



MISE EN ŒUVRE A RTE DE LA DIRECTIVE 2004/40/CE ET PERSPECTIVES DE LA DIRECTIVE 2013/35/UE

François DESCHAMPS

RTE

-Développement – Ingénierie

Département Concertation-Environnement

Tour Cœur Défense, 100 Esplanade du Général de Gaulle

92030 LA DEFENSE

Courriel : francois.deschamps@rte-france.com

CONTEXTE LEGISLATIF ET SCIENTIFIQUE DES DIRECTIVES 2004 ET 2013

La Directive 2004/40/CE s'est intégrée à un ensemble législatif européen fondé sur la directive cadre 89/391/CEE, visant à améliorer la sécurité et la santé des travailleurs. Cet ensemble comprenait d'autres directives traitant d'autres agents physiques tels que les vibrations, le bruit et les rayonnements lumineux. L'objectif général était d'harmoniser la législation des Etats Membres en matière de protection des travailleurs afin d'éviter des distorsions de concurrence via le dumping social.

Par ailleurs, cette directive 2004/40/CE était également associée à la Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 (Recommandation 1999/519/CE), traitant de la limitation de l'exposition du public aux CEM. La Directive et la Recommandation s'appuyaient sur le même fondement scientifique (les *Health Guidelines* de l'ICNIRP, publiées en 1998). Ces deux textes européens formaient donc un ensemble cohérent.

L'ICNIRP a procédé à des révisions de ses recommandations sanitaires et a publié en 2009 et 2010 deux nouveaux textes traitant respectivement des champs statiques et des champs d'extrêmement basse fréquence. Ces deux textes ont été repris dans la nouvelle directive 2013/35/UE.

EN BASSE FREQUENCE, DE QUELS RISQUES PARLE-T-ON ?

Les directives traitent des effets scientifiquement établis des CEM. Dans le domaine des extrêmement basses fréquences, le risque est lié à l'induction de phénomènes électriques dans l'organisme. A noter qu'il s'agit d'effets **instantanés**, concomitants à l'exposition et **réversibles** : ils disparaissent dès que l'exposition, et donc les phénomènes induits, s'arrête. Dans la directive de 2004, le phénomène physique fondamental pris en compte est l'induction de courants, mais dans la version de 2013, et en cohérence avec la nouvelle approche de l'ICNIRP, il s'agit des **champs électriques induits**, considérés comme plus pertinents pour traiter de l'excitabilité des cellules nerveuses.

Courants et/ou champs électriques induits peuvent exciter certains organes sensibles, et en premier lieu les tissus nerveux. C'est à ce niveau que se situent les risques à éviter : un travailleur qui subirait de telles excitations intempestives, risquerait dès lors de perdre la maîtrise de ses gestes alors même que la présence de CEM de forte intensité implique une présence de fortes tensions ou forts courants... d'où la situation de danger potentiel.

QUELLES SONT LES LIMITES A RESPECTER A 50 HZ ?

• Directive 2004/40/CE

Les effets dont on cherche à se protéger sont l'induction de courants dans l'organisme et c'est donc logiquement en fonction de cette grandeur qu'est fixée la **Valeur Limite d'Exposition (VLE)**. Elle vaut **10 mA/m²** à 50 Hz. Dans la directive 2004, la VLE ne s'applique qu'aux organes du système nerveux central (cerveau et moelle épinière). Réciproquement, la directive 2004 autorise explicitement, et sans fixer de limite, des courants induits supérieurs dans les autres organes du corps.

De par sa nature même, la VLE n'est pas directement accessible par la mesure et il est donc nécessaire d'y associer d'autres limites : les **Valeurs Déclenchant l'Action (VDA)**. Il s'agit de grandeurs directement mesurables, permettant donc un contrôle direct et simple de la conformité à la Directive. Le respect des VDA garantit automatiquement le respect des VLE, et réciproquement, le dépassement des VDA est explicitement autorisé, mais sous condition de vérifier le respect des VLE.

Les VDA doivent donc être considérées comme des **seuils d'alerte** pour l'employeur, et non des limites absolues. A 50 Hz, les Valeurs Déclenchant l'Action sont de **10 kV/m** pour le champ électrique et **500 µT** pour le champ magnétique.

• Directive 2013/35/UE

La directive 2013 reprend la même approche basée sur des limites fondamentales (VLE) et des limites simplifiées mais mesurables (VA). Elle s'appuie sur les dernières références scientifiques et vise par ailleurs à corriger un défaut important de la directive 2004, à savoir le manque de progressivité du système de protection. La directive 2013 distingue ainsi deux valeurs limite d'exposition, correspondant à deux types d'effets :

- Un effet dit « sensoriel » qui correspond à une possibilité de trouble passager des perceptions sensorielles, et des fonctions cérébrales. La VLE « effets sensoriels » est applicable uniquement à la tête et vaut 100 mV/m (rms¹) à 50 Hz. Des dépassements de cette VLE « effets sensoriels » sont possibles pour des travailleurs informés de ces risques de troubles sensoriels et cognitifs,
- Un effet dit « sanitaire » qui correspond à un seuil de stimulation des tissus nerveux ou musculaires. La VLE correspondante est applicable à l'ensemble du corps et vaut 800 mV/m (rms) à 50 Hz.

En cohérence avec l'existence de deux VLE, on aura donc également plusieurs VA :

- Une « VA basse » correspondant à la VLE « effets sensoriel » et donc applicable à la tête. Les valeurs numériques correspondantes sont de 10 kV/m pour le champ électrique 50 Hz et 1000 µT pour le champ magnétique 50 Hz. — On notera donc qu'en matière de champ magnétique la VDA est plus élevée qu'en 2004, ceci en cohérence avec les progrès des connaissances scientifiques en la matière, synthétisées dans le document ICNIRP 2010.
- Une « VA haute » correspondant à la VLE « effets sanitaires » et donc applicable à l'ensemble du corps. Les valeurs numériques correspondantes sont de 20 kV/m pour le champ électrique 50 Hz et 6000 µT pour le champ magnétique 50 Hz. S'y ajoute une troisième « VA haute », applicable uniquement au cas de l'exposition des membres par une source ponctuelle (ex : pince de soudure) : 18 000 µT pour le champ magnétique 50 Hz.

Dans tous les cas, et comme en 2004, les VDA ne sont pas des limites absolues, mais

¹ rms = valeur efficace en français

peuvent être dépassées sous certaines conditions. Néanmoins, le projet de directive 2013 est plus exigeant en matière d'obligation des employeurs en cas de dépassement des VA, et notamment en matière d'information et de signalisation des zones de fort champ.

QUELLES SONT LES OBLIGATIONS DES EMPLOYEURS ?

L'obligation première de l'employeur est de mener une analyse du « risque CEM » c'est à dire de faire une évaluation de l'exposition de ses employés.

Aucune méthode et aucune procédure n'est formellement imposée et l'employeur peut donc utiliser des normes nationale ou internationales ou faire ses propres évaluations, par exemple par des mesures ou des calculs. Il est par ailleurs prévu que la directive 2013 fasse l'objet d'un guide d'application (en cours de rédaction).

En pratique, si les VA sont dépassées, la directive prévoit plusieurs actions possibles pour l'employeur :

- soit prendre des mesures organisationnelles et/ou techniques pour réduire l'exposition et la ramener en deçà des VDA (par exemple : limitation d'accès, réduction de puissance, pose de blindages ...etc.),
- soit mener une évaluation plus précise de l'exposition, ceci de manière à s'assurer que les VLE ne sont pas dépassées dans les parties sensibles du corps.

Le contrôle de conformité n'est pas explicité dans la directive : il est donc implicitement renvoyé aux futures dispositions nationales. Cependant la directive demande à ce que l'analyse de risque (c'est à dire l'évaluation de l'exposition) soit menée en concertation avec les employés, ce qui en garantit donc la transparence.

La seconde obligation essentielle de la directive est donc la transparence sur les situations d'exposition et l'information des employés vis à vis du « risque CEM ».

LA DEMARCHE SUIVIE A RTE

Dès l'approbation de la directive de 2004, RTE a engagé une démarche projet avec l'objectif d'être conforme à la directive au moment où elle serait applicable en France (rappel : la date butoir initiale de transposition était avril 2008). En effet, il a été très rapidement identifié que certains postes de travail à RTE pouvaient conduire à des dépassements des VDA :

- La VDA de 10 kV/m est par exemple dépassée au niveau du sol dans les postes 225 et 400 kV, et également lors d'accès dans les pylônes à haute tension,
- La VDA de 500 μ T peut être dépassée près de certaines sources localisées dans les postes (selfs à air) et lors de travaux sous tension.

La démarche comporte trois volets :

- **La sensibilisation et l'information** de tous les acteurs RTE impliqués : le management, les médecins du travail, les « référents sécurité » et enfin les agents.
- **Des études de conformité** des situations de travail. Celles-ci ont essentiellement porté sur les deux principales typologies d'exposition rencontrées à RTE :
 - exposition au champ magnétique 50 Hz, lors de travaux sous tension au potentiel, et au voisinage de certaines sources particulières de champ (self à air),

- exposition au champ électrique 50 Hz, lors d'opération de maintenance dans les postes HT et lors d'ascensions de pylônes.

Cette phase d'études techniques (identifications des expositions, calculs de courants induits ...) permet de déterminer les conditions de travail qui respectent les limites de la directive et d'élaborer les doctrines de prévention-sécurité, déclinées ensuite en « règles métiers », c'est-à-dire des recommandations pratiques pour l'exercice des activités.

- **Un volet de déploiement / mise en œuvre des doctrines** avec notamment des chantiers pilotes pour l'expérimentation des outils et la mise en œuvre de règles métiers issus des études.

Cette démarche générale sera intégralement reconduite dans le cadre de l'application de la directive 2013. Comme précédemment, on vise à ce que l'entreprise soit conforme au moment de la transposition en droit français, c'est-à-dire 2016.

ETUDE D'UN CAS PRATIQUE : LE TRAVAIL SOUS TENSION

Les opérations de travail sous tension (TST) en haute tension entraînent des expositions au champ magnétique 50 Hz, qui peuvent localement dépasser 500 μ T, voire 1000 μ T. Ce sont donc des exemples typiques de situations où une étude complémentaire doit être menée afin de positionner ces postes de travail par rapport aux VLE (100 mV/m au niveau du système nerveux central dans la tête et 800 mV/m dans le reste du corps).

L'étude à mener consiste à modéliser fidèlement les situations d'exposition les plus critiques et à calculer, sur des modèles réalistes de corps humain, les valeurs de champs électriques induits au niveau des organes cibles, c'est à dire le cerveau pour la VLE « effets sensoriels » et les autres tissus nerveux pour la VLE « effets sanitaires ». Dans notre cas, l'étude est facilitée par le fait que les sources de champ en situation TST sont bien caractérisées :

- L'exposition est monophasée, car un monteur TST travaille toujours sur une phase donnée et les autres phases sont suffisamment éloignées pour que leur champ magnétique puisse être négligé,
- Les sources sont de géométrie simple : conducteurs et jeux de barre sont essentiellement des structures linéaires et peuvent donc être facilement décrits dans les modèles.



Figure 1 : situation typique d'exposition au champ magnétique 50 Hz un monteur TST au potentiel

L'étude précédente, menée dans le cadre de la directive 2004, avait ainsi conduit, après analyse fine et modélisation de différents scénarios d'exposition (c'est-à-dire différentes positions et orientations de la source de champ par rapport au corps de l'opérateur), à retenir comme limite de protection la plus petite valeur locale du champ magnétique qui conduisait à atteindre la VLE au niveau des organes du système nerveux central : c'est le « champ limite d'exposition ». Globalement cette analyse fine conduit donc à établir scientifiquement une limite mesurable adaptée à une exposition précise, et mieux ciblée que les VDA, qui sont définies de manière générique. Cette limite mesurable dédiée est celle qui sert de base à la doctrine de prévention-sécurité de l'entreprise.

Dans le cas précis de l'exposition des opérateurs TST au champ magnétique 50 Hz, ce « champ limite d'exposition » dépend à la fois du courant qui transite dans les conducteurs et de la distance entre la tête et le conducteur (cf. figure 1). C'est par la gestion de ces deux paramètres que l'on va établir les « règles métiers » permettant de respecter à coup sûr la VLE.—Le principe est de surveiller en permanence la valeur du courant qui transite dans le conducteur (avec une pince ampèremétrique spécialement développée). Si on dépasse certaines valeurs de courant, alors une alarme se déclenche et l'opérateur doit alors conserver une distance minimale entre la tête et le conducteur.

SYNTHESE

Une démarche volontariste et concertée : RTE a suivi une démarche proactive dans l'objectif d'appliquer la Directive 2004/40/CE en anticipation de la transposition légale en droit français. Les études de conformité des situations de travail ont été lancées dès 2004 et ont fait l'objet d'un suivi régulier (mode projet) par le management. En parallèle, des efforts importants d'information et de formation ont été faits à tous les niveaux : le management local des unités, les médecins du travail, les référents sécurité, et les représentants du personnel.

Une démarche transparente : RTE s'est appuyé sur des compétences externes reconnues, en particulier en matière de modélisation numérique des phénomènes électriques induits par l'exposition aux champs. En parallèle, de nombreux échanges techniques se sont déroulés de manière régulière avec les autres électriciens concernés, notamment au sein du CIGRE² et de la normalisation européenne CENELEC 106X. Enfin, des salariés ont directement participé aux campagnes de mesure (évaluation des expositions) et—aux chantiers pilotes pour valider les règles métiers et les outils spécifiquement développés.

Un impact maîtrisé : l'ensemble de cette démarche a été appliqué à toutes les situations d'exposition possibles et a couvert toutes les sources possibles présentes dans l'environnement de travail des agents RTE (champ magnétique EBF, champ électrique EBF, courants de contact, émetteurs radiofréquence).—A l'issue de ce processus des règles métiers ont été établies, mais aucun métier n'a été remis en cause.

² CIGRE : Conseil International des Grands Réseaux Electriques