



Dossier

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES: COMMENT INTERVENIR EN TOUTE SÉCURITÉ?

❶ Ce qu'il faut savoir
sur le risque électrique et sa prévention
P. 24

❷ Conception et maintenance
des installations
P. 27

❸ Aspects réglementaires de la prévention
du risque électrique sur les lieux de travail
P. 30

❹ La formation au risque électrique:
un préalable nécessaire à l'habilitation
P. 33

❺ Les équipements
de protection en électricité
P. 37

❻ Implication de sous-traitants: retour
d'expériences d'un réseau de préventeurs
P. 43

Elle ne se voit pas mais nous percevons les manifestations de son utilisation, telles que la lumière, la chaleur et le mouvement. Aujourd'hui énergie la plus utilisée, l'électricité est devenue indispensable dans la vie courante et dans l'entreprise. Si les accidents ayant pour origine l'électricité restent rares, ils sont souvent très graves. La prévention repose, d'une part, sur la mise en sécurité des matériels et installations et, d'autre part, sur le respect des règles de sécurité par les personnes. Ce dossier aborde les différents aspects de la prévention de ce risque: conception et maintien en état des installations électriques, choix des équipements de protection, formation préalable à l'habilitation, réglementation et normalisation. Il propose également un retour d'expérience d'une initiative industrielle pour améliorer la sécurité lors des interventions.

ELECTRICAL INSTALLATIONS: HOW CAN INTERVENTIONS BE MADE COMPLETELY SAFE? – It cannot be seen, but the evidence of its use is visible through light, heat and movement. Today, the most frequently used form of energy – electricity – has become an essential part of daily and industrial life. Although accidents caused by electricity remain rare, they are often very serious. Prevention relies, first, on making materials and installations safe, and second, on the persons intervening on these installations complying with safety regulations. This review addresses the various aspects of prevention of risks related to electricity: design and maintenance of electrical installations, selection of protective equipment, training prior to authorisation to intervene, regulations and standardisation. It also proposes feedback from an industrial initiative to improve safety during interventions.

CE QU'IL FAUT SAVOIR SUR LE RISQUE ÉLECTRIQUE ET SA PRÉVENTION

Électrisation, électrocution, brûlures, incendies: tels sont les principaux risques liés à l'électricité. La prévention de ces risques repose sur des dispositions réglementaires figurant dans le Code du travail et s'appuie sur les principes généraux de prévention. Elle concerne la mise en sécurité des installations et des matériels électriques, et ce dès leur conception. Elle comprend également le respect des règles de sécurité lors de leur utilisation, ou lors des opérations sur ou à proximité des installations électriques.

SANDRINE
HARDY,
JEAN-LOUIS
POYARD
INRS,
département
Expertise
et conseil
technique

L'énergie électrique a largement contribué au développement des pays industriels et a remplacé au fur et à mesure d'autres énergies, comme la vapeur. Sa place dans les industries est aujourd'hui indiscutable. Cette énergie présente cependant des risques pouvant être à l'origine d'accidents graves pour les personnes.

Des accidents rares mais souvent graves

Selon les statistiques de la Caisse nationale de l'assurance maladie (Cnam), le nombre d'accidents ayant pour origine l'électricité est faible comparé aux autres accidents du travail. Toutefois, ils restent particulièrement graves.

Les derniers chiffres publiés par la CNAM montrent qu'en 2016, 1,16% des accidents du travail (AT) avec arrêt liés au risque électrique sont mortels, contre 0,082% pour l'ensemble des risques. Il en est de même pour les AT graves: concernant le risque électrique, 9,14% des AT avec arrêt engendrent une incapacité permanente, contre 5,46% pour l'ensemble des risques.

Dans le domaine de l'électricité, les secteurs les plus accidentogènes appartiennent aux branches d'activité professionnelles rattachées aux CTN¹ B (Bâtiment et travaux publics), I (Activités de services II et travail temporaire) et A (Métallurgie) (Cf. Tableau).

Les causes du risque électrique

Comme pour la majorité des autres accidents, les causes sont multiples. Parmi celles en relation directe avec l'électricité, on peut citer:

- le contact avec une pièce nue sous tension, appelé contact direct;
- le contact avec une pièce mise accidentellement sous tension, appelé contact indirect;

- l'arc électrique pouvant engendrer une brûlure;
- une étincelle ou surchauffe pouvant être à l'origine d'un incendie ou d'une explosion.

L'origine de ces causes se trouve dans la conception, la réalisation, l'utilisation ou l'entretien des installations et en particulier:

- les installations non conformes aux normes;
- les installations conformes dont la qualité d'origine, principalement l'isolation, se détériore au cours du temps, à la suite d'agressions qui peuvent être d'origine mécanique, thermique, chimique...;
- les installations initialement conformes et modifiées sans respecter les normes;
- les installations improvisées, où l'on utilise des conducteurs mal protégés ou des dispositifs de protection inadaptés;
- les installations « bricolées », où la bonne volonté et l'incompétence provoquent souvent des situations potentiellement dangereuses;
- les installations temporaires mal réalisées dès l'origine, sous le prétexte qu'elles ne sont que provisoires.

Électrisation et électrocution

Une personne est électrisée lorsqu'un courant électrique lui traverse le corps et provoque des blessures plus ou moins graves. On parle d'électrocution lorsque ce courant électrique provoque la mort de la personne.

La gravité d'une électrisation dépend de plusieurs facteurs liés au courant, comme sa fréquence, son intensité, sa durée de passage et sa trajectoire dans le corps humain (Cf. Encadré).

Il est à noter qu'en 2016, environ deux tiers des accidents ont pour origine un contact direct et un tiers, un contact indirect. Pour la même année, six des sept décès ont pour origine un contact direct.

ANNÉE 2016	LIBELLÉ	AT-ARRÊT	AT - IP	DÉCÈS
A	Métallurgie	93	6	1
B	Bâtiment et travaux publics	154	23	3
C	Transports, eau, gaz et électricité, livre, communication	52	7	2
D	Alimentation	83	5	0
E	Chimie, caoutchouc, plasturgie	14	0	0
F	Bois, ameublement, papier-carton, textiles, vêtement, cuirs et peaux, pierres et terres à feu	24	1	0
G	Commerces non alimentaires	35	3	0
H	Activités de services I	27	4	0
I	Activités de services II et travail temporaire	120	6	1
	Total électricité	602	55	7
	Ensemble des accidents du travail	626 227	34 202	514
	Pourcentage des accidents dus à l'électricité	0,10%	0,16%	1,36%

← TABLEAU Répartition des accidents d'origine électrique par CTN pour l'année 2016.

Les brûlures

Les brûlures d'origine électrique sont essentiellement provoquées par des arcs électriques. Un arc peut jaillir entre deux conducteurs ou deux récepteurs électriques voisins, portés à des potentiels différents. Dans les installations électriques, l'arc électrique ou arc flash est la résultante d'un court-circuit conduit dans l'air qui peut avoir des conséquences importantes. Chez l'homme, l'arc électrique peut être à l'origine de brûlures plus ou moins graves, mais également de blessures irréversibles, telles que des lésions oculaires provoquées par l'intensité lumineuse...

Les risques d'incendie ou d'explosion

Pour les installations électriques, les échauffements ou les arcs peuvent être à l'origine d'incendies ou d'explosions.

Selon l'Observatoire national pour la sécurité électrique (ONSE), 25% des incendies auraient pour origine une source électrique. Les principales causes sont l'échauffement des câbles dû à une surcharge (mauvaise conception), le court-circuit provoquant un arc électrique, des contacts défectueux provoquant un échauffement...

L'émergence d'autres risques

Si produire de l'énergie électrique est bien maîtrisé de nos jours, la stocker est plus complexe. Or le besoin de stockage augmente, du fait de la nécessité de faire de plus en plus appel à des énergies décarbonées, telles les énergies renouvelables produites par les panneaux photovoltaïques ou les éoliennes. En effet, le fonctionnement de ces installations est dépendant de conditions météorologiques

qui ne sont pas liées aux besoins des utilisateurs, et si l'énergie électrique produite n'est pas consommée immédiatement, il est impératif de la stocker. Ce stockage est réalisé actuellement par des batteries ou des super-condensateurs. De plus, la mobilité croissante (des équipements, des hommes et des marchandises) renforce la dépendance vis-à-vis de cette énergie: l'électricité sera de plus en plus utilisée et devra être embarquée, en plus d'être disponible en quantités suffisantes. La prolifération des applications comme les moyens de transport (voitures électriques ou hybrides, avions, drones...), les moyens de communication (téléphones, tablettes...), les objets de « loisirs » (baladeurs, cigarettes électroniques...), les outils ou dispositifs portatifs (de la perceuse à l'exosquelette...), multiplie les sources d'énergie électrique embarquées et sera à l'origine de nouvelles situations dangereuses.

Les batteries et les super-capacités (ou super-condensateurs) sont de plus en plus performantes,

ENCADRÉ QUELQUES REPÈRES SUR LES EFFETS DU COURANT ALTERNATIF SUR L'HOMME*

Perception cutanée: 0,5 mA
Contracture entraînant une incapacité de lâcher prise: 5 à 10 mA
Troubles cardiaques à partir de: 40 mA (5 secondes)

*En savoir plus: www.inrs.fr/risques/electriques/accidents-origine-electrique.html



mais tous les risques liés à ces moyens de stockage ne sont pas encore totalement identifiés. On peut toutefois citer, en plus des risques électriques « traditionnels », les risques liés à des dysfonctionnements tels que :

- la perte de confinement des produits (électrolytes liquides, dont les propriétés ne sont pas toujours connues), à la suite de la rupture de l'enveloppe étanche;
- l'emballage thermique, avec inflammation des composés du lithium ou décomposition des électrolytes entraînant des dégagements gazeux (aux propriétés pas toujours connues);
- l'explosion et les projections enflammées.

La prévention du risque électrique

La prévention du risque électrique repose simultanément, d'une part, sur la mise en sécurité des installations et des matériels électriques prévue par les règles de conception et d'installation et une maintenance adaptée; et, d'autre part, sur le respect des règles de sécurité lors de leur utilisation ou lors des opérations sur ou à proximité des installations électriques. Elle s'appuie pleinement sur les principes généraux de prévention².

La règle fondamentale pour les opérations sur, ou à proximité, des installations électriques est de privilégier les opérations hors tension en intervenant sur une installation consignée, en respectant les distances de voisinage. C'est la mise en œuvre du premier principe, qui consiste à « éviter les risques »².

Pour les installations industrielles et tertiaires, permanentes ou temporaires, la prévention repose sur des dispositions réglementaires contenues dans le Code du travail. Ces règles de prévention s'imposent aux maîtres d'ouvrage lors de la conception et de l'exploitation des installations électriques. Elles s'appliquent également aux employeurs qui utilisent ces installations, en assurent les vérifications et effectuent des opérations sur ou à proximité de ces installations. Introduites en 2010 par décrets, ces dispositions ne contiennent que des objectifs techniques à atteindre. Le respect des normes de conception, comme la NF C 15-100 pour les installations électriques basse tension et la NF C 13-200 pour les installations électriques haute tension, donne présomption de conformité aux prescriptions contenues dans le Code du travail. C'est la mise en œuvre du troisième principe de prévention: « combattre les risques à la source »².

Pour les travailleurs amenés à réaliser des opérations sur ou dans le voisinage des installations électriques, l'habilitation électrique est maintenant obligatoire après avoir suivi une formation adaptée. Prononcée par l'employeur, l'habilitation est la reconnaissance de la capacité d'une personne

placée sous son autorité, à accomplir, en sécurité vis-à-vis du risque électrique, les tâches qui lui sont confiées. L'habilitation résulte de la mise en œuvre du dernier des principes généraux de prévention, qui consiste à « donner les instructions appropriées aux travailleurs ». Attention cependant à ne pas se focaliser uniquement sur l'habilitation, qui ne constitue qu'un volet de la prévention du risque électrique.

Conclusion

La prévention du risque électrique nécessite la mise en œuvre de nombreuses règles pour la conception et l'utilisation des installations électriques. Les préventeurs trouveront dans ce dossier des informations sur la conception et le maintien en état des installations électriques (Cf. article « Conception et maintenance des installations », p.27); les aspects réglementaires de la prévention des risques d'origine électrique (p.30); la formation préalable à l'habilitation électrique (p.33); et le choix des équipements de protection collective et individuelle, avec un développement spécifique sur l'*arc flash* (p.37). Ce dossier est complété par le retour d'expérience d'une initiative industrielle pour améliorer la sécurité lors des interventions de sous-traitance (p.43). ●

1. Les Comités techniques nationaux (CTN), au nombre de neuf, sont des organismes paritaires représentant les branches d'activités professionnelles. Ils sont identifiés par des lettres, de A à I.

2. Voir: les neuf principes généraux de la prévention sur: www.inrs.fr/demarche/principes-generaux/introduction.html
Lire aussi: p.8 (encadré 2)

POUR EN SAVOIR +

- **Dossier web** « Risques électriques », consultable sur: www.inrs.fr
 - **INRS Élec**: Une application pour travailler en sécurité face au risque électrique destinée aux personnes titulaires d'une habilitation électrique. Son objectif est d'aider ces travailleurs à repérer des situations potentiellement dangereuses lors de la réalisation d'opérations d'ordre électrique.
 - **Affiches**: série de six affiches et de deux autocollants; références A 807 à A 812, AK 813 et AK 814. Accessibles sur: www.inrs.fr/actualites/serie-affiches-risque-electrique.html
 - **Brochures INRS**:
ED 6127 - *L'habilitation électrique.*
ED 6177 - *Travailler en sécurité face au risque électrique.*
ED 6187 - *La prévention du risque électrique - Textes réglementaires relevant du Code du travail.*
Accessibles sur: www.inrs.fr
-

CONCEPTION ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

Le bon fonctionnement des entreprises est dépendant pour partie de la qualité de leurs alimentations électriques, cette énergie étant devenue indispensable. La conception des installations doit répondre à des règles précises contenues dans les textes réglementaires et les normes qui formalisent les règles de l'art. Mais cela ne suffit pas car la qualité de ces installations peut se dégrader, du fait d'une maintenance déficiente. Les vérifications qui jalonnent la vie d'une installation permettent de signaler les anomalies, afin que son utilisateur y remédie préventivement.

PATRICE BUKISOW
responsable technique du domaine « Installations électriques » pour Consuel et conseiller technique en électricité pour le ministère du Travail

JEAN-LOUIS POYARD
INRS, département Expertise et conseil technique

Avant 2010, la réglementation du travail, les « décrets du 14 novembre » (1962¹ et 1988²) ainsi que leurs arrêtés d'application, imposaient des solutions techniques aux utilisateurs des installations. À la suite de l'introduction dans le Code du travail de quatre décrets publiés en 2010, de nouvelles règles de prévention s'imposent, d'une part, aux maîtres d'ouvrage³ pour la conception et la réalisation des installations électriques, d'autre part, aux employeurs qui utilisent ces installations et en assurent les vérifications.

Les règles actuelles

Les règles de conception sont rédigées dans le respect des principes généraux de prévention. Elles fixent des objectifs techniques à atteindre de façon à prévenir les risques de chocs électriques (électrisation, électrocution), de brûlures, et les risques d'incendie ou d'explosion d'origine électrique.

Les règles techniques portent principalement sur :

- la protection contre les chocs électriques par contact direct ou indirect;
- la protection contre les surintensités;
- les dispositifs de coupure d'urgence;
- les canalisations électriques (mode de pose);
- l'identification des circuits et des appareillages;
- le choix des matériels en fonction de la tension et de l'environnement;
- les locaux à risque d'incendie ou d'explosion;
- les locaux de service électrique.

Ces règles renvoient à des normes d'installation pour leur mise en œuvre.

Les normes d'installation

Les normes d'installation sont citées dans un arrêté du 19 avril 2012⁴. Elles ne sont pas d'application obligatoire. Les installations électriques qui sont

réalisées conformément à ces normes bénéficient d'une présomption de conformité.

Au nombre de sept, ces normes visent aussi bien les installations basse tension que les installations haute tension. Par exemple, la NF C 15-100⁵ concerne les installations à basse tension. Les prescriptions contenues dans cette norme reprennent de façon générale les textes des documents d'harmonisation ou des normes internationales. Le respect des prescriptions de cette norme est primordial pour assurer la prévention du risque électrique et, en particulier, pour la protection contre :

- les chocs électriques;
- les brûlures d'origine électrique;
- les risques d'incendie et d'explosion;
- les surintensités;
- les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques.

Le choix des dispositifs de protection est important du point de vue de la sécurité des installations et des personnes car ils doivent interrompre un circuit lors de l'apparition d'un défaut, comme un défaut d'isolement, une surcharge ou un court-circuit. Par exemple, un disjoncteur doit être choisi en tenant compte de nombreux paramètres que seul un professionnel peut maîtriser. En effet, ce n'est pas seulement la section des conducteurs qu'il faut prendre en compte pour déterminer le calibre : la règle des « cinq ampères par mm² » est dépassée depuis longtemps car il faut prendre en compte, en plus de la section, la nature du câble, son mode de pose... Il faut s'assurer également que le temps et le pouvoir de coupure du disjoncteur sont en adéquation avec les caractéristiques de l'installation protégée.

Pour les dispositifs sensibles aux courants différentiels résiduels, plusieurs facteurs sont également à prendre en compte, comme la valeur de la résistance de la prise de terre ou l'impédance



INSTALLATIONS	VÉRIFICATIONS	QUAND	OBJECTIF	QUI
Permanentes	Initiale	Lors de la mise en service et après modification de structure	Conformité aux prescriptions réglementaires de sécurité	Organisme accrédité
	Périodique	Périodiquement, tous les un ou deux ans (sous conditions définies par un arrêté du 26/12/2011)	Maintien de la conformité aux règles de santé et sécurité applicables	Personne qualifiée appartenant à l'entreprise ou organisme accrédité
	Sur demande de l'Inspection du travail	Sur demande de l'Inspection de travail	Conformité de tout ou partie de l'installation	Organisme accrédité
Temporaires	Première vérification, vérification complémentaire, vérification périodique annuelle		Conformité et maintien de conformité aux règles de santé et sécurité applicables	Organisme accrédité ou personne qualifiée appartenant à l'entreprise en fonction de la taille du chantier
	Sur demande de l'Inspection de travail		Conformité de tout ou partie de l'installation	Organisme accrédité

↑TABLEAU
Vérifications réglementaires obligatoires.

Une opération de maintenance électrique préventive de ventilateurs de désenfumage du métro parisien.

de la boucle de défaut, mais également la division de l'installation afin de limiter les conséquences d'un défaut, les perturbations électromagnétiques de façon à limiter les risques de déclenchements indésirables... Les composantes continues, qui sont de plus en plus présentes dans les installations (variateurs de vitesse ou de lumière...) sont également à prendre en compte pour choisir le type de protection.

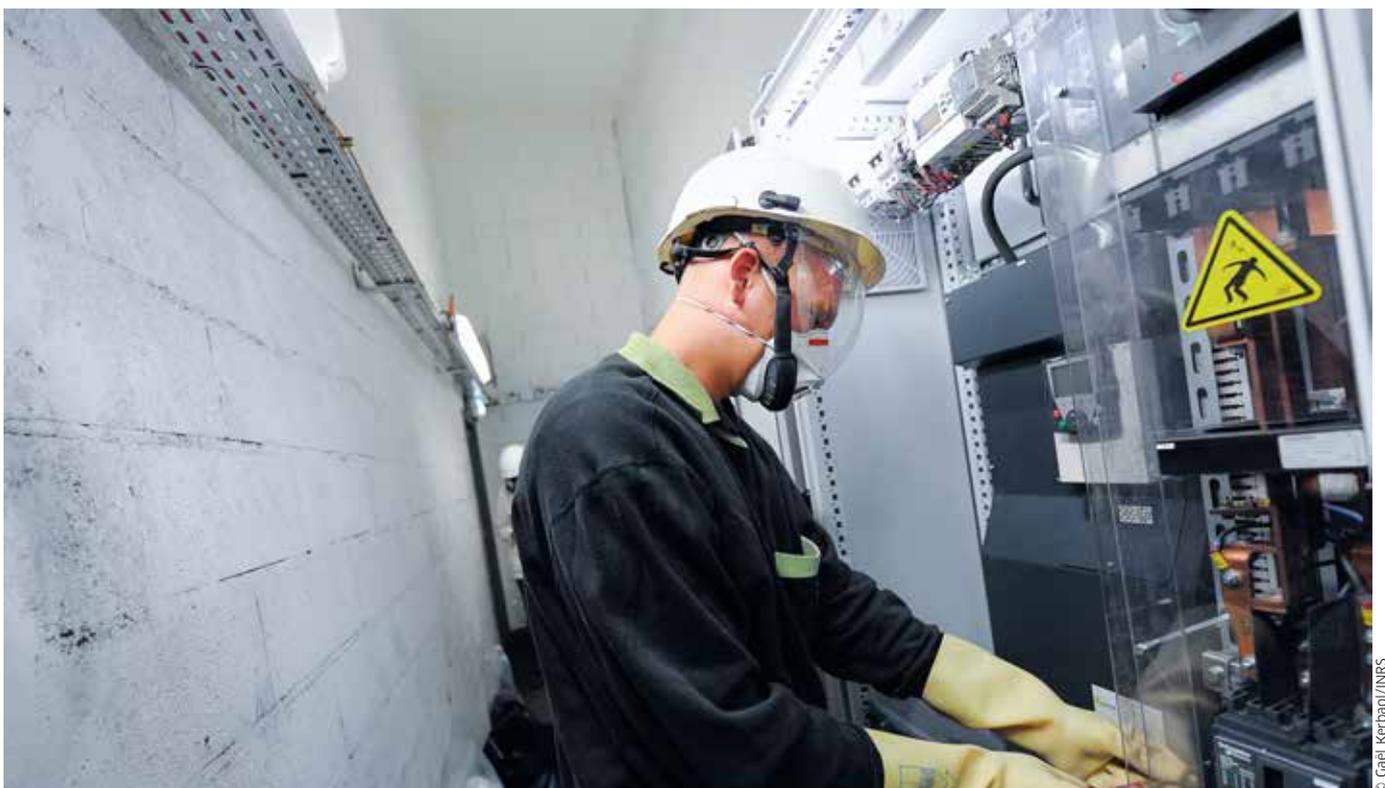
Le fait de vouloir remplacer ou modifier un dispositif de protection est un travail de spécialiste. Une installation ne se bricole pas. Les vérifications imposées par les textes réglementaires ont pour objectif de s'assurer de la conformité de l'installa-

tion aux prescriptions de sécurité ou du maintien de la conformité aux règles de santé et sécurité applicables.

Les vérifications: un acte de prévention

L'employeur est tenu de vérifier ou de faire vérifier les installations permanentes ou temporaires qu'il utilise (Cf. Tableau). Pour les installations permanentes, on distingue trois types de vérifications:

- initiale, lors de la mise en service de l'installation et après une modification affectant la structure de l'installation (augmentation de la puissance du transformateur principal, création d'un atelier de fabrication, par exemple);



© Gael Kerbaol/INRS

ENCADRÉ DÉFINITIONS

• **Personne qualifiée**

Personne, entreprise ou organisme compétents dans le domaine de la prévention du risque électrique et connaissant les dispositions réglementaires.

• **Organisme accrédité**

L'accréditation est la procédure par laquelle un organisme faisant autorité reconnaît formellement qu'un organisme ou une personne est compétent pour effectuer des tâches spécifiques.

En France, l'organisme accréditeur est le Comité français d'accréditation (Cofrac).
Fin 2017, on dénombre 131 organismes accrédités dans le domaine de l'électricité.

- périodique;

- sur demande de l'Inspection du travail.

Les vérifications initiales ont pour objectif de vérifier la conformité de l'installation aux prescriptions de sécurité. Elles doivent être réalisées par un organisme accrédité.

Il est à noter que la vérification initiale est différente des vérifications effectuées pour remplir les imprimés « Consuel⁶ ». Ces imprimés accompagnent les attestations de conformité⁷, qui doivent être visées par le Consuel pour obtenir du distributeur d'énergie électrique la mise sous tension d'installations nouvelles. L'étendue des vérifications par le Consuel ne couvre ni les appareils amovibles, ni les aménagements spécifiques de l'activité professionnelle.

Les vérifications périodiques ont pour objectif de s'assurer du maintien de la conformité de l'installation aux règles de santé et de sécurité applicables. Elles peuvent être réalisées soit par un organisme accrédité, soit par une personne qualifiée appartenant à l'entreprise et dont la compétence est appréciée par l'employeur sur la base d'un arrêté⁸. Cette personne doit posséder une formation juridique, technique, professionnelle et en santé et sécurité, pratiquer régulièrement l'activité de vérification et être capable de rédiger les rapports correspondants. Il est préférable que ce ne soit pas l'utilisateur habituel, qui pourrait s'être adapté à un fonctionnement dégradé.

Les vérifications portent, entre autres, sur les dispositions vis-à-vis :

- des risques de contact direct et indirect et, en particulier, du bon fonctionnement des dispositifs sensibles aux courants différentiels résiduels, de la continuité des conducteurs de protection, de la valeur des prises de terre...;

- des risques d'incendie et d'explosion;
- de la protection contre les surintensités des canalisations et récepteurs;
- de l'identification des différentes parties de l'installation.

Le contenu détaillé, ainsi que les méthodes à utiliser lors de ces vérifications, font l'objet d'un arrêté du ministère chargé du Travail⁹.

Pour les installations temporaires, des dispositions spécifiques ont été précisées par des arrêtés. Ces vérifications peuvent être réalisées suivant le cas par une personne qualifiée appartenant à l'entreprise ou un organisme accrédité par le Cofrac¹⁰ (Cf. Encadré).

Il existe d'autres types de vérifications, non obligatoires mais parfois demandées par les assureurs, comme par exemple, le contrôle par thermographie infrarouge. L'objectif de ce contrôle est de détecter les échauffements anormaux pouvant entraîner une panne ou un départ de feu. Il se matérialise par la délivrance d'un certificat Q19.

Conclusion

Bien conçue et bien entretenue, une installation électrique ne présente pas de risque pour les travailleurs. Les opérations sur ces installations sont cependant complexes et nécessitent de faire appel à des professionnels. Le bricolage et l'improvisation ne sont pas de mise. ●

1. Décret n°62-1454 du 14 novembre 1962 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre 2 du Code du travail en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

2. Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du Code du travail (titre III : Hygiène, sécurité et conditions du travail) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.

3. Par « maître d'ouvrage », on entend la personne physique ou morale qui décide de réaliser l'installation et en assure ou fait assurer le financement.

4. Arrêté du 19 avril 2012 relatif aux normes d'installation intéressant les installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs.

5. Norme NF C 15-100 (version de septembre 2002) et amendements A1 à A5 « Installations électriques à basse tension » (disponible auprès de l'Afnor).

6. Comité national pour la sécurité des usagers de l'électricité.

7. Les installations neuves sont soumises aux dispositions prescrites par les articles D. 342-18 à D. 342-21 du Code de l'énergie (contrôle des installations intérieures raccordées au réseau public de distribution).

8. Arrêté du 22 décembre 2011 relatif aux critères de compétence des personnes chargées d'effectuer les vérifications périodiques des installations électriques et de mettre en œuvre les processus de vérification des installations électriques temporaires.

9. Arrêté du 26 décembre 2011 relatif aux vérifications ou processus de vérification des installations électriques ainsi qu'au contenu des rapports correspondants.

10. Comité français d'accréditation (www.cofrac.fr).

ASPECTS RÉGLEMENTAIRES DE LA PRÉVENTION DU RISQUE ÉLECTRIQUE SUR LES LIEUX DE TRAVAIL

La réglementation du travail fixe les mesures de prévention applicables aux activités professionnelles susceptibles d'exposer les travailleurs au risque électrique. Elles concernent les maîtres d'ouvrage, lors de la conception et la réalisation des installations, et les employeurs, qui assurent l'exploitation et la maintenance des installations électriques.

ALINE
MÉNARD
INRS,
département
Études, veille,
assistance et
documentation

La question de la prévention du risque électrique dans les lieux de travail est une préoccupation ancienne du législateur. Déjà, en 1962, le ministère du Travail avait publié un ensemble de textes, revu en 1988. Les règles actuelles sont désormais intégrées dans le Code du travail. Elles respectent la démarche de prévention initiée par la directive cadre européenne 89/391/CEE du Conseil du 12 juin 1989 et déclinée pour les lieux de travail dans la directive 89/654/CEE du Conseil du 30 novembre 1989. Conformément à ces directives, le Code du travail s'articule autour de prescriptions, d'une part, pour la conception et la réalisation des installations qui relèvent de la responsabilité du maître d'ouvrage et, d'autre part, pour l'utilisation des installations qui s'imposent à l'employeur. Dans tous les cas, l'objectif de prévention consiste à « protéger de manière adéquate contre les risques d'accident qui peuvent être causés par des contacts directs ou indirects »¹.

Les règles de prévention du risque électrique inscrites dans le Code du travail sont issues de quatre décrets de 2010, complétés par seize arrêtés et sont commentés dans une circulaire du ministère du Travail de 2012².

Champ couvert par la réglementation

Les mesures de prévention relevant du Code du travail concernent les installations électriques des lieux de travail, c'est-à-dire « l'ensemble des matériels électriques mis en œuvre pour la production, la conversion, la distribution ou l'utilisation de l'énergie électrique »³. Toutefois, sont exclues de cette définition les distributions d'énergie électrique régies par la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie (réseaux HTB de transport, réseaux HTA et BT de distribution, installations de traction électrique utilisées pour le réseau ferroviaire, réseaux

de transport tels que les tramways, les métros et les trolleybus)⁴.

Les domaines de tension sont définis dans l'article R. 4226-2 du Code du travail (Cf. Tableau).

Certaines mesures distinguent également les installations électriques permanentes des installations électriques temporaires énumérées à l'article R. 4226-3 du Code du travail, telles que celles des stands situés dans des champs de foire, des marchés, des parcs de loisirs, des cirques, des lieux d'expositions ou de spectacle, des chantiers du bâtiment ou encore des chantiers forestiers.

Ces dispositions sont applicables aux employeurs de droit privé, à toute personne placée sous l'autorité de l'employeur (salariés, stagiaires), à certains établissements publics et établissements de la fonction publique hospitalière, ainsi qu'aux établissements relevant de la fonction publique d'État⁵ et aux collectivités locales⁶.

Le rôle du maître d'ouvrage

La prévention du risque électrique doit être prise en compte le plus en amont possible, dès la construction d'un bâtiment destiné à recevoir des travailleurs ou lors du réaménagement d'un bâtiment existant, avec ou sans permis de construire. Il revient au maître d'ouvrage de concevoir et réaliser les installations électriques des lieux de travail en respectant les dispositions des articles R. 4215-1 à R. 4215-17 du Code du travail. En outre, la réalisation des installations électriques selon les normes d'installation référencées par arrêté⁷ leur confère une présomption de conformité aux dispositions réglementaires.

Afin de permettre à l'employeur d'assurer la maintenance des lieux de travail, le maître d'ouvrage doit établir un dossier technique⁸ décrivant les installations réalisées et leurs caractéristiques. Ce dossier doit être transmis à l'employeur dans le

dossier de maintenance des lieux de travail, lors de la prise de possession des locaux ou au plus tard, dans le mois qui suit.

Obligations de l'employeur, utilisateur des installations ou exploitant

Utilisation et vérifications des installations électriques

Conformément aux articles R. 4226-1 à R. 4226-21 du Code du travail, l'employeur doit mettre à la disposition des travailleurs des installations électriques conformes aux règles de conception et les maintenir en état, assurer leur surveillance et leur maintenance dans le respect des dispositions concernant les opérations sur ou à proximité des risques électriques.

En complément de l'entretien et de la maintenance des installations, l'employeur doit faire procéder aux vérifications obligatoires des installations électriques permanentes et temporaires pour s'assurer de leur conformité.

Les vérifications initiales des installations électriques permanentes, lors de leur mise en service ou lorsque leur structure est modifiée, doivent être réalisées par un organisme accrédité à cet effet⁹. Les vérifications périodiques peuvent, pour leur part, être effectuées soit par un organisme accrédité, soit par une personne qualifiée de l'entreprise. Le contenu et les modalités de ces vérifications ainsi que les compétences des personnes et organismes sont précisés par arrêtés¹⁰.

Les modalités de vérification des installations temporaires sont identiques à celles des installations permanentes. L'employeur doit toutefois appliquer un processus de vérification spécifique¹¹ et, selon la catégorie et le classement de l'installation, faire appel à un organisme accrédité ou à une personne qualifiée de l'entreprise.

L'employeur peut aussi réaliser des installations électriques permanentes nouvelles ou des installations temporaires, ou modifier la structure de certaines d'entre elles. Il doit alors se conformer aux règles de conception des installations électriques¹².

En outre, il convient de noter que des mesures particulières sont prévues pour certaines installations électriques (les installations de soudage électrique, l'utilisation et le raccordement des appareils électriques amovibles, l'éclairage de sécurité) et pour certains locaux à risques spécifiques.



© Gaël Kerbaol/INRS

Ainsi, lorsque les installations électriques sont situées dans des locaux ou emplacements présentant des risques d'explosion, l'employeur doit mettre en œuvre les mesures spécifiques à ces risques¹³. Lors de la maintenance, des mesurages ou essais, il doit délivrer une autorisation écrite et donner des instructions aux travailleurs¹⁴.

Dans les locaux à risques particuliers de choc électrique où la protection contre les contacts directs est assurée par obstacle ou éloignement ou, pour les installations en basse tension, la protection contre les contacts directs n'est pas obligatoire, l'employeur doit signaler ces locaux et interdire, par des dispositifs matériels, leur accès aux personnes non autorisées¹⁵.

Avant d'intervenir sur un tableau électrique, le technicien enfle des gants adaptés et met le système hors tension.

Protection des travailleurs exposés au risque électrique

→ Évaluation de l'exposition des travailleurs effectuant des opérations sur ou à proximité d'installations électriques

L'exposition au risque électrique, dont découlent les mesures à mettre en œuvre, repose sur la définition des opérations exécutées par les travailleurs. Selon l'article R. 4544-2 du Code du travail, elles comprennent :

- les opérations d'ordre électrique ou non réalisées au voisinage d'installations électriques, c'est-à-dire dans une « zone définie autour de pièces nues sous tension dont les dimensions varient en fonction du domaine de tension », détaillée dans l'arrêté du 9 juillet 2013.

Il est à noter que, au-delà de cette zone, les travailleurs ne sont pas considérés comme exposés

INSTALLATION ÉLECTRIQUE	TENSION NOMINALE EFFICACE EN COURANT ALTERNATIF (U _n)	TENSION NOMINALE EN COURANT CONTINU LISSE (U _n)
Domaine très basse tension (TBT)	U _n ≤ 50 Volts	U _n ≤ 120 Volts
Domaine basse tension (BT)	50 V < U _n ≤ 1000 V	120 < U _n ≤ 1500 V
Domaine haute tension A (HTA)	1000 V < U _n ≤ 50 000 V	1500 V < U _n ≤ 75 000 V
Domaine haute tension B (HTB)	U _n > 50 000 V	U _n > 75 000 V

← TABLEAU Les domaines de tension. →

au risque électrique. Cependant, dans le cadre de l'obligation générale de formation à la sécurité, ils pourront recevoir une information sur les risques électriques dans leur environnement de travail;

- les opérations sur les installations électriques: d'une part, les travaux hors tension et sous tension, les manœuvres, mesurages, essais et vérifications exécutés dans les domaines haute et basse tension, d'autre part, les interventions dans le domaine basse tension.

Des normes précisent ces définitions et recommandent les modalités d'exécution des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage et les opérations sur véhicules et engins à moteur thermique, électrique ou hybride¹⁶.

Les opérations ainsi définies sont soumises aux dispositions des articles R. 4544-1 à R. 4544-11 du Code du travail.

→ **Respect de la démarche de prévention: suppression ou réduction du risque**

En application des principes généraux de prévention, l'employeur doit en priorité supprimer le risque électrique en s'assurant que:

- les installations électriques sont mises hors tension durant l'exécution d'une opération en appliquant une procédure de consignation/déconsignation;
- aucune opération d'ordre non électrique, à l'exception de celles qui concourent à l'exploitation et à la maintenance des installations, n'est réalisée au voisinage de pièces nues sous tension.

À défaut, le risque doit être réduit autant que possible.

Si les conditions d'exploitation rendent dangereuse la mise hors tension des installations ou si cela est techniquement impossible, l'employeur doit mettre en œuvre des mesures de protection collective, telles que la protection par éloignement, par obstacle ou par isolation et, si nécessaire, mettre en place des mesures complémentaires de protection individuelle.

En outre, les travaux sous tension ne peuvent être entrepris que sur un ordre écrit du chef de l'établissement où ont lieu ces travaux, justifiant de la nécessité de travailler sous tension.

Les travaux au voisinage de pièces nues sous tension, des domaines HTA ou HTB, doivent être effectués sous la surveillance permanente d'une personne habilitée, chargée de l'application des mesures de sécurité.

Enfin, il convient de noter que seules les personnes habilitées peuvent pénétrer dans des locaux à risques particuliers de choc électrique. Toutefois, des personnes non habilitées peuvent y effectuer des travaux d'ordre non électrique, à condition d'être placées sous la surveillance d'une personne habilitée¹⁷.

→ **Habilitation et aptitude médicale des travailleurs chargés des opérations sur ou au voisinage des installations électriques**

Seuls les travailleurs titulaires d'une habilitation adaptée à la nature des opérations et aux types d'installations et reconnus aptes par le médecin du travail peuvent réaliser des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage¹⁸.

Ces travailleurs doivent bénéficier d'un suivi individuel renforcé. Dans ce cadre, un examen médical par le médecin du travail est obligatoire pour s'assurer de leur aptitude médicale avant leur affectation à ces travaux. Il doit ensuite être renouvelé au plus tard tous les quatre ans.

L'habilitation que délivre l'employeur est désormais une exigence du Code du travail. Elle nécessite au préalable une formation théorique et pratique sur les risques dus à l'électricité et sur les mesures de sécurité à respecter. Pour les travaux sous tension, cette formation doit être assurée par des organismes agréés. La démarche d'habilitation s'appuie sur les modalités techniques fixées par les normes NF C 18-510 pour les opérations sur les installations et NF C 18-550 pour les opérations sur véhicules et engins.

→ **Travaux interdits aux moins de dix-huit ans**

Les opérations sous tension sont interdites aux jeunes. Il leur est également interdit d'accéder à des locaux présentant un risque de contact avec des pièces nues sous tension. ●

1. Directive 89/654/CEE du Conseil du 30 novembre 1989 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les lieux de travail, point 3 des annexes I et II.

2. Circulaire DGT 2012/12 du 9 octobre 2012 relative à la prévention des risques électriques.

3. Article R. 4226-2 du Code du travail.

4. Art. R. 4226-4 du Code du travail.

5. Art. 3 du décret n°82-453 du 28 mai 1982 modifié.

6. Art. 3 du décret n°85-603 du 10 juin 1985 modifié.

7. Arrêté du 19 avril 2012 relatif aux normes d'installation intéressant les installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs.

8. Art. R. 4215-2 et R. 4211-3 du Code du travail et arrêté du 20 avril 2012 relatif au dossier technique des installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs.

9. Art. R. 4226-15 du Code du travail.

10. Art. R. 4226-17 du Code du travail; arrêtés des 21, 22 et 26 décembre 2011 et 30 avril 2012.

11. Art. R. 4226-21 du Code du travail; arrêtés des 22 et 26 décembre 2011.

12. Art. R. 4226-6 du Code du travail.

13. Art. R. 4227-42 à R. 4227-54 du Code du travail.

14. Art. R. 4226-8 du Code du travail.

15. Art. R. 4226-9 du Code du travail.

16. Normes NF C 18-510 - janvier 2012 et NF C 18-550 - août 2015, référencées dans l'arrêté du 20 novembre 2017.

17. Art. R. 4544-6 du Code du travail.

18. Art. R. 4544-9 à R. 4544-11 du Code du travail.

LA FORMATION AU RISQUE ÉLECTRIQUE: UN PRÉALABLE NÉCESSAIRE À L'HABILITATION

Dès lors que l'évaluation des risques met en évidence la possibilité de pouvoir entrer en contact avec des pièces nues sous tension, la question de l'habilitation électrique se pose. Pour l'obtenir, une formation préalable obligatoire doit être suivie. Même si, dans la majorité des cas, l'employeur fait appel à un prestataire pour la réaliser, son rôle n'en est pas moins important et sa responsabilité engagée.

FRANCK LOMBARD
Carsat Centre-Val-De-Loire, ingénieur-conseil à la Direction des risques professionnels

Même si le mot « habilitation » ne figurait pas dans le décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 modifié¹, relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, c'est dans ce texte réglementaire que sont apparus les principes fondateurs de l'habilitation électrique. À partir de cette date, les opérations sur les installations ne pouvaient être confiées qu'à des personnes qualifiées et possédant une connaissance des règles de sécurité en matière électrique. De plus, l'employeur devait remettre à chaque travailleur concerné un recueil des prescriptions. La circulaire DRT n°89-2 modifiée² indiquait que la publication UTE³ C 18-510⁴ constituait, pour l'établissement du recueil de prescriptions, « *l'une des meilleures expressions des règles de l'art en la matière* » et que l'habilitation prévue dans cette publication concrétisait la reconnaissance, par l'employeur, que le travailleur concerné possédait « *la pleine connaissance des règles de sécurité à appliquer pour éviter les dangers d'origine électrique* ». L'habilitation a trouvé, pour la première fois, une signification régalienne lorsque le décret n°2010-1118 du 22 septembre 2010⁵, a introduit dans le Code du travail l'article R. 4544-9 qui indique que « *les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ne peuvent être effectuées que par des travailleurs habilités.* » L'habilitation est prononcée par l'employeur et l'article R. 4544-10 indique qu'« *avant de délivrer l'habilitation, l'employeur s'assure que le travailleur a reçu la formation théorique et pratique qui lui confère la connaissance des risques liés à l'électricité et des mesures à prendre pour intervenir en sécurité lors de l'exécution des opérations qui lui sont confiées* ». Ce même texte a précisé, dans l'article R. 4544-10, que l'employeur doit remettre à chaque travailleur un carnet de prescriptions.

Enfin, la norme NF C 18-510 de janvier 2012⁶ a été désignée comme norme de référence par un arrêté ministériel⁷. Cela fait donc près d'une trentaine d'années que cette notion d'habilitation a été introduite dans le périmètre de la prévention du risque électrique avec, toutefois, un renforcement plus récent de l'idée qu'elle n'est pas une fin en soi, mais l'aboutissement d'une démarche pertinente et structurée passant par une analyse rigoureuse du besoin. Toutefois, la complexité des textes, qui est souvent une conséquence de la complexité des situations que les experts ont identifiées et ont souhaité traiter, conduit parfois à rendre difficile leur compréhension par un non expert et annihile le sens que le législateur voulait donner à la démarche. Force est de constater que les employeurs, sur lesquels repose la responsabilité du maintien de l'intégrité physique de leurs salariés, notamment par la mise en œuvre des principes généraux de prévention, s'y perdent, quelquefois jusqu'à en oublier le bon sens nécessaire à la mise en œuvre de toute démarche de prévention, quel que soit le risque que l'on veut traiter.

Formation préalable à l'habilitation

À l'exception du domaine des travaux sous tension, la formation préalable à l'habilitation électrique peut être dispensée soit par les moyens propres de l'employeur (formation interne), soit sous-traitée par exemple à un organisme de formation. Il est important de souligner qu'il n'existe pas, à ce jour, de dispositif permettant d'encadrer ces formations afin d'en garantir la qualité. Ni label, ni agrément, ni habilitation ne sont requis pour dispenser les formations en prévention des risques électriques du domaine hors tension, à l'inverse du domaine sous tension (Cf. Encadré 1).

Aussi, lorsque le calendrier impose une mise à niveau (recyclage), ou des formations initiales, les employeurs se tournent, dans la majorité des cas,



vers des experts tels que les organismes de formation ou les organismes institutionnels de prévention par exemple.

Les questions posées par les employeurs au réseau Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP: Cnam/DRP, Carsat/Cramif/CGSS, INRS, Eurogip), souvent pertinentes, répondent à un besoin ponctuel. Mais lorsqu'on approfondit par un jeu de questions complémentaires, on remarque fréquemment que la démarche de réflexion n'a pas été conduite comme elle aurait dû l'être, et que des raccourcis ont été pris pour atteindre la finalité de premier niveau, à savoir fournir le titre d'habilitation, qui semble constituer, à lui seul, le « sésame » de la protection juridique, la réponse unique et indispensable aux exigences réglementaires. La finalité de la réflexion, du point

Beaucoup plus rarement, les questions visent un objectif de résultat en termes de prévention du risque d'accident d'origine électrique grâce, entre autres, à une formation de qualité et adaptée au besoin.

Tels que définis dans la norme NF C 18-510, les périmètres des opérations, les limites des zones d'environnement, le rôle des acteurs, les mesures de prévention, etc., sont autant d'informations qui répondent à des situations de terrain bien identifiées au départ. Mais les clés de lecture sont parfois difficiles à détecter ou encore, la conjonction des situations rencontrées peut conduire à une variété de réponses possibles, alors qu'on espérait une réponse simple et universelle.

De fait, les employeurs devraient raisonnablement viser un périmètre d'habilitation à spectre large, afin de couvrir un plus grand nombre de situations, allant même au-delà du besoin. Dans le meilleur des cas, ils se tourneront vers un organisme de formation compétent qui saura leur apporter les conseils utiles et nécessaires et sera en capacité de proposer une formation de qualité et adaptée. À l'opposé, ils pourront avoir affaire à un organisme bien moins scrupuleux, qui répondra à la demande et ajustera sa proposition pour bénéficier de la commande à tout prix.

ENCADRÉ 1 L'AGRÈMENT DES ORGANISMES DE FORMATION POUR LES TRAVAUX SOUS TENSION

« Tout travailleur qui effectue des travaux sous tension est titulaire d'une habilitation spécifique délivrée par l'employeur après l'obtention d'un document délivré par un organisme de formation agréé attestant qu'il a acquis les connaissances et les compétences nécessaires ».*

L'instruction technique des demandes d'agrément est réalisée par l'Organisme des travaux sous tension sur les installations électriques (ORG TST-IE**). L'agrément est prononcé par le ministère du Travail au vu du rapport technique établi par l'ORG TST-IE et après avis du Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT).

* Article R. 4544-11 modifié par le décret n°2016-1318 du 5 octobre 2016 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

** www.orgtst-ie.fr

de vue du réseau AM-RP, poursuit un but plus ambitieux: inciter les entreprises à mener et piloter une véritable mise en œuvre de la prévention des risques.

Viser un périmètre d'habilitation large

En général, les questions des employeurs aux préventeurs visent souvent un objectif de moyens, à savoir être en phase, d'un point de vue réglementaire, en aboutissant rapidement à l'habilitation:

- quelle est la durée de formation pour un chargé de travaux basse tension, pour un chargé de consignation basse tension?
- mon salarié ne fait que des opérations en téléphonie. Est-ce que je suis obligé de l'habilitier? Quel est le texte qui le dit?
- j'habilite 150 personnes qui réalisent des tests électriques. De cette façon, je suis couvert, mais cela reste lourd à gérer. Est-ce que je peux réduire le temps de formation?
- etc.

Vers un référencement des organismes de formation

Pour faire face à la double difficulté des employeurs, d'une part, de ne pas forcément maîtriser les normes et en particulier la norme NF C 18-510 et, d'autre part, de ne pas forcément avoir de visibilité sur les compétences des prestataires qui proposent des formations préalables à l'habilitation électrique, certains services de prévention ont souhaité référencer des organismes à partir d'un cahier des charges spécifique. C'est le cas de la Carsat Centre–Val de Loire qui, sur la base de critères d'éligibilité rigoureux puis d'engagements réciproques, référence des organismes de formation et propose une liste en libre accès aux entreprises de la région. Les critères portent sur la structure administrative de l'organisme, les connaissances et les compétences techniques et pédagogiques des formateurs, les formations proposées qui doivent respecter les programmes tels qu'ils figurent dans les normes en vigueur, les modèles de documents échangés avec les entreprises, qui doivent permettre à l'entreprise de valider le besoin et de pouvoir s'assurer de la cohérence entre le besoin et la prestation fournie, etc.

Il est à noter que les entreprises sont libres de choisir les prestataires indépendamment de cette liste d'organismes référencés. Toutefois, il leur est offert, par le biais de cette démarche, la possibilité de recourir à des organismes qui s'engagent à proposer

des formations d'un niveau jugé suffisant et s'inscrivant dans une démarche raisonnée et de bon sens.

La responsabilité de l'employeur

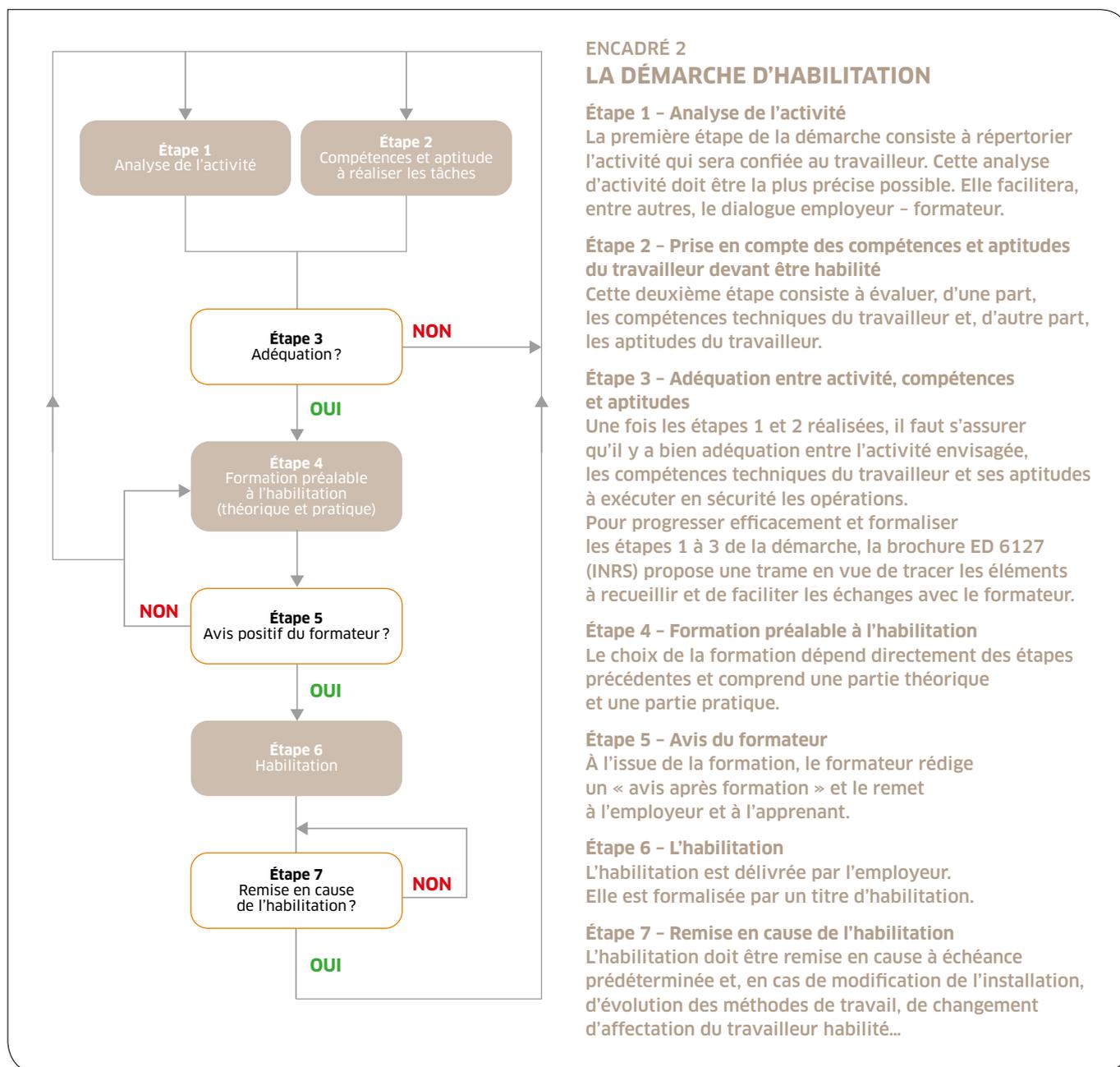
Même si, dans la majorité des cas, un employeur fait appel à un expert pour apporter des réponses à un besoin d'habilitation et de formation, son rôle n'en est pas moins important et sa responsabilité reste engagée dans la définition du besoin, au regard des missions qu'il confie à ses salariés et que lui seul connaît.

Rappelons que c'est bien à l'employeur qu'il revient de s'assurer que le travailleur a reçu la formation théorique et pratique qui lui confère la connaissance des risques liés à l'électricité et des mesures à prendre pour intervenir en sécurité lors

de l'exécution des opérations qui lui sont confiées, avant de délivrer l'habilitation. Son implication en amont est aussi incontournable que sa responsabilité est engagée.

La norme NF C 18-510 de janvier 2012 aborde précisément le champ de la formation préalable à l'habilitation électrique dans son article 5, qui stipule que « les actions de formation peuvent être assurées par l'employeur, confiées à un organisme extérieur ou être réalisées en combinant ces deux options ».

Si l'employeur décide d'encadrer la formation par ses propres moyens, il est vivement recommandé qu'il dispose des ressources et des moyens suffisants pour pouvoir s'assurer que les personnels possèdent les connaissances et les compétences pour travailler en sécurité face au risque électrique.



Cela suppose non seulement une réelle capacité à mettre en œuvre les principes tels que présentés dans la norme de référence, mais aussi à assurer la traçabilité des actions et à pouvoir justifier que les objectifs de moyens (formateurs compétents sur le plan technique et pédagogique, plateforme technique pour réaliser les travaux pratiques...) et de résultats (évaluation du besoin, adéquation, évaluation de la formation...) ont été atteints.



© Patrick Delapierre pour l'INRS

Dans une salle de formation au poste HTA ($U_n \leq 50\,000\text{ V}$), un formateur explique une des étapes de la consignation de poste.

Si l'employeur décide de confier la formation à un organisme extérieur, il doit parfaitement définir son besoin au regard de la nature et de l'environnement des opérations qu'il souhaite confier à ses salariés, de l'évaluation des risques, etc. Il est établi que cette responsabilité lui incombe et que le choix de l'organisme est important, dans la mesure où il délègue la formation. Il lui revient, avant de délivrer l'habilitation, de s'assurer que le travailleur a reçu la formation théorique et pratique qui lui confère la connaissance des risques liés à l'électricité et des mesures à prendre pour intervenir en sécurité lors de l'exécution des opérations qui lui sont confiées. Pour ce faire, l'organisme doit être capable de démontrer, preuves à l'appui, qu'il a respecté le cadre des préconisations des textes qui font référence ainsi que les particularités et exigences de son client, pourvu que ces dernières aient été correctement formulées au départ.

L'habilitation: une démarche rigoureuse

La démarche globale d'habilitation est fondée sur des principes de bon sens qui ne se distinguent pas de ceux que l'on met en œuvre pour d'autres risques plus évidents, car plus courants et visibles pour chacun.

Le réseau Assurance maladie - Risques professionnels, qui accompagne les entreprises, s'est investi de la question de la démarche d'habilitation, sous l'égide d'Eurogip, en collaborant à l'élaboration des

normes de référence avec le concours d'experts du réseau. Parmi celles-ci, l'article 5 de la norme NF C 18-510⁶ intègre des principes de bon sens qu'il faut lire et interpréter comme on l'envisagerait pour des risques plus « conventionnels », par exemple, le risque mécanique, le risque de chute de hauteur ou encore le risque routier. La brochure INRS ED 6127⁸ aide à comprendre la démarche à mener en vue de l'habilitation électrique et propose une succession d'étapes à suivre rigoureusement (Cf. Encadré 2).

Conclusion

L'habilitation n'est pas un moyen de protection des salariés et ne peut pas suffire à elle seule, mais elle témoigne de l'apport de savoirs et de savoir-faire dans le champ de la prévention du risque électrique. C'est un élément des neuf principes généraux de prévention, parmi lesquels on retrouve la formation. Les autres principes de prévention sont abordés dans des normes de références et sont plus précisément détaillés sous la forme de bonnes pratiques pour supprimer ou réduire le risque électrique. Ils doivent être pris en compte et surtout, mis en œuvre avec bon sens.

Au-delà de l'habilitation électrique, l'employeur doit maintenir en bon état de fonctionnement et de conformité ses installations électriques. Il doit également fournir les équipements de protection, collectifs et individuels, adaptés, en bon état et nécessaires à la mise en œuvre des bonnes pratiques de prévention du risque électrique. En outre, il doit veiller à la bonne mise en œuvre de l'ensemble de ces principes de prévention et reconsidérer l'habilitation dès que les conditions initiales, qui ont conduit à la délivrance du titre d'habilitation, s'en trouvent modifiées et, *a minima*, une fois par an. ●

1. Décret n°88-1056 du 14 novembre 1988 pris pour l'exécution des dispositions du livre II du Code du travail (titre III: Hygiène, sécurité et conditions du travail) en ce qui concerne la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
2. Circulaire DRT n°89-2 du 6 février 1989 relative aux mesures destinées à assurer la sécurité contre les dangers d'origine électrique dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques, modifiée le 29 juillet 1994.
3. L'Union technique de l'électricité (UTE) était l'organisme français de normalisation électrotechnique.
4. Publication UTE C 18-510 de novembre 1988, mise à jour en 2002 - Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique.
5. Décret n°2010-1118 du 22 septembre 2010 relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.
6. Norme NF C 18-510 (janvier 2012), relative aux opérations sur les ouvrages et installations électriques et dans un environnement électrique - Prévention du risque électrique. (Disponible auprès de l'Afnor).
7. Arrêté du 20 novembre 2017 relatif aux normes définissant les modalités recommandées pour l'exécution des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage - Prévention du risque électrique.
8. ED 6127 (INRS) - L'habilitation électrique (voir p. 26).

LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION EN ÉLECTRICITÉ

Dernier rempart contre le risque électrique, les équipements de protection sont encore méconnus et trop peu utilisés. Cet article présente les principaux équipements de protection en électricité, et donne également des indications pour sélectionner les équipements collectifs, les EPI et vêtements de travail adaptés aux caractéristiques des installations. Il propose un focus particulier sur les EPI contre les arcs électriques.

CHRISTIAN ATLANI
société Catu,
expert en
normalisation –
réglementation

BERNARD PIERRON
société Sibille
Fameca Electric,
expert en
normalisation –
réglementation
et référent
pour le groupe
Novarc

Le risque électrique est devenu un risque « universel » car, dans de nombreux métiers, les travailleurs y sont exposés. Bien que la majorité des opérations sur les installations électriques se fassent hors tension ou au voisinage de celles-ci, un incident d'origine électrique peut survenir, par exemple à la suite d'un contact inopportun avec un conducteur nu, d'un non-respect des distances d'approche, d'une défaillance de matériel provoquant un arc électrique, etc. Dans ces cas, l'utilisation des équipements de protection collective (EPC) ou individuelle (EPI) contre le risque électrique, par du personnel réalisant des opérations sur ou au voisinage des installations électriques, est nécessaire. Bien que la meilleure mesure de prévention soit la suppression du risque, obtenue par la mise hors tension, ce n'est pas toujours réalisable du fait de l'environnement ou de la technologie des matériels. Dans ces cas, l'opérateur doit mettre en œuvre des dispositions destinées à le protéger contre ce risque.

Quand la mise hors tension n'est pas possible, deux risques sont à prendre en compte :

- le risque de choc électrique qui peut être à l'origine d'électrisation ou d'électrocution ;
- le risque de court-circuit qui peut provoquer notamment des brûlures, par le phénomène appelé l'« arc flash ».

Les grands principes de protection contre les chocs électriques

Le principe de protection repose sur ce que l'on appelle la « mise hors de portée » qui se décline en trois principes : l'éloignement, la pose d'obstacle ou la pose d'isolation.

- **Mise hors de portée par éloignement :** il s'agit de maintenir la personne à une distance de sécurité des pièces nues sous tension. C'est l'air contenu entre la source de danger et l'opérateur qui protège la personne.
- **Mise hors de portée par pose d'obstacle :** il s'agit de placer entre la personne et la source électrique

un obstacle résistant qui, du fait de sa présence et de son dimensionnement par rapport à l'opération exécutée, empêche la personne de s'approcher des pièces nues sous tension.

- **Mise hors de portée par isolation :** il s'agit de placer un dispositif ou un équipement composé de matière isolante, dont les caractéristiques sont déterminées par rapport à la tension nominale des installations. Ce matériel est soit posé sur la pièce sous tension, soit placé devant cette pièce. Les caractéristiques du produit garantissent la protection de la personne, même si celle-ci touche la partie extérieure de l'isolation. Parmi ces protections, on peut citer les barrières et signalisations qui délimitent les zones dangereuses, les protections isolantes telles que les protecteurs de conducteurs, les nappes et tapis isolants.

La normalisation a défini six classes électriques. Les équipements de protection se réfèrent toujours à l'une de ces classes (Cf. Tableau 1).

On reconnaît un produit isolant répondant aux exigences de sécurité aux points suivants : la classe électrique, le symbole « double triangle » (Cf. figure 1) et la référence à la ou aux normes correspondantes, si elles existent.

L'emploi, l'entretien, le stockage, la vérification et les limites d'utilisation de ces produits doivent tenir compte des prescriptions de la notice d'instructions du fabricant.

Les équipements de protection collective

En application des principes généraux de prévention, la protection collective est utilisée prioritairement à la protection individuelle.

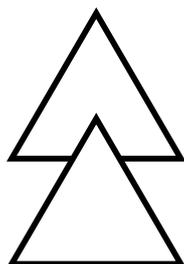
- **Les tapis isolants** ont pour but d'isoler l'opérateur du sol, afin qu'il ne soit pas traversé par un courant électrique venant d'un retour à la terre par les pieds, en cas de contact direct ou indirect. En plus de leur fonction isolante électrique, les tapis peuvent avoir des caractéristiques complémentaires, afin de permettre leur usage dans des situations particulières.



CLASSE	AC (V)	DC (V)
00	500	750
0	1 000	1 500
1	7 500	11 250
2	17 500	25 500
3	26 500	39 750
4	36 000	54 000

Tensions électriques AC = courant alternatif; DC = courant continu.

↑TABLEAU 1 Le tableau des classes électriques en fonction de la nature des courants et de leur tension.



↑FIGURE 1 Pictogramme normalisé « approprié aux travaux sous tension - double triangle ».



↑FIGURE 2 Exemple de casque isolant avec écran facial.

© SFE

On reconnaît un tapis isolant répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: la référence à la norme NF EN 61111, la classe électrique et, le cas échéant, les catégories d'utilisation (C) et le symbole double triangle.

- **Les nappes isolantes** ont pour but d'isoler l'opérateur d'un contact fortuit dangereux avec une pièce nue sous tension. Il est recommandé de ne pas s'appuyer sur une nappe isolante car ses propriétés mécaniques sont faibles.

On reconnaît une nappe isolante répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: la référence à la norme NF EN 61112, la classe électrique et, le cas échéant, les catégories d'utilisation (A, H, Z, M, R, C) et le symbole double triangle.

- **Les tabourets isolants** ont pour but d'isoler l'opérateur du sol, afin qu'il ne soit pas traversé par

un courant électrique, en cas de contact direct ou indirect.

Il n'existe pas, aujourd'hui, de norme produit. L'utilisateur doit de reporter à la notice du fabricant qui *a minima* doit contenir: la référence et marque du fabricant, la tension d'utilisation, les conditions d'emploi.

Les équipements de protection individuelle

- **Les casques isolants** ont pour but de protéger la tête contre les risques de contacts directs avec des pièces nues sous tension.

Ils doivent répondre à la norme NF EN 397 en ce qui concerne les aspects mécaniques et, en particulier, la protection contre les particules en fusion. Les seuls casques isolants normalisés sont les casques de classe 0 conformes à la norme NF EN 50365.

On reconnaît un casque répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: le marquage CE, la référence aux normes NF EN 397 et NF EN 50365, la classe 0 et le symbole double triangle.

Il existe sur le marché des casques isolants testés à 20 kV, conformes à la norme américaine ANSI Z89.1. Du fait de l'absence d'information sur la tension maximale d'utilisation permise dans la norme, la tension maximale d'utilisation est de la responsabilité de l'employeur.

- **L'écran facial** (cf. Figure 2) a pour but de protéger la face et les yeux contre les particules solides, les rayonnements ultraviolets et les effets d'un arc électrique limité aux intensités moyennes de la basse tension. La matière en polycarbonate de l'écran assure également une isolation en cas de contact fortuit d'une pièce nue sous tension BT. On reconnaît un écran facial répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: le marquage CE, la référence aux normes NF EN 166 et NF EN 170 et le marquage des oculaires (le symbole R05 indique la résistance à l'arc électrique de court-circuit). Des écrans faciaux adaptés aux énergies des « arc-flash » sont présentés dans la suite de cet article.

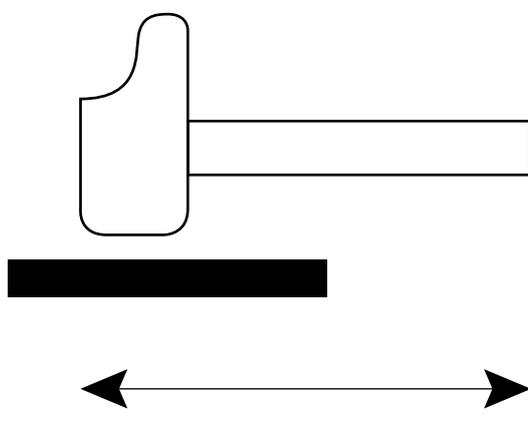
- **Les gants isolants** ont pour but d'isoler les mains de l'opérateur de parties nues sous tension sur lesquelles ou à proximité desquelles il travaille. En plus de leur fonction isolante électrique, les gants peuvent avoir des caractéristiques complémentaires afin de permettre leur usage dans des situations particulières (Cf. Figure 3). Il existe deux grandes familles de gants isolants:

- les gants ayant aussi une résistance mécanique. Ils sont réalisés en matériau composite. Ils peuvent être utilisés seuls et possèdent une tenue mécanique;
- les gants n'ayant que la fonction d'isolation électrique. Ils sont réalisés en élastomère.



© Patrick Delapierre pour l'INRS

↑ FIGURE 3 Gants de protection contre le risque électrique.



↑ FIGURE 4 Pictogramme normalisé indiquant la résistance mécanique d'un gant.

Du fait de leur fragilité mécanique, ils doivent être utilisés avec des sur-gants en cuir siliciné, afin de les protéger des agressions mécaniques inhérentes à l'opération.

On reconnaît un gant isolant répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: la référence à la norme NF EN 60903, la classe électrique et, le cas échéant, les catégories d'utilisation (A, H, Z, M, R, C) et le symbole double triangle.

Les gants composites ayant une caractéristique de tenue mécanique contrôlée, ils sont identifiés en supplément par un symbole (Cf. Figure 4).

- **Les chaussures isolantes** ont pour but d'isoler l'opérateur du sol, afin qu'il ne soit pas traversé par un courant électrique venant d'un retour à la terre par les pieds, lors d'un contact direct ou

indirect. Elles peuvent remplacer le tapis isolant pour les classes 00 à 4, dans la mesure où la personne reste toujours debout. La chaussure isolante n'assure pas de protection si la personne est à genoux.

On reconnaît une chaussure isolante répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: le marquage CE, la référence à la norme NF EN 50321-1, la classe électrique (00 à 4), le symbole double triangle, la norme de constitution de la chaussure (NF EN ISO 20345, 20346 ou 20347) et son marquage associé.

- **Les vêtements isolants** ont pour but d'isoler l'opérateur d'un conducteur sous tension. Bien que peu utilisés en France, ces vêtements ont des propriétés isolantes dans le domaine de la classe 00 uniquement. Leur utilisation est à envisager dans des enceintes exigües conductrices. On reconnaît un vêtement isolant répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: le marquage CE, la référence à la norme NF EN 50286, la classe électrique 00, la désignation de taille suivant EN ISO 13688 et le symbole double triangle.

Les autres équipements de protection

Plusieurs autres équipements contribuent à la prévention du risque électrique. Ils sont mis en œuvre soit pour sécuriser l'opération, soit lors du déroulement des travaux. Parmi ces équipements, on trouve:

- **les outils isolants à main**, conçus pour ne pas mettre leur utilisateur en contact avec une partie conductrice et pour empêcher la formation d'arc électrique lors des opérations électriques. Dans cette catégorie, on trouve aussi les outils isolés, destinés à protéger les opérateurs;
- **les vérificateurs d'absence de tension ou dispositifs de vérification d'absence de tension** sont des détecteurs de tension conçus spécifiquement pour vérifier en toute sécurité l'absence de tension nominale dans les zones où l'opérateur doit intervenir. Ils sont communément appelés dispositifs de VAT (Cf. Figure 5);
- **les perches isolantes** sont conçues pour isoler l'opérateur des pièces nues sous tension pendant les opérations où le contact est réalisé. En dehors des travaux sous tension, elles servent principalement aux manœuvres, à la détection de tension, aux mises à la terre et en court-circuit, au remplacement de fusibles ou aux mesures de hauteur;
- **les perches à corps** sont conçues pour isoler l'opérateur lorsqu'il est nécessaire de dégager une victime ou d'écarter une pièce sous tension;
- **les équipements portables de mise à la terre et en court-circuit** protègent l'opérateur contre le risque l'électrisation ou d'électrocution à la suite





FIGURE 5→
Dispositif de
vérification
d'absence
de tension.



FIGURE 6→
Équipement
de mise à la terre.

d'un retour de tension, qui peut provenir soit d'une source réalimentant le circuit, soit de la tension issue d'un couplage capacitif ou inductif (Cf. Figure 6).

L'« arc flash »

L'arc électrique ou *arc flash* est la résultante d'un court-circuit électrique conduit dans l'air. Il s'agit d'un violent dégagement d'énergie thermique provenant d'une source électrique, pouvant entraîner des blessures irréversibles, telles que des brûlures provoquées par l'énergie thermique, des lésions oculaires et des éblouissements provoqués par l'intensité lumineuse, ou encore des lésions provoquées par un souffle.

Plusieurs situations peuvent se présenter lorsqu'une personne travaille près de ou sur une installation électrique. Si le matériel électrique dans l'installation est entièrement protégé contre les conséquences d'un court-circuit se produisant

à l'intérieur de l'équipement, la personne est protégée. Si le matériel est ouvert pour une raison quelconque, la protection n'est plus assurée car le confinement est modifié. Par ailleurs, dans beaucoup d'installations électriques, il existe des matériels non protégés et, en cas de court-circuit, la personne doit être protégée.

Comment se protéger ?

Il existe sur le marché des vêtements, écrans faciaux, casques et gants qui sont capables de protéger les personnes. Ces équipements sont calibrés par rapport à une énergie dissipée en un point donné. La difficulté est de correctement analyser et quantifier le risque, afin de bien choisir les équipements de protection adéquats.

La prise en compte de ce risque et le développement des matériels sont récents en Europe. Aujourd'hui, de nombreux travaux sur la caractérisation des équipements sont en cours. Pour déterminer le comportement d'une protection vis-à-vis de l'*arc flash*, il existe à ce jour deux méthodes d'essais conduisant à des solutions quasi équivalentes: la méthode dite de « l'arc libre » et la méthode dite « à la boîte ».

La méthode dite de « l'arc libre » correspond à un arc se dissipant dans l'air sans contrainte (Cf. Figure 7). Elle simule un incident sur un ouvrage de transport ou de distribution d'électricité. Du fait de l'environnement complètement ouvert, l'énergie se dissipe sur toute la sphère autour du court-circuit. Parmi ses avantages, la méthode de « l'arc libre » est plus précise sur le niveau de protection, plus proche de la réalité en termes de risque thermique et adaptée aux très hauts niveaux d'énergie.

La méthode dite « à la boîte » (*box test*) correspond à un arc confiné et dirigé (Cf. Figure 8). Elle reproduit un incident dans une cellule de poste de transformation, une armoire ou un endroit confiné. Du fait de ce confinement, l'espace autour du court-circuit n'est pas libre et l'énergie incidente arrièrè est renvoyée vers l'avant, donc en général vers l'opérateur. La méthode « à la boîte » est plus représentative en situation d'armoires basse et haute tension. L'évaluation du niveau de protection est limitée et donne un classement de produits en deux classes uniquement (voir chapitre suivant). Ces classes ne sont pas adaptées aux hautes énergies d'arc.

Marquage des équipements

Ces deux méthodes conduisent à des marquages différents.

- Pour la méthode de « l'arc libre », le résultat est exprimé par une valeur d'énergie en cal/cm² à l'aide d'une valeur d'arc assignée, exploitée suivant une méthode de calcul, à laquelle résiste

© CATU

© Novarc

l'équipement testé. Sur les produits actuels, les niveaux vont de 4 à 100 cal/cm². La future norme NF EN 61482-1-1 proposera trois méthodes d'évaluation des énergies relativement proches: la méthode ATPV (*Arc Thermal Performance Value*), la méthode ELIM (*Incident Energy LIMit*) et la méthode EBT (*Breakopen Threshold Energy*). La méthode ELIM est celle qui a été retenue dans la directive européenne sur les équipements de protection individuels.

On reconnaît un équipement protégeant contre l'*arc flash* et répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: le niveau de protection exprimé en cal/cm² suivant la méthode ELIM, le pictogramme normalisé protection contre l'*arc flash*, le marquage CE et la référence à la norme produit NF EN 61482-2. D'autres marquages optionnels peuvent également être présents.

- **Pour la méthode dite « à la boîte »**, le résultat est exprimé par une classe de protection qui correspond à une énergie, exprimée en kJ/m², à laquelle résiste l'équipement testé. La norme NF EN 61482-1-2 définit deux classes: la classe 1 (protection simple ou « protection de base ») qui correspond à une exposition de 135 kJ/m², et la classe 2 (protection renforcée) qui correspond à une exposition de 423 kJ/m².

On reconnaît un équipement protégeant contre l'*arc flash* et répondant aux exigences de sécurité aux points suivants: la classe de protection (classe 1 ou classe 2), le pictogramme normalisé protection contre l'*arc flash*, le marquage CE et la référence à la norme produit NF EN 61482-2. D'autres marquages optionnels peuvent également être présents.

Un symbole spécifique a été développé pour identifier les produits protégeant contre l'*arc flash* (Cf. Figure 9).

Comment choisir une protection contre l'*arc flash* ?

La difficulté pour déterminer la protection adaptée contre l'*arc flash* réside dans le fait que les produits sont spécifiés en quantité d'énergie et qu'il est techniquement difficile de déterminer un niveau d'énergie incident à partir d'éléments physiques et de l'environnement. Aujourd'hui, des groupes d'experts de la Commission électrotechnique internationale (IEC) travaillent sur le sujet afin de mettre à disposition des outils facilitant cette démarche.

Les étapes pour déterminer une protection efficace face à un risque d'arc électrique sont les suivantes:

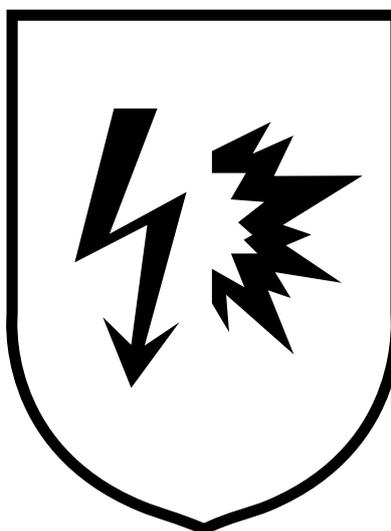
- étape 1: connaître les effets d'un arc, les limites de sécurité et les conditions de travail avec ce risque;
- étape 2: identifier les opérations et les lieux où il existe un risque potentiel d'arc électrique;
- étape 3: analyser le risque, sachant que l'énergie



↑ FIGURE 7 Dispositif de test pour la méthode dite de « l'arc libre ».



← FIGURE 8 Dispositif de test pour la méthode dite « à la boîte ».



← FIGURE 9 Pictogramme normalisé « protection contre les effets thermiques de l'arc électrique ».



ENCADRÉ

QUELQUES ORDRES DE GRANDEUR

En s'appuyant sur les documents existants et en particulier la norme américaine NFPA 70E, on peut donner les ordres de grandeur* suivants :

- **risque 1 :** 4 à 8 cal/cm² - Opérations à risque faible :
 - ouverture d'un sectionneur ou interrupteur sous capot sur les tableaux ≤ 240 V AC ;
 - ouverture de capot (accès à des parties nues sous tension) sur des tableaux ≤ 600 V AC.
- **risque 2 :** 8 à 25 cal/cm² - Opérations à risque modéré :
 - ouverture /fermeture d'un sectionneur ou fusible sous armoire fermée ≤ 600 V AC ;
 - travail sur des circuits avec des pièces sous tension ≤ 240 V AC.
- **risque 3 :** 25 à 40 cal/cm² - Opérations à risque élevé :
 - installation / désinstallation d'un sectionneur, portes ouvertes, avec un disjoncteur à 600 V AC ;
 - ouverture de capot (accès à des parties nues sous tension) avec des disjoncteurs à 1 000 V AC.
- **risque 4 :** 40 cal/cm² et au-delà - Opérations à risque extrême :
 - ouverture de capot (accès à des parties nues sous tension) avec des démarreurs moteur de 2,3 KV à 7,2 KV ;
 - ouverture de transformateur de courant (TC) ou de potentiel (TP).

**Ces valeurs sont des ordres de grandeur s'appuyant sur les valeurs nord-américaines, où les puissances de court-circuit sont supérieures aux valeurs européennes. La transposition sur les installations françaises est à valider au cas par cas.*

dégagée par l'arc peut être exprimée en :

- cal/cm² (valeur exprimée en ATPV, ELIM, EBT) ;
- classe de protection 1 ou 2, correspondant à une valeur en kJ/m² ;

- étape 4 : sélectionner et porter des EPI adéquats ;
- étape 5 : respecter les règles de sécurité, afin d'éliminer les dommages d'un arc électrique.

Il existe des méthodes de calcul qui, à partir de la connaissance du courant de court-circuit présumé et du temps d'élimination des défauts, permettent de définir une énergie dissipée par le court-circuit, qui sera traduite en cal/cm² ou en kJ/m².

Cette valeur déterminée doit être inférieure à celle portée sur les équipements (Cf. Encadré).

Le marché actuel des EPI

On trouve actuellement des protections pour l'ensemble du corps (Cf. Figures 10 et 10bis). La plus courante et la mieux quantifiée est la protection du buste. En effet, les normes correspondantes à ce type de protection existent (norme EN 61482).

Les autres équipements de protection sont en cours de normalisation. Il existe néanmoins des produits qui répondent à des normes américaines et à des spécifications fabricant pour les autres parties du corps, par exemple concernant la protection de la face ou de la main.

On repère l'efficacité d'un écran facial de protection contre l'arc électrique répondant aux exigences de sécurité aux points suivants : le niveau d'énergie exprimé en classe de protection 1 ou 2, la référence à la spécification technique allemande GS-ET-29.

Pour la protection de la main, des essais ont montré que le couple gant isolant plus sur-gant de cuir protège jusqu'à un « certain » niveau. À ce jour, les essais pour quantifier les niveaux de performance sont toujours en cours.

Conclusion

Bien que les EPI soient, dans la hiérarchie des modes de protection, le dernier rempart pour la protection des personnes, dans de nombreuses situations, l'opérateur doit les utiliser pour pouvoir effectuer les tâches en toute sécurité. Les fabricants d'EPI poursuivent la recherche d'équipements plus performants et plus ergonomiques. La normalisation, conduite sous l'égide de la Commission européenne, s'attache à qualifier les niveaux de performance. Tous les ans, des progrès sont réalisés. Il n'empêche que seul le choix de l'équipement adapté et le bon usage de celui-ci donneront des résultats sur le terrain. L'usage du bon équipement doit rester une préoccupation quotidienne, partagée à la fois par l'employeur, qui a la responsabilité de mettre les équipements de protection à la disposition de son personnel, et par le salarié (éventuellement formé ou informé quant à leur utilisation) qui doit, dans son propre intérêt, les utiliser. ●



↑ FIGURES 10 ET 10BIS Exemples de tenues contre les effets thermiques de l'arc.

IMPLICATION DE SOUS-TRAITANTS: RETOUR D'EXPÉRIENCES D'UN RÉSEAU DE PRÉVENTEURS

La prévention ne se décrète pas. Bien que très organisée par la réglementation, elle nécessite de prendre en compte certaines réalités de la vie des entreprises. La collaboration et l'échange entre les différents acteurs favorisent la prise en compte de ces réalités. Une approche partenariale mise en place entre donneurs d'ordre et sous-traitants, sous l'impulsion d'EDF, a permis de mettre en commun l'expérience de tous les participants et d'améliorer la prévention des risques. Après quatre années de fonctionnement, les résultats sont encourageants.

VINCENT
GUIGNARD
ingénieur
exploitation
et préventeur
sécurité
du CIST,
EDF-DPIT

Dans certaines entreprises, la sécurité est perçue comme une contrainte. Pourtant, sécurité et rentabilité ne sont pas antinomiques. Conscient de cette problématique, le groupe EDF a eu pour ambition de permettre aux équipes internes et aux entreprises intervenantes de réaliser au mieux leur mission, dans les meilleures conditions de travail et de vie au travail, avec comme cible « zéro accident » et « zéro impact » sur la santé. Cette ambition est fondée sur les principes suivants :

- la responsabilité;
- l'engagement de tous les acteurs, donneurs d'ordre et sous-traitants;
- l'amélioration en continu;
- le partage entre tous les acteurs.

L'objectif « zéro accident » nécessite non seulement une organisation et des moyens, mais également une implication quotidienne de la part des entreprises et des salariés.

Il s'appuie essentiellement sur :

- la compétence et la vigilance collective et individuelle, qui sont les deux conditions indispensables à la sécurité sur les chantiers;
- l'expression de celles et de ceux qui sont confrontés directement ou indirectement à la réalité des risques;
- une forte exigence de sécurité, portée par une organisation performante. Un engagement et une exemplarité portés par tous les acteurs;
- un partage de l'information et une réactivité dans la prise de décision;
- la conviction que la sécurité améliore la performance de l'entreprise.

Implication de tous les acteurs

Le Centre d'ingénierie système transport (CIST) (Cf. Encadré 1), confiant à un réseau d'entreprises



sous-traitantes les phases de réalisation de ses chantiers, la fréquence des accidents ne peut diminuer qu'en impliquant fortement les entreprises intervenantes. Un « groupe préventeurs » a donc été créé en 2013, sous l'impulsion d'EDF, avec pour objectif essentiel la santé et la sécurité des intervenants.

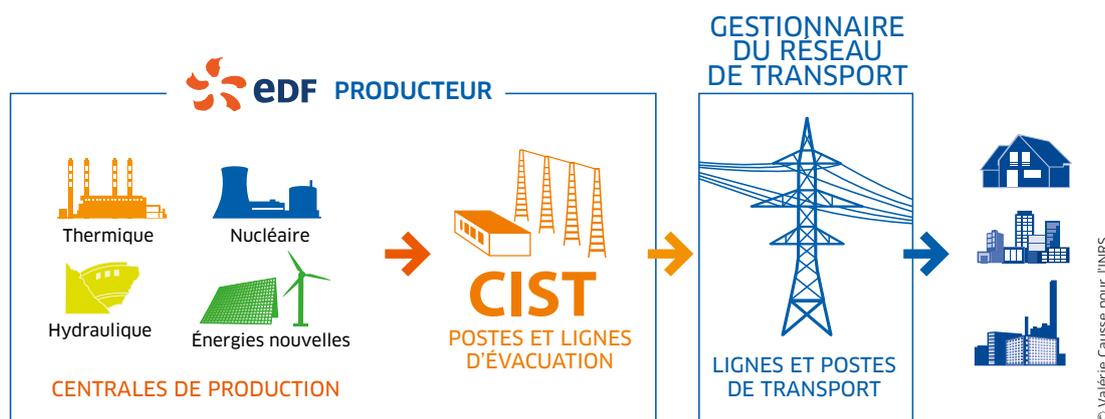


**ENCADRÉ 1
LE RÔLE DU CIST**

Le Centre d'ingénierie système transport (CIST), pôle d'ingénierie et d'expertise transport pour le groupe EDF, fait partie de la division Production ingénierie thermique et conjugue tous

les savoir-faire du métier du transport (domaines des systèmes électriques et des réseaux de transport). L'unité compte aujourd'hui 160 collaborateurs sur le réseau français.

En France, le domaine d'intervention du CIST s'étend de la sortie de l'alternateur des producteurs au gestionnaire du réseau de transport RTE (Cf. Figure ci-dessous).



© Valérie Causse pour l'INRS

Le tout est sous-tendu par une conviction forte: le professionnalisme développé collectivement pour faire progresser durablement la prévention des risques professionnels et la protection de l'environnement sur les chantiers, servira à la fois la performance globale et celle de chacune des entreprises impliquées.

Positionnement du CIST

Afin de faire progresser la sécurité sur les chantiers, une approche partenariale, axée sur la concertation et l'échange, a été privilégiée en créant un réseau des préventeurs. Il a été proposé aux entreprises sous-traitantes qui interviennent sur les installations EDF, de participer à ce réseau des préventeurs, sur la base du volontariat, pour partager les informations, les bonnes pratiques et les retours d'expériences, avec pour objectif la diffusion de la culture de sécurité (Cf. Encadré 2). Le fonctionnement de ce groupe est souple: les entreprises peuvent adhérer à une charte sécurité et collaborer avec d'autres sociétés, au sein de groupes de travail thématiques réunissant les préventeurs, mais aussi des managers et des chargés de travaux ou de chantier.

Ce réseau s'adresse aux entreprises spécialisées amenées à travailler dans les postes HTB (tension électrique supérieure à 50 000 V en courant alternatif et 75 000 V en courant continu). Piloté par le CIST, il réunit des entités d'EDF, ainsi que des entreprises intervenant sur ces postes. Participent

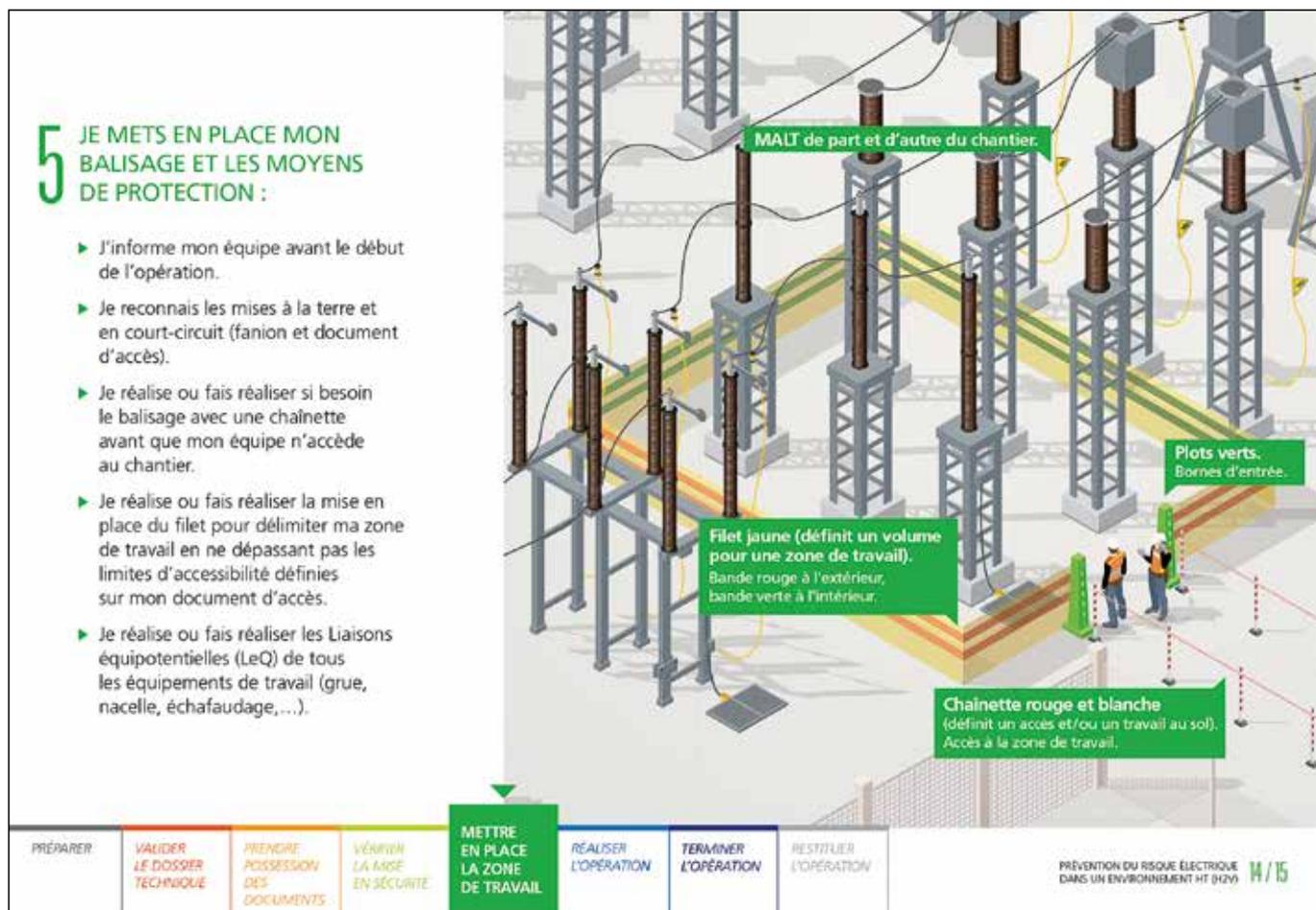
à ce réseau les personnes impliquées sur les aspects santé au travail, telles que préventeurs, chargés de travaux ou de chantier, mais également les dirigeants. Ces derniers doivent être convaincus et s'engager sur des dispositions techniques et organisationnelles, par la signature d'une charte.

Fonctionnement du groupe préventeurs

Réunis régulièrement à l'initiative du CIST, les membres du groupe préventeurs mènent une réflexion commune sur les thèmes et problématiques sécurité. Chacun expose les difficultés rencontrées, les bonnes pratiques, les solutions

**ENCADRÉ 2
LISTE DES ENTREPRISES AYANT
SIGNÉ LA CHARTE EN 2017**

ABB France, GE Grid Solutions SAS, Bouygues Energies et Services, CG Services Systemes France SAS, Clemessy SA, Despagne, Eqs Energie Luxembourg SARL, ETPM, HTMS, Engie Ineo Postes et centrales, JST Transformateurs, Nexans France, SDELCC, Prysmian Group, SAG France, SEMI France, Serpollet, Setrel, Siemens, SPAC, Spie, Transfo Solutions Venissieux (TSV), Vinci Energie France - Omexon, Fournier Grospeud.



éprouvées, etc. La qualité des échanges repose sur les principes suivants:

- la conviction de l'intérêt du groupe préventeurs;
- la volonté de progresser ensemble, au-delà de la vision donneur d'ordre / sous-traitant;
- le partage des expériences et bonnes pratiques dans un esprit bienveillant;
- le travail commun sur les problématiques de santé et de sécurité dans le but de faire évoluer tous les acteurs;
- l'engagement de chacun à être présent de manière assidue aux réunions du groupe;
- le droit à la parole et le droit d'exprimer son opinion.

Des outils pour diffuser les bonnes pratiques

Le groupe préventeurs est à l'initiative de différents outils d'information, de communication et de formation. Élaborés en commun par les participants, ils répondent à des problématiques identifiées par le groupe et permettent le partage de bonnes pratiques.

Dans cette logique, le groupe, accompagné de l'INRS, a rédigé une brochure à destination du chargé de travaux, reprenant tous les points de vigilance de sa mission en termes de prévention des risques. De la préparation de l'exécution

jusqu'au repli du chantier, ces étapes sont illustrées permettant une appropriation rapide de l'impact des actions menées (Cf. Figure 1). Le contenu de ce document dépasse le chantier Haute Tension B (HTB), l'approche par « points d'arrêt » pouvant être appliquée à bon nombre de chantiers similaires.

Cette approche structurée autour des « points d'arrêt » doit provoquer la réflexion du chargé de travaux sur son chantier, sur chacune des huit étapes clés suivantes:

- 1. préparer son intervention**, pour s'assurer que les moyens mis en œuvre et les modes opératoires permettent de prévenir les risques;
- 2. valider le dossier technique**, pour s'assurer de la présence de l'ensemble des documents nécessaires (plan de prévention, attestation de consignation, plan de mise à la terre, les plans de la zone de travail...);
- 3. prendre possession des documents** pour s'assurer, d'une part, que les titres d'habilitation sont valides et correspondent aux tâches à réaliser et, d'autre part, que les principaux documents sont présents (attestation de consignation, plan de prévention...);
- 4. vérifier la mise en sécurité** avant de délivrer une autorisation d'accès, par une visite commune

↑ **FIGURE 1**
Exemple de point de vigilance (ici, « mettre en place le balisage et les moyens de protection »).

© EDF



avec le chargé de consignation et la vérification des limites de la zone de travail;

5. mettre en place la zone de travail et s'assurer avec le chargé de consignation des mises à la terre et des mises en court-circuit;

6. réaliser l'opération, en s'assurant au quotidien de la bonne compréhension des tâches par tous les intervenants;

7. terminer l'opération, et interdire l'accès à l'ouvrage une fois que le travail est fini;

8. restituer l'ouvrage, après avoir réalisé une visite avec l'exploitant et le donneur d'ordre.

Outre la diffusion de documents techniques, la formation est également identifiée comme un moyen au service de l'objectif « zéro accident ». Partant du constat que la qualité des échanges et de la communication entre les différents acteurs d'un chantier peut avoir des conséquences sur son déroulement et

qualité des échanges ont permis de démontrer à l'ensemble des acteurs que la communication sur un chantier a des conséquences sur son déroulement et donc un impact fort sur la sécurité.

Par ailleurs, des outils de communication ont été élaborés pour diffuser les messages du groupe préventeurs. À titre d'exemple, le groupe a réalisé des films court métrage en choisissant un thème par an, et avec différents témoignages des collaborateurs de terrain sur leur ressenti.

Des résultats encourageants

Depuis la mise en place de ce réseau, en 2013, une baisse significative du taux de fréquence, passé d'une valeur du Tfg¹ de 9 en 2012 à 0 en deux ans, a été constatée (Cf. Figure 2). Conforté par ce résultat et conscient de la difficulté de maintenir ce niveau de performance, le groupe préventeurs poursuit ses travaux et développe des actions de communication et de sensibilisation.

À la suite d'une évaluation par un collège d'experts européen en sûreté et santé au travail, sur la base de sept critères (bonnes pratiques, innovations, résultats obtenus, simplicité, efficacité, répliquabilité et mise en œuvre), la démarche du réseau des préventeurs portée par le CIST a été récompensée par un *Safety and Health Award* en 2016.

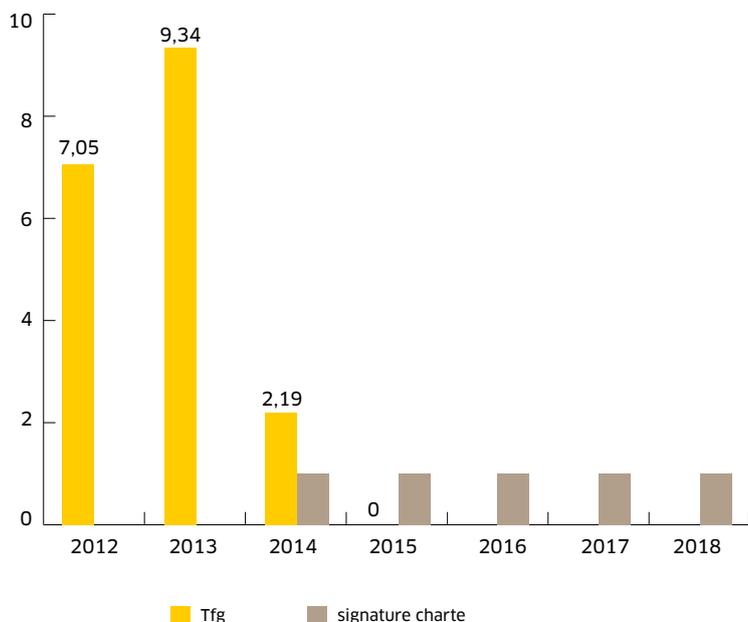
Ce prix, décerné par une association européenne des producteurs d'électricité et de chaleur « VGB Powertech » récompense les meilleurs projets ou démarches qui contribuent à promouvoir et à améliorer la sécurité et la santé au travail.

Actualités et perspectives

En 2017, les travaux du groupe préventeurs ont notamment porté sur les sujets suivants:

- basse tension: réalisation d'un document pour définir les points clés que le chargé de travaux en basse tension doit réaliser avant, pendant et après son opération;
 - travaux en hauteur: après avoir étudié toutes les normes, le groupe a formulé des conclusions qui seront applicables sur nos futurs chantiers;
 - document opérationnel: validation de deux documents (*Instructions de sécurité pour mise en place de MALT C/C (Mise à la terre en court-circuit)* et *Document d'accès pour des travaux électriques ou non électriques*).
 - travaux à proximité d'un appareil sous pression.
- Au vu des résultats du réseau, d'autres acteurs du transport et de la distribution en électricité vont intégrer ce groupe, notamment Électricité de Strasbourg, Enedis et RTE. La prévention avance, avec une collaboration accrue entre donneurs d'ordre et entreprises intervenantes. ●

1. Le Tfg est le taux de fréquence des accidents avec arrêt des agents EDF-CIST et prestataires qui travaillent pour le compte d'EDF-CIST.



↑ FIGURE 2
Évolution du taux de fréquence depuis 2012.

donc un impact fort sur la sécurité, un effort particulier a été porté sur la communication dans le cadre de l'activité professionnelle.

Un stage intitulé « Savoir-être et gestion du conflit », animé par une psychologue du travail, a ainsi été organisé. L'objectif de ce stage est d'être capable d'adapter son mode de communication au type d'interlocuteur et à la situation. Pour cela, le chef de chantier doit acquérir les bonnes pratiques en matière de communication, et des thèmes tels que l'animation de la sécurité, le management d'équipe ou les relations commerciales sont abordés, au moyen d'exercices en groupe et de jeux de rôles. Le stage est également ouvert aux chargés d'affaires, dans le but de faciliter les échanges et la compréhension mutuelle des rôles et attributions de chacun. La diversité des profils des stagiaires (qui reflète celle des membres du groupe préventeurs) et la

FOCUS SUR... Quelques témoignages de membres du groupe préventeurs

Denis Schmidt, responsable QSE, Spie-Thépault, membre du groupe préventeurs.

Les activités de Spie-Thépault sont la réalisation et la maintenance des réseaux électriques HTB aériens, souterrain et des postes de transformation, ainsi que des études techniques et environnementales pour ce champ d'activité.

Jean De La Torre, responsable QSE, Ineo – Postes et Centrales

Engie Ineo propose des solutions électriques et des systèmes de communication et d'information pour les villes et territoires connectés. Sa direction déléguée Ineo Postes et Centrales est spécialisée dans l'étude, la construction, la maintenance et l'exploitation de postes de transformation d'électricité à haute tension. Ses principaux clients sont des producteurs et transporteurs d'énergie.

Jean-Louis Poyard: La participation au « groupe préventeurs » est une démarche volontaire. Quelle est votre implication et quelles sont vos motivations?

D. S.: Depuis le départ, j'étais convaincu que les échanges entre préventeurs entreprises et le CIST, en toute transparence, seraient d'une grande richesse, de par la diversité de nos expériences et de nos points de vue. Cela ne pouvait se faire qu'en participant activement à la démarche. De la discussion jaillit toujours la lumière. Nous ne nous sommes pas trompés! Les réflexions et groupes de travail menés ensemble ont permis de faire avancer la prévention et de mieux se comprendre les uns les autres: CIST, entreprises et exploitants d'EDF.

J. D.L.T.: Bien que l'activité réalisée avec EDF-CIST soit marginale, les problématiques abordées nous concernent au quotidien. La multiplicité des acteurs, des points de vue et des propositions est source de montée en compétences pour tout le monde. Avoir su donner une dimension humaine au Groupe préventeurs donne envie à chacun d'enrichir le débat et de faire le maximum pour être présent aux divers rendez-vous.

Quelles sont les principales évolutions apportées par cette démarche, pour vos équipes?

D. S.: Les équipes apprécient qu'un dialogue se soit établi avec le client sur le domaine de la prévention et de la sécurité. Le niveau d'exigence attendu est élevé mais il est maintenant étayé et expliqué. Les outils issus des groupes de travail sont des références sur lesquelles ils peuvent s'appuyer. Le fait que ce soit un travail collaboratif entre le client et l'entreprise y est pour beaucoup.

J. D.L.T.: Notre entreprise utilise certains livrables, comme la plaquette terrain pour les formations des

responsables d'affaire juniors et des monteurs accédant à la fonction d'encadrement chantier. Il en est de même pour la maîtrise du risque BT. Les « flashes sécurité » transmis par EDF-CIST sont également diffusés à toute l'entreprise.

Ces évolutions sont-elles mises en œuvre pour les travaux effectués avec un autre donneur d'ordre?

D. S.: Oui et non. Les bonnes pratiques sont bien sûr reprises et appliquées quel que soit le client, dès lors qu'elles ont été intégrées et sont devenues naturelles (et c'est déjà une belle réussite humaine), mais le cadre contractuel et les règles spécifiques de certains donneurs d'ordre ne permettent pas toujours de réaliser exactement les choses de la même manière.

J. D.L.T.: Effectivement, car EDF-CIST a donné comme directive de produire des livrables dont l'application n'est pas liée à un client ou à un exploitant. La réflexion est désormais commune, puisqu'elle intègre d'autres donneurs d'ordres (RTE et Enedis notamment), ce qui est un gage d'amélioration de la sécurité. Pour un même risque, les règles de prévention doivent être identiques et les plus simples possibles pour être compréhensibles et efficaces.

Cette démarche est-elle bénéfique pour l'entreprise (les bénéfices pouvant sortir du champ de la santé au travail)?

D. S.: De toute évidence, la démarche est bénéfique sur beaucoup de points. On ne peut bien sûr pas généraliser, mais certains comportements sur le chantier ont changé. Les dialogues se sont enrichis. L'approche de sécurité « bienveillante » plutôt que « sanctionnante », a permis aux gens de terrain de s'approprier des gestes et des attitudes plus sécurisantes.

Mais, en matière de sécurité, il faudra rester humble et ne jamais prendre pour acquis les résultats obtenus. Le véritable challenge est d'inscrire les actions et les dialogues dans la durée en conservant toujours l'énergie et la volonté profonde de faire avancer les choses.

J. D.L.T.: Toute mise en commun du savoir, toute homogénéisation des interprétations quand la règle est floue, est automatiquement bénéfique à la communauté. La non-maîtrise de la sécurité n'est pas acceptable en termes humains, fait perdre de l'argent, dégrade l'image de l'entreprise auprès du client et des salariés présents ou potentiels. Travailler sur la sécurité, ce n'est pas faire respecter le port des EPI et les distances de sécurité, c'est déjà travailler sur l'organisation, la préparation, l'anticipation et la communication. Ne pas oublier que la non-sécurité chronique est un des symptômes d'un dysfonctionnement beaucoup plus large. ●