



Sécurité et risques dans les équipements basse tension

Auteur : Alfred Mörx



Powering Business Worldwide

Mai 2018

Sécurité et risques dans les équipements basse tension

Alfred Mörx

Diam-consult
Licensed Consulting Engineering Office for Physics
Pretschgasse 21/2/10
A-1110 Vienne / Autriche

Tél.: +43-(0)1-769-67-50-12
Fax.: +43-(0)1-769-67-50-12
Courriel : management@diamcons.com
www.diamcons.com

Table des matières

1. Introduction	
1.1 Sécurité, risque limite et risque résiduel	4
1.2 Risques et coûts liés aux dommages	4
2. Protection des installations et coûts liés aux dommages	5
2.1 Fonction dommage-durée d'interruption	5
2.2 Détermination de la fonction dommage-durée d'interruption spécifique à une installation	5
2.3 Exemples issus du domaine de l'alimentation des équipements informatiques	6
2.4 Planification des mesures	6
3. Protection du personnel et responsabilités	7
3.1 Principes de base	7
3.2 Sécurité, état de l'art et responsabilités	7
3.3 Les arcs internes dans les ensembles d'appareillage basse tension	7
4. Conclusion	8
5. Références	9



Alfred Mörx

Eur.-Phys. Dipl.-Ing. Alfred Mörx; OVE, IEEE

Alfred Mörx né en 1958 à Vienne, est depuis 2001 propriétaire et directeur de diam-consult, un bureau de conseil agréé en génie physique, spécialisé dans l'analyse du risque et des technologies de protection dans les systèmes techniques complexes. Il a étudié la physique technique à l'université de technologie de Vienne. En tant qu'expert pour les questions en matière de sécurité électrotechnique, il a travaillé au sein d'équipes nationales, européennes et internationales, pendant plus de 25 ans.

Internet : www.diamcons.com, courriel : am@diamcons.com

1. Introduction

1.1 Sécurité, risque limite et risque résiduel

Indispensable à toutes les réflexions concernant la technologie de protection dans les équipements basse tension, le concept de sécurité est aujourd'hui largement reconnu comme « un état exempt de tout risque non acceptable ».

Cela signifie que la sécurité consiste en un état qui exclut tout risque de dommage *non acceptable*, permettant de répertorier une situation comme « sûre » ou « dangereuse ». Le but de la conception et de la réalisation d'installations basse tension est de parvenir à la sécurité en éliminant les dangers.

Les nombreuses discussions menées à ce sujet sur la délimitation entre « sécurité » et « danger », sont connues depuis des années des milieux professionnels [3], c'est pourquoi seuls quelques points clés seront abordés ici.

La délimitation entre danger et sécurité est illustrée par l'introduction de l'expression « plus grand risque acceptable »; les liens sont représentés à la figure 1.1.

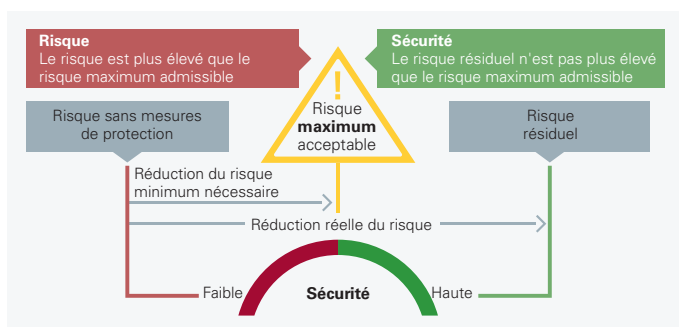


Fig. 1.1 : Principes de base de la sécurité pour les installations et le matériel basse tension par rapport au risque technique. Réduction du risque résiduel par des mesures supplémentaires permettant de descendre nettement en dessous du plus grand risque acceptable (« risque limite ») en vue d'une sécurité élevée.

En pratique, des mesures adéquates doivent garantir lors de la conception et de la fabrication de l'équipement (ensemble d'appareillage basse tension par ex.) que le risque demeurant après l'application des mesures de protection soit le plus bas possible et en aucun cas au-delà du plus grand risque acceptable.

Le « plus grand risque acceptable », souvent appelé « risque limite » doit être obtenu (avec chaque ensemble d'appareillage) dans tous les cas ; à cet égard, toutes les mesures qui contribuent à atteindre le « risque limite » correspondent aux mesures de réduction du risque à un minimum. Les exigences présentées dans les règles de l'art¹ définissent les exigences de protection minimales.

Toutefois, le plus grand risque acceptable ne doit en aucun cas être confondu avec le concept de risque résiduel (voir Fig. 1-1) puisque tous les techniciens chargés des tâches liées à la sécurité doivent faire leur maximum pour maintenir le risque résiduel bien en dessous du plus grand risque acceptable sur la voie de la sécurité, ce risque résiduel ne pouvant toutefois jamais être complètement exclu, quand bien même toutes les mesures techniques sont appliquées.

Il existe de nombreuses autres motivations à l'adoption de mesures supplémentaires dans les ensembles d'appareillage basse tension qui vont au-delà du plus grand risque acceptable sur la voie de la sécurité.

Citons notamment ces exemples tirés d'expériences concrètes :

- au cours de la production, du montage ou de la maintenance de l'ensemble d'appareillage, des matériaux ou composants conducteurs peuvent être laissés (« oubliés ») sur place par erreur ;
- il peut subsister des défauts matériels n'ayant pas été détectés ou étant apparus pendant l'utilisation de l'ensemble d'appareillage ;

- les petits animaux tels que des souris, des serpents, etc. peuvent s'introduire dans l'ensemble d'appareillage ;
- l'utilisation d'un ensemble d'appareillage non approprié à l'application, pouvant conduire à une surchauffe et par conséquent à la formation d'un arc interne ;
- conditions d'utilisation non adéquates (ex. température ambiante, humidité) ;
- manœuvre incorrecte ;
- opérations ou délais insuffisants au cours de la maintenance préventive.

Les ensembles d'appareillage ne respectant que les exigences minimales descendent très probablement, en cas d'un des exemples précités, en dessous du plus grand risque acceptable sur la voie du danger. Par contre, si des mesures supplémentaires sont adoptées, l'étendue des dommages et les arrêts de fonctionnement peuvent être réduits. Il en va de même pour toutes les atteintes physiques au personnel travaillant dans ou à proximité de ces équipements. Les ensembles d'appareillage basse tension équipés de mesures supplémentaires bénéficient pour ainsi dire d'une « réserve de sécurité ».

1.2 Risques et coûts liés aux dommages

Toutefois, en particulier dans les installations tertiaires ou industrielles, il est impératif que les réflexions concernant le risque résiduel minimal à atteindre grâce aux mesures techniques s'intensifient, en tenant compte des coûts résultants des dommages potentiels.

Les coûts liés aux dommages sont les coûts engendrés par les interruptions d'activité. Les interruptions d'activité dans les entreprises de fabrication peuvent résulter de nombreux motifs, tels que la rupture de stock de matières premières, les arrêts non prévus des unités de production suite aux dysfonctionnements mécaniques, électriques et de commande.

Toutefois, les coûts liés aux dommages comprennent également les coûts résultant entre autres d'un manque de fiabilité de l'alimentation (par ex. suite aux déclenchements intempestifs au cours d'orages), en cas de panne concernant une installation, une partie d'installation ou un matériel électrique.

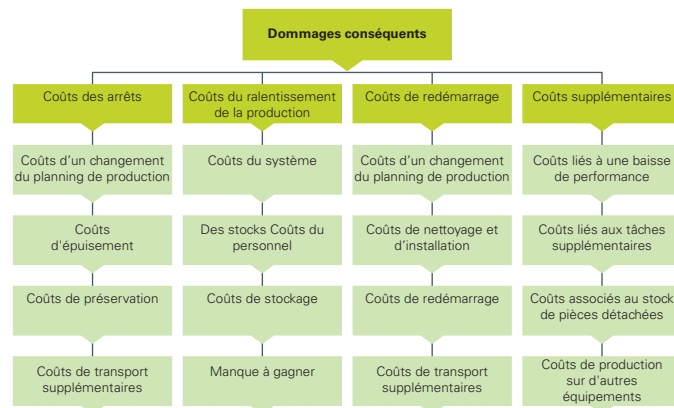


Fig. 1.2 : Coûts liés aux dommages (types de coûts) en cas d'arrêt de sites de production avec alimentation électrique

La figure Fig. 1.2 dresse une liste (qui ne se prétend pas exhaustive) des principaux éléments d'éventuels coûts liés aux dommages.

Les arrêts de fonctionnement ayant une incidence importante sont celles qui surviennent à la suite d'une défaillance de l'alimentation provoquée par une détérioration ou une destruction partielle ou complète du système de distribution d'énergie (équipement, tableau général et divisionnaire, câbles et systèmes de câblage). La particularité de ce groupe d'interruptions d'activité réside dans le fait que plus l'interruption est longue, plus les coûts qui en découlent seront élevés. Dans de nombreux cas, il n'est pas possible de procéder à une réparation rapide ni au remplacement de l'équipement nécessaire à la réparation (disjoncteurs, systèmes de barres, etc.).

¹ Règles de l'art internationales (IEC), Règles de l'art européennes (EN), Règles de l'art nationales (OVE, VDE ...) ; pour les ensembles d'appareillage basse tension, par ex. la série des normes IEC/EN 6143.

2. Protection des installations et coûts liés aux dommages

Les coûts de dommages spécifiques aux installations peuvent être déterminés à l'aide de la fonction dommage-durée d'interruption. Il convient bien sûr d'y ajouter à chaque fois les coûts de rétablissement des ensembles B.T. et des parties d'installation endommagées.

2.1 Fonction dommage-durée d'interruption

La fonction dommage-durée d'interruption² (S), dans quelques publications [6] également appelée fonction des dommages client³, désigne la liaison fonctionnelle entre le dommage apparaissant dans une installation électrique en cas de défaillance de cette installation (ou pendant son fonctionnement limité) et la durée de l'interruption.

Cette fonction peut présenter des discontinuités si les dommages subis par les moyens de production se produisent lorsqu'une valeur spécifique de durée de l'interruption est dépassée. Les préparations en sont un bon exemple, (par ex. alimentaires) dans la mesure où elles ne peuvent plus être exploitées après une durée spécifique d'interruption et doivent rejoindre les déchets.

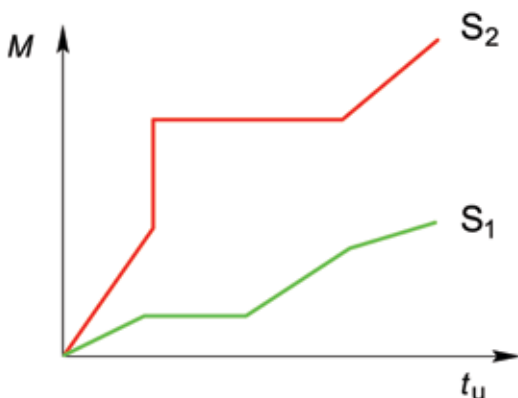


Fig. 2.1 : Formes possibles des fonctions dommage-durée d'interruption (S_1, S_2); M ... dommages (ou coûts liés aux dommages) en unités monétaires⁴, t_u ... durée de l'interruption de l'alimentation électrique, en heures par exemple

2.2 Détermination de la fonction dommage-durée d'interruption spécifique à une installation

Les coûts liés aux dommages en cas de panne d'alimentation ne peuvent être évalués avec certitude que pour des installations spécifiques en raison des grandes différences dans l'utilisation des installations.

De plus, il est important de bien connaître les coûts liés aux dommages, tels qu'ils sont exprimés par la fonction dommage-durée d'interruption, pour la conception d'éventuels systèmes de distribution d'énergie de secours. En effet, ces systèmes de distribution d'énergie de secours⁵ avec leurs ensembles d'appareillage doivent dans de nombreux cas répondre à des exigences plus strictes que les exigences minimales stipulées dans les *normes techniques reconnues*.

Pour la détermination des fonctions dommage-durée d'interruption spécifiques à une installation à partir de fonctions dommage-durée d'interruption concernant des alimentations plus ou moins semblables, des calculs détaillés sont aujourd'hui disponibles (voir [5] ainsi que les ouvrages qui y sont cités).

Sur la base de la présentation non exhaustive de la Figure 1.2, il est déjà possible de calculer les coûts liés aux dommages, en utilisant les données spécifiques à l'entreprise, pour une installation spécifique et de les comparer aux coûts des mesures constructives supplémentaires nécessaires pour le montage de l'installation.

À cet effet, les données présentes dans le calcul du coût opérationnel des entreprises respectives doivent être affectés à un des types de coûts, ajoutés et représentés comme fonction de la durée d'interruption (Tableau 2-1). La figure 2.2 montre une représentation graphique de la fonction dommage-durée d'interruption correspondante.

Exemple de l'évaluation des coûts liés aux dommages (M) comme fonction de la durée de l'interruption (t_u)

	t_u	Coûts dommages M [€] après t_u [heures] durée de l'interruption				
		3	6	12	18	24
Coûts de l'arrêt						
	Coûts de modification du planning (infos client sur retard de livraison)	150	90	-	-	-
	Coûts de conservation (produits semi-finis et matières premières)	500	1000	2000	3000	4000
Coûts de l'interruption						
	Dépenses liées au personnel	900	1800	3600	5400	7200
	Perte de profits	-	-	-	2000	3000
Coûts de redémarrage						
	Coûts de modification du planning (réorganisation des commandes)	-	-	90	150	150
	Coûts de nettoyage	-	-	500	500	500
Coûts supplémentaires						
	Coûts des pièces de rechange opérationnelles	-	-	4000	8000	12000
	Pénalités contractuelles (pour non-respect des dates de livraison)	-	-	-	-	10000
Total des dommages en résultant M [€]		1550	2890	10190	19050	36850

Tableau 2.1 Évaluation des coûts liés aux dommages M comme fonction de la durée d'interruption en cas d'arrêt de l'ensemble d'appareillage basse tension pour, par exemple, le tableau général d'un site de remplissage dans l'industrie alimentaire

2 Fonction dommage-durée d'interruption

3 Cette désignation apparaît notamment dans les publications et méthodes de calculs concernant l'évaluation des dommages spécifiques d'un client en cas de panne du réseau public de distribution.

4 Unité monétaire (G) : les unités monétaires peuvent être définies comme une somme d'argent spécifique, quelle que soit la devise respective, celle-ci étant également appelée unité monétaire.

Les unités monétaires sont souvent désignées par la lettre « G ». Comparée à la désignation d'une devise, par exemple l'Euro, l'unité monétaire correspond plutôt à une forme abstraite des moyens de paiement qui apparaissent de manière répétée.

5 De plus, pour les systèmes de distribution d'alimentation de secours, qui sont planifiés et exécutés indépendamment de ceux utilisés pour l'alimentation générale liée au fonctionnement normal, une fonction dommage-durée d'interruption peut également être définie comme base de la réalisation technique.

Pour le calcul du total des dommages, par ex. après la destruction complète ou partielle des ensembles d'appareillage basse tension ou de parties du système, les coûts de réparation des composants endommagés doivent être ajoutés.

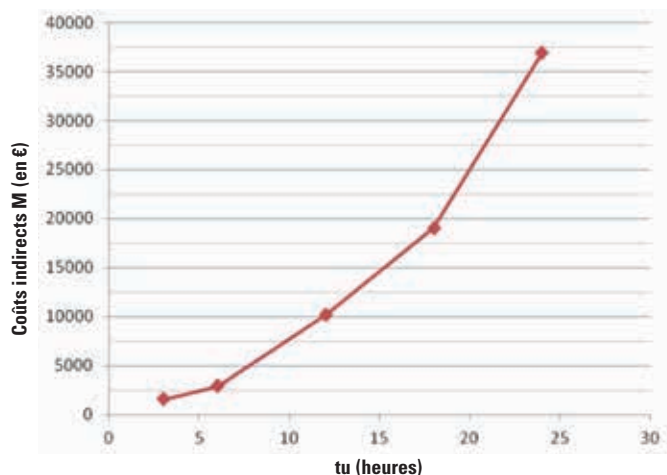


Tableau 2.2 Fonction dommage-durée d'interruption S ; coûts liés aux dommages M en fonction de la durée d'interruption en cas d'arrêt de l'ensemble d'appareillage basse tension pour, par exemple, le tableau général d'un site de remplissage dans l'industrie alimentaire

2.3 Exemples issus du domaine de l'alimentation des équipements informatiques

Les ensembles d'appareillage basse tension qui alimentent les équipements informatiques (matériel IT) et les processus doivent toujours faire l'objet d'une attention particulière concernant la sécurité en cas de défaillance. Dans de nombreux cas, il ne suffit pas de se contenter d'un « appareillage conforme à la norme ».

Les pannes dans ce type d'équipement peuvent engendrer des dommages considérables, même lorsque l'interruption n'est que de quelques heures.

Dans [07], les informations suivantes figurent pour les équipements IT (dès 2007 !) :

« Les coûts liés aux heures de travail perdues et calculés à partir du tarif horaire et du nombre d'employés concernés ne donnent toujours qu'une idée très approximative car d'autres facteurs sont généralement plus importants :

Il est possible que des pénalités contractuelles de retard de livraison doivent être payées, une pratique courante de nos jours dans l'industrie automobile.

Les coûts directs des interruptions comprennent tous les dommages liés à la perte de réputation, difficiles à quantifier, tels que la colère des clients et des fournisseurs.

Plus les processus reposent sur l'IT, plus rarement des cas apparaissent dans lesquels le temps d'arrêt du système informatique ne présente que des conséquences mineures. Par exemple, il y a 10 ans, en cas d'interruption des activités, vous pouviez téléphoner, aujourd'hui les échanges téléphoniques sont également intégrés au système IT ; de plus, avec l'utilisation des courriels, une grande partie de la communication se fait directement depuis le système IT. »

Une évaluation grossière des coûts liés à l'impossibilité d'utiliser l'équipement IT pour certains secteurs a été résumée au [07].

Industrie	Coûts liés aux dommages / heure [\$ US]
Production	28 000
Logistique	90 000
Commerce de détail	90 000
Achats domestiques	113 000
Média (à la carte)	1 100 000
Centre informatique des banques	2 500 000
Traitement des cartes de crédit	2 600 000
Courtier	6 500 000

Tableau 2.2 Coûts liés aux dommages par heure en cas d'arrêt des équipements IT ; tiré de [07]

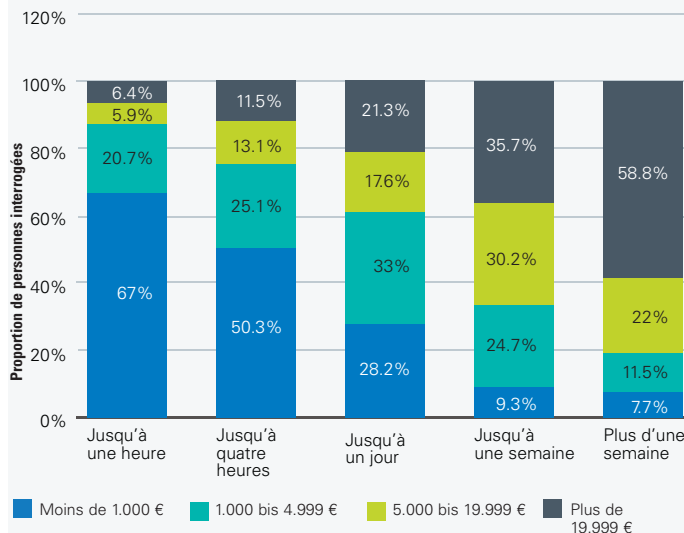
Une enquête [8] du comité pour la coordination énergétique (CCE) menée en Allemagne en 2010, à laquelle ont participé 182 personnes issues de petites et moyennes entreprises et commerces, a donné les résultats suivants (Tableau 2-3) :

Question : À combien évalueriez-vous votre dommage opérationnel en cas de panne informatique totale, en fonction de la durée de la panne ?

En cas de panne durant jusqu'à quatre heures, 50,3 % des sondés estimaient déjà le dommage à une somme entre 1 000 et 4 999 € et 11,5 % à une somme dépassant 19 999 €.

En cas de panne allant jusqu'à une semaine, 35,7 % des sondés ont estimé les dommages à une somme dépassant 19 999 €.

À combien évaluez-vous les dommages opérationnels en cas de panne totale des systèmes informatiques, selon sa durée ?



Source: ECC, NEG, Bundesministerium fuer Wirtschaft und Technologie © Statista 2015

Plus d'informations : Allemagne; ECC Handel; Novembre 2010; 182 personnes interrogées travaillant pour des petites et moyennes entreprises (PME) ainsi que des artisans

Tableau 2.3 Résultats d'une enquête auprès des petites et moyennes entreprises et commerces ; tirés de [8].

2.4 Planification des opérations

Pour une planification spécifique des opérations (au-delà des exigences minimales de la norme IEC 61439 ou EN 61439) pour la réduction du risque résiduel dans les ensembles d'appareillage basse tension, il est nécessaire de répondre à la question clé qui suit :

Quelle est l'importance de l'ensemble d'appareillage basse tension pour la continuité de l'activité et la sécurité du personnel travaillant à proximité des ensembles d'appareillage ? (cf paragraphe 3)?

Les réponses aux questions suivantes aideront peut-être à répondre à cette question fondamentale :

1. Quels sont les impacts techniques de la panne d'un ensemble d'appareillage ?
2. Quelle est la gravité des coûts liés aux dommages ; à quoi ressemble la fonction dommage-durée d'interruption ?
3. Quels sont les effets potentiels d'une panne de l'ensemble d'appareillage sur les employés qui assurent l'entretien ?

Comment se traduisent concrètement les *mesures de maintenance* préventive appliquées régulièrement pour éviter les pannes et maintenir l'équipement en bonnes conditions et les *mesures d'entretien*, par ex. réparation, remplacement des pièces défectueuses ?

4. Quelle est l'ampleur du dommage causé par le non-respect des délais de livraison pour l'image de l'entreprise ?
5. Quels sont les impacts d'une panne de l'ensemble d'appareillage sur l'environnement ?

3. Protection du personnel et responsabilités

3.1 Principes de base

En dehors des coûts liés aux dommages, il existe également des références importantes issues d'exigences européennes et nationales pour la protection des employés, qui encouragent à dépasser les exigences (minimales) énoncées dans les normes techniques reconnues lors de la planification et de l'exécution des ensembles d'appareillage basse tension.

3.2 Sécurité, état de l'art et responsabilités

Déjà présents dans la directive de l'Union européenne de 1989 (voir [10], en particulier l'article 6 (2)), les principes généraux de sécurité et de protection sanitaire des employés concernant tous les aspects du travail sont spécifiés comme une obligation pour l'employeur.

Il s'agit en particulier, sans s'y limiter, de :

1. Prévenir les risques.
2. Combattre les dangers à la source.
3. Tenir compte du facteur « humain » au travail, en particulier lorsqu'il s'agit de concevoir les lieux de travail ou de choisir l'équipement ainsi que les méthodes de travail et de production. L'objectif est d'atténuer la monotonie et le travail à un rythme prédéterminé tout en réduisant les effets sur la santé.
4. Tenir compte de l'état de l'art.
5. Éradiquer ou réduire les dangers.
6. Planifier la prévention du danger en ayant comme objectif de garantir un lien cohérent avec la technologie, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'impact de l'environnement sur le poste de travail.
7. Donner la priorité à la protection du danger collectif sur la protection du danger individuel.

Le point 4 de cette liste souligne le fait que les employeurs, dans le cadre des efforts déployés pour créer des conditions de travail sécurisées, doivent suivre *l'état de l'art* et les dernières découvertes en matière d'organisation du travail.

Pratiquement chaque poste de travail est concerné par ces exigences, que ce soit pour la conception de l'installation ou de l'ensemble d'appareillage basse tension. À cet égard, *l'état de l'art* doit être suivi par les employeurs afin de l'appliquer en tenant compte des dangers existants.

Il est important de ne pas confondre *l'état de l'art* au sens de réglementations pour la sécurité de l'employé avec *l'état des normes les plus récentes*.

Ainsi, la législation autrichienne pour la protection de l'employé B. [9] en tient compte puisqu'elle décrit de manière précise l'état de l'art.

Au paragraphe 2 (8) de [9], il est écrit :

§ 2 (8) État de l'art

L'état de l'art au sens de cette loi fédérale correspond à l'état de développement des procédés technologiques avancés, des installations et des modes opératoires dont le fonctionnement a été testé et éprouvé et qui reposent sur les informations scientifiques pertinentes. Lors de la définition de cet état de l'art, des procédés, installations et modes opératoires comparables doivent être utilisés.

En règle générale, l'état de l'art sera plus avancé que les normes techniques. Pour la planification, la construction et le fonctionnement des ensembles d'appareillage basse tension, il est indispensable que les employeurs réfléchissent à la nécessité d'aller au-delà des exigences stipulées dans les règles de l'ingénierie *lors de la planification et l'exécution du système électrique*.

Comme décrit au paragraphe 1.1, seules les exigences de protection minimales sont respectées lorsque l'on se conforme aux exigences des normes techniques.

Les mesures concernant la protection contre l'arc interne, évoquées au paragraphe 3.3 constituent un exemple des mesures qui dépassent les exigences minimales.

Ces réflexions sur la conception sécurisée des lieux de travail deviennent de plus en plus importantes dans le cas d'un *accident du travail*. Dans de nombreux pays (y compris l'Autriche [11]), des poursuites pénales administratives sont engagées s'il existe un doute sur le fait que l'accident de travail peut être attribué à un comportement coupable (intentionnel ou par négligence) de l'employeur. Sous certaines circonstances, des poursuites pénales peuvent être engagées, par exemple pour avoir causé la mort par négligence qui peuvent conduire à des peines de prison fermes ou avec sursis.

3.3 Les arcs internes dans les ensembles d'appareillage basse tension

La protection contre les effets de l'arc interne peut être citée comme exemple contribuant à la fois à la réduction des coûts potentiels et à la protection des employés.

Pour les arcs internes, y compris ceux des installations respectant les exigences minimales découlant de la norme IEC 61439 (et de la norme précédemment applicable EN 60439), les causes de l'amorçage suivantes peuvent être spécifiées :

- condensation (humidité dans l'ensemble d'appareillage)
- pollution sous forme de corps étrangers dans les jeux de barres et pièces de l'appareillage
- surtensions temporaires à la suite d'orages
- vieillissement prématuré (non détecté) des matériaux d'isolation à la suite d'une surcharge sporadique ou thermique
- bornes desserrées, liaisons électriques défectueuses
- intervention sur des parties d'installation

Une des conséquences possibles lorsque surviennent des arcs internes est la destruction complète de l'ensemble d'appareillage.

Dans ce contexte, l'armoire métallique, compte tenu de la haute pression interne qui peut atteindre 15 à 25 t/m², devient également un danger pour la *zone alentour et les personnes qui y travaillent*. Il arrive fréquemment que les panneaux latéraux, les portes, l'appareillage, soient éjectés de l'armoire de l'ensemble sous l'effet d'un arc interne.

Il convient de mentionner également comme conséquences possibles des arcs internes l'émergence et la diffusion des feux déclenchés électriquement.

Une étude menée par GDV (cité dans [4]) entre 1992 et 2001 mentionne l'« électricité » dans 24 % des dommages graves, ce qui en fait la cause la plus fréquente.

Les mesures qui permettent de limiter les effets des arcs internes sont spécifiées dans [12] ou [13].

4. Conclusion

Lors de la planification et de la mise en œuvre des ensembles d'appareillage alimentant les installations basse tension, il est souvent nécessaire, du point de vue de la protection, d'étudier si les exigences normatives sont suffisantes pour l'exploitation réelle.

Les dommages potentiels de l'installation, les coûts directs de remise en état et indirects de perte d'exploitation d'une part et la responsabilité civile de l'employeur vis-à-vis de la protection de ses salariés d'autre part, doivent être pris en considération dans ces études.

5. Références

- [01] Junge, Hans-Dieter; Müller, German; Elektrotechnik; VCH Verlagsgesellschaft mbH., D-69451, Weinheim, 1994
- [02] Finanzlexikon https://www.finanz-lexikon.de/geldeinheit_2784.html; retrieved on 25.3.2015
- [03] Hosemann, Gerhard; Aufgaben und Ziele der Schutztechnik; published in: Forst Hans-Josef [Hrsg.]; Moderne Schutztechnik, VDE-Verlag GmbH., Berlin and Offenbach; 1988
- [04] Hageböiling, V. [Hrsg.]; Technisches Risikomanagement, TÜV Media GmbH, Cologne 2009
- [05] Chan, J. Y., Milanovic, J. V.; Methodology for Development of Customized Customer Damage Functions for Evaluation of Financial Losses due to Voltage Sags and Interruptions; Paper accepted for presentation at 2009 IEEE Bucharest Power Tech Conference, June 28th - July 2nd, Bucharest, Romania; IEEE 2009
- [06] Alvehag, Karin; Söder, Lennart., Comparison of cost models for estimating customer interruption costs; Proceedings in Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS); 2012
- [07] Lenz, Ulrich; IT-Systeme: Ausfallsicherheit im Kostenvergleich; 2007; <http://www.cio.de/a/it-systeme-ausfallsicherheit-im-kostenvergleich,458076>; retrieved on 25.03.2015
- [08] Answers to the question: "How high would you evaluate your operational damage in the case of total IT failure, depending on the duration of the failure?" Study by ECC, NEG Federal Ministry of Economics and Technology, Germany; Source: Statista GmbH, Statista GmbH, Johannes-Brahms-Platz 1, 20355 Hamburg, <http://de.statista.com/>; 2015
- [09] Federal Republic of Austria; Employee Protection Act – ASchG; Federal Gazette No. 450/1994 of 17.6.1994, as amended
- [10] 89/391/EEC; Directive du Conseil du 12 juin 1989 concernant la mise en oeuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail
- [11] Achatz, Bernhard; What are the legal consequences of a work accident? https://www.wko.at/Content.Node/Service/Arbeitsrecht-und-Sozialrecht/Arbeits-recht/Dienstverhinderung-und-Krankenstand/t/Welche_rechtlichen_Folgen_kann_ein_Arbeitsunfall_haben_.html, retrieved on: 30.4.2015
- [12] ARCON - Protection en temps record de vos équipements contre les arcs internes ; Eaton GmbH, Vienna
- [13] IEC/TR 61641:2014, Enclosed low-voltage switchgear and control gear assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault

Eaton est une société spécialisée dans la gestion de l'alimentation qui a réalisé 20,4 milliards de dollars de ventes en 2017. Eaton fournit à ses clients des solutions économes qui les aident à gérer les énergies électrique, hydraulique et mécanique de manière plus efficace, sûre et durable. Eaton compte environ 96 000 employés et commercialise ses produits dans plus de 175 pays.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter le site www.eaton.com



Eaton Industries (France) SAS
103 – 105 rue des Trois Fontanots
CS90066 – 92022 Nanterre Cedex
France

**Eaton Industries Manufacturing
GmbH Siège social EMEA**
Route de la Longeraie
1110 Morges
Suisse

© 2018 Eaton Industries (Austria) GmbH
Sous réserve de modifications techniques.
Nous déclinons toute responsabilité en cas
d'impression incorrecte ou d'erreur.
Imprimé en France (05/18)
Numéro de publication BR014013FR /
CSSC-1016
Mai 2018



Powering Business Worldwide