



**IRSST**

Institut de recherche en  
santé et en sécurité  
du travail du Québec

# Profil-recherche 46

## Blindage des terminaux à écran de visualisation

<p><b>Responsable :</b> Lambert Laliberté, Direction des laboratoires, IRSST</p> <p><b>Problème de santé :</b> Les dangers éventuellement reliés aux radiations électromagnétiques émises par un terminal à écran de visualisation</p>	<p><b>Groupe de travailleurs concerné :</b> Les opératrices et opérateurs de terminaux à écran de visualisation (TEV).</p>
--	--

### L'origine et le contexte

À la suite de la publication par l'IRSST du Rapport du groupe de travail sur les terminaux à écran de visualisation et la santé des travailleurs, dans lequel on évoquait la possibilité d'un danger pour la santé relié aux radiations électromagnétiques émises par les TEV, le Conseil d'administration de l'IRSST a manifesté le désir de voir établir un bilan de connaissances sur les possibilités de blindage des TEV.

Par rapport aux risques potentiels pour la santé, les effets biologiques des champs à très basses fréquences sur les humains sont mal connus et il n'existe aucune limite d'exposition pour ces champs. L'auteur note qu'à l'heure actuelle, seules l'U.S. Air force, l'Organisation du traité de l'Atlantique nord (OTAN), la République Fédérale d'Allemagne et l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ont émis des normes d'exposition relatives aux fréquences aussi basses que 10 Khz; cependant, il a été démontré que les niveaux d'exposition stipulés dans ces normes sont trop élevés. De plus, il n'existe aucune norme en ce qui concerne les 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 de leurs effets sur l'être humain, et en particulier de leurs effets athermiques.

### L'objectif

Identifier les sources majeures de radiations électromagnétiques émises par les TEV, inventorier les matériaux de blindage possible, en déterminer les coûts, et proposer des procédés de blindage des TEV.

Dans une étape ultérieure, mesurer en laboratoire le degré d'efficacité (degré d'atténuation des champs électrostatique, électrique et magnétique) pour chacune des solutions proposées.

### La démarche

Le chercheur a d'abord procédé à une revue de la littérature scientifique dans le domaine, qui lui a permis d'identifier les principales composantes sources de champs électriques et magnétiques dans les TEV. Ce bilan de connaissances s'est également inspiré des travaux du Dr Karel Marha, du Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST).

Le chercheur a ensuite enquêté auprès des manufacturiers, sur l'efficacité des matériaux de blindage disponibles, selon qu'ils sont employés seuls ou de façon combinée.

Enfin, le chercheur a développé six modèles de blindage contre les radiations électromagnétiques des TEV. Les procédés de blindage contre les champs électriques sont fondés sur le principe que l'on peut réduire un champ électrique en employant un écran conducteur relié à la masse, tandis que les procédés de blindage contre les champs magnétiques se basent sur la dérivation du flux magnétique au moyen de matériaux perméables à ce flux.

### Les résultats

Le bilan de connaissances a permis de relever dans la littérature scientifique l'existence de quatre types de champs électriques et magnétiques engendrés par un TEV. Il faut noter que l'intensité des sources de radiations provenant d'un TEV varie d'un modèle à l'autre de façon significative.

1° Le champ électrostatique (0 Hz) associé au haut voltage appliqué à la surface interne de l'écran cathodique; 2° le champ magnétique de fréquence extrêmement basse généré par la bobine de déflexion verticale (30 à 60 Hz, et jusqu'à 8,5 Khz environ pour ses harmoniques principales); 3° le champ magnétique de basse fréquence généré par la bobine de déflexion

horizontale (15 à 30 Khz, et jusqu'à environ 125 Khz pour ses harmoniques importantes); 4° le champ électrique de basse fréquence généré par le transformateur de haute tension (15 à 30 Khz, et jusqu'à environ 125 Khz pour ses harmoniques importantes).

L'intensité de ces champs, sauf en ce qui concerne le champ électrostatique, varie brusquement, ce qui donne naissance à une multitude de composantes de l'onde ("harmoniques"), qui s'étendent sur une large bande de fréquences. A titre de comparaison, les champs que l'on retrouve à proximité des lignes de distribution électrique, formés par une variation relativement lente du courant, n'engendrent pratiquement aucune harmonique; l'émission n'a donc lieu que sur quelques fréquences. Or, plus la bande de fréquences est large, plus les possibilités sont élevées de tomber sur des fréquences pouvant agir sur l'organisme.

Notons que l'intensité du champ électrique autour des appareils domestiques est au départ de 100 à 200 fois plus basse que celle d'un TEV, puisqu'ils sont alimentés par un voltage de 120 volts, tandis que la tension du transformateur à haute tension d'un TEV se situe entre 9 000 et 30 000 volts.

Pour ce qui est des champs magnétiques, celui émis par un appareil domestique, qui dépend entre autres de sa puissance (consommation d'énergie instantanée) et de la présence ou non d'un bobinage (moteur), peut facilement être dix fois plus élevé que celui d'un TEV (exemple: un malaxeur de cuisine, une plinthe électrique).

En général, à moins que les appareils domestiques soient munis d'un contrôle électronique de vitesse ou d'intensité, les champs qu'ils émettent ne sont pas puisés, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas soumis à une brusque variation d'intensité. Quant aux radiations ionisantes, on peut dire qu'aucune des mesures effectuées à ce jour sur les TEV n'a permis de détecter de telles radiations (rayons X) à un niveau excédant les normes établies.

Au chapitre des correctifs, le chercheur propose une série de six fiches présentant chacune un exemple de procédé de blindage. Chaque fiche permet de connaître la possibilité d'atténuation des champs électrostatiques, électriques et magnétiques, les procédures de blindage et les coûts nécessaires à la modification d'un terminal.

1° Un premier exemple de blindage permet l'atténuation du seul champ électrique, pour un coût approximatif de 10\$. Le procédé consiste à entourer le transformateur à haute tension d'un TEV d'une enveloppe conductrice, reliée à la terre, et le conducteur à haute tension qui relie le transformateur au tube cathodique, par une gaine conductrice également reliée à la terre. On peut si nécessaire ajouter un isolant (silicone) pour diminuer la contrainte électrique.

2° Un second exemple de blindage, toujours efficace pour le seul champ électrique, engendre des coûts de matériaux de l'ordre de 45\$. Le procédé consiste à entourer le TEV (sauf le panneau de devant sur lequel se trouve l'écran) d'une cage conductrice faite de bois ou de plastique, sur lequel on applique un film ou un grillage conducteurs reliés à la terre.

3° Le troisième exemple décrit un procédé permettant, pour des coûts de matériaux d'environ 85\$, d'atténuer le champ électrostatique et le champ électrique. Comme dans le premier exemple, on entoure le transformateur à haute tension d'une enveloppe conductrice, le conducteur à haute tension d'une gaine conductrice, en ajoutant au besoin un isolant; de plus, on applique sur la face avant du TEV un filtre conducteur semi-transparent. Tous ces écrans sont reliés à la terre.

4° Le quatrième exemple, au coût approximatif de 120\$ de matériaux, permet également l'atténuation des champs électrostatique et électrique. Le procédé consiste à entourer le TEV d'une cage conductrice, comme dans le second exemple, et à appliquer sur la face avant (écran) un filtre conducteur semi-transparent.

5° Le cinquième exemple propose un blindage efficace en regard des champs électrostatique, électrique et magnétique. Le coût des matériaux se situe autour de 400\$. Le procédé consiste encore une fois à entourer le transformateur à haute tension d'une enveloppe conductrice, le conducteur à haute tension d'une gaine conductrice, à appliquer sur la face avant un filtre conducteur semi-transparent et, de plus, à entourer les bobines de déflection verticale et horizontale et le tube cathodique d'une enveloppe à haute perméabilité (de type Mumétal, Permaloy, etc.).

6° Enfin, le sixième exemple propose une autre combinaison d'éléments correcteurs, efficace en regard des champs électrostatique, électrique et magnétique, pour un coût approximatif de 750\$ de matériaux: enveloppe conductrice autour du transformateur à haute tension, gaine conductrice autour du conducteur à haute tension, filtre conducteur semi-transparent à haute perméabilité sur la face avant, enveloppe à haute perméabilité autour des bobines de déflection et du tube cathodique.

Des tableaux comparatifs des matériaux à utiliser pour le blindage des TEV donnent les caractéristiques techniques et commerciales (nom du modèle, fabricant, distributeur, prix approximatif au Canada) de même que la valeur de l'atténuation obtenue pour chaque matériau. Enfin, une liste des matériaux à haute perméabilité pour le blindage du champ magnétique renseigne sur les propriétés techniques et l'efficacité de ces matériaux.

## Les principales conclusions

- Le bilan de connaissances permet de conclure qu'il est présentement possible d'éliminer tous les champs électriques engendrés par un TEV en utilisant des matériaux dont les coûts varient, pour la modification d'un appareil, de 10\$ à 120\$. L'élimination ou la réduction des champs magnétiques engendrés par un TEV requiert quant à elle l'utilisation de matériaux à haute perméabilité, dont les coûts s'élèvent, pour le blindage d'un appareil, de 325\$ à 750\$.

- Si un blindage partiel, à l'épreuve des champs magnétiques, peut être effectué en installant ce genre de matériaux autour du tube cathodique et des bobines de déflection verticale et horizontale, l'auteur note que, plus on désire obtenir une atténuation élevée, plus le matériau doit comporter de couches dont la composition métallique varie, ce qui implique une hausse des coûts.

- Un blindage plus efficace à rencontre des champs magnétiques peut être obtenu en rajoutant sur l'écran un filtre semi-transparent à haute perméabilité. Les coûts sont élevés mais, ce filtre étant un bon conducteur, le champ électrique et le champ électrostatique sont également fortement atténués.

- Enfin, l'application sur l'écran d'un filtre contre les champs magnétiques permet aussi d'éliminer le champ électrostatique en le reliant à la terre.

## L'applicabilité des résultats et le prolongement de la recherche

Le bilan de connaissances sur le blindage des terminaux à écran de visualisation constitue un outil pratique, d'application directe. Les fiches techniques et commerciales des matériaux, et les six exemples de blindage, décrivant en termes simples le procédé de blindage et accompagnés chacun d'un schéma où l'on retrouve les principales composantes responsables de l'émission de radiations électromagnétiques dans un TEV, permettent à un technicien de modifier un appareil, et à l'utilisateur (entreprise) de poser un choix sur le type de blindage qui est préférable, compte tenu du coût des matériaux et de l'atténuation désirée.

La prochaine étape de la recherche consistera à mesurer en laboratoire l'efficacité des solutions proposées, afin de vérifier si les données avancées par les manufacturiers sont exactes. Cette étape implique le développement et l'étalonnage d'instrumentation appropriée (sonde électrique). En l'absence d'une méthode de mesure standardisée, la méthode employée à cette occasion sera décrite de façon précise, afin de pouvoir être reproduite. Par la suite, l'efficacité de tout nouveau matériau de blindage pourra être mesuré par cette méthode.