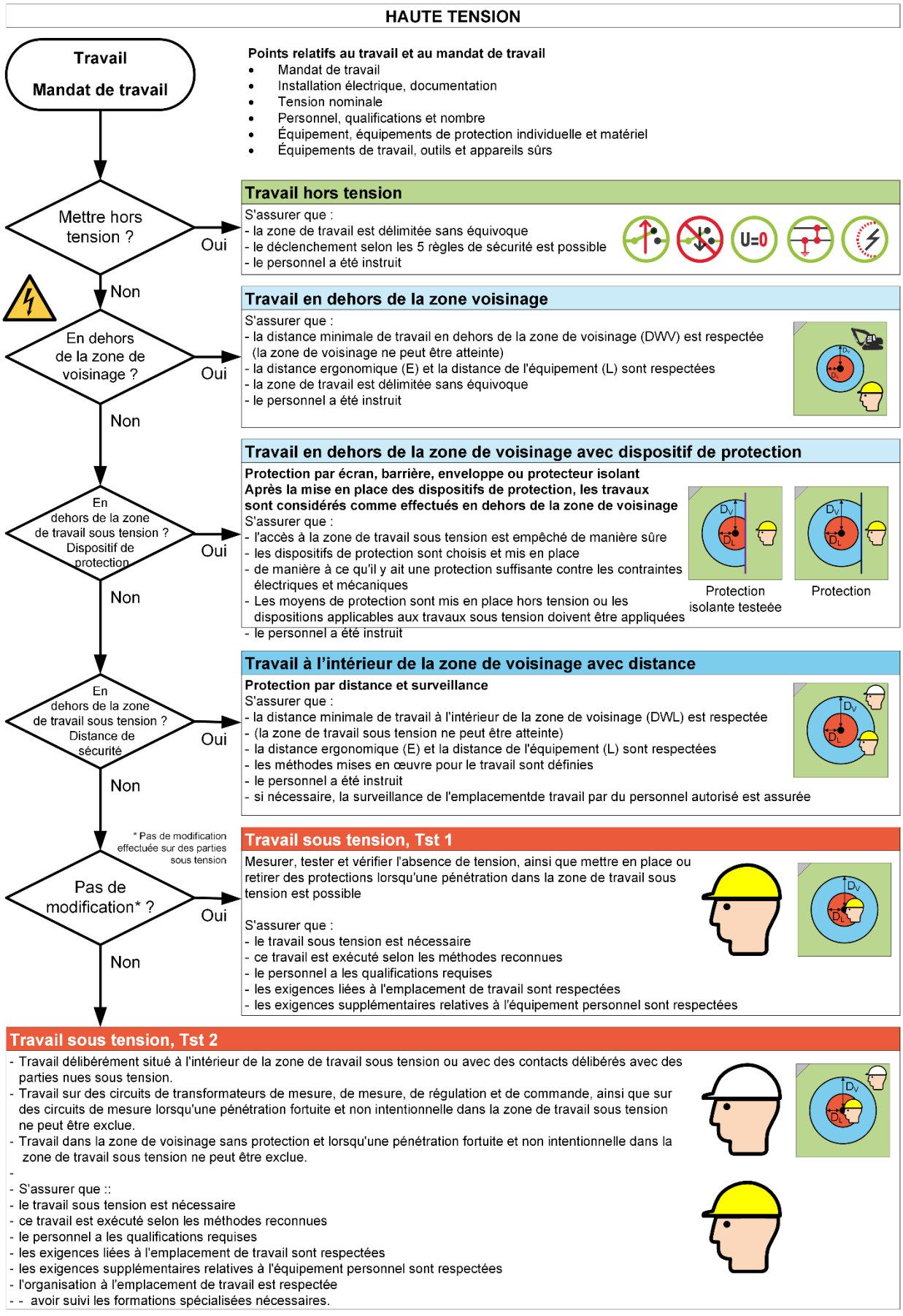


Figure 6 Déroulement pour la haute tension

10.1.4 Légende des symboles du processus de décision pour les procédures de travail en haute tension

Légende


Déclencher et ouvrir les sectionneurs de toutes parts


Attention tension


Assurer contre le réenclenchement



Vérifier l'absence de tension


Mettre à la terre et en court-circuit


Personne responsable
Personne compétente


Protéger contre les parties voisines restées sous tension


Personne responsable
au moins instruite

10.2 Les quatre procédures de travail

Chaque travail doit être planifié et préparé. Sur la base de l'évaluation des dangers, il convient de choisir l'une des procédures de travail suivantes :

1 **Travail hors tension**

2 **Travail en dehors de la zone de voisinage**

3 **Travail à l'intérieur de la zone de voisinage**

4 **Travail sous tension**

10.2.1 Procédure de travail 1 - Travail hors tension

« Opération sur des installations électriques qui ne sont ni sous tension ni chargées électriquement, réalisée après avoir pris toutes mesures pour prévenir les dangers électriques. » (Chap. 3.4.8 SN EN 50110-1 [9])

Ordonnance/Norme	Renvoi	Titre
Ordonnance sur le courant fort	Art. 72 à 74	Travail sur des installations à courant fort déclenchées
OLEI	Art. 139 Art. 140	Travaux sur les lignes à courant fort Travaux sur les lignes en câbles
OIBT	Art. 22, al. 1	Sécurité au travail
SN EN 50110-1:2023	Chap. 3.4.8 Chap. 6.2	Terme : travail hors tension Procédure de travail : travail hors tension

Avant le début des travaux sur des installations à haute ou basse tension, le poste de travail doit être préparé d'après les 5 règles de sécurité :

1. Déclencher et ouvrir les sectionneurs de toutes parts
2. Assurer contre le réenclenchement
3. Vérifier l'absence de tension
4. Mettre à la terre et en court-circuit*
5. Protéger contre les parties voisines restées sous tension

* Lors de travaux sur des installations à basse tension, il est possible de renoncer à ce point pour autant qu'il n'existe aucun risque de tension induite ni d'alimentation en retour.

Les personnes chargées d'appliquer les 5 règles de sécurité doivent être des personnes qualifiées / compétentes ou une personne formée en électrotechnique / instruite.

10.2.1.1 Vérifier l'absence de tension

« Les détecteurs de tension et les systèmes de détection de tension indépendants doivent être vérifiés immédiatement avant utilisation et si possible après utilisation. La vérification de l'absence de tension de service doit toujours être réalisée avant le commencement des travaux. En cas d'utilisation de détecteurs de tension, de systèmes de détection de tension (VDS, Voltage Detecting Systems) ou de systèmes de détection et d'indication de tension (VDIS, Voltage Detecting and Indicating Systems), ceux-ci doivent satisfaire aux normes EN 61243-1N2, EN 61243-2, EN 61243-3, EN 61243-5 ou EN CEI 62271-213. Les multimètres qui reposent uniquement sur les normes les concernant ne doivent pas être utilisés.
En cas d'utilisation de détecteurs de tension de contact, s'assurer que le contact est établi sur des parties nues.
Pour la tension en courant continu, un type résistif de détecteur de tension adapté à la norme EN 61243-2 pour les détecteurs de tension en courant alternatif est habituellement utilisé. Les détecteurs de tension conformes à l'EN 61243-3 peuvent également être utilisés pour les installations à basse tension en courant continu. Selon la conception des détecteurs de tension en courant continu, l'attention doit être portée sur la polarité. » (Chap. 6.2.4.1 SN EN 50110-1 [9])

10.2.1.2 Autres mesures de sécurité

« Dans les installations à courant fort de grande étendue, les voies d'accès aux lieux de travail doivent aussi être marquées et, si nécessaire, délimitées par des barrières.

Aux abords immédiats du chantier, les structures électriquement conductrices doivent également être raccordées à la prise de terre du lieu de travail, même si elles ne servent pas à conduire des courants.

Avant de sectionner un câble, on pontera les armures conductrices des deux tronçons.

Les installations comprenant des condensateurs ou équipements semblables doivent être déchargées, court-circuitées et marquées au début des travaux, pour rester court-circuitées pendant la durée de ceux-ci. » (Art. 73 de l'ordonnance sur le courant fort)

Voir également à ce sujet les chapitres 4.6, 6.2.1 et 6.2.6 de la norme SN EN 50110-1 [9].

10.2.2 Procédure de travail 2 - Travail en dehors de la zone de voisinage

« Dès lors que le travail se déroule en dehors de la distance limite de voisinage D_V, en tant que condition préalable minimale, les contrôles généralement établis pour les zones à accès non restreint en ce qui concerne les phénomènes électriques dangereux doivent être réalisés. » (Chap. 6.5.1.1 SN EN 50110-1 [9])

Ordonnance/Norme	Renvoi	Titre
Ordonnance sur le courant fort	Art. 10 Art. 70	Protection contre le contact corporel Sécurité du chantier
OLEI	Art. 10	Danger temporaire
SN EN 50110-1:2023	Chap. 6.5	Procédure de travail : Travail en dehors de la zone de voisinage
Suva 66138	Chap. 3.5	Dimensions de la zone dangereuse

« L'opération doit faire l'objet d'une évaluation en ce qui concerne les phénomènes électriques dangereux. Si l'intrusion dans la zone de voisinage ne peut être exclue, des mesures appropriées doivent être prises pour l'empêcher. » (Chap. 6.5.1.2 SN EN 50110-1 [9])

10.2.2.1 Exigences spécifiques pour les travaux d'ordre non électrique (p. ex. les travaux de construction) et les travaux d'ordre électrique

« Lorsque le risque de pénétrer dans la zone de voisinage a été identifié, une distance minimale de travail en dehors de la zone de voisinage D_{WV} doit être déterminée et maintenue à tout moment et en toute situation. » (Chap. 6.5.2 SN EN 50110-1 [9])

S'il y a un risque de pénétration dans la zone de voisinage, une distance minimale de travail en dehors de la zone de voisinage (D_{WV}) (voir chapitre 8.5), qui ne peut être réduite, doit être fixée pour les travaux.

La distance minimale de travail en dehors de la zone de voisinage (D_{WV}) doit en outre tenir compte :

- du type de travail
- des outils ou équipements utilisés
- du fait que les personnes concernées ne disposent d'aucune connaissance en électrotechnique

Pour le travail non électrotechnique effectué par des personnes ordinaires à proximité des lignes aériennes, il convient de respecter les dimensions de la « zone dangereuse » selon la norme Suva 66138 [33].

S'il n'est pas possible de respecter la distance D_{WV}, il convient de prendre des mesures selon la Procédure de travail 3.

10.2.3 Procédure de travail 3 - Travail à l'intérieur de la zone de voisinage

« Toute opération au cours de laquelle un travailleur pénètre dans la zone de voisinage soit avec une partie de son corps soit avec un outil ou avec tout autre objet, sans pénétrer dans la zone de travail sous tension. » (Chap. 3.4.5 SN EN 50110-1 [9])

Ordonnance/Norme	Renvoi	Titre
Ordonnance sur le courant fort	Art. 66, al. 1 Art. 68, al. 1 Art. 70 Art. 75 à 79	Définition Équipement Sécurité du chantier Travail sur des installations à courant fort sous tension
OLEI	Art. 139 Art. 140	Travaux sur les lignes à courant fort Travaux sur les lignes en câbles
OIBT	Art. 22, al. 2	Sécurité au travail
SN EN 50110-1	Chap. 3.4.5 Chap. 6.4	Terme : travail à l'intérieur de la zone de voisinage Procédure de travail : travail à l'intérieur de la zone de voisinage

10.2.3.1 Généralités

En fonction de la situation de travail, les dispositions suivantes doivent être prises comme mesure de sécurité lors de travaux à l'intérieur de la zone de voisinage :

- **Écran, barrière, enveloppe ou protection isolante**
  ATTENTION : Dans la zone de travail sous tension, seuls des dispositifs de protection testés pour la tension concernée peuvent être utilisés !
  Si, lors de la mise en place des moyens de protection, une pénétration dans la zone de travail sous tension ne peut être exclue, l'installation doit être mise hors tension ou les dispositions applicables aux travaux sous tension doivent être appliquées.

- **Distance de sécurité et surveillance**
  Les mouvements rapides et involontaires présentent un risque particulier. La surveillance doit donc être prise en compte de manière spécifique lors de la planification.
- ATTENTION : Cette mesure ne peut pas être mise en œuvre de manière fiable en basse tension !

10.2.3.2 Protection par écran, barrière, enveloppe ou protecteur isolant

Ces dispositifs de protection doivent être choisis et installés de manière à assurer une protection suffisante contre les contraintes électriques et mécaniques prévues.

Lorsque ces dispositifs de protection sont installés dans un emplacement qui atteint la zone de travail sous tension ou empiète sur celle-ci, il convient de mettre hors tension ou d'utiliser la procédure de travail « Travail sous tension ».

Lorsque ces dispositifs protecteurs sont installés en dehors de la zone de travail sous tension, ils doivent être mis en place soit en appliquant la procédure de travail hors tension, soit en utilisant des dispositifs qui empêchent le personnel qui les installe de pénétrer dans la zone de travail sous tension. Si nécessaire, les procédures de travail sous tension doivent être appliquées.

Lorsque les conditions ci-dessous sont remplies, le travail dans la zone où ont été mis en place les dispositifs n'est plus du travail à l'intérieur de la zone de voisinage mais de travail en dehors de la zone de voisinage. Dans ce cas, les travaux peuvent également être effectués par des personnes ordinaires sans qu'il soit nécessaire de prendre d'autres précautions particulières. Si de tels dispositifs n'offrent pas une protection complète contre les contacts avec les parties nues restées sous tension (pour les installations à basse tension ≥ IP2X ou IPXXB ; pour les installations à haute tension ≥ IP3X ou IPXXC), il est nécessaire de surveiller des personnes ordinaires.

(Chap. 6.4.2 SN EN 50110-1 [9])

10.2.3.3 Protection par distance de sécurité et surveillance (haute tension uniquement)

« Lorsque la protection par distance de sécurité et surveillance est utilisée, cette méthode de travail doit au moins comprendre :
– la distance de sécurité, supérieure ou égale à D_L, à maintenir en tenant compte de la nature des opérations et de la tension nominale de l'installation électrique
– les critères à appliquer pour la désignation du personnel qui peut être chargé d'effectuer les opérations
– les procédures à appliquer pendant les opérations pour éviter de pénétrer dans la zone de travail sous tension. »
(Chap. 6.4.3 SN EN 50110-1 [9])

10.2.4 Procédure de travail 4 - Travail sous tension

« Tout travail au cours duquel un travailleur entre délibérément en contact avec des parties sous tension ou pénètre délibérément dans la zone de travail sous tension, soit avec des parties de son corps soit avec des outils, des équipements ou des dispositifs qu'il manipule. » (Chap. 3.4.4 SN EN 50110-1 [9])

Ordonnance/Norme	Renvoi	Titre
Ordonnance sur le courant fort	Art. 66, al. 1 Art. 68, al. 1 Art. 70 Art. 75 à 79	Définition Équipement Sécurité du chantier Travail sur des installations à courant fort sous tension
OLEI	Art. 139 Art. 140	Travaux sur les lignes à courant fort Travaux sur les lignes en câbles
OIBT	Art. 22, al. 2 et 3	Sécurité au travail
SN EN 50110-1	Chap. 3.4.4 Chap. 6.3	Terme : travail sous tension Tst Procédure de travail : Travail sous tension

10.2.4.1 Généralités

« Dans les installations à courant fort, on n'est en outre autorisé à exécuter des travaux sur des installations à courant fort sous tension que si des méthodes correspondant à l'état de la technique sont applicables sans danger (manipulations à distance, travail au contact direct, travail sous potentiel). »

(Art. 75, al. 1 de l'ordonnance sur le courant fort [4])

« Sont seuls autorisés à travailler sur des installations électriques sous tension les installateurs-électriciens CFC ou les personnes justifiant d'une formation équivalente. Ils doivent être spécialement instruits et équipés selon les connaissances les plus récentes pour l'exécution de tels travaux. » (Art. 22, al. 2 OIBT) [6])

Pour le **travail sous tension**, les conditions relatives à la formation, au matériel et à la qualification du personnel doivent être respectées.

En Suisse, en lien avec l'ordonnance sur le courant fort, on fait la différence entre le travail sous tension « Tst 1 », effectué par une seule personne, et le travail sous tension « Tst 2 », effectué par deux personnes.

10.2.4.2 Travail sous tension (Tst 1)

Le travail sous tension Tst 1 comprend des activités spécifiques présentant un risque élevé d'entrer en contact avec des parties sous tension ou conductrices ou de pénétrer involontairement dans la zone de travail sous tension.

Les activités suivantes sont considérées comme Tst 1 :

- Mesures
- Essais
- Vérification de l'absence de tension
- Mise en place ou retrait de protections lorsqu'il n'est pas possible d'exclure un contact avec des parties nues sous tension ou une pénétration dans la zone de travail sous tension.

Remarque : le travail sous tension Tst 1 n'entraîne en principe aucun changement sur des pièces sous tension ou conductrices.

Afin de prévenir efficacement les situations d'urgence, la présence d'une deuxième personne est recommandée pour les Tst 1. (Art. 15 de l'ordonnance sur le courant fort [4], chap. 4.9 SN EN 50110-1 [9])

10.2.4.3 Travail sous tension (Tst 2)

Tst 2
« Deux personnes au moins doivent travailler sur chaque chantier, l'une d'elles doit être compétente et responsable de la conduite et de la surveillance des travaux. L'autre ou les autres doivent être au moins instruites. » (Art. 79, al. 1 de l'ordonnance sur le courant fort [4])

« Sont seuls autorisés à travailler sur des installations électriques sous tension les installateurs-électriciens CFC ou les personnes justifiant d'une formation équivalente. Ils doivent être spécialement instruits et équipés selon les connaissances les plus récentes pour l'exécution de tels travaux. » (Art. 22, al. 2 OIBT) [6])

« Les travaux sur des installations électriques sous tension doivent être effectués par deux personnes. L'une d'elles sera désignée comme responsable. » (Art. 22, al. 3 OIBT [6])

« Surveillance particulière : dans ce cas, la personne chargée de la surveillance ne doit réaliser aucun autre travail en parallèle. » (Chap. 4.10 SN EN 50110-1 [9])

Les activités suivantes sont considérées comme Tst 2 :

- Travail délibérément situé dans la zone de travail sous tension
- Travail sur des circuits de transformateurs de mesure, de mesure, de régulation et de commande, ainsi que sur des circuits de mesure lorsqu'une pénétration fortuite et involontaire dans la zone de travail sous tension ne peut être exclue.
- Travaux dans la zone de voisinage sans protection lorsqu'une pénétration fortuite et involontaire dans la zone de travail sous tension ne peut être exclue.

Remarque : le travail sous tension Tst 2 entraîne généralement des modifications sur des parties actives sous tension.

10.3 Mesures visant à réduire le risque en basse tension

- Fusibles de protection de travail
  Les fusibles de protection de travail gR peuvent temporairement remplacer des fusibles gG afin d'améliorer la protection des personnes effectuant du travail sous tension, car ils limitent considérablement le courant coupé limité et, partant, la durée d'action.
  Il est également possible d'utiliser les fusibles transformateurs HPC gTr pour augmenter la protection des personnes et des objets.
  L'évaluation des dangers doit tenir compte des dangers liés au remplacement des fusibles sans interruption de l'alimentation électrique au moyen d'un dispositif de pontage.
- Déclencher les transformateurs (réduire le courant de court-circuit/l'énergie incidente)
  Lorsque plusieurs transformateurs de réseau sont montés en parallèle, il est possible de déclencher un transformateur si la charge du réseau le permet (réduction du courant de court-circuit).
- Groupe générateur de secours
  Pour le travail sous tension, remplacer le transformateur par un générateur (réduction du courant de court-circuit).
- Liste non exhaustive

11 Installations en courant continu

Le courant continu, tout comme le courant alternatif, peut provoquer des fibrillations ventriculaires et, dans les cas les plus graves, des arrêts cardiaques ou respiratoires, des brûlures ou des lésions cellulaires pouvant entraîner la mort que plusieurs jours plus tard. Dans les deux cas, la gravité des blessures dépend de l'intensité du courant, de la durée du contact et de la taille de la surface de contact.

L'absence de passage à zéro en courant continu peut provoquer un arc électrique lors du débranchement d'une fiche sous charge. En courant alternatif, le passage à zéro favorise l'interruption du flux du courant.

Pour le travail à proximité d'installations exploitées en courant continu, il convient en principe d'appliquer les mêmes mesures de sécurité que pour le courant alternatif.

12 Équipement de protection individuelle (EPI)

12.1 Généralités

Les équipements de protection individuelle dans le domaine électrique sont utilisés comme protection contre les électrisations et les effets thermiques des arcs électriques.

Les vêtements de protection font l'objet d'un examen de type.

L'examen des équipements de protection individuelle se fait au moyen d'un examen de type, qui représente l'attestation de conformité des équipements de protection individuelle. L'acheteur doit de son côté veiller à ce que les équipements de protection individuelle portent les marquages requis et que l'attestation de conformité corresponde aux types d'équipements de protection.

12.2 Choix des EPI contre les dangers électriques

Sont généralement considérés comme vêtements de protection :

- Vêtements couvrant le haut du corps jusqu'aux hanches, à manches longues et portés fermés ; en présence d'un danger provenant du bas, ils doivent être complétés par un pantalon de protection.
- Pour le travail sous tension (Tst 2), il convient de porter des pantalons de protection longs.
- La couche de ne doit être ni fusible ni facilement inflammable.

Afin de garantir une protection efficace, les EPI doivent être choisis en fonction de la situation et utilisés conformément aux prescriptions du fabricant. Les indications du fabricant concernant le nettoyage, l'entretien et la date de péremption doivent être respectées.

Les propriétés des matériaux et les méthodes d'essai sont définies dans les normes SN EN 61482-1-1 [14], SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16], SN EN ISO 16321-1 [23], DGUV GS-ET-29 [31] et SN EN 60903 [13]. Les essais ont été réalisés sur la base de valeurs définies de courant de court-circuit, de durée d'arc électrique et de distance.Le tableau 4 présente les principaux équipements de protection et les normes qui les régissent.

Désignation	Norme
Vêtements de protection classe 1, 4 kA, APC 1	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Vêtements de protection classe 2, 7 kA, APC 2	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Casque à isolation électrique (jusqu'à 1000 V en courant alternatif) (Coque du casque fermée sans ouvertures d'aération)	SN EN 50365 [10], classe 00 + 0
Casque à isolation électrique (jusqu'à 17 kV en courant alternatif) (Coque du casque fermée sans ouvertures d'aération)	SN EN 50365 [10], classes 1 + 2
Visière pour casque de protection	DGUV GS-ET-29 [31]
Cagoules de protection classe 2, 7 kA, APC 2	DGUV GS-ET-29 [31]

Désignation	Norme
Gants de protection résistant à la chaleur	SN EN 407:2020
Gants de protection résistant aux arcs électriques classe 1, 4 kA, APC 1	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Gants de protection résistant aux arcs électriques classe 2, 7 kA, APC 2	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Gants de protection isolants (1000 V en courant alternatif)	SN EN 60903 [13] Classe 00 + 0
Gants de protection isolants (jusqu'à 36 kV en courant alternatif)	SN EN 60903 [13] Classes 1 à 4

Tableau 4 Normes relatives aux EPI dans le domaine de l'électricité

Les normes applicables aux moyens auxiliaires de travail isolants destinés à la basse tension sont indiquées dans le tableau 5 :

Désignation	Norme
Outils isolés pour le travail sous tension (1000 V en courant alternatif et 1500 V en courant continu)	SN EN 60900
Tapis isolants électriques	SN EN 61111
Napes isolantes électriques	SN EN 61112

Tableau 5 Informations complémentaires sur les moyens auxiliaires de travail

Il n'est pas possible de protéger une personne contre des courants de court-circuit ou des arcs électriques d'intensité et de durée illimitées. Une évaluation des dangers adaptée à la situation et réalisée dans les règles de l'art est donc nécessaire dans tous les cas.

Lorsqu'il existe un danger d'exposition de personnes à un arc électrique, l'énergie de l'arc est déterminante. Au niveau international, il existe deux méthodes d'évaluation.

Élément	Arc électrique ouvert	Enceinte d'essai, Box-Test
Calcul	IEEE 1584 [25] NFPA 70E [26]	Information DGUV 203-077 [30] Une feuille de calcul Excel est disponible sur le site Internet du DGUV. Basé sur SN EN 61482-2
Méthode d'essai pour les vêtements de protection	Détermination des valeurs assignées d'arc (ELIM, ATPV et/ou EBT) des textiles et des vêtements de protection à l'aide d'un arc électrique ouvert (SN EN CEI 61482-1-1 [14]). La méthode d'essai Arc-Rating consiste à déterminer une valeur assignée quantitative qui caractérise les propriétés de protection thermique du matériau ou du vêtement. Les valeurs assignées du test sont exprimées en kJ/m^2 ou cal/cm^2. (1 kJ/m² = 0.0239 cal/cm^2)	Détermination de la classe de protection contre les arcs électriques du matériel et des vêtements au moyen d'un arc électrique d'essai dirigé (box-test) (SN EN 61482-1-2 [15]). Il y a deux classes : - APC 1 (168 kJ, 4 kA) - APC 2 (320 kJ, 7 kA)
Remarques	Il convient en premier lieu de choisir une des deux méthodes de calcul. Après le calcul, l'EPI doit être choisi conformément à la norme d'essai correspondant à la méthode de calcul. Les méthodes de calcul et d'essai ne peuvent pas être comparées. Il n'est donc pas permis de combiner les deux méthodes.	

Tableau 6 Comparaison des méthodes d'évaluation

12.3 Niveaux de protection

En Suisse, l'utilisation des niveaux de protection selon la présentation simplifiée du Tableau 7 a fait ses preuves.

<table>
<tr><th>Critères de décision[1]

a) Courant de court-circuit
b) Fusible basse tension</th><th>Niveau de protection</th><th></th><th>Niveau de base</th><th>Classe de protection 1 APC1[3]</th><th>Classée de protection 2 APC2[3]</th></tr>
<tr><td>a) ≤ 1 kA
ou
b) ≤ 16 A</td><td>Niveau de base[2]</td><td>G</td><td>X
À manches longues</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>a) ≤ 7 kA
ou
b) ≤ 80 A</td><td>Niveau 1</td><td>①</td><td>X
À manches longues ou à manches courtes</td><td>X</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">a) ≤ 15 kA
ou
b) ≤ 200 A</td><td rowspan="2">Niveau 2</td><td rowspan="2">②</td><td>X
À manches longues ou à manches courtes</td><td>2 fois X</td><td></td></tr>
<tr><td>X
À manches longues ou à manches courtes</td><td></td><td>X</td></tr>
<tr><td>a) ≤ 20 kA
ou
b) ≤ 315 A</td><td>Niveau 3</td><td>③</td><td>X
À manches longues ou à manches courtes</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>a) > 20 kA
ou
b) > 315 A</td><td colspan="4">⚠ Déclencher ou mise en œuvre des mesures selon l'évaluation des dangers</td></tr>
</table>

Tableau 7 Niveaux de protection pour les vêtements couvrant le haut du corps

[1] **Principe de base :** la protection contre les courants traversant le corps doit toujours être assurée, même pour des courants de court-circuit $I_k \leq 1$ kA

a) Valable lorsque le courant de court-circuit (I_k) est mesuré sur le poste de travail (L-PE) ou déterminé sur la base des caractéristiques du réseau

ou

b) Valable pour la basse tension lorsque le courant de court-circuit n'est pas connu = dispositif de protection contre les surintensités installées en amont (I_n) (fusibles limitant le courant de court-circuit, voir chapitre 12.4)

[2] Même des courants de court-circuit inférieurs à 1 kA peuvent représenter un danger thermique pour les parties du corps non protégées. Conformément à l'évaluation des dangers réalisée pour la situation concernée, le niveau de base doit être complété en conséquence, par exemple par des lunettes de protection ou des gants isolants avec sous-gants appropriés.

[3] Les vêtements de protection doivent être conformes à la norme SN EN 61482-1-2 [15]. Le niveau de base, qui est porté sous les vêtements de protection, peut également être à manches courtes. Cette couche doit être complétée par un casque de protection avec visière ou une cagoule de protection, ainsi que par des gants isolants avec sous-gants appropriés, des gants de protection résistant à la chaleur ou des gants de protection contre les arcs électriques.

12.4 Courant coupé limité maximal après les fusibles

Les fusibles limitent le courant de court-circuit à des valeurs inférieures au courant de court-circuit présumé.

Les tableaux ci-dessous ne sont pas destinés aux exploitants de stations transformatrices, car ceux-ci connaissent tous les paramètres de leur installation et peuvent calculer les courants de court-circuit. Le but est de montrer qu'il est possible de déterminer l'équipement de protection nécessaire selon le Tableau 7 sur la base du calibre du fusible, sans devoir connaître toutes les impédances du réseau.

La Figure 7 illustre le schéma de principe utilisé pour l'estimation.

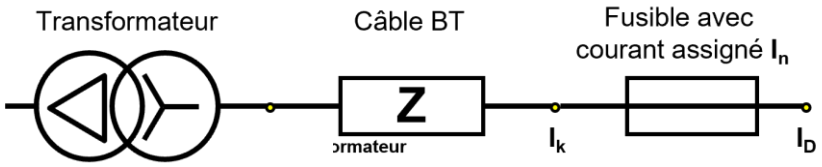


Figure 7 Schéma de principe pour les calculs dans les Tableau 8 à Tableau 11

I_k Transformateur : Courant de court-circuit présumé après transformateur (valeur efficace)
Z : Impédance du câble
I_k : Courant de court-circuit après câble (valeur efficace)
I_n : Courant assigné du fusible / Diazed
I_D : Courant coupé limité (valeur instantanée)

Le Tableau 8 présente les valeurs des calculs effectués pour des transformateurs de différentes puissances. Il montre la manière dont les courants de court-circuit se réduisent avec un câble de réseau ordinaire. Nous avons choisi une impédance homopolaire du câble trois fois plus élevée que l'impédance directe ainsi qu'une longueur de câble volontairement courte (10 m). Avec des câbles plus longs, les courants de court-circuit seraient encore réduits.

Transformateur		Courant de court-circuit présumé I_k Transformateur		Impédance du câble Cu 150 mm² à 4 pôles Longueur du câble : 10 m	Courant de court-circuit I_k après 10 m de câble	
Puissance	Tension de court-circuit					
[kVA]		Triphasé	Monophasé		Triphasé	Monophasé
400 kVA	4.4%	12.5 kA	12.5 kA		11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	4.6%	18.8 kA	18.8 kA	R = 1.5 mΩ	16.7 kA	13.6 kA
1000 kVA	5.0%	27.5 kA	27.5 kA	X = 0.8 mΩ	23.1 kA	17.6 kA
1250 kVA	5.0%	34.4 kA	34.4 kA	Z = 1.7 mΩ	27.8 kA	20.1 kA
1600 kVA	6.0%	36.7 kA	36.7 kA		29.3 kA	20.9 kA

Tableau 8 Courants de défaut de différents transformateurs, non influencés, directement au niveau du transformateur et après 10 m de câble Cu de 150 mm².

Les Tableau 9 à Tableau 11 indiquent les courants coupés limités I_D en aval des fusibles. Les valeurs dépendent de la puissance du transformateur raccordé.

Les valeurs des courants coupés limités I_D ont été relevées à partir d'un graphique caractéristique typique fourni par les fabricants de fusibles. Il s'agit de valeurs instantanées maximales.

Puissance du transformateur	Courant de court-circuit I_k après 10 m de câble		Courant coupé limité I_D selon le courant nominal I_n du fusible					
			16 A		**63 A**		**80 A**	
[kVA]	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	1.9 kA	1.8 kA	4.8 kA	4.6 kA	6.3 kA	6.0 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	2.1 kA	2.0 kA	5.5 kA	5.1 kA	7.2 kA	6.7 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	2.4 kA	2.2 kA	6.1 kA	5.6 kA	8.1 kA	7.4 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	2.5 kA	2.3 kA	6.6 kA	5.9 kA	8.6 kA	7.7 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	2.6 kA	2.3 kA	5.7 kA	5.9 kA	8.8 kA	7.8 kA

Tableau 9 Courants coupés limités I_D de différents fusibles, après 10 m de câble Cu de 150 mm^2. Les couleurs correspondent aux niveaux de protection indiqués dans le Tableau 7.

Puissance du transformateur	Courant de court-circuit I_k après 10 m de câble		Courant coupé limité I_D selon le courant nominal I_n du fusible					
			125 A		**160 A**		**200 A**	
[kVA]	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	7.7 kA	7.4 kA	10.1 kA	9.6 kA	11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	8.8 kA	8.2 kA	11.5 kA	10.7 kA	13.9 kA	12.9 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	9.9 kA	9.0 kA	12.9 kA	11.7 kA	15.6 kA	14.2 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	10.5 kA	9.4 kA	13.7 kA	12.3 kA	16.6 kA	14.8 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	10.7 kA	9.5 kA	14.0 kA	12.4 kA	16.9 kA	15.0 kA

Tableau 10 Courants coupés limités I_D de différents fusibles, après 10 m de câble Cu de 150 mm^2. Les couleurs correspondent aux niveaux de protection indiqués dans le Tableau 7.

Puissance du transformateur	Courant de court-circuit I_k après 10 m de câble		Courant coupé limité I_D selon le courant nominal I_n du fusible					
			250 A		**315 A**		**400 A**	
[kVA]	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé	Triphasé	Mono-phasé
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	16.6 kA	13.6 kA	16.7 kA	13.6 kA	16.7 kA	13.6 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	18.6 kA	16.9 kA	23.1 kA	17.6 kA	23.1 kA	17.6 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	19.8 kA	17.7 kA	26.5 kA	20.1 kA	27.8 kA	20.1 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	20.2 kA	17.9 kA	27.0 kA	20.9 kA	29.3 kA	20.9 kA

Tableau 11 Courants coupés limités I_D de différents fusibles, après 10 m de câble Cu de 150 mm^2. Les couleurs correspondent aux niveaux de protection indiqués dans le Tableau 7.

13 Exemples d'exigences relatives aux EPI et à la qualification du personnel

(non exhaustif)

Explications relatives aux tableaux des chapitres 13.1 et 13.1

*	En fonction de l'évaluation des dangers, le travail sur des lignes aériennes peut être réalisé sans visière et/ou sans gants.
**	Deux personnes selon l'art. 22, al. 2 et 3 OIBT [6])
G ① ② ③	Niveau de protection nécessaire selon le chapitre 12.3
0	Aucun équipement de protection nécessaire
a)	Courant de court-circuit
b)	Fusible basse tension
⊘	Non autorisé
II	Mesures de protection présentant des propriétés isolantes vérifiées pour la tension maximale susceptible de se présenter
C	Personne compétente
I	Personne instruite
O	Personne ordinaire

Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)

IP2X contre la pénétration de corps étrangers solides ≥ 12.5 mm de diamètre (doigt)

IPXXB contre l'accès aux parties dangereuses avec les doigts

IP3X contre la pénétration de corps étrangers solides ≥ 2.5 mm de diamètre (outil)

IPXXC contre l'accès à des parties dangereuses avec des outils

(SN EN 60529 [17])

- Les installations à basse tension présentant un degré de protection ≥ IP2X sont considérées comme protégées contre les contacts directs. Un degré de protection < IP2X correspond à des installations ouvertes ou à des installations dont les protections ont été ouvertes.
- Les installations à haute tension présentant un degré de protection ≥ IP3X sont considérées comme protégées contre les contacts directs. Un degré de protection < IP3X correspond à des installations ouvertes ou à des installations dont les protections ont été ouvertes.

(Chap. 6.4.2.4 SN EN 50110-1)

13.1 Exemples pour la basse et très basse tension

Dangers / Activités	Basse tension (niveau de réseau 7), installation et très basse tension				
	a): ≤ 1 kA ou b): ≤ 16 A	a): ≤ 7 kA ou b): ≤ 80 A	a): ≤ 15 kA ou b): ≤ 200 A	a): ≤ 20 kA ou b): ≤ 315 A	Qualification min. du personnel:
Travail dans des zones de travail sécurisées selon les 5 règles de sécurité	**0**	**0**	**0**	**0**	**I**
Vérifications, rondes, contrôle visuel et autres travaux non électriques **en dehors de la zone de voisinage** dans des installations à courant fort (p. ex. stations transformatrices) < IP2X ou IPXXB (ouvertes)	**0**	**0**	**0**	**0**	**I**
Évaluations, rondes, contrôle visuel et autres travaux non électriques à l'**intérieur de la zone de voisinage lorsque la pénétration dans la zone de travail sous tension ne peut être exclue** < IP2X ou IPXXB (ouvertes)	**G**	①	②	③	**I**
Remplacement de compteurs avec borne enfichable ≥ IP2X ou IPXXB (protégé des contacts directs)	**0**	**0**	**0**	**0**	**I**
Remplacement de compteurs avec borne de raccordement < IP2X ou IPXXB (ouvertes)	**G**	①	②	③	**C + I**
Manœuvre des installations : p. ex. : maniement de fusibles à visser Diazed, disjoncteurs de protection ≥ IP2X ou IPXXB (protégé des contacts directs)	**0**	**0**	**0**	**0**	**O**
Manœuvre des installations : p. ex. : maniement de fusibles à vis Diazed, disjoncteurs de protection < IP2X ou IPXXB (ouverte)	**G**	①	②	③	**I**
Manœuvre des installations : p. ex. maniement de sectionneurs, de disjoncteurs de puissance, etc. sur des installations protégées contre les arcs électriques selon CEI TR 61641 [24]	**G**	①	①	①	**I**
Manœuvre des installations : p. ex. : maniement de fusibles HPC, de sectionneurs, de disjoncteurs de puissance, etc.	**G**	①	②	③	**I**
Manœuvre (réseau) sur des lignes aériennes*	**G***	① *	① *	① *	**I**
Vérification de l'absence de tension / mesure lorsqu'il n'existe aucun danger de contact délibéré avec des parties nues sous tension	**0**	**0**	**0**	**0**	**I**
Vérification de l'absence de tension / mesure lorsqu'il existe un danger de contact délibéré avec des parties nues sous tension	**G**	①	②	③	**I**
Vérification de l'absence de tension / mesure sur des lignes aériennes*	**G***	① *	① *	① *	**I**
Travail sur les mâts et des prises d'éclairage public : contrôler, mesurer	**G**	①	⊘	⊘	**I**

Dangers / Activités	Basse tension (niveau de réseau 7), installation et très basse tension				Qualification min. du personnel:
	a): ≤ 1 kA ou b): ≤ 16 A	a): ≤ 7 kA ou b): ≤ 80 A	a): ≤ 15 kA ou b): ≤ 200 A	a): ≤ 20 kA ou b): ≤ 315 A	
Mettre à la terre et en court-circuit	G	①	②	③	I
Mettre à la terre et en court-circuit sur des lignes aériennes	G*	① *	① *	① *	I
Préparation de la zone de travail : Mise en place ou retrait de protections : – protections d'origine prévues à cet effet	G	①	①	①	I
Préparation de la zone de travail : Mise en place ou retrait de protections – protections provisoires	G	①	②	③	C + I
Recherche de défauts, mesures, contrôle d'appareils de protection et réglages sur des installations: installation ouvertes : p. ex. : installation de câbles de mesure, mesures sur des installations ouvertes	G	①	②	③	I
Nettoyage sur des installations sous tension (procédure de travail Tst 2, méthode « Manipulation à distance »)	G	①	②	③	C + I
Travail sous tension Tst 2 sur le réseau : extension, modification, entretien ou activités analogues directement sur des parties sous tension	G	①	②	③	C + I
Travail sous tension Tst 2 selon l'OIBT : extension, modification, entretien ou activités analogues directement sur des parties sous tension	G	①	②	③	**
Travail de piquage sur des installations de conduites du réseau de distribution enclenchées	G	①	②	③	I

Explications relatives aux exemples d'illustrations des chapitres
Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. **à** 13.2.1.3

L'évaluation s'effectue selon la liste de contrôle suivante.

Évaluation des dangers : points de contrôle	**OUI**	**NON**	**Remarques**
1. Mon emplacement est-il sûr ?			
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?			
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?			
	↓	↓	
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*			
		↓	
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*			
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*			
		↓	
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*			
		↓	

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :
EPI :
Qualification du personnel :

13.1.1.1 Recherche de défauts après retrait de la protection (installation ouverte)



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Protection retirée
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	Coffret d'abonné avec fusibles DIAZED de 25 A en amont
↓			
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
↓			
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1**		
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Gants isolants, casque avec visière, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**C**

13.1.1.2 Maniement d'un disjoncteur ou d'un fusible Diazed





Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		
	↓		
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*	X		
	↓		

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**- (commande)**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**O**

13.1.1.3 Changement de fusibles Diazed dans Coffret d'abonné ouvert





Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
↓			
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
↓			
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	Tst 1		
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Gants isolants, casque avec visière, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.4 Changement de fusibles Diazed dans un Coffret d'abonnéIP2X ou IPXXB [14]



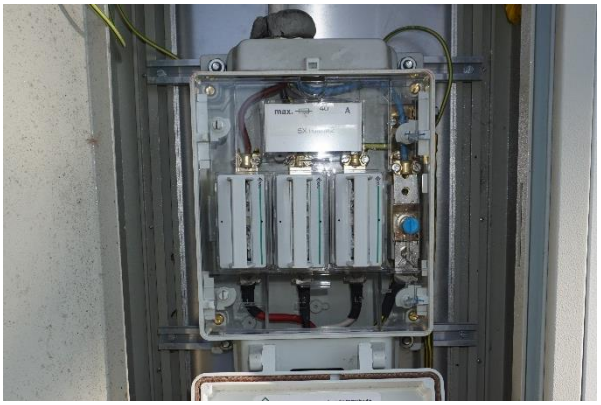
Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		
	↓		
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*	X		
		↓	

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**- (commande)**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**O**

13.1.1.5 Changement d'un fusible HPC dans un coffret d'abonné IP2X ou IPXXB [17]





Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Danger d'arc électrique lors du maniement du fusible HPC
		↓	
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
		↓	
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
		↓	
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1**		
		↓	

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Gants isolants avec sous-gants ou gants de protection résistant à la chaleur, casque avec visière, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.6 Remplacement d'un compteur avec borne enfichable IP2X ou IPXXB [14]



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*	X		
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*			
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**- (commande)**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.7 Remplacement d'un compteur avec borne de raccordement

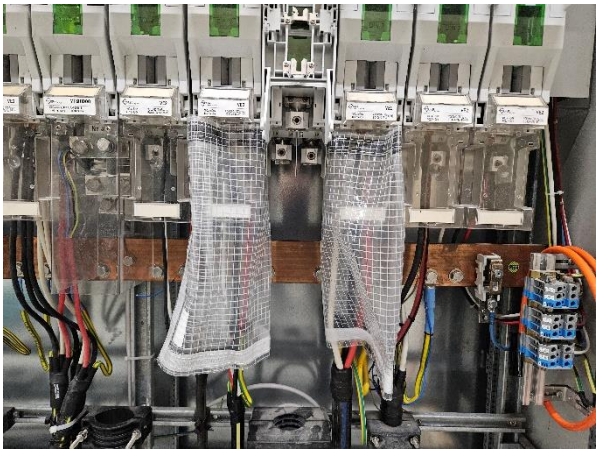


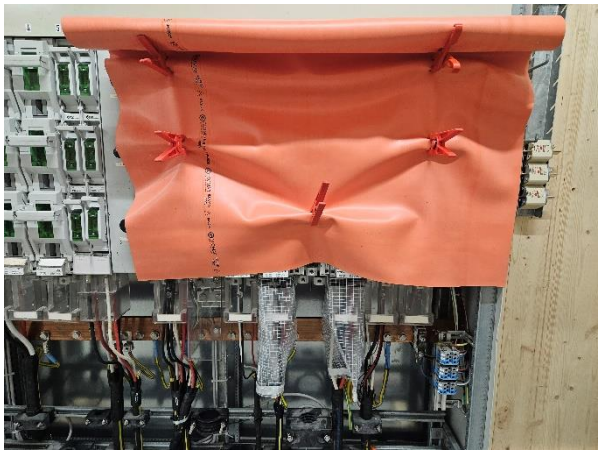
Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
↓			
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
↓			
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1 ou 2**		Tst 1, lorsque tout contact fortuit peut être exclu. Tst 2 lorsqu'un contact fortuit avec des parties sous tension est possible.
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1 ou Tst 2**
EPI :	**Gants isolants avec sous-gants ou gants de protection résistant à la chaleur, casque avec visière, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I ou C+I**

13.1.1.8 Préparation pour le raccordement d'un câble GKN dans une armoire de distribution IP2X ou IPXXB [17]



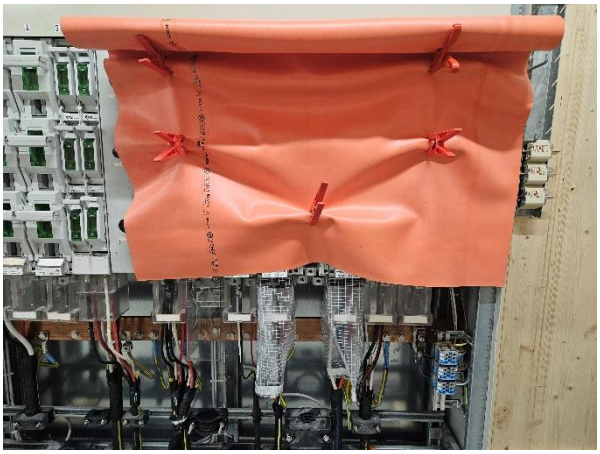


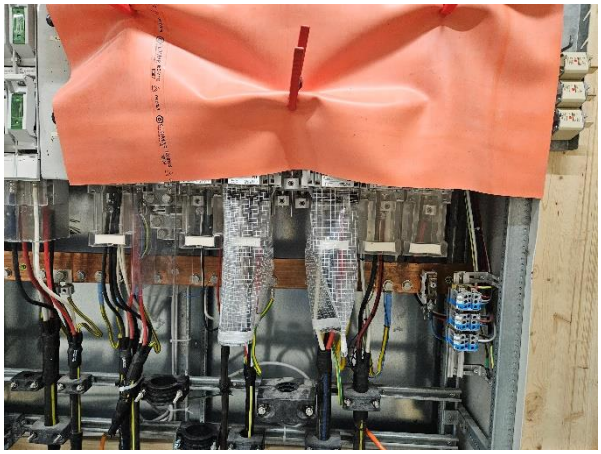
Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Pénétration possible avec des fils Ceander
		↓	
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
		↓	
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
		↓	
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1**		Dispositif de protection : installer un matériel de protection contrôlé
	↓		

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Matériel de protection contrôlé, outils isolés, gants isolants, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.9 Raccordement d'un câble GKN dans une armoire de distribution recouverte IP2X ou IPXXB [17]



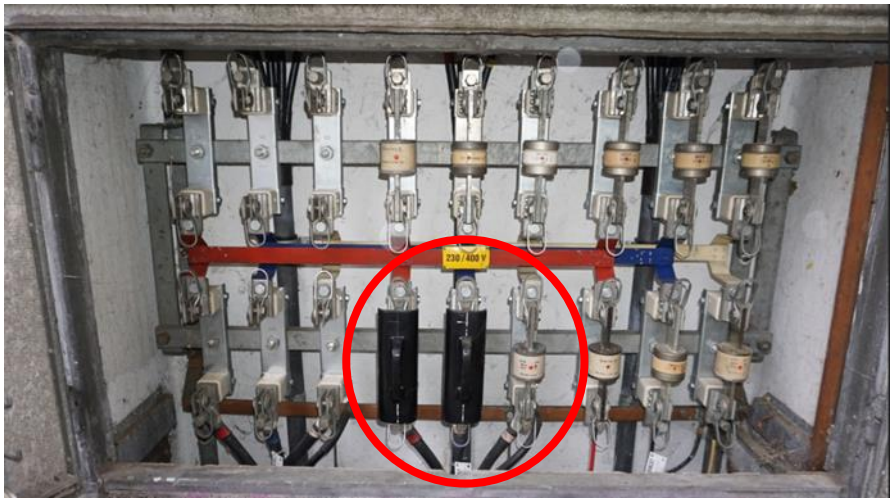


Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**2, travail en dehors de la zone de voisinage avec dispositif de protection**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.10 Démontage d'un câble et raccordement d'un nouveau câble GKN dans une armoire de distribution ouvert



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Pénétration possible
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
↓			
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
↓			
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 2**		Une protection fiable n'est pas possible.
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 2**
EPI :	**Matériel de protection contrôlé, outils isolés, gants isolants, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**C+I**

13.1.1.11 Vérification de l'absence de tension dans une prise



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		
	↓		
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*	X		
		↓	

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**-, l'activité peut être effectuée sans mesures de protection particulières**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.12 Vérification de l'absence de tension à la sortie d'un câble d'un tableau de distribution



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Danger de contact avec des parties nues sous tension
		↓	
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
		↓	
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*		X	
		↓	
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1**		
		↓	

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Détecteur de tension bipolaire, gants isolants, EPI contre les arcs électriques selon courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I**

13.1.1.13 Maniement d'un fusible HPC dans une armoire de distribution principale



Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Danger d'arc électrique lors du maniement du fusible HPC
↓			
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
↓			

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Gants isolants, casque avec visière, EPI contre les arcs électriques en fonction du courant de court-circuit**
Qualification du personnel :	**I**

13.2 Exemples pour le travail en haute tension

Dangers / Activités	U_n : > 1 kV - ≤ 36 kV Niveaux de réseau 5 et 6	U_n : > 36 kV - ≤ 380 kV Niveaux de réseau 1 à 4	Qualification min. du personnel:
Travail dans des zones de travail sécurisées selon les 5 règles de sécurité	**0**	**0**	I
Vérifications, rondes, contrôle visuel **en dehors de la zone de voisinage**	**0**	**0**	I
Vérifications, rondes, contrôle visuel **en dehors de la zone de travail sous tension** mais à l'**intérieur de la zone de voisinage** (p. ex. avec des lattes de bois, la distance minimale de travail D_{WL} ne peut pas être respectée de manière fiable dans la zone de voisinage)	①	⊘	I
Vérifications, rondes, contrôle visuel **hors de la zone de travail sous tension** mais à l'**intérieur de la zone de voisinage** (pénétration dans la zone de travail sous tension exclue)	**0**	**0**	I
Manœuvre des installations : Construction fermée et sous enveloppe de protection métallique (selon SN EN CEI 62271-200 [20])	①	①	I
Manœuvre des installations : installations ouvertes non conformes à la norme SN EN CEI 62271-200 [20])	②	①	I
Manœuvre de sectionneurs de lignes aériennes *	① *	① *	
Vérification de l'absence de tension sur des lignes aériennes*	① *	① *	I
Vérification de l'absence de tension des installations : installations ouvertes non conformes à la norme SN EN CEI 62271-200 [20]) p. ex. comparaison de phases avec vérificateur unipolaire [Bibliographie]	②	①	I
Vérification de l'absence de tension / mesures Construction fermée et sous enveloppe métallique (selon la SN EN CEI 62271-200 [20]) (prise capacitive)	**0**	⊘	I
Vérification sur des lignes aériennes*	① *	① *	I
Mise à la terre et en court-circuit de constructions fermées et sous enveloppe métallique (selon SN EN CEI 62271-200 [20])	①	①	I
Mettre à la terre et en court-circuit installations ouvertes non conformes à la norme SN EN CEI 62271-200 [20])	②	①	I
Mise à la terre et en court-circuit sur des lignes aériennes*	① *	① *	I
Mise en place et retrait de protections sur des installations fermées : – protections d'origine prévues à cet effet – matériel de protection testé	①	⊘	I
Mise en place et retrait de protections sur des installations ouvertes : – protections provisoires à l'intérieur de la zone de voisinage	②	⊘	I

Dangers / Activités	U_n : > 1 kV - ≤ 36 kV Niveaux de réseau 5 et 6	U_n : > 36 kV - ≤ 380 kV Niveaux de réseau 1 à 4	Qualification min. du personnel:
Remplacement de fusibles hors charge au moyen d'un outil isolé approprié, sur des installations ouvertes ne relevant pas de la SN EN CEI 62271-200 [20], p. ex. fusible primaire d'un transformateur (procédure de travail Tst 1, méthode « travail à distance »)	②	⊘	**I**
Recherche de défauts, mesures, contrôle d'appareils de protection et réglages sur des installations : installations ouvertes ne relevant pas de la SN EN CEI 62271-200 [20] p. ex. : réglage d'un relais primaire au moyen de la perche de réglage isolée correspondante (procédure de travail Tst 1, méthode « travail à distance »)	②	⊘	**I**
Nettoyage sur des installations sous tension (Procédure de travail Tst 2, méthode « Travail à distance »)	②	②	**C + I**
Travail sous tension Tst 2 Extension, modification, entretien ou travaux similaires directement sur des parties sous tension (HT) ou sans protection dans la zone de voisinage, lorsqu'il existe une possibilité de pénétration dans la zone de travail sous tension.	**II**	**II**	**C + I**
Travail de piquage sur des installations de conduites dans le réseau de distribution avec lignes enclenchées L'évaluation des dangers doit impérativement tenir compte des points suivants : - Niveau de tension - Emplacement de travail - Courant de défaut à la terre - Temps de coupure Dans les réseaux isolés, les courants de défaut à la terre monophasés sont généralement inférieurs à 1 kA. Si le défaut à la terre monophasé n'est pas coupé immédiatement, un court-circuit biphasé à la terre avec contact à la terre peut se produire ; son courant peut dépasser 10 kA, ce dont il faut tenir compte.	⚠ Mise en œuvre des mesures selon l'évaluation des dangers		**I + I**

13.2.1.1 Réglage du relais de protection primaire MUT sur une installation moyenne tension en service





Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protecltion ?		X	
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	
6. Toute pénétration dans la zone de voisinage pendant le travail est-elle exclue ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 7.*		X	
7. Un dispositif de protection empêche-t-il la pénétration dans la zone de travail sous tension pendant le travail ? *« OUI »* ➔ *Exécuter l'activité.* *« NON »* ➔ *Continuer avec le point 8.*			
8. Il n'est pas possible d'exclure une pénétration dans la zone de travail sous tension : *Décider s'il s'agit d'un travail sous tension de type Tst 1 ou Tst 2*	**Tst 1**		

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**4, Tst 1**
EPI :	**Perche de réglage isolée, gants de protection résistant à la chaleur, casque de protection avec visière, EPI contre les arcs électriques**
Qualification du personnel :	**I**

13.2.1.2 Vérification de l'absence de tension sur une installation moyenne tension conforme à la norme SN EN 62271-200, résistante aux arcs électriques, au moyen d'un Testeur de tension avec adaptateur





Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		Testeur de tension avec adaptateur pour prise capacitive
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?	X		
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*	X		

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**(Commande)**
EPI :	**-**
Qualification du personnel :	**I**

13.2.1.3 Manoeuvre d'une installation moyenne tension conforme à la norme SN EN 62271-200 et résistante aux arcs électriques

Mêmes exemples que pour le chapitre 13.2.1.2

Évaluation des dangers : points de contrôle	OUI	NON	Remarques
1. Mon emplacement est-il sûr ?	X		
2. Moyens auxiliaires conçus à cet effet ?	X		
3. Applicables sans danger sans autres mesures de protection ?		X	Danger d'arc électrique en cas de montage incorrect ou de défaut de l'appareil
4. COMMANDE : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « OUI », *« OUI », l'activité peut être exécutée.*			
5. TRAVAIL : Si la réponse aux questions 1 à 3 est « NON », *« NON », passer au point 6.*		X	Autres points non pertinents

Résultat de l'évaluation :

Procédure de travail :	**(Manœuvre)**
EPI :	**Arc électrique niveau 1, complété avec casque, visière et gants de protection résistant à la chaleur**
Qualification du personnel :	**I**