



Blindage des terminaux à écran cathodique (TEC)

Responsable : Lambert Laliberté, Programme soutien analytique, IRSST	Facteur de risque : Les radiations électromagnétiques émises par les terminaux à écran cathodiques (TEC)
Groupe de travailleurs concerné : Les opératrices et opérateurs de TEC	

L'origine et le contexte

À la suite de la publication en 1984 par l'IRSST du «*Rapport du groupe de travail sur les terminaux à écran de visualisation (TEV) et la santé des travailleurs*», qui évoquait la possibilité d'un danger pour la santé relié aux radiations électromagnétiques émises par les TEC, le Conseil d'administration de l'Institut a manifesté le désir de voir établir un bilan de connaissances sur les possibilités de blindage de ces appareils.

Objectifs

L'auteur poursuivait quatre objectifs principaux:

- 1) identifier les sources de champs électromagnétiques dans un TEC;
- 2) quantifier ces sources;
- 3) trouver des matériaux capables d'atténuer ces champs et quantifier leur degré d'atténuation;
- 4) proposer des exemples de blindages réalisés en laboratoire, avec leurs coûts et leurs niveaux d'atténuation.

La démarche

Le chercheur a procédé à une revue de la documentation scientifique portant sur les principales sources de champs électriques et magnétiques dans les TEC, sur la mesure de ces champs, sur les matériaux de blindage et sur les normes d'exposition aux radiofréquences.

Il a ensuite enquêté auprès des manufacturiers sur l'efficacité des matériaux disponibles, selon qu'ils sont employés seuls ou de façon combinée. Enfin, il a réalisé en laboratoire cinq exemples de blindages contre les radiations électromagnétiques émises par les TEC. Les procédés de blindage sont fondés sur le principe qu'une onde de haute impédance (> 377 ohms), ou champ électrique, est réfléchi lorsqu'elle rencontre un milieu de basse impédance (feuille métallique). D'autre part, les procédés de blindage contre le champ magnétique, ou onde de basse impédance (< 377 ohms), se basent sur le détournement, l'emprisonnement et l'affaiblissement graduel du flux magnétique dans un milieu (matériau dont

la perméabilité relative est plus grande que un qui offre une meilleure conductivité magnétique que l'air.

Les résultats

Quatre principales sources de champs électriques et magnétiques ont été identifiées dans les TEC; Il s'agit:

- 1) de la partie avant du tube cathodique, où l'on retrouve un champ électrostatique légèrement modulé;
- 2) de la bobine de déflexion verticale, qui émet un champ magnétique de fréquences extrêmement basses et très basses (30 à 60 kHz pour la fondamentale, pouvant aller jusqu'à 8,5 kHz pour les principales harmoniques);
- 3) de la bobine de déflexion horizontale, qui émet un champ magnétique de fréquences très basses et basses (15 à 30 kHz pour la fondamentale, pouvant aller jusqu'à 220 kHz pour les principales harmoniques);
- 4) du transformateur et du conducteur de haute tension, qui sont responsables du champ électrique de basse fréquence (15 à 30 kHz pour la fondamentale et jusqu'à environ 220 kHz pour les principales harmoniques).

Ces trois derniers champs sont puisés, c'est-à-dire que leur intensité varie brusquement et de façon cyclique, tandis que le champ électrostatique est modulé faiblement par le flux des électrons qui peignent l'écran.

Par ailleurs, aucun rayon X n'est émis par les TEC sans lampe; des rayons X d'intensité supérieure à la norme recommandée peuvent cependant être émis par un TEC défectueux utilisant une lampe rectificatrice à l'étage du haut voltage. Enfin, aucun rayon ultraviolet et aucune micro-onde ne sont émis, tandis que les rayons infrarouges émis sont suffisamment faibles pour ne présenter aucun danger.

L'intensité efficace globale du champ électrique à la surface d'un TEC non blindé est d'environ 40 à 200 fois plus élevée que celle d'un appareil électroménager non blindé, mesurée à sa surface. Cela s'explique par le fait qu'en champ proche (c'est le cas des opérateurs et opératrices), l'intensité du champ électrique est proportionnel à la tension du circuit irradiant et l'intensité du champ magnétique est proportionnel au courant du circuit irradiant. Or les appareils électroménagers sont alimentés par un courant de 120 ou 240 volts efficaces,

alors que la tension du transformateur d'un TEC se situe entre 10 000 et 25 000 volts efficaces. Par contre, le champ électrique n'étant pas uniformément distribué autour d'un TEC, lorsqu'il est mesuré à 30 cm devant l'écran, soit à la position de l'opérateur, le champ électrique efficace d'un TEC non blindé est similaire en intensité seulement à celui de certains appareils électroménagers, mesuré à 30 cm.

L'intensité des champs magnétiques à la surface d'un TEC peut être supérieure ou inférieure à celle émise à la surface des appareils électroménagers; ces champs ne sont similaires qu'en intensité, mais non en nature, les appareils électroménagers n'engendrant généralement pas de champs puisés à moins d'être munis d'un contrôle électronique de vitesse ou d'intensité.

À 30 cm devant l'écran, le champ électrostatique est similaire en intensité seulement au champ naturel moyen, mesuré juste au-dessus du niveau du sol par temps ensoleillé; cependant, il peut parfois atteindre une intensité similaire aux champs plus forts produits avant et pendant les orages électriques. Il faut noter ici que les vêtements synthétiques produisent, selon les conditions atmosphériques, un champ électrostatique plus intense que ne le ferait un TEC.

Au chapitre du blindage, l'étude permet d'affirmer que tous les types de champs de basses, très basses et extrêmement basses fréquences émis par un TEC peuvent être atténués par un blindage approprié. Le bilan de connaissances propose cinq modèles de blindages, de coûts et d'efficacité variables. Un blindage efficace contre les champs électrique et électrostatique peut être réalisé à un coût approximatif de 100\$ par appareil, excluant la main-d'œuvre. Il est toutefois plus difficile et coûteux d'éliminer également les champs magnétiques, soit environ 700 \$ par appareil, excluant la main-d'œuvre. Ces coûts doivent être mis en relation avec les coûts du terminal lui-même, qui se situe entre 300 \$ et 2 000 \$.

Enfin, il n'existe actuellement au Canada aucune norme pour régir le niveau acceptable d'exposition aux champs électriques et magnétiques de fréquences extrêmement basses (0 à 3 kHz) et très basses (3 à 30 kHz). Seules les Forces armées de l'air des États-Unis, l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN) et la République fédérale d'Allemagne ont émis des normes d'exposition relatives aux fréquences aussi basses que 10 kHz. Cependant, des études ont démontré que les niveaux d'exposition stipulés dans ces normes sont beaucoup trop élevés; de plus, il n'existe aucune norme relative aux fréquences inférieures à 10 kHz. L'ACGIH recommandait donc en 1983 de maintenir les expositions aux radiofréquences au plus bas niveau possible, compte tenu des connaissances que l'on a de leurs effets et, en particulier, de leurs effets athermiques, sur l'humain.

Par ailleurs, afin de maintenir un bas niveau d'exposition aux radiofréquences et sachant que les émissions des champs électriques sont distribuées de façon inégale autour d'un TEC, un groupe d'experts travaillant pour l'Organisation mondiale de la santé recommande que les opérateurs de TEC soient placés à une distance suffisante (au moins un mètre) des côtés et de l'arrière des TEC adjacents. Une telle recommandation ne s'applique pas si le niveau d'émission des radiofréquences est très bas, c'est-à-dire à 30 cm du TEC, si l'amplitude du champ électrique ne dépasse pas 10 volts par mètre en valeur efficace réelle.

Les principales conclusions

Le bilan de connaissances permet de faire le point sur les sources de radiations électromagnétiques émises par un TEC, sur la mesure de ces radiations ainsi que sur les normes relatives aux radiofréquences.

Enfin, le document permet de conclure à la faisabilité d'un blindage efficace des TEC contre les champs électrique et électrostatique seulement, et propose cinq modèles de blindage contre les champs électriques et magnétiques, accompagnés d'une échelle de coûts et d'efficacité. Les procédés de blindage sont d'application directe, illustrés chacun au moyen d'un schéma permettant à un technicien de modifier l'appareil et à l'utilisateur de choisir le type de blindage qu'il souhaite.

Les prolongements de la recherche

Le chercheur procédera à des mesures précises de l'atténuation obtenue sur les cinq modèles de blindage proposés dans son bilan de connaissances, et en particulier, sur le modèle numéro 5, plus complexe puisqu'il réduit à la fois les champs électriques et magnétiques.

À cette occasion, une description détaillée de la méthode et des instruments de mesure (sondes électrique et magnétique) sera rendue disponible.