



FICHES TECHNIQUES

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS
AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

— JUN 2020 —

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

1 - EST-CE QUE MON ENTREPRISE EST CONCERNÉE ?

Toutes les entreprises sont concernées car cette démarche se situe dans le contexte général de l'évaluation et de la prévention des risques, prévue dans le Code du travail. Le décret n°2016-1074^[1] précise que l'employeur a l'obligation d'évaluer les risques relatifs à l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques. Il doit identifier les valeurs limites d'exposition et les valeurs déclenchant l'action pertinentes au regard de la situation de travail, comparer l'exposition de ses salariés à ces valeurs et si nécessaire, mettre en place les mesures et moyens de prévention appropriés. L'employeur doit inscrire le résultat de cette évaluation dans le document unique d'évaluation des risques (DUER).

L'article R. 4453-7 du Code du travail prévoit que l'évaluation des risques peut se faire par voie documentaire et ne nécessite pas forcément des mesurages de champs électromagnétiques, comme expliqué ci-après.

2 - QUELS SONT LES RISQUES LIÉS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ?

Les champs électromagnétiques ont des effets directs sur le corps humain à partir d'un certain niveau d'exposition. Ceux-ci diffèrent selon la fréquence du champ électrique, magnétique ou électromagnétique. Ils peuvent se traduire par des effets sur la santé, ou par des effets sensoriels réversibles et sans dommage pour la santé :

- ⌘ Jusqu'à 100 kHz, les champs électrique et magnétique peuvent entraîner une stimulation des tissus excitables (système nerveux central et périphérique). Des effets sensoriels transitoires et réversibles peuvent être ressentis (phosphènes¹, goût métallique, vertiges). Ces effets sont dits non thermiques.
- ⌘ Au-dessus de 10 MHz et jusqu'à 300 GHz, les champs électromagnétiques peuvent entraîner un échauffement des tissus biologiques (effets dits thermiques). L'absorption du rayonnement est plus ou moins superficiel selon la fréquence.
- ⌘ Aux fréquences dites intermédiaires, entre 100 kHz et 10 MHz, les effets non thermiques et thermiques coexistent.

Des effets indirects causés par la présence d'un objet dans un champ électromagnétique peuvent également présenter un risque pour la santé : risque d'interférence avec les dispositifs médicaux, courants de contact et décharge d'étincelles, risque d'attraction et de projection pour les sources de champ magnétique statique intense.

3 - QUELLES LIMITES ?

Des valeurs limites d'exposition (VLE) ont été établies pour protéger les travailleurs contre les effets directs des champs électromagnétiques. Elles permettent d'éviter les effets sur la santé et les effets sensoriels.

¹ Perception visuelle, sous forme de scintillement

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Les VLE sont des grandeurs internes au corps : le champ magnétique en dessous de 1 Hz, le champ électrique interne pour les effets non thermiques, et le débit d'absorption spécifique (DAS), l'absorption spécifique (AS) ainsi que la densité de puissance (S) pour les effets thermiques. Certaines VLE sont mesurables à l'extérieur du corps, comme l'intensité du champ magnétique pour les fréquences en dessous de 1 Hz et la densité de puissance pour les fréquences au-delà de 6 GHz. Les VLE ne sont donc pas toutes directement mesurables sur le lieu du travail.

A des fins pratiques, le décret a fixé des grandeurs directement mesurables à l'emplacement du travailleur, appelées valeurs déclenchant l'action (VA), qui garantissent que les travailleurs ne sont pas exposés au-delà des VLE. Les VA sont mesurables sur le lieu de travail. Elles sont exprimées en champ électrique (en V/m), induction magnétique (en T ou μ T) ou en courant de contact (mA) selon la nature de l'exposition considérée.

Certaines limites s'appliquent à l'exposition d'une partie du corps (exposition de la tête, du tronc, ou des membres) ou du corps entier. Il est donc important de considérer la position du travailleur à son poste de travail par rapport aux sources de champ afin d'identifier les parties exposées, par exemple :

- ⓘ Pour le champ magnétique entre 1 Hz et 400 Hz, la VA haute permet de respecter la VLE relative aux effets sur la santé. La VA basse permet de respecter la VLE relative aux effets sensoriels pour une exposition localisée de la tête.
- ⓘ Pour le champ électrique, il existe également une VA qui permet de respecter les VLE relatives aux effets sur la santé et aux effets sensoriels. Elle est applicable à l'ensemble du corps.
- ⓘ Entre 10 et 110 MHz, il existe une VA pour les courants induits dans les extrémités.

Il existe également des VA relatives aux effets indirects des champs électromagnétiques. Des informations complémentaires sur les limites réglementaires définies dans le décret n°2016-1074 sont disponibles dans la fiche INRS 4204 d'octobre 2018^[2].

4 - QUELS TRAVAILLEURS ?

L'évaluation concerne tous les travailleurs.

Sont considérés comme travailleurs à risques particuliers, les porteurs de dispositifs médicaux, implantés ou non, actifs ou passifs et les femmes enceintes. Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière par l'employeur en lien avec le médecin du travail :

- ⓘ Pour les femmes enceintes, le Code du travail stipule que l'exposition doit être « *maintenue à un niveau aussi faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre en tenant compte des recommandations de bonnes pratiques existantes* ». Celle-ci doit être conforme aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques définies dans le décret n°2002-775^[3].
- ⓘ Pour les travailleurs porteurs d'implants médicaux actifs, les normes NF EN 50527^[4-6] définissent des méthodes qui peuvent être utilisées par l'employeur et le médecin du travail pour évaluer le risque.

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Pour les travailleurs de moins de 18 ans, les limites d'exposition sont les mêmes que pour les autres travailleurs mais aucune dérogation de dépassement des VLE, dans les conditions prévues par le décret, n'est permise.

5 - OÙ ET QUAND FAIRE UNE ÉVALUATION ?

C'est l'exposition au poste de travail qui doit être évaluée et non l'émission des différents équipements. Il ne s'agit pas d'établir la conformité d'une source. Il est inutile d'évaluer l'exposition dans des zones inaccessibles aux travailleurs lorsque le champ électromagnétique est présent ou dans des configurations d'exposition qui ne sont pas prévues par les modes opératoires utilisés.

On considère ici que tous les équipements sont installés et utilisés conformément aux instructions du constructeur et régulièrement maintenus par l'employeur.

Il est nécessaire de faire une évaluation spécifique pour des situations d'exposition différentes de celle liée à l'utilisation normale et courante d'un équipement (par exemple en cas de maintenance ou en mode dégradé).

L'évaluation reste valable tant que la situation d'exposition au poste de travail reste inchangée (équipements ou processus de production).

6 - COMMENT FAIRE UNE ÉVALUATION ?

La première étape consiste à répertorier les sources potentielles de champs électromagnétiques sur le lieu du travail et identifier leurs caractéristiques techniques : fréquence, puissance, tension, courant.

Ces caractéristiques permettent le plus souvent d'identifier les sources réputées a priori conformes et de conclure à l'absence de risque sans nécessité de procéder à une évaluation approfondie. Ainsi, si les situations de travail (poste de travail, sources) sont incluses dans le tableau 1 de la norme NF EN 50499 de 2019^[7], l'employeur peut conclure à l'absence de risque pour ses salariés. C'est le cas, par exemple, pour les produits marqués CE ainsi que les lieux de travail, s'ils ont été évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition du public. L'évaluation de l'exposition peut également s'appuyer sur une analyse de la documentation délivrée par le fabricant ou l'installateur de l'équipement.

Les conclusions d'une évaluation peuvent aussi être basées sur une évaluation effectuée à un poste de travail où l'exposition est identique.

Évaluation ne signifie donc pas forcément mesurage.

Lorsque l'évaluation des risques réalisée à partir des données documentaires ne permet pas de conclure à l'absence de risque, une évaluation par mesurage, par calcul ou par simulation numérique devient alors nécessaire pour déterminer le niveau d'exposition. Cette fiche ne traite pas des évaluations par calcul ou simulation numérique, pour lesquels il conviendra de se référer à la norme NF EN 50413 de 2019^[8].

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

7 - ÉVALUER L'EXPOSITION SUR UN LIEU DE TRAVAIL PAR LE MESURAGE

7.1 Points importants à prendre en compte

Les mesures peuvent être réalisées en interne par un salarié compétent ou confiées à un organisme externe.

Pour les employeurs qui font appel à un organisme externe pour effectuer des mesures, il est important de choisir un organisme compétent et reconnu dans la mesure des champs électromagnétiques. Un arrêté devrait préciser les conditions d'accréditation et de mesurage en milieu professionnel.

Les résultats de mesures dépendent du mode opératoire utilisé. Un protocole de mesure normalisé permet des mesures fiables et reproductibles.

Les mesures sont à effectuer à l'emplacement des travailleurs, mais en leur absence pour ne pas perturber les champs.

On recherchera la configuration des sources (modes de fonctionnement, utilisation) et du poste de travail (position et posture de l'opérateur) qui entraînent une exposition maximale du travailleur.

Dans un espace où le travailleur se déplace, une première phase sera menée afin de déterminer l'endroit où l'exposition est maximale. Une mesure à cet endroit peut être suffisante pour déclarer la conformité. Dans ce cas, l'ensemble de l'espace de travail sera déclaré conforme.

7.2 Mesures pour déterminer la conformité d'un poste de travail dans la gamme de fréquences de 1 Hz à 10 MHz (effets non thermiques)

Le champ électrique et le champ magnétique doivent être pris en compte indépendamment l'un de l'autre. Cependant, la mesure des deux composantes ne sera généralement pas nécessaire. Par exemple, l'exposition au champ électrique 50 Hz de l'alimentation électrique dans l'entreprise est négligeable car ce champ électrique ne traverse pas la gaine des câbles électriques. On s'intéressera uniquement à l'exposition au champ magnétique 50 Hz.

A ce jour, il n'existe pas de protocole de mesure spécifique pour les travailleurs. On se reportera à des normes générales définissant des protocoles de mesure et précisant des méthodes de comparaison entre la mesure et les limites d'exposition, comme la norme NF EN 50413 ou la norme IEC 61786-2^[8, 9]. La norme NF EN 50647^[10] est applicable aux postes de travail liés à la production, au transport et à la distribution d'électricité.

Dans un environnement industriel, on rencontre souvent des champs électromagnétiques de formes d'ondes complexes (c'est-à-dire non sinusoïdales). La méthode dite de crête pondérée (dans le domaine temporel), implémentée dans certains appareils de mesure, permet d'obtenir un résultat directement en pourcentage des VA. Cette méthode est recommandée pour évaluer l'exposition aux appareils de soudage à l'arc (MMA, TIG, MAG...) ou de soudage résistif par point.

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

7.3 Mesures pour déterminer la conformité du poste de travail entre 100 kHz et 300 GHz (effets thermiques)

La mesure de l'intensité des champs électrique et/ou magnétique doit être effectuée à l'emplacement où l'exposition est maximale au poste de travail. Afin que la mesure soit représentative de l'exposition de l'ensemble du corps, elle doit être moyennée sur au moins 3 hauteurs de mesures (moyenne spatiale) à cet emplacement. La norme NF EN 62232^[11] préconise a minima trois mesures à 1,1 m, 1,5 m et 1,7 m. Dans le cas où une seule mesure est réalisée, elle doit correspondre à la hauteur du corps où l'exposition est maximale. Cette méthode, rapide, permet de déclarer la conformité d'un poste de travail par une approche conservative.

Selon l'arrêté du 5 décembre 2016^[12], la VLE est la référence pour une exposition localisée à moins de 20 cm de la source. Une telle évaluation ne peut se faire que par simulation numérique.

De plus, l'intensité du champ électrique ou magnétique est définie comme étant une valeur efficace à moyenner (quadratiquement) sur une période de 6 minutes. Une durée inférieure peut cependant être suffisante dès lors que la moyenne est stable pendant la mesure.

Autour des antennes de télécommunication, lorsque les conditions de champ lointain² sont réunies, il n'est pas nécessaire de mesurer les deux composantes électrique et magnétique car celles-ci sont proportionnelles. La mesure se limite généralement à celle du champ électrique.

Pour les émissions impulsionnelles de type RADAR entre 300 MHz et 6 GHz, en plus de la valeur de l'exposition moyenne calculée sur 6 minutes, il est nécessaire de mesurer la valeur crête sur l'intervalle d'émission pour vérifier le respect des VLE relatives aux effets sensoriels.

7.4 Sécurité pendant les mesures

Les mesures réalisées pour cette évaluation ne doivent pas mettre en danger les personnes impliquées dans l'évaluation. La personne chargée des mesures pourrait se trouver surexposée aux champs électromagnétiques ou exposée à d'autres risques (risques pour les yeux et la peau en cas de soudage, risque thermique à proximité des fours, risque électrique, chimique, risque de chute, etc.). Un plan de prévention des risques sera réalisé par l'entreprise utilisatrice préalablement à toute intervention pour des mesures sur le site.

8 - COMMENT CHOISIR UN APPAREIL DE MESURE DE CHAMP ÉLECTRIQUE OU MAGNÉTIQUE ADAPTÉ ?

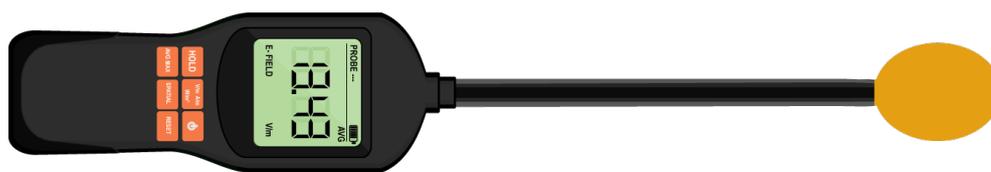
Il existe différents instruments de mesure pour évaluer l'exposition au champ magnétique statique, aux champs électriques et aux champs magnétiques de basses fréquences ou aux champs électromagnétiques de hautes fréquences. Ils sont composés a minima d'une sonde de champ électrique et/ou magnétique, et d'un afficheur. La plage de fréquences ou bande passante doit couvrir l'intégralité des fréquences émises.

² Pour une distance supérieure à $\frac{2d^2}{\lambda}$, où d est la plus grande dimension de l'antenne et λ la longueur d'onde

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Selon les cas, il peut donc être nécessaire de disposer de plusieurs instruments ou sondes de mesure.



Le choix de l'appareil dépend également de l'intensité du champ. La dynamique et la sensibilité de la sonde définissent l'étendue de mesure d'un appareil. Il doit être capable de mesurer à la fois de faibles niveaux et des niveaux élevés notamment lorsque les limites d'exposition risquent d'être dépassées.

Il est recommandé d'utiliser des sondes isotropiques, qui permettent une mesure fiable du champ quelle que soit l'orientation de la sonde et la direction du champ. Ces sondes sont généralement composées de trois antennes orthogonales (sonde triaxiale).

Les instruments doivent être étalonnés et vérifiés régulièrement afin de garantir la validité des mesures.

8.1 Les mesureurs dans la gamme de fréquence 1 Hz à 10 MHz

Il est nécessaire de considérer les variations spatiales et temporelles des champs dans le choix de l'instrument. Une sonde de petite dimension (quelques centimètres) est adaptée pour des mesures de champs magnétiques décroissants très rapidement avec la distance à proximité des sources, par exemple près d'un câble ou d'une machine. Les dimensions géométriques de la sonde peuvent être normalisées pour répondre à des exigences spécifiques, c'est le cas pour le soudage^[13, 14].

Certains instruments calculent un niveau d'exposition en pourcentage des VA selon la méthode de crête pondérée.

Les mesureurs dans la gamme 1 Hz à 100 kHz doivent être conformes à la norme NF EN 61786-1^[15].

8.2 Les mesureurs dans la gamme de fréquence 100 kHz à 300 GHz

Au-dessus de 10 MHz, dans la plupart des situations la mesure du champ électrique est suffisante. De 100 kHz à 10 MHz il faut mesurer aussi la composante magnétique.

Il existe des instruments dédiés aux mesures large bande et d'autres dédiés aux mesures sélectives (analyse spectrale). Ces deux types d'instruments sont complémentaires.

Mesure large bande :

La mesure large bande indique l'intensité totale du champ électrique ou magnétique présent au lieu de la mesure, sans distinction de fréquence. La mesure couvre toutes les sources qui émettent dans la bande passante (plage de fréquences) de la sonde.

Lorsque le rayonnement mesuré au poste de travail ne contient qu'une seule fréquence bien identifiée, l'intensité mesurée peut être comparée directement à la VA correspondante.

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Si cela n'est pas le cas, il convient de retenir la VA la plus basse dans la bande passante de l'instrument de mesure ou dans la bande d'émission des sources présentes.

Il existe des sondes large bande qui prennent en compte les variations de la VA selon la fréquence grâce à un filtre intégré. L'instrument de mesure affiche alors directement (et uniquement) un rapport d'exposition globale en pourcentage.

La mesure large bande est dans la majorité des cas suffisante pour statuer sur la conformité.

Mesure sélective :

Les appareils permettant des mesures sélectives en fréquence donnent plus d'informations que les mesureurs large bande. Ils permettent d'identifier et de quantifier la contribution des différentes sources en comparant leurs fréquences d'émission aux VA correspondantes. Pour combiner ces différentes contributions, il convient de se reporter aux méthodes de calcul normalisées ^[7, 8].

8.3 Exposimètres

Les exposimètres sont de petits appareils portés sur le corps, parfois abusivement appelés dosimètres. Certains sont utilisés par les travailleurs comme dispositif d'alerte en émettant instantanément un signal sonore ou visuel lorsqu'un seuil est dépassé (par exemple 25, 50, 75 et 100 % de la VA). Certains permettent d'enregistrer le champ électrique et /ou magnétique au cours du temps. Le port d'un exposimètre permet de se déplacer librement.

Les exposimètres ne peuvent pas être utilisés pour l'évaluation de la conformité d'un poste de travail. En effet, le contact avec le corps de l'utilisateur, la proximité voire le contact avec des objets conducteurs présents sur les lieux tels un outil, une échelle ou une structure métallique influencent la mesure. La valeur indiquée peut alors être grandement sur ou sous-estimée. De plus, la position de l'exposimètre ne coïncide pas toujours avec la partie du corps la plus exposée.

9 - CAS PRATIQUES :

9.1 Exemple d'évaluation documentaire en environnement tertiaire

La conformité des téléphones portables et autres équipements radioélectriques mis sur le marché en France est assurée par le marquage CE sous la responsabilité des fabricants ou des distributeurs³. Ils s'assurent notamment que le débit d'absorption spécifique (DAS) est conforme à la réglementation nationale applicable au public, c'est-à-dire inférieure à 2 W/kg pour le DAS local tête ou tronc. Le respect de cette valeur limite réglementaire de 2 W/kg applicable au public permet de conclure que la valeur limite d'exposition professionnelle en DAS de 10 W/kg est respectée.



³ L'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) fait procéder régulièrement à des contrôles de DAS de téléphones mobiles mis sur le marché français.

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Il en va de même pour d'autres sources d'émission présentes dans l'environnement tertiaire, comme les bornes WI-FI, qui respectent la réglementation applicable au public via la conformité à la directive RED⁴, qui traite, entre autres, de la sécurité et de la santé des utilisateurs.

Dans ces exemples, la conformité de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques est démontrée par voie documentaire. Il n'y a pas lieu de faire des mesures.

9.2 Exemples d'évaluation avec des mesures en environnement industriel

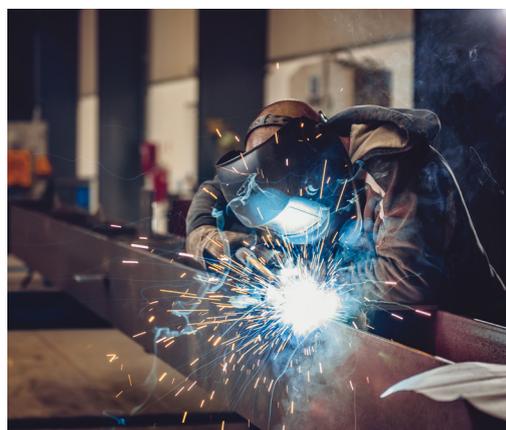
9.2.1 Installations industrielles

En l'absence d'information documentaire, les installations industrielles générant volontairement des champs électromagnétiques (démagnétiseur, chauffage par induction, four à arc, etc.) nécessitent une évaluation par mesurage de l'exposition aux champs électrique et/ou magnétique aux postes de travail selon la gamme de fréquences.



9.2.2 Appareils de soudage

Le soudage à l'arc est un processus d'assemblage courant dans l'industrie métallurgique. Il consiste à faire circuler un courant électrique intense dans un circuit électrique et une torche pour provoquer une fusion locale de métaux pour les assembler. Un arc électrique apparaît également. Le courant peut dépasser plusieurs centaines d'ampères selon la nature des matériaux et la technologie. Le courant est alternatif, lissé ou pulsé. La soudure peut être réalisée sous atmosphère inerte (argon, CO₂...). Les techniques de soudage portent le nom de MMA, MIG, MAG ou TIG.



Ces postes de travail sont conformes exceptés pour les travailleurs à risques particuliers et sous réserve du respect des bonnes pratiques (décrites dans le manuel utilisateur ou dans la norme NF EN IEC 60974-9^[16]) et que le câble ne soit pas porté sur le corps. L'expérience montre cependant que c'est rarement le cas. L'évaluation est alors nécessaire et consiste à effectuer des mesures d'exposition au champ magnétique en regard des VA basses (au niveau de la tête), des VA hautes (au niveau du tronc) et des VA membres (la mesure du champ électrique n'est pas utile car la tension électrique est très basse). Il peut arriver dans quelques situations (opérateurs très proches du passage du courant) d'approfondir l'évaluation à l'aide des valeurs limites d'exposition (VLE) si le processus, les équipements ou l'ergonomie au poste veulent être conservés. La norme NF EN 62822-2^[13] propose une méthode numérique relativement « simplifiée ».

⁴ La directive RED (directive européenne 2014/53/UE) concerne la mise sur le marché européen des équipements radioélectriques.

ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

Le soudage résistif est un procédé qui permet l'assemblage de tôles entre elles, d'écrous, de vis ou de goujons sur tôle. Ce procédé est largement utilisé dans l'industrie automobile.

Les pinces à souder utilisées mettent localement en fusion des métaux maintenus sous pression qui après passage d'un courant restent unis. Il met en œuvre des courants de plusieurs milliers voire plusieurs dizaines de milliers d'ampères durant quelques centaines de millisecondes.

Ces paramètres dépendent de la ou des matières, de leurs épaisseurs et de la surface du point de soudure.

Dans les procédés manuels, les valeurs d'action sont souvent dépassées notamment lorsque l'opérateur fait face au plan du circuit électrique de la pince à souder. Dans ces situations, une évaluation est également à approfondir à l'aide des valeurs limites d'exposition ^[14] si le processus et l'ergonomie au poste veulent être conservés.



Le soudage par radiofréquences est utilisé pour assembler des bâches, plastiques ou PVC. Une tension haute fréquence déclenche le chauffage dans le matériau, la chaleur générée provoque la fusion des matériaux. Le procédé de soudage à haute fréquence (HF), également connu sous le nom de soudage radiofréquence (RF) ou diélectrique, consiste à fournir de l'énergie sous la forme d'un champ électromagnétique (27 MHz) appliqué entre deux électrodes métalliques.

Le soudage HF est accompagné d'une pression sur les surfaces de matériau à assembler. Le champ électrique mesuré est comparé directement à la VA à 27 MHz (61 V/m), qui est souvent dépassée au niveau des membres.

Dans ce cas, il faut évaluer les courants induits dans les membres pour lesquels il existe une VA spécifique.



ÉVALUER L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

FICHE RÉDIGÉE PAR ISABELLE MAGNE, EMMANUEL NICOLAS, ALLAL OUBEREHIL,
ANNE PERRIN ET PATRICK STAEBLER

9.3 Exemple d'évaluation en environnement médical

Le secteur médical est également concerné, notamment avec le développement des équipements d'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique). Cette technique utilise un champ magnétique statique très puissant (entre 1,5 et 3 teslas pour les plus courants), des gradients de champs magnétiques, et des champs radiofréquences. Elle permet d'obtenir des images internes des tissus du corps humain de façon non invasive. Le champ magnétique statique est produit par un aimant supraconducteur qui ne peut pas être arrêté sauf urgence absolue. L'évaluation des risques doit donc tenir compte de tous les personnels pouvant intervenir à proximité de l'IRM ou dans la salle d'acquisition de l'image, voire dans les locaux adjacents, y compris en dehors des heures d'ouverture du service. L'introduction dans la salle d'objet métallique est interdite à cause du risque d'attraction ou de projection.

Les personnes qui portent un dispositif médical passif ou actif doivent faire l'objet d'une évaluation particulière. Un périmètre de sécurité peut être identifié par un marquage au sol, et des panneaux de signalisation seront utilisés ^[17].

10 - POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Perrin A. & Souques M. (2018), *Champs électromagnétiques, environnement et santé*. 2^{ème} édition - Ed. EDP-Sciences, Paris, 241 p.

<http://www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/ce-qu-il-faut-retenir.html>

<https://ondes-info.ineris.fr/>

<http://www.radiofrequences.gouv.fr/>

<https://www.anfr.fr/contrôle-des-frequences/exposition-du-public-aux-ondes/>

