



Directive ESTI n°407 / Version 0919
1^{er} septembre 2019

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

(Remplace Directives n°407 / version 0909)



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

Valable à partir du 01.09.2019

Sommaire

| | Page |
|--|-------------|
| 1. Champ d'application | 4 |
| 2. Bases légales et normatives | 4 |
| 3. Objectifs de protection | 5 |
| 4. Devoirs des exploitants, des responsables d'exploitation, des responsables des travaux et des travailleurs | 5 |
| 5. Définitions | 7 |
| 5.1 Définitions générales | |
| 6. Méthodes de travail | 8 |
| 6.1 Trois méthodes de travail | 8 |
| 6.1.1 Méthode de travail 1 | 8 |
| 6.1.2 Méthode de travail 2 | 9 |
| 6.1.3 Méthode de travail 3 | 9 |
| 6.1.4 Fusibles de protection de travail en présence de BT | 10 |
| 6.2 Remarques concernant la signalisation et le marquage | 10 |
| 6.3 Processus de décision dans le cadre de la préparation des travaux | 11 |
| 6.4 Explications relatives au travail à proximité d'éléments sous tension | 12 |
| 6.5 Explications relatives au travail sous tension | 12 |
| 7. Exigences envers le personnel | 13 |
| 7.1 Personne compétente | 13 |
| 7.1.1 Explications relatives à la notion de personne compétente | 13 |
| 7.1.2 Parcours d'une personne compétente | 15 |
| 7.2 Personne instruite | 16 |
| 7.2.1 Explications relatives à la notion de personne instruite | 16 |
| 7.3 Autorisation de manœuvre / Autorisation de donner des ordres de manœuvre | 16 |
| 7.4 Comparaison des notions d'ordonnances, de règles de la technique et de personnel | 17 |
| 8. Equipement de protection individuelle (EPI) | 18 |
| 8.1 Principe fondamental | 18 |
| 8.2 Choix des EPI contre les dangers électriques | 18 |
| 8.2.1 Complément d'information pour les classes de vêtements de protection | 19 |
| 8.2.2 Exigences générales | 19 |
| 8.2.3 Adaptation des exigences (vêtements de protection) | 20 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 8.2.4 | Courant de court-circuit, classes de protection contre les arcs électriques et classes de protection | 21 |
| 8.2.5 | Explications relatives aux classes de protection (ch. 8.2.4) | 22 |
| 8.2.6 | Exemples d'utilisation des EPI, liste non exhaustive | 23 |
| 8.2.6.1 | Légende | 28 |
| 9. | Tableaux et dessins | |
| | Tableau A.1 : Valeurs de référence pour les distances D_L et D_V selon SN EN 50110-1 : 2013 | 29 |
| | Figure 1 : Distances dans l'air et zones pour le travail | 29 |
| | Figure 2 : Limitation de la zone de voisinage au moyen de barrières, d'enveloppes, de grilles | 30 |
| | Figure 3 : Limitation de la zone de travail sous tension par un dispositif de protection dimensionné et testé pour la tension correspondante | 31 |

1. Champ d'application

La présente directive est valable pour toutes les activités effectuées sur des installations électriques ou à proximité de celles-ci.

Cela comprend les installations électriques de tous les niveaux de tension, de la très basse tension - basse tension (≥ 16 A de courant nominal) à la haute tension. La notion de haute tension englobe les autres niveaux de tension que sont la moyenne et la très haute tension.

Ces installations électriques servent à la production, au transport, à la transformation, à la distribution et à l'utilisation de l'énergie électrique. Certaines de ces installations électriques sont fixes, telles que les installations de distribution dans une usine ou un immeuble de bureaux, d'autres ne sont installées que de manière provisoire, comme p. ex. sur des chantiers ; d'autres encore sont mobiles et peuvent être déplacées soit sous tension, soit hors tension. C'est le cas, par exemple, des tunneliers électriques dans la construction de tunnels.

Cette directive s'applique également aux activités non électrotechniques desquelles émane un danger électrique.

Exemples d'activités :

- travail hors tension selon les 5+5 règles de base de la sécurité ;
- travail à proximité d'installations électriques sous tension ;
- travail sur des installations électriques sous tension ;
- commande et manœuvre d'installations électriques ;
- contrôles, mesures, nettoyage, installation ou enlèvement de barrières.

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

2. Bases légales et normatives

Les lois et les ordonnances se situent au sommet de la hiérarchie, viennent ensuite les « règles de la technique » (normes).

- Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA ; RS 832.20) ;
- Ordonnance sur la prévention des accidents (OPA ; RS 832.30) ;
- Loi sur les installations électriques (LIE ; RS 734.0)
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (Ordonnance sur le courant fort ; RS 734.2) ;
- Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT ; RS 734.27) ;
- Ordonnance sur la sécurité des équipements de protection individuelle (OEPI ; RS 930.115) ;
- Norme Exploitation d'installations électriques (SN EN 50110-1) ;
- Directive ESTI n°100 Termes et définitions techniques, mandats de travail et ordres de manœuvre ;
- Suva 66138 « Attention, danger électrique ! Travaux à proximité des lignes aériennes » ;
- Suva 88814 « Support pédagogique : 5+5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques » ;
- Suva 84042 « Dépliant : 5+5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques ».

3. Objectifs de protection

Les objectifs de protection suivants doivent être respectés de manière impérative et absolue :

- **Protection contre les courants traversant le corps** (électrisation)
- **Protection contre les arcs** (chaleur, éblouissement)
- **Protection contre les dégâts consécutifs** (chute, incendie, etc.)

La protection contre le rayonnement ionisant est réglementée dans la Loi sur la radioprotection (LRap ; RS 814.50) ainsi que dans l'Ordonnance sur la radioprotection (ORap ; RS 814.501) et ne sera pas traitée plus en détail dans la présente directive.

3.1 Mesures de protection

La présente directive vise à aider les personnes du métier à prendre les bonnes mesures de protection au bon moment afin de prévenir, déjà lors de la phase de préparation du travail, des accidents et des dommages.

Chaque entreprise doit définir pour son exploitation la mise en œuvre concrète des mesures de protection, basée sur les une évaluation du danger et une analyse des risques qu'elle a effectuées.

Condition d'ordre organisationnel pour travailler en toute sécurité :

Les bases permettant de travailler en sécurité doivent être déterminées avant le début du travail. Une sécurité maximale nécessite une planification et une coordination judicieuses du travail. Cela comprend l'élaboration de mandats de travail clairs et, lorsque cela s'avère nécessaire, une évaluation du danger. Les travaux à exécuter doivent être discutés en détail avec les travailleurs. Il convient de veiller à non seulement disposer du personnel adéquat ainsi que de matériel, d'outillage, d'appareils et d'équipements de protection en ordre, mais également à ce que le tout soit emmené sur le lieu d'installation et utilisé sur place. De plus, seules les installations contrôlées peuvent être mises en service. Ce n'est qu'ainsi qu'il est possible d'éviter les situations à risque ou les improvisations sur place.

4. Devoirs des exploitants propriétaires, des responsables d'exploitation, des responsables des travaux et des travailleurs

Les devoirs des exploitants propriétaires, des responsables d'exploitation, des responsables des travaux et des travailleurs sont réglementés dans la LAA, la LIE et l'ordonnance sur le courant fort, ainsi que dans la SN EN 50110-1 : 2013.

Art. 20 LIE

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

² Celui qui exploite des conduites électriques empruntant le domaine des chemins de fer doit pourvoir à la surveillance et à l'entretien de ces conduites ; en conséquence, l'accès de ce domaine sera consenti pour lui et ses mandataires, moyennant avis préalable aux agents du chemin de fer.

Art. 27 LIE

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. 82 LAA

Règles générales

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. 12 Ordonnance sur le courant fort

Instruction des personnes admises dans la zone de service

¹ 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.

² 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.

³ L'instruction doit en particulier transmettre des connaissances sur :

- a. les dangers que court l'individu qui s'approche d'éléments sous tension ;
- b. les mesures d'urgence à prendre et les premiers secours à donner en cas d'accident ;
- c. les installations à desservir, avec l'indication des voies de fuite et des emplacements des stations téléphoniques de secours ;
- d. les manipulations de service et les travaux à exécuter par le personnel ;
- e. le comportement à avoir en cas d'incendie.

Art. 15 Ordonnance sur le courant fort

Préparation des premiers secours en cas d'accident

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.).

De nombreuses causes d'accident dans le domaine de l'électricité sont dues à l'application non correcte des 5 règles de sécurité. Celles-ci doivent être enseignées et expliquées fréquemment à intervalles réguliers.

Ces personnes doivent disposer d'une attestation à jour d'un cours de premiers secours (BLS / AED).

5. Définitions

Les définitions figurant dans la directive ESTI n° 100 « 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).

5.1 Définitions générales / Activités sur des installations électriques

Travail sur les installations à courant fort : art. 66 al. 1 de l'ordonnance sur le courant fort

Est réputée travail sur une installation à courant fort toute activité dont l'accomplissement réclame des mesures protégeant les personnes et les choses du courant électrique.

Commande : art. 66 al. 2 de l'ordonnance sur le courant fort

N'est pas un travail sur une installation à courant fort la commande d'une installation à partir d'un emplacement sûr et au moyen d'équipements construits à cet effet, utilisables sans autre mesure de protection.

Note : Commande de systèmes de protection pour les personnes profanes.

Service : art. 26 de l'ordonnance sur le courant fort

¹ Le maniement et le contrôle de l'appareillage d'une installation à courant fort doivent être possibles à partir d'un endroit sûr.

² Le maniement de l'appareillage ne doit pas compromettre la sécurité des personnes ni des choses, même en cas de défectuosité.

³ Les appareils, outils et accessoires nécessaires au service de l'installation et aux premiers secours à prodiguer en cas d'accident ou de sinistre doivent être constamment maintenus en bon état à la disposition du personnel.

Manœuvres

Selon le type d'installation, la « manœuvre sur place » doit être classée comme commande ou comme travail.

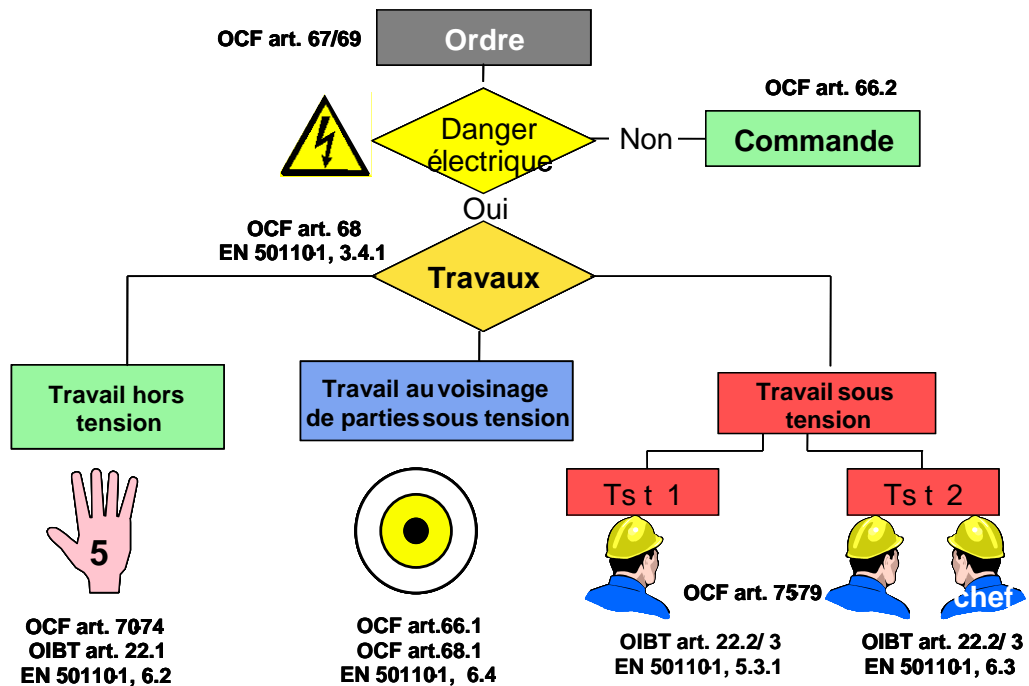
Exploitation : SN EN 50110-1 : 2013, 3.1.2

Toute activité permettant le fonctionnement de l'installation électrique. Ces activités comprennent des domaines tels que manœuvre, commande, surveillance et maintenance ainsi que le travail électrique et non-électrique.

6. Méthodes de travail

Chaque travail doit être planifié et préparé. Sur la base de l'évaluation du danger et de l'analyse des risques effectuées, il convient de choisir l'une des trois méthodes de travail suivantes :

- Travail hors tension au sens de la norme EN 61243-3
- Travail à proximité d'éléments sous tension
- Travail sous tension



6.1 Les trois méthodes de travail

Les trois méthodes de travail ainsi que les exigences qui en découlent et leurs caractéristiques sont décrites dans les ordonnances et les normes :

- Ordonnance sur le courant fort (état au 1^{er} juin 2019)
- OIBT (état au 1^{er} juin 2019)
- Norme européenne « Exploitation des installations électriques » (EN 50110-1 : 2013)

L'application en parallèle de ces documents nécessite une définition claire des termes utilisés pour une application pratique de ceux-ci.

6.1.1 Méthode de travail 1

Travail sur des installations à courant fort déclenchées

Art. 70 à 74 de l'ordonnance sur le courant fort

Sécurité au travail

Art. 22 al. 1 OIBT

Travail hors tension

SN EN 50110-1 : 2013, ch. 3.4.8 et 6.2

Définition :

Travail sur des installations électriques qui ont été mises hors tension selon les 5 règles de sécurité, pour prévenir les dangers électriques et dont l'état hors tension est garanti.

Le travail sur des installations à courant fort déclenchées est en principe la méthode la plus sûre pour exécuter des travaux sur de telles installations.

Avant le début des travaux sur des installations à haute ou basse tension, le responsable des travaux doit préparer le chantier d'après les **5 règles de sécurité** suivantes :

- a. déclencher et ouvrir les sectionneurs de toutes parts ;**
- b. les assurer contre le réenclenchement ;**
- c. vérifier l'absence de tension ;**
- d. mettre à la terre et en court-circuit ; ***
- e. protéger contre les parties voisines restées sous tension.**

*Lors de travaux sur des installations à basse tension, on peut renoncer à cette étape lorsque le danger de transmission de tension ou de retour d'alimentation sont exclus. (Mise en parallèle et IPE du fait d'un possible danger de retours de tension)

6.1.2 Méthode de travail 2

Travail à proximité d'éléments sous tension

SN EN 50110-1 : 2013, ch. 3.4.5 et 6.4

Pour cette méthode de travail, on trouve dans l'ordonnance sur le courant fort plusieurs éléments dans différents articles, art. 75 à 77 de l'ordonnance sur le courant fort

Art. 66 al.1, art. 68 al.1 et art. 70 de l'ordonnance sur le courant fort

Définition :

Tout travail au cours duquel une personne pénètre dans la zone de voisinage avec des parties de son corps, des outils ou d'autres objets, sans toutefois atteindre la zone de travail sous tension.

En fonction de la situation de travail, les dispositions suivantes doivent être prises comme mesure de sécurité lors de travaux au voisinage d'éléments sous tension :

- Dispositif de protection, barrière, enveloppe ou panneau isolant (dans la zone de travail sous tension, seuls des dispositifs de protection approuvés pour la tension correspondante peuvent être utilisés)
- Protection par distance de sécurité et surveillance (séquences de mouvements rapides et involontaires critiques, raison pour laquelle la surveillance doit être spécialement prise en compte lors de la planification)
- Dispositions pour les travaux de construction et autres travaux non électriques (EN 50110-1 : 2013, ch. 6.4.4 et Suva 66138)

S'il s'avère nécessaire d'installer des dispositifs de protection dans la zone sous tension, il convient alors de travailler hors tension ou d'appliquer les méthodes prévues pour le travail sous tension.

6.1.3 Méthode de travail 3

Travail sur des installations à courant fort sous tension

Art. 75 à 79 de l'ordonnance sur le courant fort

Art. 22 al. 2 et 3 OIBT

Travail sous tension

SN EN 50110-1 : 2013, 3.4.4 et 6.3

Définition :

Tout travail au cours duquel une personne entre délibérément en contact, avec des parties de son corps, des outils, des équipements ou des dispositifs, avec des pièces sous tension ou pénètre dans la zone de travail sous tension.

Pour le **travail sous tension**, il faut remplir les conditions en ce qui concerne la formation, le matériel et les exigences envers le personnel.

**6.1.3.1 Fusibles de protection de travail SN EN 50110-1, al. 6.3
Travail sous tension**

Les fusibles de protection de travail protègent de manière optimale et limitent de façon efficace la durée d'action des arcs électriques

Protection réactive lors de Tst 1 + 2

Limitation de l'énergie de l'arc

- durée d'action et puissance de l'arc : fusibles de protection de travail
- durée d'action : système de protection contre les arcs électriques

Lors de travaux sous tension :

Remplacement **provisoire** de fusibles de protection de ligne gG. Pas approprié pour un fonctionnement permanent, car

- la puissance de sortie est plus élevée que pour les fusibles gG ;
- pas de sélectivité totale pour les fusibles gG.

Minimiser les dangers pour les monteurs en cas d'arcs électriques par :

- caractéristiques de déclenchement ultrarapides ;
- minimisation du courant coupé limité ;
- minimisation de l'énergie passante ;
- temps de déclenchement extrêmement courts.

Résumé :

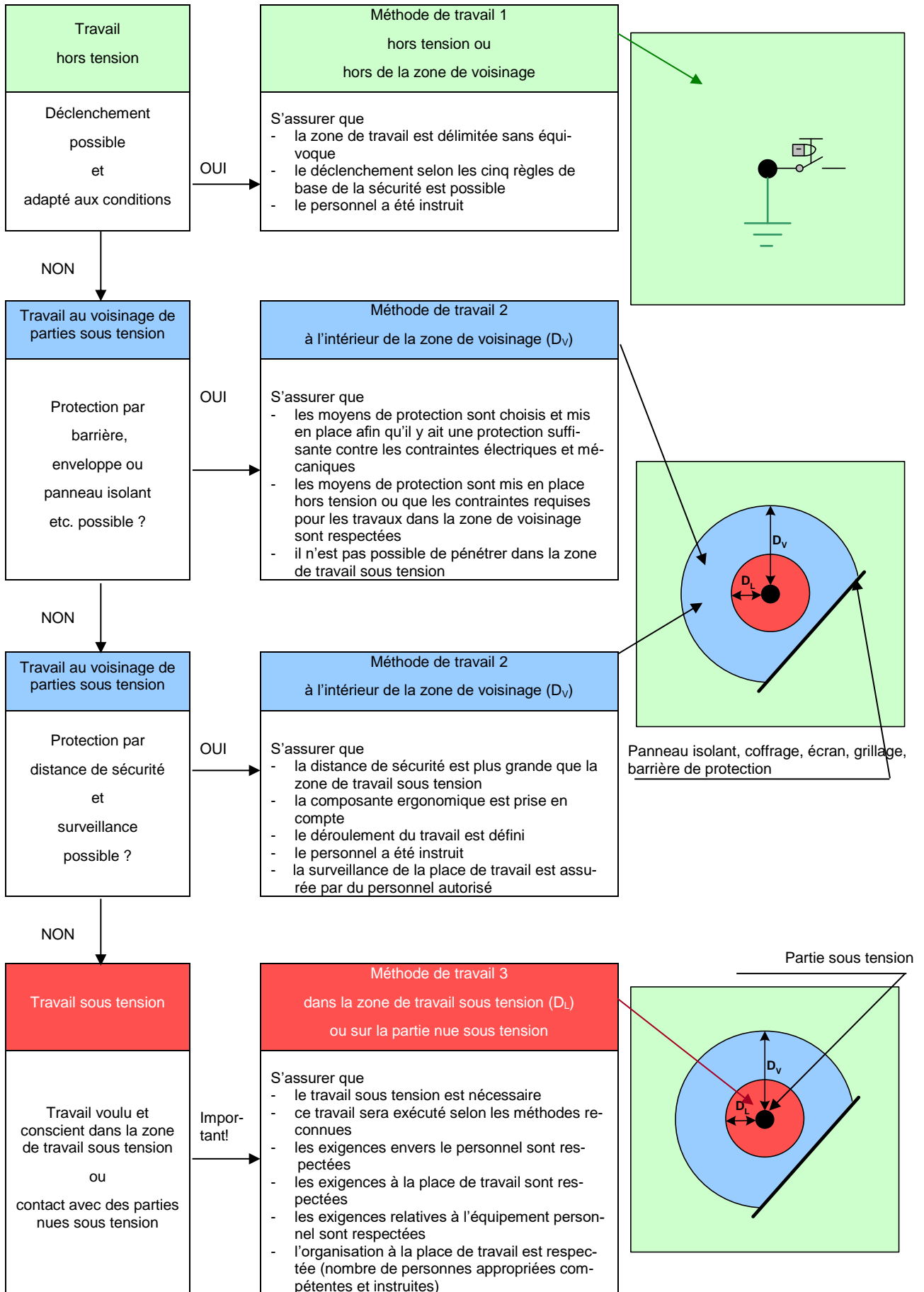
En cas d'utilisation de fusibles de protection de travail, réduction de l'équipement de protection de la classe 3 à la classe 1 ou 2, selon l'analyse des risques ; le travail doit néanmoins être exécuté conformément aux conditions Tst.

6.2 Autres mesures de sécurité

L'identification, le marquage et la pose de barrières doivent être en principe prévus en dehors de la zone de travail sous tension et si possible avant de pénétrer dans la zone de voisinage.

- Art 73 al. 1 de l'ordonnance sur le courant fort
- SN EN 50110-1 : 2013, ch.4.5 et 6.4.1.6

6.3 Processus de décision dans le cadre de la préparation des travaux, cf. chapitre 9



6.4 Explications relative au travail à proximité d'éléments sous tension

Les travaux dans la zone de voisinage lorsqu'une pénétration fortuite et non voulue dans la zone de travail sous tension est exclue, tels que par exemple :

- nettoyages d'installations à courant fort dans la zone de voisinage ;
- installation ou suppression de barrières d'origine avec emplacement de l'exécutant dans la zone de voisinage ;
- installation ou suppression de barrières provisoires avec emplacement de l'exécutant dans la zone de voisinage ;
- travaux sur des lignes de mesure, de réglage et de commande propres à l'exploitation ainsi que sur des circuits de mesure dans la zone de voisinage ;
- vérifications dans la zone de voisinage ;
- mesures dans la zone de voisinage.

Lorsqu'une barrière HT IP 3X, BT IP 2X est installée, le travail est réputé effectué en dehors de la zone de voisinage.

6.5 Explications relatives au travail sous tension

Travail sous tension (Tst 1)

Si BT IP 2X et HT IP 3X ne sont pas remplies, les activités suivantes sont considérées comme Tst 1 :

- vérifications ;
- mesures (SNEN 50110-1 : 2013, ch. 5.3.1.3) ;
- installation ou suppression de barrières et similaires avec pénétration possible dans la zone de travail sous tension.

Note : Tst 1 n'entraîne en principe aucun changement au niveau des pièces actives conductrices de courant.

Travail sous tension (Tst 2)

Si BT IP 2X et HT IP 3X ne sont pas remplies, les activités suivantes requérant des exigences particulières quant au personnel, à la formation et à l'organisation sont considérées comme Tst 2 :

- travail effectué de manière consciente et volontaire dans zone de danger ;
- travail sur des lignes de mesure, de réglage et de commande propres à l'exploitation ainsi que sur des circuits de mesure, lorsqu'une pénétration non voulue dans la zone de travail sous tension ne peut pas être exclue ;
- travail dans la zone de voisinage sans barrière et lorsqu'une pénétration non voulue dans la zone de travail sous tension ne peut être exclue.

Note : Tst 2 entraîne en principe un changement au niveau des pièces actives conductrices de courant.

7. Exigences envers le personnel

L'employeur veille à ce que tous les travailleurs occupés dans son exploitation, y compris ceux provenant d'une exploitation tierce, soient informés des dangers auxquels ils sont exposés dans l'exercice de leur activité et informés des mesures à prendre pour les prévenir. 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). L'employeur qui occupe dans son entreprise de la main-d'œuvre 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). Avant de recourir à du personnel d'entreprises tierces et de travail temporaire, il convient de vérifier le niveau de formation des personnes concernées et, si nécessaire, d'organiser une formation.

Pour la formation continue (actualisation des connaissances), les 5+5 règles vitales pour les travaux sur ou à proximité d'installations électriques (numéro de commande Suva-88814.f) et les éventuelles réglementations spécifiques à l'entreprise peuvent être appliquées.

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 al. 1 OPA). De ce fait, les travaux sous tension (Tst) ne peuvent être confiés qu'à des travailleurs ayant été formés spécialement à cet effet et qui ont l'habitude de ce genre de travaux. Ces activités requièrent des exigences particulières quant au personnel, à la formation et à l'organisation.

7.1 Personne compétente

7.1.1 Explications relatives à la notion de personne compétente selon l'art. 3 ch. 19 de l'ordonnance sur le courant fort (cf. aussi la directive ESTI n°100)

1. Les personnes compétentes doivent surveiller les processus de travail. Surveiller signifie définir le dispositif de sécurité d'un processus de travail ainsi qu'ordonner et contrôler périodiquement les mesures de sécurité.
2. Sont considérées comme des personnes compétentes pour le domaine des installations à basse tension au sens de l'art. 2 OIBT les personnes du métier, les personnes autorisées à contrôler ainsi que les installateurs électriciens et métiers apparentés avec certificat fédéral de capacité et disposant d'une expérience pratique appropriée (cf. schéma 7.1.2).

Pour le travail dans le domaine des installations à haute tension de production, de transport et de distribution, les personnes susmentionnées ainsi que les électriciens de réseau avec certificat fédéral de capacité, les experts du réseau avec examen professionnel, les maîtres électriciens de réseau avec examen professionnel supérieur doivent acquérir une expérience pratique (selon point 4).

3. Par le terme étude, on entend la possession d'un diplôme de fin d'études dans le domaine de l'électrotechnique d'une école polytechnique (EPFZ, EPFL, UT, etc.), d'une haute école spécialisée (ETS, HES), d'une école technique reconnue par la Confédération (ET) ou d'une école équivalente et reconnue, et avoir de l'expérience dans le maniement de dispositifs électrotechniques.
4. Par expérience en rapport avec des dispositifs électrotechniques, on entend une expérience pratique d'une durée appropriée dans le domaine des installations à courant fort au sens de l'art. 3 ch. 12 de l'ordonnance sur le courant fort, expérience qui doit être confirmée par l'exploitant propriétaire ou l'exploitant de l'installation.

5. La formation interne équivalente se base sur la formation d'une personne compétente / personne qualifiée (en électricité) et dure – sous la surveillance d'une personne compétente – 5 ans au minimum pour la partie pratique.

Le domaine de travail comprend la construction, l'exploitation et la maintenance d'installations à courant fort qui servent à la production, à la transformation, à la conversion, au transport, à la distribution et à l'utilisation de l'énergie électrique.

Une formation théorique spécialisée doit être intégrée dans les activités pratiques.

Les matières pour la formation théorique spécialisée sont :

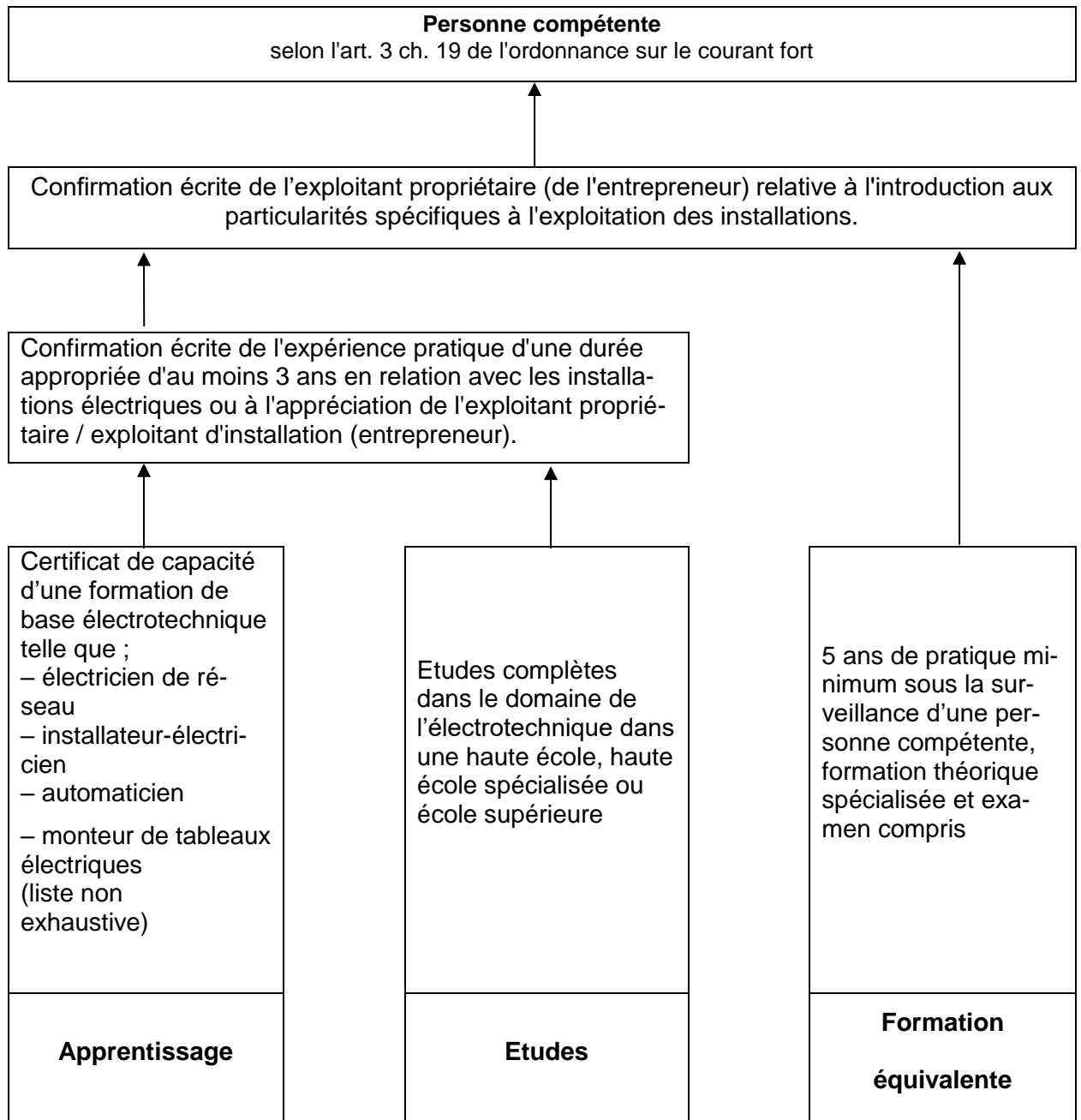
- bases de l'électrotechnique et connaissances professionnelles ;
- technique de mesure (mesures de protection) ;
- connaissances d'installations spécifiques à l'entreprise, mesures de protection ;
- loi sur l'électricité et ses ordonnances, règles de la technique, directives internes ;
- prévention des accidents (art. 9 à 13 de l'ordonnance sur le courant fort) ;
- mesures en cas d'accidents et de dommages dus à l'électricité (art. 14 à 16 de l'ordonnance sur le courant fort).

Le temps à investir pour la formation théorique est déterminé par l'exploitant propriétaire.

A la fin de la formation interne équivalente, le candidat au titre de personne compétente doit réussir un examen, qui doit comprendre une partie pratique et une partie théorique. C'est soit l'exploitant propriétaire lui-même, soit une tierce personne compétente qui fait passer l'examen.

La détermination de la matière de l'examen, l'appréciation des travaux d'examen et l'évaluation (suffisant, insuffisant, etc.) sont du ressort de l'exploitant propriétaire, resp. du tiers expert.

7.1.2 Formation d'une personne compétente



L'OIBT 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.

7.2 Personne instruite

7.2.1 Explications relatives à la notion de personne instruite selon l'art. 3 ch. 15 de l'ordonnance sur le courant fort (cf. aussi directive ESTI n°100)

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 ainsi que les mesures de protection.

Les personnes instruites peuvent exécuter des mandats de travail standardisés et établis sur des installations électriques à courant fort tels que des opérations de manœuvre prédéfinies.

D'autres tâches normalisées et établies peuvent également être surveillées par des personnes instruites. Ces travaux sont p. ex. des travaux de fouille, sur le bois, de peinture (liste non exhaustive) et autres au sein de la zone de voisinage. Si une personne instruite surveille une telle activité, elle doit contrôler et accompagner les travaux de manière continue.

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

7.3 Personne autorisée à manoeuvrer / à donner des ordres de manoeuvre

Les personnes autorisées à manoeuvrer / à donner des ordres de manoeuvre doivent être désignées par l'entreprise et formées comme personne instruite au sens de l'art. 12 de l'ordonnance sur le courant fort.

La personne autorisée à manoeuvrer effectue le travail selon l'ordre de manoeuvre ou le mandat de travail (cf. directive ESTI n°100).

7.4 Comparaison des notions : ordonnances, règles de la technique, personnel

| Ordonnances | |
|---|---|
| Ordonnance sur le courant fort Ordonnance sur les lignes électriques OLEI | Ordonnance sur les installations à basse tension OIBT |
| Installations de production, de transmission et de distribution | Installations |
| Installations à courant fort | |
| La limite entre la ligne d'amenée du réseau de distribution à basse tension et l'installation électrique est fixée aux bornes d'entrée du coupe-surintensité général. | |
| | |
| Règles de la technique | |
| Normes CEI et normes-CH Cenelec | Normes CEI et normes-CH Cenelec Norme sur les installations à basse tension NIBT |
| <ul style="list-style-type: none"> – Exploitation des installations électriques SN EN 50110-1 : 2013 – Directives et communications de l'ESTI – Conditions techniques de raccordement CTR – Directives spécifiques à l'exploitation | |
| Personnel | |
| <u>Ordonnance sur le courant fort</u> <ul style="list-style-type: none"> – Personne compétente – Personne instruite | <u>OIBT</u> <ul style="list-style-type: none"> - Personne du métier - Personne habilitées à effectuer des contrôles - Installateur-électricien (CFC)/ monteur-électricien - Electricien de montage - Apprenti ou auxiliaire |
| | <u>NIBT</u> <ul style="list-style-type: none"> - Personne compétente/ qualifiée - Personne instruite/ personne avertie - Personnes profanes |
| SN EN 50110-1 : 2013 – Personne qualifiée (en électricité) <i>personne ayant une formation technique, des connaissances et une expérience appropriées pour lui permettre de dé-tecter</i> et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité. – Personne avertie (en électricité) <i>Personne suffisamment informée par une personne qualifiée pour lui permettre d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité.</i> | |

8. Equipements de protection individuelle (EPI)

8.1 Principe fondamental

Comment éviter les accidents ? Dangers – Causes – Mesures

L'ordre doit toujours être même, selon le « principe **S-T-O-P** »

Substitution (échange),

Technique : mesures,

Organisation : mesures

Protection des personnes

Le **P** (protection des personnes) est toujours la dernière des mesures de cette chaîne de sécurité. C'est pourquoi il est nécessaire d'avoir des instructions claires et non équivoques de l'employeur. Les supérieurs et les travailleurs doivent également être impliqués.

L'employeur doit mettre à la disposition des EPI qui doivent être efficaces et dont l'utilisation peut être raisonnablement exigée. De plus, l'employeur doit veiller à ce que ces équipements soient toujours en parfait état et prêts à être utilisés (art. 5 OPA).

Les travailleurs sont tenus d'utiliser l'EPI selon les instructions de l'employeur (art. 82 LAA).

Des instructions de l'exploitant d'installation / exploitant propriétaire allant plus loin doivent également être suivies.

8.2 Choix des EPI contre les dangers électriques

Les EPI sont utilisés pour se protéger contre le passage du courant au travers de l'organisme et/ou les effets d'arcs électriques.

Les EPI constituent un élément essentiel de la prévention des accidents.

Pour assurer une bonne protection, il faut d'une part utiliser le matériel adéquat et, d'autre part, porter des équipements de protection individuelle adaptés à la situation. Cela signifie que le matériel et le port de l'EPI ont la même importance.

Le matériel et la qualité ont une influence importante sur la protection du corps. Mais il est encore plus crucial que les EPI soient effectivement portés.

Le choix des EPI dépend énormément du lieu de travail et de l'activité.

Les normes EN 61482-1-1, EN 61482-1-2, CEI 61482-2, DGUV GS-ET-29, EN 166, EN 170 et EN 60903 définissent les propriétés des matériaux pour les vêtements de protection ainsi que la manière de les contrôler. Les essais sont basés sur des conditions définies pour le courant de court-circuit, la durée de l'arc et la distance. Les équipements de protection existants ne satisfaisant pas aux normes susmentionnées doivent être immédiatement remplacés.

Les conditions utilisées pour l'élaboration du présent document correspondent à l'expérience et à l'état de la technique, peuvent être considérées comme proportionnées et ont été confirmées par des tests.

Il n'est pas possible de protéger le personnel contre des courants de courts-circuits indéfiniment hauts ou des arcs électriques d'une durée illimitée. Le contenu de ce document ne remplace pas une évaluation du danger et une analyse des risques pertinentes et spécifiques à la situation.

Les tableaux suivants donnent la liste des exigences en matière d'équipements de protection individuelle en fonction des divers dangers thermiques d'un arc électrique.

| Essais d'EPI à 400V Distance d'essai 300 mm | | | | |
|--|-----------------|-------------------|---------------------------|---|
| Classe de protection | Courant d'essai | Exigences d'essai | Durée de l'arc électrique | Norme en vigueur |
| 1. Vêtements de protection selon norme Boxtest | 4 kA | monophasé | 500 ms | EN 61482-1-2 Classe 1 Nouveau : CEI 61482-2 (APC=1) |
| 2. Vêtements de protection selon norme Boxtest | 7 kA | monophasé | 500 ms | EN 61482-1-2 Classe 2 Nouveau : IEC 61482-2 (APC=2) |
| 3. Vêtements de protection Test non normalisé | 10 kA | triphasé | 1000 ms | IEC 61482-2 Pas encore normalisé |
| Casque de protection avec visière | 7 kA | monophasé | 500 ms | EN 166/170 DGUV GS-ET-29 (Classe 2) |
| Cagoules de protection | 7-12 kA | monophasé | 500 ms | |
| Gants en caoutchouc résistant aux arcs électriques | 7 kA | monophasé | 500 ms | EN 61482-1-2 Classe 2, EN 60903 : 2003 Nouveau : IEC 61482-2 (APC=2) |
| Gants résistant à la chaleur | 7 kA | monophasé | 500 ms | EN 61482-1-2 Classe 2, EN 388/407 Nouveau : IEC 61482-2 (APC=2) |

8.2.1 Complément d'information pour les classes de vêtements de protection

8.2.2 Exigences générales

- **Les vêtements de protection ont subi un essai de type**
 Les équipements de protection individuelle contre les dangers électriques doivent avoir subi un essai type.
 Celui qui met les équipements sur le marché doit pouvoir être identifié (déclaration de conformité) comme personne responsable à qui imputer la faute si quelque chose dans un produit ne correspond pas aux normes et directives en vigueur.
 La vérification des équipements de protection individuelle se fait au moyen d'un essai 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 le signe adéquat et que l'attestation de conformité corresponde aux types d'équipements de protection.

- Sont généralement considérés comme vêtements de protection : vêtements pour le haut du corps couvrant les hanches (ou complétés par des pantalons de protection), à manches longues, portés fermés. En cas de danger par le bas, pantalons de protection supplémentaires selon l'analyse des risques.
- Pour le travail sous tension (Tst 2), obligation supplémentaire : porter des pantalons à longues jambes selon EN 61482-1-2 Classe 1 ou 2, selon l'analyse des risques.

8.2.3 Adaptation des exigences (vêtements de protection)

Les exigences minimales doivent être adaptées aux conditions locales.

Exemples :

- Age du matériel électrique
- Mauvais entretien du matériel électrique
- Influences environnementales (p.ex. exposition aux éclairs, trafic, passants, bruit, manœuvres d'exploitation, etc.)
- Influences extérieures (p.ex. encrassement)
- Appel à des tiers (augmentation du risque)
- Puissances de court-circuit extrêmement élevées
- Mauvaise visibilité d'un poste de travail

Cette liste n'est pas exhaustive.

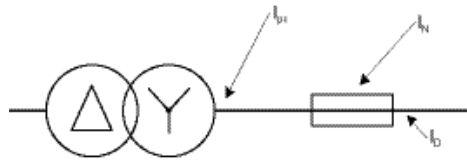
8.2.4 Courant de court-circuit, classes de protection contre les arcs électriques et classes de protection

| Classe | Critère de décision | Equipement de protection minimal |
|----------|--|--|
| | A) Courant de court-circuit mesuré au poste de travail (L-PE) ou calculé grâce à la connaissance du réseau. <u>ou</u> B) Si le courant de court-circuit n'est pas connu : coupe-surintensité placé en amont (cartouche fusible limitant le courant de court-circuit, voir 8.2.5) | Protection contre l'électrisation doit par principe être toujours garantie. |
| G | Courants de court-circuit ≤ 1 kA | Classe de base : Vêtements 100% coton, lunettes de protection, gants isolants Les courants de court-circuit de moins d'1 kA peuvent également représenter un danger thermique pour les parties du corps non protégées. |
| ① | A) courant de court-circuit existant $1 \text{ kA} < I_k \leq 7 \text{ kA}$ <u>ou</u> B) 16 A – 80 A (Diazed/HPC) | <p style="text-align: center;">Niveau de protection 1</p> <p style="text-align: center;">1x classe de base +</p> <p style="text-align: center;">1x équipement de protection classe 1 selon EN 61482-1-2</p> <p style="text-align: center;">Vêtements de protection, casque de protection avec visière, gants en caoutchouc résistant aux arcs électriques</p> |
| ② | A) Courant de court-circuit existant $7 \text{ kA} < I_k \leq 15 \text{ kA}$ <u>ou</u> B) > 80 A – 200 A (HPC) | <p style="text-align: center;">Niveau de protection 2</p> <p style="text-align: center;">1x classe de base +</p> <p style="text-align: center;">2x vêtements de protection classe 1 selon EN 61482-1-2</p> <p style="text-align: center;">ou</p> <p style="text-align: center;">1x vêtements de protection classe 2 selon EN 61482-1-2</p> <p style="text-align: center;">Complétés avec équipement de protection classe 2 : casque de protection avec visière ou cagoule de protection, gants en caoutchouc résistant aux arcs électriques ou gants résistant à la chaleur</p> |
| ③ | A) courant de court-circuit existant $15 \text{ kA} < I_k \leq 20 \text{ kA}$ p. ex. dans stations transformatrices avec transformateur 630 kVA <u>ou</u> B) ≥ 200 A (HPC) | <p style="text-align: center;">Niveau de protection 3</p> <p style="text-align: center;">1x classe de base +</p> <p style="text-align: center;">1x vêtements de protection classe 1 selon EN 61482-1-2</p> <p style="text-align: center;">et</p> <p style="text-align: center;">1x vêtements de protection classe 2 selon EN 61482-1-2</p> <p style="text-align: center;">Complétés avec équipement de protection classe 2 : casque de protection avec visière ou cagoule de protection, gants en caoutchouc résistant aux arcs électriques ou gants résistant à la chaleur</p> |
| | A) plus de 20 kA B) ≥ 315 A (HPC) | <p style="text-align: center;">Mettre hors tension</p> <p style="text-align: center;">ou mesure selon l'analyse des risques</p> |

8.2.5 Explications relatives aux classes de protection (ch. 8.2.4)

Courant max. limité par le coupe-surintensité (cartouche fusible)

Schéma de base (l'impédance des conducteurs est négligeable)



Coupe-surintensité
(cartouche fusible)

630 kVA

| Courant coupé limité | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|---------|---|
| Dimension du transformateur | I_{pc} | I_n | I_D | Légende |
| 400 kVA | 12.5 kA | 16 A | ≈ 2 kA | I_{pc} : Courant de court-circuit présumé I_n : Courant assigné du fusible I_D : Courant coupé limité |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 2 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 3 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 63 A | ≈ 5 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 6 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 7 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 80 A | ≈ 7 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 7 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 9 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 125 A | ≈ 9 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 10 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 12 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 160 A | ≈ 11 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 13 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 15 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 200 A | 12.5 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 15 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 17 kA | |
| 400 kVA | 12.5 kA | 250 A | 12.5 kA | |
| 630 kVA | 18.8 kA | | ≈ 18 kA | |
| 1000 kVA | 27.5 kA | | ≈ 21 kA | |

8.2.6 Exemples d'utilisation des EPI (non exhaustifs)

Une identification des dangers doit être effectuée dans chaque exploitation séparément par l'exploitant propriétaire.

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Dangers Activités | BT et très basse tension ≥ 16A de tension nominale | | | |
| | A) Courant de court-circuit existant > 1 kA – 7 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont 16 A – 80 A (fusible) | A) Courant de court-circuit existant > 7 kA – 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont 80 A – 200 A (HPC) | A) Courant de court-circuit existant dès 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont ≥ 200 A (HPC) | Exigences minimales envers le personnel |

| | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| <p>Rondes/travail sur des installations sécurisées selon les 5 règles de sécurité.</p> <p><i>p.ex. travail sur des installations hors tension, vérifications par contrôle visuel, relevés de dispositifs de mesure ≥ IP2X (à l'extérieur de la zone de voisinage)</i></p> | G | G | G | i |
| <p>Manœuvre des installations : <i>Commande de l'installation construction résistant aux arcs électriques</i></p> <p><i>Manœuvre de sectionneurs avec fusible HPC</i></p> <p><i>Manœuvre de disjoncteurs de puissance</i></p> <p><i>Pouvoir de coupure en charge jusqu'à AC-22B</i></p> | ① | ① | ① | i |
| <p>Manœuvre des installations : <i>Installation en plein air</i></p> <p><i>p.ex. : Manœuvre de sectionneurs de charge</i></p> <p><i>Manœuvre de sectionneurs, etc.</i></p> <p><i>Pouvoir de coupure en charge jusqu'à AC-22B</i></p> | ① | ② | ③ | i |
| <p>Vérification de l'absence de tension <i>sur lignes aériennes EN 61243-3</i></p> | ① ^{1*} | ① ^{1*} | ① ^{1*} | i |
| <p>Vérification de l'absence de tension des installations : <i>installation ouverte < IP2X (ouvert)</i></p> <p><i>p.ex. : Mesures avec détecteur bipolaire ou installation des câbles de mesure EN 61243-3</i></p> | ① | ② | ③ | i |

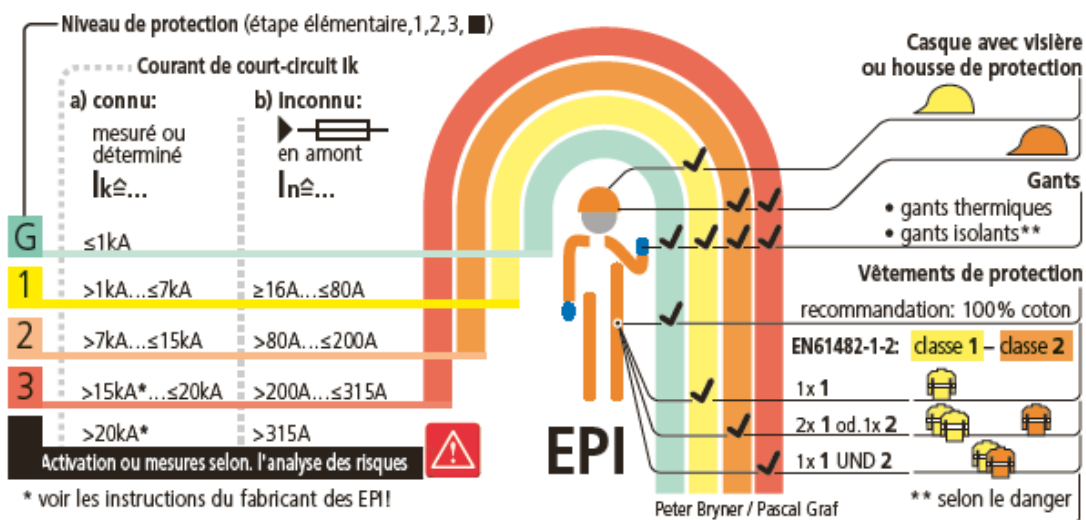
| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| Dangers Activités | BT et très basse tension ≥ 16A de tension nominale | | | |
| | A) Courant de court-circuit existant > 1 kA – 7 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont 16 A – 80 A (fusible) | A) Courant de court-circuit existant > 7 kA – 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont >80 A – 200 A (HPC) | A) Courant de court-circuit existant dès 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont ≥ 200 A (HPC) | Exigences minimales envers le personnel |

| | | | | |
|---|------|------|------|---|
| Mise à la terre et en court-circuit <i>type de construction ≥ IP2X</i> <i>p.ex. : Montage de garnitures spécifiques de mise à la terre HPC</i> | ① 1* | ① 1* | ① 1* | i |
| Mise à la terre et en court-circuit <i>d'installations ouvertes ou en plein air</i> | ① | ② | ③ | i |
| Mise à la terre et en court-circuit <i>de lignes aériennes</i> | ① 1* | ① 1* | ① 1* | i |
| Préparation du poste de travail pour des installations fermées ≥ IP 2X <i>Pose/enlèvement de barrières pour :</i> – <i>Barrières d'origine préparées</i> – <i>Matériel de couverture contrôlé</i> | ① 1* | ① 1* | ① 1* | i |
| Préparation du poste de travail pour des installations en plein air <i>Pose/enlèvement de barrières pour :</i> – <i>Barrières provisoires dans la zone de voisinage</i> | ① | ② | ③ | i |
| Remplacement de fusibles sous tension, sans charge, avec l'outil isolé approprié (emplacement dans la zone de voisinage) | ① | ② | ③ | i |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Dangers Activités | BT et très basse tension ≥ 16A de tension nominale | | | |
| | A) Courant de court-circuit existant > 1 kA – 7 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont 16 A – 80 A (fusible) | A) Courant de court-circuit existant > 7 kA – 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont > 80 A – 200 A (HPC) | A) Courant de court-circuit existant dès 15 kA ou B) Coupe-surintensité placé en amont ≥ 200 A (HPC) | Exigences minimales envers le personnel |

| | | | | |
|---|---|---|---|-------------|
| <p>Détection de perturbations, mesures, appareils de protection, réglage des installations :</p> <p><i>Installation ouverte < IP2X</i></p> <p><i>p.ex. : Installation de câbles de mesure, mesures d'installations en plein air</i></p> | ① | ② | ③ | i |
| <p>Nettoyage</p> <p><i>Installations sous tension</i></p> <p><i>«Travaux sous tension à distance »</i></p> | ① | ② | ③ | i |
| <p>Travail sous tension Tst 1+2</p> <p><i>Extension, modification, entretien ou travaux semblables directement sur des éléments sous tension (BT) ou sans protection dans la zone de voisinage s'il y a risque de pénétration dans la zone de travail sous tension</i></p> | ① | ② | ③ | s + i |

EPI – Equipement de Protection Individuelle



| <p style="text-align: center;">Dangers</p> <p style="text-align: center;">Activités</p> | MT | HT | |
|---|---|--|--|
| | <p style="text-align: center;">1 - 36 kV Niveaux de réseau 5 et 6</p> | <p style="text-align: center;">36 - 150 resp. 220 - 440 kV Niveaux de réseau 1 - 4</p> | <p style="text-align: center;">Exigences minimales envers le personnel</p> |
| <p>Rondes/travail sur des installations sécurisées selon les 5 règles de sécurité.</p> <p><i>p.ex. : Travail sur des installations hors tension, contrôle visuel, relevés de dispositifs de mesure, (à l'extérieur de la zone de voisinage) ≥ IP3X</i></p> | G | G | i |
| <p>Manœuvre des installations : <i>Construction fermée et sous enveloppe de protection métallique (selon CEI 62271-200)</i></p> <p><i>p.ex. : Tableaux monobloc qualification arc électrique IAC EN 62271-200</i></p> | ① | ① | i |
| <p>Manœuvre des installations : <i>Installation en plein air</i></p> <p><i>p.ex. : Manœuvre de sectionneurs de charge</i></p> | ② | ② | i |
| <p>Vérification de l'absence de tension <i>sur lignes aériennes EN 61243</i></p> | ① ^{1*} | ① ^{1*} | i |
| <p>Vérification de l'absence de tension des installations : <i>Installation en plein air</i></p> <p><i>p.ex. : Comparaison des phases avec détecteur unipolaire EN 61243</i></p> | ② | ① | i |

| Dangers / Activités | MT | HT | Exigences minimales envers le personnel |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | 1 - 36 kV Niveaux de réseau 5 et 6 | 36 - 150 resp. 220 - 440 kV Niveaux de réseau 1 - 4 | |
| Mise à la terre et en court-circuit <i>Construction fermée et sous enveloppe de protection métallique (selon CEI 62271-200)</i> <i>p. ex. : Tableaux monobloc qualification arc électrique IAC EN 62271-200</i> | ① | ① | i |
| Mise à la terre et en court-circuit d'installations ouvertes ou en plein air | ② | ① | i |
| Mise à la terre et en court-circuit de lignes aériennes | ① 1* | ① 1* | i |
| Préparation du poste de travail pour des installations fermées ≥ IP 3X <i>Pose/enlèvement de barrières pour :</i> – Barrières d'origine préparées – Matériel de couverture contrôlé | ① | ① | i |
| Préparation du poste de travail pour des installations en plein air <i>Pose/enlèvement de barrières pour :</i> – Barrières provisoires dans la zone de voisinage | ② | ☐ | i |
| Remplacement de fusibles sous tension, sans charge, avec l'outil isolé approprié (emplacement dans la zone de voisinage) <i>p.ex. fusible primaire d'un transformateur</i> | ② | ☐ | i |

| Dangers Activités | MT | HT | |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | 1 - 36 kV Niveaux de réseau 5 et 6 | 36 - 150 resp. 220 - 440 kV Niveaux de réseau 1 - 4 | Exigences minimales envers le personnel |
| Détection de perturbations, mesures, appareils de protection, réglage des installations : < IP3X <i>Installation en plein air</i> <i>p.ex. : Manœuvre du relais primaire à l'aide de la perche adéquate</i> | Ⓜ | ☒ | i |
| Nettoyage <i>Installations sous tension</i> <i>« Travaux sous tension à distance »</i> | Ⓜ | Ⓜ | i |
| Travail sous tension Tst 1+2 <i>Extension, modification, entretien ou travaux semblables directement sur des éléments sous tension (HT) ou sans barrière dans la zone de voisinage s'il y a risque de pénétration dans la zone de travail sous tension</i> | | | s + i |

8.2.6.1 Légende

| | |
|--|--|
| BT | Basse tension 50V - <1kV |
| MT | Haute tension : >1kV et <36kV (Moyenne tension) |
| HT | Haute tension : >36 kV |
| <i>Les exigences dans le tableau ci-dessus sont valables pour des installations simples. Pour des installations complexes, des courants de court-circuit (> 15 kA) et des petites distances, le niveau de l'équipement de protection doit être augmenté en fonction du travail à effectuer.</i> | |
| 1* | Selon l'évaluation des risques, on peut se passer de casque, visière et/ou gants (p.ex. risque de chute) |
| ① ② ③ | Classe de vêtements de protection selon 8.2. |
| ☒ | Non autorisé |
| | Vêtements de protection avec propriétés isolantes, vérifiés pour la plus haute tension pouvant apparaître. |
| s | Personne compétente |
| i | Personne instruite |

9. Tableaux et dessins

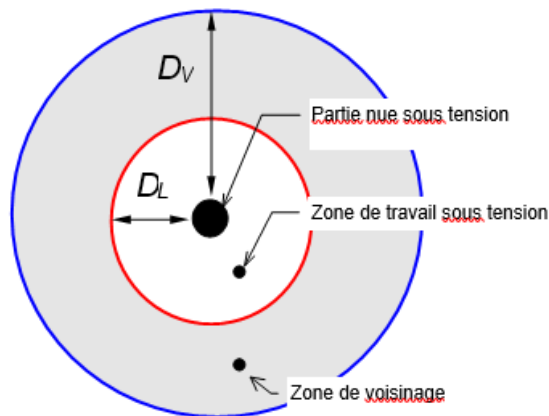
Tableau A.1 : Valeurs de référence pour les distances D_L et D_V selon SN EN 50110-1 : 2013

| Tension nominale du réseau U_N (valeur effective) kV | Distance aérienne minimale acceptable déterminant la limite extérieure de la zone sous tension D_L mm | Distance aérienne 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 |

Les valeurs de D_L et de D_V ont été déterminées au moyen d'une enquête menée auprès des pays membres du CENELEC. D_L est basée sur les distances aériennes minimales pour les tensions nominales de courant de foudre, normalisées selon SN EN 60071-1 :2006 « Coordination de l'isolement ». Dans la norme SN EN 61936-1 : 2010 « Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1 : Règles communes », on additionne 1 m à la distance aérienne minimale pour D_V pour les tensions plus petites ou égales à 110 kV et 2 m pour les tensions de plus de 110 kV.

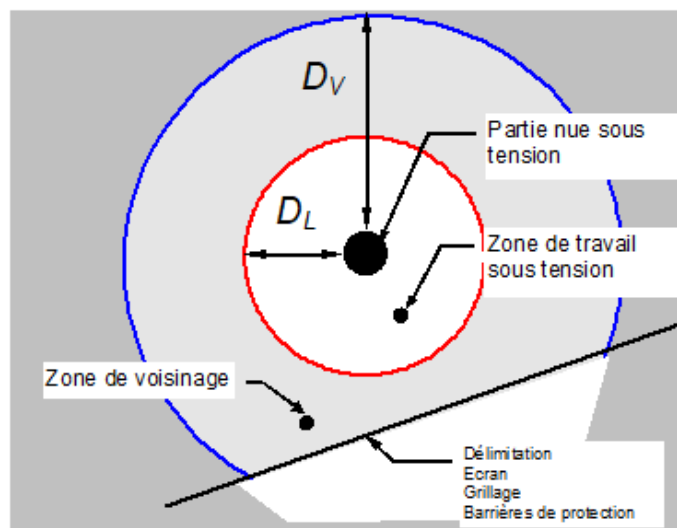
Les personnes en mouvement et leurs activités avec des équipements (outils, échelles, plateformes élévatrices, etc.) et des matériaux de travail (câbles conducteurs, câbles, tuyaux, etc.) doivent être évalués en fonction de la situation par une personne compétente. Le responsable des travaux fixe d'entente avec le responsable d'installation la distance à respecter. Procéder comme pour Suva 66138 « Attention, danger électrique ! Travaux à proximité des lignes aériennes », chap. 3.6 Distance de sécurité en cas de charge suspendue .

Fig. 1: Distances dans l'air et zones pour les procédures de travail



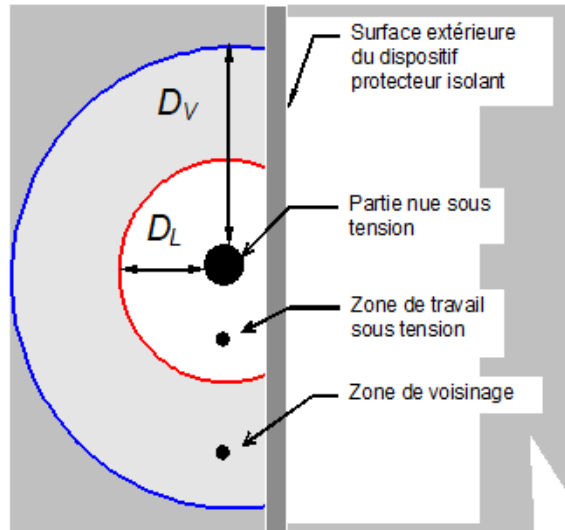
D_L : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de travail sous tension
 D_V : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de voisinage

Fig. 2: Limitation de la zone de voisinage au moyen de barrières, d'écrans, de grillages et de panneaux de protection (IP 2X ou IP 3X)



D_L : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de travail sous tension
 D_V : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de voisinage

Fig. 3: Limitation de la zone de travail sous tension par l'utilisation d'un dispositif protecteur isolant dimensionné et testé pour la tension correspondante (IP 2X ou IP 3X)



D_L : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de travail sous tension
 D_V : Distance qui détermine la limite extérieure de la zone de voisinage