
**NIVEAUX DE CHAMP MAGNÉTIQUE EN
MILIEU SCOLAIRE RÉSULTANT DE
L'UTILISATION D'UN PLANCHER
ÉLECTRIQUE CHAUFFANT**

PAR

DENIS GAUVIN^(1, 2)

CONRAD PARADIS⁽¹⁾

MICHEL LEGRIS⁽¹⁾

EN COLLABORATION AVEC

PATRICK LEVALLOIS⁽²⁾

(1) DIRECTION DE SANTÉ PUBLIQUE DE QUÉBEC

(2) INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC

MAI 2003

PERSONNE À CONTACTER POUR OBTENIR UN EXEMPLAIRE DU RAPPORT

Sylvie Bélanger
Direction de santé publique de Québec
Centre de documentation
2400, d'Estimauville
Beauport (Québec)
G1E 7G9
Téléphone : (418) 666-7000, poste 217
Télécopieur : (418) 666-2776
Courriel : s_belanger@ssss.gouv.qc.ca

**Coût du rapport : 7 \$
plus TPS de 0,49 \$ (total : 7,49 \$)
payable à l'avance par chèque à l'ordre du CHUQ CHUL**

Cette publication a été versée dans la banque SANTÉCOM et ENVIRODOC
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Canada, 2003
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, 2003
ISBN : 2-89496-246-0

Citation suggérée :

GAUVIN, Denis, Conrad PARADIS, Michel LEGRIS et Patrick LEVALLOIS. *Niveaux de champ magnétique en milieu scolaire résultant de l'utilisation d'un plancher électrique chauffant*, Beauport, Direction de santé publique de Québec, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Québec, 2003, iii, 18 p. et annexes.

RÉSUMÉ

À la demande de la Commission scolaire de la Capitale, la Direction de santé publique de Québec a procédé à l'évaluation des niveaux de champ magnétique de 60 Hz dans dix écoles pourvues de planchers électriques chauffants. Les mesures prises à 50 et 100 cm de hauteur montrent des niveaux plus élevés pour les planchers chauffants munis d'un dispositif de transformation de tension. Ainsi, les moyennes de champ magnétique dans les trois locaux pourvus de tels équipements se situent entre 31 et 39 micro-Tesla (μT) à une hauteur de 50 cm. Des mesures additionnelles prises au niveau du sol montrent des dépassements de la recommandation de l'International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) pour la population en général, ou de la recommandation de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) pour les porteurs de stimulateur cardiaque. Dans les locaux pourvus d'un plancher chauffant sans dispositif de transformation de tension, les niveaux de champ magnétique sont nettement inférieurs, avec des moyennes se situant entre 0,05 et 2,4 μT à une hauteur de 50 cm.

Étant donné ce constat, la Direction de santé publique de Québec recommande qu'un inventaire exhaustif des planchers chauffants dans les commissions scolaires soit effectué, avec une attention particulière accordée aux endroits fréquentés par les enfants. Des mesures de champ magnétique devraient être prises dans les locaux pourvus d'un plancher chauffant avec dispositif de transformation de tension. Lorsque le niveau de champ magnétique est élevé, l'installation d'une minuterie sur le thermostat de ce type de plancher est recommandée afin d'éviter la mise en marche du système lorsque les enfants se trouvent dans les locaux.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
INTRODUCTION	1
Contexte	2
MÉTHODOLOGIE	3
Lieux d'échantillonnage.....	3
Appareil de mesure du champ magnétique	4
RÉSULTATS	4
Planchers électriques chauffants hors fonction.....	6
Planchers électriques chauffants en fonction avec dispositif de transformation de tension	6
Planchers électriques chauffants en fonction sans transformateur de tension.....	6
Locaux sans système de plancher électrique chauffant.....	8
DISCUSSION	8
CONCLUSION	12
RECOMMANDATIONS	13
Pour les systèmes de plancher électrique chauffant déjà existants	13
Pour l'installation d'un nouveau système de plancher électrique chauffant.....	13
Information destinée aux établissements scolaires	14
BIBLIOGRAPHIE	15

INTRODUCTION

Les champs électromagnétiques (CEM) d'extrêmes basses fréquences, principalement ceux de 50/60 Hz, ont fait l'objet d'intenses recherches au cours des deux dernières décennies afin de déterminer s'ils pouvaient représenter une menace pour la santé de la population. Les premières inquiétudes quant aux risques pour la santé associés à l'exposition au champ magnétique résultent principalement de la publication, en 1979, de l'étude de Wertheimer et Leeper portant sur le risque de cancer lié à l'exposition au champ magnétique provenant des lignes électriques. Ces auteurs rapportaient que dans les maisons dont la configuration des câbles électriques laissait soupçonner une exposition plus importante au champ magnétique, les enfants avaient un risque accru de leucémie. Néanmoins, après plus de vingt ans de recherche, la question demeure sans réponse ; en effet, la communauté scientifique n'a toujours pas statué avec certitude si l'exposition au champ magnétique de 50/60 Hz de faible intensité représente un risque pour la santé de la population.

Les sources d'exposition aux champs électromagnétiques sont des plus diverses. Les lignes de transport et de distribution d'électricité, les systèmes de chauffage électrique, les appareils électriques domestiques (séchoir, rasoir, cuisinière, perceuse, etc.), les équipements électriques utilisés en milieu de travail sont autant de sources de champs électromagnétiques exposant la population à différents degrés. Les intensités varient en fonction du type d'appareil, mais également en fonction de la proximité de la source. L'unité de mesure de l'intensité du champ magnétique est le Tesla¹ (T) ou le Gauss (G) ; 1 T équivaut à 10 000 G. L'annexe 1 présente quelques exemples de niveaux de champ magnétique mesurés à proximité d'appareils électriques d'usage courant. On remarque ainsi que l'utilisation d'un photocopieur, d'un ouvre-boîte électrique ou d'un séchoir à cheveux peut entraîner des expositions plus élevées. Quelques appareils électriques, tels que certains types de sèche-cheveux ou de rasoirs, pourraient occasionnellement générer des niveaux de champ magnétique de près de 2 000 μ T.

1. 1 T = 1 000 000 μ T

Une étude réalisée en 2000 (Levallois *et al.*) compare les moyennes géométriques d'exposition résidentielle de deux groupes d'environ deux cent femmes de la grande région de Québec. Le groupe des participantes résidant en bordure d'une emprise de lignes à haute tension à 735 kV avait des moyennes de 0,38 μT , comparativement à 0,12 μT pour le groupe résidant loin de toute ligne à haute tension.

En 1995, les niveaux de champ magnétique ont été mesurés dans 79 écoles du Carleton Board of Education, en Ontario ; les niveaux moyens (moyenne arithmétique) étaient de 0,082 μT (Sun, 1995). Ces mesures ont toutefois été prises en juin, donc à une période où les systèmes de chauffage ne sont pas, ou sont peu en fonction. En Californie, un vaste programme d'évaluation des niveaux de champ magnétique a été mené durant trois ans en milieu scolaire. Des mesures ont été prises dans 5 403 locaux, dont 3 193 salles de classe réparties dans 89 écoles. La médiane du champ magnétique dans les salles de classe, de 0,04 μT , est assez faible. Cependant, 1,2 % des salles de classe avaient un niveau de champ magnétique supérieur à 0,4 μT (California Department of Health Services et Public Health Institute, 2001). Enfin, une étude ontarienne réalisée en milieu scolaire auprès de 24 membres du personnel (Akbar-Khanzadef, 2000) révèle des niveaux moyens de champ magnétique de 0,12 μT chez les professeurs (max. : 2,3 μT ; n = 8), de 0,18 μT chez les employés de la maintenance (max. : 15,5 μT ; n = 8), et de 0,29 μT chez le personnel de secrétariat (max. : 4,7 μT ; n = 8) . Aucune de ces études n'évoque l'utilisation de planchers électriques chauffants.

Contexte

Au printemps 2002, après qu'un champ magnétique élevé, résultant de l'utilisation d'un trottoir extérieur chauffant, ait été constaté dans un milieu de garde (Gauvin, 2002), la Commission scolaire de la Capitale a fait part à la Direction de santé publique de Québec (DSP) de l'existence de planchers chauffants dans certaines de ses écoles et de son intérêt à connaître les niveaux de champ magnétique émis par ce type de système de chauffage. De concert avec les équipes santé - environnement et santé au travail de la DSP, une campagne d'échantillonnage a alors été entreprise. Le présent rapport fait état de la

méthodologie adoptée pour la mesure des niveaux de champ ainsi que des résultats obtenus. Dans la section suivant la discussion, des recommandations sont proposées.

MÉTHODOLOGIE

Lieux d'échantillonnage

Dans le but de caractériser adéquatement les niveaux de champ magnétique dans certains locaux des écoles de la Commission scolaire de la Capitale pourvus d'un plancher électrique chauffant, des représentants de la commission scolaire et des représentants de la DSP de Québec ont tenu une rencontre préparatoire en mai 2002. Il fut alors convenu de repérer l'ensemble des écoles pourvues d'un tel système de chauffage et d'obtenir les plans et devis de ces systèmes afin de connaître leurs spécifications techniques ainsi que leur localisation précise. Un schéma type de plancher électrique chauffant est présenté à l'annexe 2.

Dans chacune des écoles, tous les locaux avec un système de plancher électrique chauffant devaient initialement être échantillonnés. Compte tenu du temps disponible, des problèmes liés à la localisation des interrupteurs des systèmes électriques et du fait que certains systèmes étaient hors fonction, des mesures ont été prises dans 21 locaux répartis dans 10 écoles. Dans chaque local, cinq mesures (quatre mesures à 1 m de chacun des murs et une au centre de la pièce ; voir le schéma présenté à l'annexe 3) ont été prises à 50 et 100 cm de hauteur lorsque le système était hors fonction et en fonction. Quand des locaux avaient une configuration particulière ou que d'autres sources de champ magnétique étaient soupçonnées, des mesures additionnelles pouvaient être prises. Enfin, dans le cas d'un champ magnétique élevé, des mesures étaient également prises au niveau du sol.

Deux représentants de la DSP prenaient les mesures des niveaux de champ tandis qu'un électricien de la commission scolaire s'assurait de mettre alternativement le système sous tension et hors tension, et précisait les tensions et ampérages de chacun des systèmes de chauffage. Pour la compilation des informations et des niveaux de champ, une feuille

technique comprenant l'identification de l'école, la description du système électrique et les mesures du champ magnétique obtenues a été préparée (voir l'annexe 3). Les échantillonnages ont été réalisés entre le 17 mai et le 26 juin 2002.

Appareil de mesure du champ magnétique

Les mesures du champ magnétique ont été prises à l'aide du teslamètre/dosimètre Fieldstar 4000 de la compagnie Dexsil. Cet appareil effectue une mesure triaxiale du champ magnétique à 60 Hz. La surface d'intégration de chacune des bobines est de 0,6 cm². L'étendue des mesures avec cet appareil va de 0,016 à 403 µT. L'erreur maximale de l'échelle de mesure est de 3,5 % (Laliberté, 1997). L'entretien et l'étalonnage sont effectués par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST).

RÉSULTATS

Sur les 70 écoles de la commission scolaire, 12 possédaient un système de chauffage avec plancher électrique chauffant. Chacune d'elles comptait entre 1 et 12 locaux pourvus d'un plancher chauffant. Des mesures de champ magnétique ont été prises dans 11 des 12 écoles (celle comptant 12 locaux avec plancher électrique chauffant n'a pas été évaluée). Lors de la prise des mesures, il s'est par ailleurs avéré que l'une des écoles n'avait en réalité aucun plancher électrique chauffant comme système de chauffage. Des mesures de champ magnétique y ont néanmoins été prises.

Le tableau 1 présente, pour l'ensemble des écoles échantillonnées, le nombre de locaux avec plancher électrique ainsi que les spécifications techniques des équipements de chauffage. Dix écoles ont un système de marque Pyrotenax. Une école a un système de marque HOP Consul-air, l'autre un système White Rodgers Smith. Trois des systèmes évalués fonctionnent sur des systèmes à plaques branchés sur transformateur de tension, ce qui a pour effet d'abaisser le niveau de tension à 24 volts.

TABLEAU 1 : SPÉCIFICATIONS DES PLANCHERS ÉLECTRIQUESCHAUFFANTS DANS LES ÉCOLES

École	Local	Description du système électrique*		
		Marque du thermostat et des câbles chauffants	Tension (volt)	Intensité du courant (A)
1A	Classe maternelle	Système hors fonction		
1B	Classe maternelle	Pyrotenax; 4 brins	240	28,5
2A	Classe maternelle	Pyrotenax 8158, câbles Pyrotexax ICE, 2 brins	347	12
2B	Classe maternelle	Pyrotenax 8158, câbles Pyrotexax ICE, 2 brins	347	12
3A	Classe maternelle	HOP Consul – air; 2 plaques - transformateur de tension	240/24	18 – 18,2
3B	Classe maternelle	HOP Consul – air; 2 plaques - transformateur de tension	240/24	18 – 18,2
4A	Classe maternelle	Pyrotenax; 4 brins	208	9,24
4B	Classe maternelle	Pyrotenax; 4 brins	208	9,28
5A	Gymnase	Pyrotenax; 3 plaques – transformateur de tension	600/24	13,8 - 12,8 – 13,8
6A	Classe maternelle	Pyrotenax; 4 et 6 brins	Inconnue	Inconnue
6B	Classe maternelle	Système hors fonction		
6C	Classe maternelle	Système hors fonction		
7A	Classe maternelle	White Rodgers Smith; 2 brins	208	7,28
7B	Classe maternelle	White Rodgers Smith; 4 brins	208	11,6
8A	Classe de primaire	Pyrotenax; 2 brins	240	15,25
8B	Garderie	Système hors fonction		
9A	Garderie	Système hors fonction		
9B	Local de musique	Système hors fonction		
9C	Classe maternelle	Pyrotenax; 6 brins	347	19,5
10A	Garderie	Pyrotenax; 2 brins	208	14,8
10B	Classe maternelle	Pyrotenax; 2 brins	208	14,4
10C	Classe maternelle	Pyrotenax; 2 brins	208	14,8

* Information communiquée par l'électricien de la commission scolaire.

Les résultats du champ magnétique mesuré à 50 et 100 cm de hauteur dans chacun des locaux des écoles sont présentés aux figures 1 et 2. Les résultats correspondent aux moyennes arithmétiques des cinq lectures faites dans chaque local. L'annexe 4 contient également des précisions sur ces intensités de champ mesurées.

Planchers électriques chauffants hors fonction

Lorsque les systèmes des planchers électriques chauffants sont hors tension (système en arrêt), les moyennes de niveaux de champ demeurent très faibles, soit entre 0,048 et 0,074 μT (figure 1).

Planchers électriques chauffants en fonction avec dispositif de transformation de tension

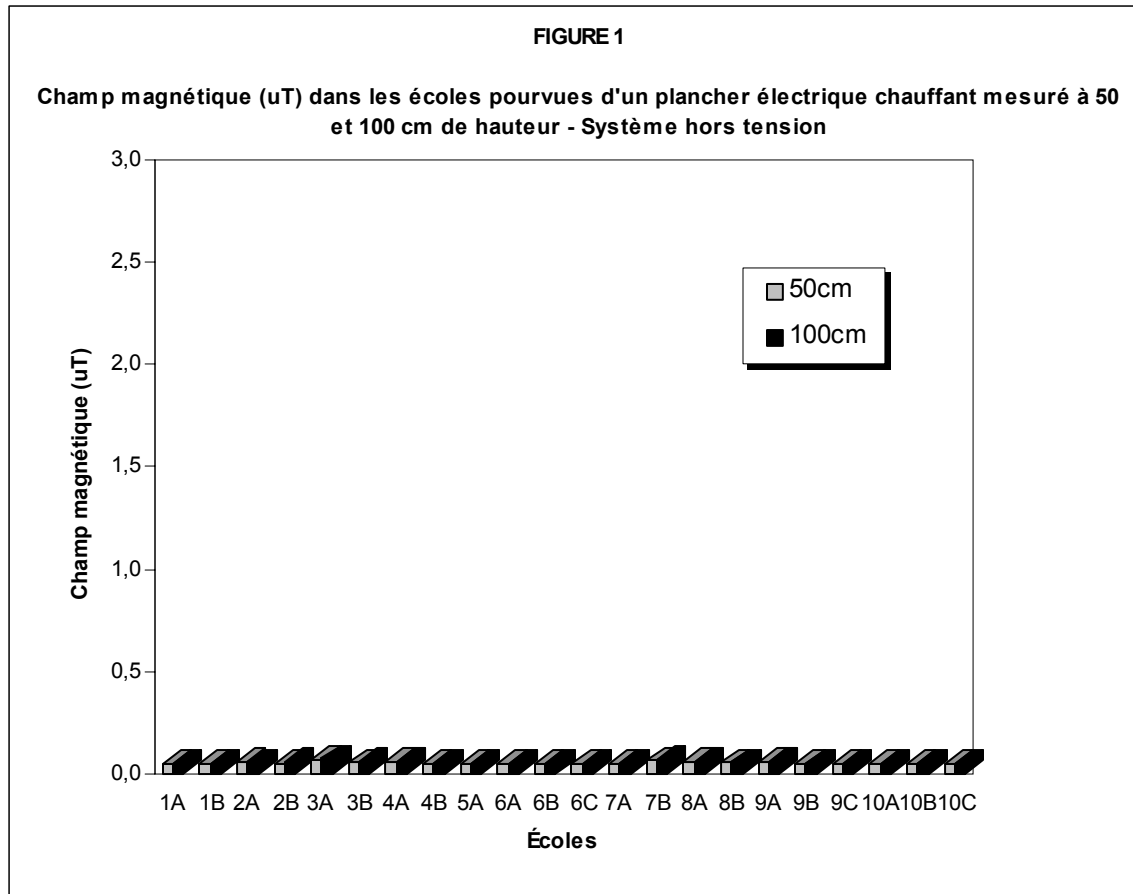
La figure 2 montre que les planchers électriques chauffants munis d'un système à plaques avec transformateur de tension (écoles 3A, 3B et 5A) sont les dispositifs qui émettent les plus hauts niveaux de champ magnétique. Lorsque les planchers sont mis sous tension, les moyennes à 50 cm de hauteur sont de 30,7, 31,6 et 38,7 μT respectivement. Des mesures effectuées à une hauteur de 100 cm chutent de près de la moitié, avec des niveaux de champ magnétique de 17,2, 17,4 et 23,9 μT respectivement. Les mesures maximales sont de 51,2 μT à 50 cm et de 33,12 μT à 100 cm. Les moyennes des mesures ponctuelles prises au niveau du sol pour chacun des locaux sont de 75,2 μT pour l'école 3A (min. : 59,2 ; max. : 83,2 ; n = 5), de 204,98 μT pour l'école 3B (min. : 57,6 μT ; max. : 505 μT^2 ; n = 8), et de 116,51 μT pour l'école 5A (min. : 43,2 μT ; max. : 280 μT ; n = 11). Les valeurs maximales correspondent probablement à la proximité de l'appareil de lecture des conducteurs sous le plancher.

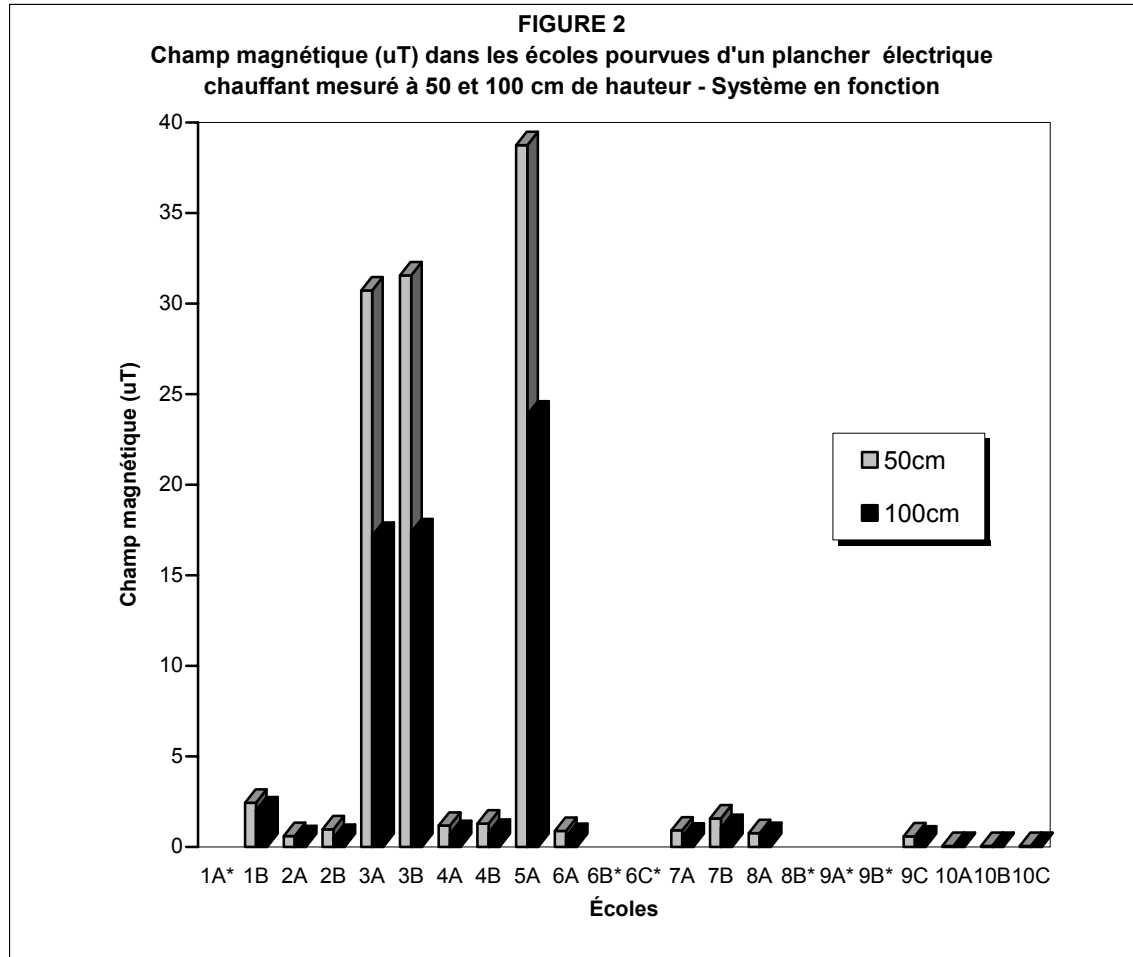
Planchers électriques chauffants en fonction sans transformateur de tension

Les locaux pourvus d'un système sans transformateur de tension ont des niveaux de champ magnétique nettement inférieurs, avec des moyennes se situant entre 0,05 et 2,4 μT à 50 cm de hauteur et entre 0,05 et 2 μT à 100 cm (figure 2). Fait intéressant à souligner en ce qui concerne les 3 locaux de l'école 10, les moyennes de niveaux de champ magnétique mesurés dans les locaux alors que les planchers chauffants étaient sous tension sont comparables aux niveaux mesurés lorsque les systèmes étaient hors tension

2. Cette mesure demeure imprécise du fait qu'elle excède la plage de lecture définie par l'appareil de mesure.

(niveau maximal mesuré : $0,064 \mu\text{T}$). La configuration particulière des fils chauffants pourrait expliquer ce phénomène.





* Système non fonctionnel

Locaux sans dispositif d'un plancher électrique chauffant

Bien qu'initialement, ils n'étaient pas inclus au protocole d'échantillonnage, 2 locaux d'une école sans plancher chauffant ont été évalués selon la méthodologie déjà décrite. Les moyennes arithmétiques obtenues sont de 0,14 μ T et 0,35 μ T à 50 cm de hauteur, et de 0,13 et 0,27 μ T à 100 cm.

DISCUSSION

Les mesures prises dans des locaux pourvus d'un plancher électrique chauffant montrent que ce type de système peut exposer la population à un champ magnétique à des degrés divers. Les composantes du système ainsi que la configuration des fils chauffants semblent jouer un rôle majeur quant au niveau de champ enregistré. Ainsi, les systèmes

munis d'un transformateur de tension produisent des niveaux de champ de près de 40 fois supérieurs aux niveaux mesurés dans les locaux pourvus d'un autre système de plancher chauffant. Il convient toutefois de préciser que seulement 3 locaux, dans 2 écoles, étaient pourvus d'un système avec transformateur de tension. De ce fait, nous ne pouvons établir de comparaison avec d'autres planchers chauffants dotés d'une technologie similaire. La littérature contient très peu de données sur l'émission de champs électromagnétiques par ces systèmes de chauffage. À titre de comparaison, elle fournit certaines données sur les niveaux de champ magnétique générés par les systèmes de plafond chauffant. Ainsi, Wertheimer et Leeper (1989) constatent des niveaux de champ de l'ordre de $1 \mu\text{T}$ à proximité de plafonds chauffants, donc du même ordre de grandeur que ceux mesurés près des planchers électriques chauffants sans transformateur de tension.

Les données obtenues sont trop fragmentaires pour déterminer si un système particulier de plancher chauffant génère un champ plus élevé qu'un autre. Ainsi, la comparaison avec des systèmes sans transformateur de tension est difficile car sur 8 écoles, 7 utilisaient le système Pyrotenax et 1 seule le système White Rodger Smith. Les niveaux de champ de ce dernier sont néanmoins du même ordre de grandeur que ceux du système Pyrotenax. Des niveaux un peu plus élevés sont constatés à l'école 1 (système sans transformateur de tension), avec une moyenne de champ magnétique de $2,45 \mu\text{T}$. Ce niveau peut s'expliquer entre autres par l'intensité du courant, qui est plus élevée à cette école ($28,5 \text{ A}$). De faibles niveaux de champ sont également constatés à l'école 10 (entre $0,048$ et $0,064 \mu\text{T}$), elle aussi pourvue d'un système de chauffage de type Pyrotenax ; ces niveaux pourraient s'expliquer par la disposition différente du filage électrique.

Les données recueillies au cours de cette évaluation nous permettent de cibler certains systèmes de plancher électrique comportant un risque d'exposition notable. Il convient toutefois de rappeler que la procédure d'échantillonnage se faisait par mesures ponctuelles, en mode arrêt et marche du système de chauffage. On ne peut transposer directement ces résultats afin de traduire l'exposition moyenne des occupants pour chacune des pièces pourvues d'un plancher électrique chauffant. En effet, la source de champ magnétique se produit uniquement lorsque le système est en marche, c'est-à-dire

au moment de la mise sous tension alors que le courant électrique circule. Ces systèmes fonctionnant à l'aide d'un thermostat, la circulation du courant sera intermittente, et dépendra de la température extérieure ainsi que de la demande énergétique pour maintenir la pièce à la température désirée. L'exposition, dans ces locaux, est donc intermittente. Le nombre de minutes passées dans le local influera également sur l'exposition générale et pourra se traduire par une exposition journalière inférieure aux intensités mesurées au cours de cette évaluation. Enfin, la position des élèves (debout, assis, ou couché sur le sol) est un autre facteur qui influe de façon importante sur le niveau de l'exposition. Aussi nous ne possédons pas, à l'heure actuelle, l'information nécessaire pour préciser l'exposition moyenne des personnes qui fréquentent les locaux pourvus d'un plancher chauffant. C'est pourquoi nos conclusions portent essentiellement sur les mesures ponctuelles effectuées.

Les niveaux de champ constatés dans les locaux avec plancher électrique chauffant muni d'un transformateur de tension sont du même ordre de grandeur que ceux généralement observés près de certains appareils électriques domestiques (entre 10 et 40 μT ; voir le tableau 1). Toutefois, ces appareils sont habituellement utilisés sur de courtes périodes de temps (quelques minutes) ; les expositions dues au plancher électrique chauffant, quant à elles, s'étaleront souvent sur de plus longues périodes. En outre, des intensités plus élevées ont également été mesurées pour certains planchers. En effet, directement sur le plancher, des niveaux de champ atteignant près de 500 μT ont été mesurés. Les niveaux de champ plus élevés peuvent être attribuables à la réduction de la tension par le transformateur de tension, ce qui provoque une hausse de l'intensité du courant et, en conséquence, une hausse du champ magnétique.

Au Québec et au Canada, il n'existe pas de normes régissant les niveaux d'exposition au champ magnétique. Par contre, plusieurs organismes reconnus recommandent des valeurs limites d'exposition pour les travailleurs et pour la population en général. Le tableau 2 présente un résumé de ces recommandations ; celles-ci visent à protéger des effets néfastes liés à une exposition aiguë (exposition de courte durée). Ces critères sont habituellement établis sur la base de la densité de courant induit dans l'organisme et ont

été fixés afin de prévenir les effets d'une exposition aiguë sur les fonctions du système nerveux. Pour les travailleurs, l'International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) a attribué à ce niveau un facteur de sécurité de 10, qui correspond à la recommandation de 416 μT . Pour la population en général, l'ICNIRP a ajouté un facteur additionnel de 5, et fixé ainsi la limite à 83 μT . Aucune organisation ne précise de valeurs limites pour une exposition chronique (de longue durée) à un champ magnétique de faible intensité.

Tableau 2 : Résumé des recommandations pour le champ magnétique à 60 Hz proposées par des organisations reconnues

Organisation	Champ magnétique (μT)	
	Population en général	Travailleurs
ICNIRP, 1998	83	416,6
ACGIH, 2000		1 000*
Conseil de l'Union européenne, 1999	83	
Comité européen de normalisation électrotechnique, 1995	533	1 333
Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002	904	2 160

* L'ACGIH propose une limite à 100 μT pour les porteurs de stimulateur cardiaque.

Source : Adapté du Comité fédéral – provincial – territorial de la radioprotection, 1998.

Les niveaux mesurés dans les locaux à une hauteur de 50 et 100 cm respectent les recommandations des organismes en la matière. Les mesures prises au sol, à proximité des conducteurs, dans les locaux pourvus d'un système de plancher électrique avec transformateur de tension, montrent toutefois des dépassements de la recommandation de l'ICNIRP pour la population en général, ou de la recommandation de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) pour le porteur de stimulateur cardiaque.

En ce qui a trait à l'exposition chronique, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) classait récemment le champ magnétique comme cancérigène possible (B2). Sa conclusion était principalement basée sur la synthèse des études épidémiologiques qui tendent à démontrer une association entre l'apparition du cancer chez l'enfant (leucémie) et la présence de champ magnétique (WHO, 2002). Bien que le lien de cause à effet ne

soit pas démontré, certaines organisations et certains pays préconisent une approche prudente (principe de précaution) et proposent des mesures afin de réduire les expositions à ces champs.

Au Québec, en mai 2000, un groupe de travail issu du réseau de la santé a déposé un rapport au ministère de la Santé et des Services sociaux. Celui-ci fait état du consensus actuel, au Québec, sur l'évaluation et la gestion des risques associés à l'exposition aux champs électrique et magnétique provenant des lignes électriques. Ce groupe de travail en arrivait à la conclusion qu'au regard des effets chroniques des CEM, *« le lien causal entre l'exposition chronique aux CEM et l'apparition de cancers n'est pas établi. Néanmoins, compte tenu de l'absence d'explication évidente et des résultats inconstants des études épidémiologiques, on ne peut exclure l'existence d'un tel risque »* (Levallois, 2000). Le groupe de travail précisait en outre que l'application du principe de précaution était pertinente, mais que les valeurs limites retenues devaient être raisonnables compte tenu du degré d'incertitude quant aux effets de l'exposition chronique aux CEM et des répercussions socioéconomiques.

CONCLUSION

Cette étude sur les niveaux de champ magnétique dans les écoles où est utilisé un plancher électrique chauffant a permis de constater la grande variabilité des intensités du champ en fonction, principalement, des composantes techniques des équipements. Ainsi, les systèmes de chauffage avec un dispositif de transformation de tension sont ceux qui émettent les plus hauts niveaux de champ magnétique mesurés dans le cadre de cette évaluation. Les niveaux mesurés à 50 et 100 cm de hauteur demeurent sous les valeurs recommandées par les principaux organismes reconnus au regard des effets de l'exposition aiguë. Par contre, les mesures prises au niveau du sol montrent le dépassement de certaines recommandations.

Les risques associés à une exposition chronique ne sont toujours pas établis, notamment au regard de la leucémie chez l'enfant. Si ce risque à la santé lié aux champs électromagnétiques était avéré, il demeurerait néanmoins faible. Étant donné ce constat,

certaines mesures de précaution, simples et accessibles, peuvent être proposées afin de limiter l'exposition de la population fréquentant les locaux pourvus d'un plancher électrique chauffant.

RECOMMANDATIONS

Compte tenu à la fois des connaissances actuelles et des niveaux de champ magnétique mesurés dans divers locaux pourvus d'un plancher électrique chauffant, la Direction de santé publique de Québec propose aux commissions scolaires les recommandations suivantes.

Pour les systèmes de plancher électrique chauffant déjà existants

- Effectuer un inventaire exhaustif des planchers électriques chauffants dans les écoles de la commission scolaire. Vérifier l'emplacement du plancher chauffant ainsi que le type de système utilisé dans chaque établissement. Porter une attention particulière aux locaux fréquentés par les enfants (salle de classe, gymnase, salle de musique ou d'art plastique, bibliothèque, garderie, etc.).
- Vérifier les niveaux de champ magnétique dans les locaux pourvus d'un plancher chauffant avec dispositif de transformation de tension.
- Si le champ magnétique est élevé, munir d'une minuterie le thermostat des planchers avec dispositif de transformation de tension. Cette minuterie servira à mettre en arrêt le plancher électrique chauffant durant les périodes de fréquentation du local par les élèves.

Pour l'installation d'un nouveau système de plancher électrique chauffant

- Vérifier auprès du fabricant les niveaux de champ magnétique émis par le système proposé.

- Si l'on choisit le plancher électrique comme nouveau système de chauffage, utiliser autant que possible les systèmes émettant le moins de champ magnétique.

Information destinée aux établissements scolaires

- Les commissions scolaires, en collaboration avec le réseau de la santé publique, devraient s'assurer que les gestionnaires de leurs établissements soient informés de la problématique des champs magnétiques émis par les planchers électriques chauffants et des présentes recommandations.

BIBLIOGRAPHIE

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENIST. *Threshold limit values for chemical substances and physical agents*, Cincinnati, ACGIH, 2001, 142 p.

AKBAR-KHANZADEF, F. « Exposure of school employees to extremely low frequency magnetic fields », *Canadian Journal of Public Health*, vol. 91, n° 1, 2000, p. 21-24.

COMITÉ FÉDÉRAL – PROVINCIAL – TERRITORIAL DE LA RADIOPROTECTION. *Champs électrique et magnétique de fréquence extrêmement basse (50/60Hz) : effets sur la santé et lignes directrices concernant l'exposition*. Aperçu rédigé par un groupe de travail du CFPTR, 1998.

CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE. « Recommandation du conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) », *Journal officiel des Communautés européennes*, 1999, L 199/59-L199/70.

GAUVIN, Denis, B. LACHANCE, Patrick LEVALLOIS et Suzanne GINGRAS. *An unusual case of high exposure to magnetic fields in a daycare center*, Québec, Trente-quatrième congrès annuel de la Bioelectromagnetics Society, juin 2002.

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON IONIZING RADIATION PROTECTION. « Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz) », *Health Physics: Official Journal of the Health Physics Society*, vol. 74, 1998, p.494-522.

IEEE. *Standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields, 0 to 3 kHz*, IEEE, 2002, PC95.6/D7.3.

LALIBERTÉ, L. *Guide d'utilisation d'instruments pour la mesure du champ magnétique à 60 hertz dans le milieu industriel : nature, sources, évaluation de l'exposition, recommandations et moyens de contrôle*, Montréal, Institut Robert-Sauvé de recherche en santé et sécurité du travail, 1997, R-178.

LEVALLOIS, P., et al. *Consensus sur l'évaluation et la gestion des risques associés à l'exposition aux champs électrique et magnétique provenant des lignes électriques*, rapport du groupe de travail au ministère de la Santé et des Services sociaux, 2000, 34 p.

LEVALLOIS, P., et al. « Effects of electric and magnetic fields from high-power lines on female urinary excretion of 6-sulfatoxymelatonin », *American Journal of Epidemiology*, vol. 154, n° 7, 2001, p. 601-609.

SUN, W.Q. « Characterization of the 60-Hz magnetic fields in schools of the Carleton Board of Education », *American Industrial Hygiene Association Journal*, vol. 56, 1996, p. 1215-1224.

WERTHEIMER, N., et E. Leeper. « Electrical wiring configurations and childhood cancer », *American Journal of Epidemiology*, vol. 109, n° 3, 1979, p. 273-284.

WERTHEIMER, N., et E. Leeper. « Fetal loss associated with two seasonal sources of electromagnetic field exposure », *American Journal of Epidemiology*, vol. 129, n° 1, p 220-224.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. « Non-ionizing radiation, part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields », IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, vol. 80, 2002, 429 p.

ANNEXE 1

Niveau de champ magnétique à proximité de divers
appareils électriques

Niveau de champ magnétique (μT) à proximité de divers appareils électriques

Type d'appareil	Distance de la source		
	15 cm	30 cm	1,2 m
Téléviseur couleur	-	0,7	-
Fer à repasser	0,8	0,1	-
Écran d'ordinateur	1,4	0,5	-
Lave-vaisselle	2	1	-
Lampe fluorescente	4	0,6	-
Rasoir électrique	10	-	-
Plinthe chauffante portable	10	2	-
Perceuse	15	3	-
Four à micro-ondes	20	1	0,2
Scie circulaire	20	4	-
Séchoir à cheveux	30	0,1	-
Aspirateur	30	6	0,1
Ouvre-boîte	60	15	0,2
Photocopieur	90	20	1

Source : Environment Protection Agency, USA (1992). *EMF in your environment*.

ANNEXE 2

Schéma type d'un plancher électrique chauffant

ANNEXE 3

Feuille technique

Annexe 3

Nom de l'école : _____ Adresse : _____
 Nom et numéro du local : _____ Nombre de personnes en moyenne utilisant cette pièce : _____

Type de local : _____ Localisation : sous-sol R.C. 1^e étage 2^e étage

Date de prise de mesures : _____
 Jour _____ Mois _____ Année _____

Description du système électrique

- Marque du thermostat : _____
- Marque des câbles chauffants : _____
- Longueur des câbles chauffants : _____ m
- Puissance _____ (kWatt) : _____ Tension _____ (volt) Espaceur entre les câbles : _____ cm Intensité du courant _____ (ampère)

Appareil de chauffage hors fonction : OFF

Nord M1		Est M2		SUD M3		Ouest M4		Centre M5		M6		M7		M8	
50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	50 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT

Appareil de chauffage en fonction : ON

Nord M1		EST M2		SUD M3		Ouest M4		Centre M5		M6		M7		M8	
50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	50 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT	50 cm uT	100 cm uT

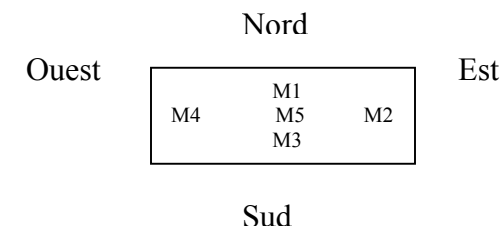
Mesure prise à 1 m des murs pour N S E O

Autres mesures (description de l'endroit et mesure en µT) et commentaires

Mesures effectuées par : _____

Appareil de mesure : Field Star 4000 (Dexsil)

Légende



ANNEXE 4

Niveaux de champ mesurés à 50 et 100 cm de hauteur
dans les locaux des écoles échantillonnées

NIVEAUX DE CHAMP MESURÉS À 50 ET 100 CM DE HAUTEUR DANS LES LOCAUX DES ÉCOLES ÉCHANTILLONNÉES

École	Système hors fonction (OFF)		Système en fonction (ON)	
	Moy (Min – Max) μ T 50 cm	Moy (Min – Max) μ T 100 cm	Moy (Min – Max) μ T 50 cm	Moy (Min – Max) μ T 100 cm
. 1A	0,051 (0,048 – 0,064)	0,051 (0,048 – 0,064)	2,45 (1,8 – 3,21)	2,02 (1,6 – 2,28)
. 1B	0,051 (0,048 – 0,064)	0,048 (0,048 – 0,048)	-	-
. 2A	0,051 (0,048 – 0,064)	0,055 (0,048 – 0,084)	0,97 (0,82 – 1,15)	0,49 (0,38 – 0,58)
. 2B	0,058 (0,048 – 0,064)	0,054 (0,048 – 0,064)	0,6 (0,4 – 0,74)	0,44 (0,34 – 0,5)
. 3A	0,067 (0,048 – 0,096)	0,074 (0,048 – 0,096)	30,72 (21,6 – 40)	17,17 (7,68 – 28,25)
. 3B	0,054 (0,048 – 0,064)	0,061 (0,048 – 0,08)	31,55 (25,76 – 39,68)	17,38 (8,64 – 25,76)
. 4A	0,056 (0,038 – 0,064)	0,056 (0,038 – 0,064)	1,18 (0,35 – 2,3)	0,7 (0,36 – 1,07)
. 4B	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	1,29 (0,99 – 1,62)	0,78 (0,48 – 0,768)
. 5A	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	38,74 (32,16 – 51,2)	23,87 (16,64 – 33,12)
. 6A	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	-	-
. 6B	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	0,88 (0,56 – 1,17)	0,56 (0,45 – 0,66)
. 7A	-	-	0,91 (0,412 – 1,88)	0,56 (0,34 – 0,9)
. 7B	0,064 (0,048 – 0,08)	0,067 (0,048 – 0,096)	1,57 (1,28 – 1,87)	1,05 (0,64 – 1,31)
. 8A	0,058 (0,048 – 0,064)	0,058 (0,048 – 0,064)	0,76 (0,62 – 0,93)	0,6 (0,5 – 0,66)
. 8B	0,054 (0,048 – 0,064)	0,054 (0,048 – 0,064)	-	-
. 9A	0,058 (0,048 – 0,064)	0,058 (0,048 – 0,064)	-	-
. 9B	0,051 (0,048 – 0,064)	0,051 (0,048 – 0,064)	-	-
. 9C	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	0,59 (0,51 – 0,69)	0,41 (0,37 – 0,48)
. 10A	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	0,054 (0,048 – 0,064)	0,051 (0,048 – 0,064)
. 10B	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	0,061 (0,048 – 0,064)	0,058 (0,048 – 0,064)
. 10C	0,048 (0,048 – 0,048)	0,048 (0,048 – 0,048)	0,051 (0,048 – 0,064)	0,058 (0,048 – 0,064)