

Direction de santé publique

Agence de la santé et des services sociaux de Montréal

**Radiofréquences émises par certaines antennes
cellulaires dans l'arrondissement d'Outremont :**

Évaluation de l'exposition et effets sur la santé

GARDER
notre monde
ENSANTÉ

**Radiofréquences émises par certaines antennes
cellulaires dans l'arrondissement d'Outremont :**
Évaluation de l'exposition et effets sur la santé

Monique Beausoleil, M.Sc., toxicologue
Julie Brodeur, M.Sc., toxicologue

2010

Une réalisation du secteur Environnement urbain et santé
Direction de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux de Montréal
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3
Téléphone : 514 528-2400
www.santepub-mtl.qc.ca

© Direction de santé publique
Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (2010)
Tous droits réservés

ISBN 978-2-89494-913-9 (version imprimée)
ISBN 978-2-89494-914-6 (version PDF)
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2010
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2010

Prix : 5 \$

MOT DU DIRECTEUR

Au cours des dernières années, les technologies permettant la transmission de l'information à distance ont évolué très rapidement afin de répondre aux besoins croissants en télécommunication. Les radiofréquences, utilisées depuis longtemps en radio et en télévision par exemple, connaissent aujourd'hui de multiples applications (téléphonie cellulaire, Wi-Fi, etc.) et la présence de nouveaux équipements, comme les antennes cellulaires, dans nos milieux de vie suscite souvent des questionnements quant aux risques potentiels pour la santé de la population.

Pour répondre à une demande de l'arrondissement d'Outremont sur les effets sanitaires potentiels des radiofréquences émises par certaines antennes sur son territoire, la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal a résumé les plus récentes conclusions des experts nationaux et internationaux concernant les impacts des radiofréquences, notamment celles émises par les antennes cellulaires, sur la santé de la population.

Je vous souhaite une bonne lecture !

Le directeur de santé publique,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Lessard', written in a cursive style.

Richard Lessard, M.D.

RÉSUMÉ

Le Comité consultatif d'urbanisme de l'arrondissement d'Outremont a demandé à la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal des informations concernant les effets potentiels de l'exposition aux radiofréquences (RF) émises par certaines antennes cellulaires de son territoire sur la santé des enfants des écoles environnantes. Deux sites font l'objet de cette demande : l'église St-Viateur et la maison des Clercs St-Viateur.

Les niveaux d'exposition aux RF émises par les antennes cellulaires installées ou prévues à ces deux endroits ont été évalués selon les exigences d'Industrie Canada qui est l'organisme responsable des radiocommunications et de l'approbation des installations de radiocommunication. Les résultats indiquent que les personnes se trouvant à proximité de ces endroits (dans les locaux et la cour des écoles Nouvelles-Querbes, Buissonnière et Paul-Gérin-Lajoie ainsi que sur le terrain de jeu et les rues avoisinantes) seraient exposées à des niveaux au moins 1 000 fois plus faibles que les valeurs limites permises au Canada.

Les résultats des nombreuses études scientifiques réalisées jusqu'à présent ne plaident pas en faveur d'une relation causale entre l'exposition aux RF et des altérations à la santé aux niveaux d'exposition couramment rencontrés, qu'il s'agisse de cancers ou de symptômes plus généraux. De plus, aucun mécanisme d'action des RF sur les cellules ou les tissus humains et animaux n'a pu être mis en lumière. Toutefois, en raison de certaines incertitudes encore présentes dans ce domaine de recherche, les organismes de santé recommandent de poursuivre les études dans certaines avenues plus prometteuses (par exemple pour les usagers du téléphone cellulaire). Quant aux antennes cellulaires, compte tenu des très faibles niveaux d'exposition et des résultats de recherche obtenus à ce jour, la plupart des spécialistes croient qu'il y a peu de chance que cette exposition, bien en-deçà des valeurs limites permises, puisse causer des effets sur la santé de la population.

Malgré tout, les opinions véhiculées dans la population quant à la présence d'antennes cellulaires dans l'environnement sont nombreuses et variées. Malgré l'utilisation régulière du téléphone cellulaire, de la radio et de la télévision, l'apparition d'antennes dans l'environnement ainsi que leur multiplication au cours des dernières années suscitent inévitablement des questionnements dans la population. Pour y répondre, la meilleure approche consiste à rendre facilement disponible toute l'information aux personnes intéressées, notamment en ce qui concerne la localisation des antennes, les mesures de l'exposition de la population aux RF et les résultats des études scientifiques.

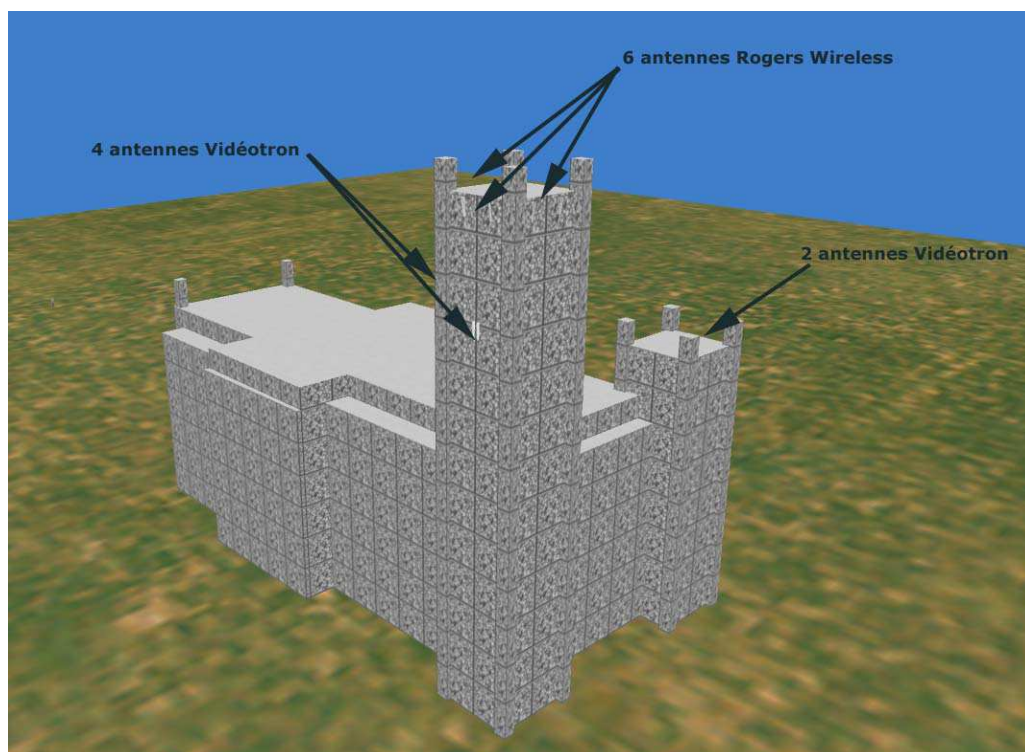
TABLE DES MATIÈRES

MOT DU DIRECTEUR	i
RÉSUMÉ	iii
1. Mise en contexte	1
2. Objectif	3
3. Caractéristiques des radiofréquences émises par les antennes cellulaires	4
4. Valeurs limites établies pour les radiofréquences.....	5
5. Exposition aux radiofréquences dans l'arrondissement d'Outremont.....	6
6. Résultats des études sur les effets sur la santé des radiofréquences.....	9
7. Position officielle des organismes de santé quant aux effets des radiofréquences sur la santé humaine	11
8. Conclusion.....	13
Références	15
Annexe 1 : Détail des estimations réalisées pour les antennes sur l'église St-Viateur.....	17
Annexe 2 : Détail des estimations réalisées pour les antennes sur la maison des Clercs St-Viateur.....	19

1. Mise en contexte

Le Comité consultatif d'urbanisme de l'arrondissement d'Outremont (CCU) a demandé à la Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal (DSP) des informations concernant les effets potentiels de l'exposition aux radiofréquences (RF) émises par certaines antennes cellulaires¹ de son territoire sur la santé des enfants des écoles environnantes. Deux sites font l'objet de cette demande.

Le premier site concerne 12 antennes cellulaires sur les clochers de l'église St-Viateur située au 1175 avenue Laurier Ouest. Six (6) de ces antennes appartiennent à la compagnie Rogers et sont installées à 37 mètres de hauteur sur le grand clocher de cette église (Figure 1). D'une puissance d'entrée de 20 watts par antenne, elles émettent dans les fréquences de 800 MHz et de 1 900 MHz. La compagnie Vidéotron prévoit également installer six (6) antennes sur cette église, quatre à 29 m de hauteur sur les murs du plus haut clocher et deux autres à 22 m de hauteur sur le plus petit clocher. Ces antennes auront une puissance à l'entrée de 40 watts par antenne et elles utiliseront la fréquence de 2 100 MHz (Méthot, 2010b). Il y a deux écoles situées à proximité de l'église St-Viateur : l'école primaire Nouvelle-Querbes (située à environ 130 m au sol des clochers) et l'école primaire Buissonnière (située à environ 145 m au sol des clochers).

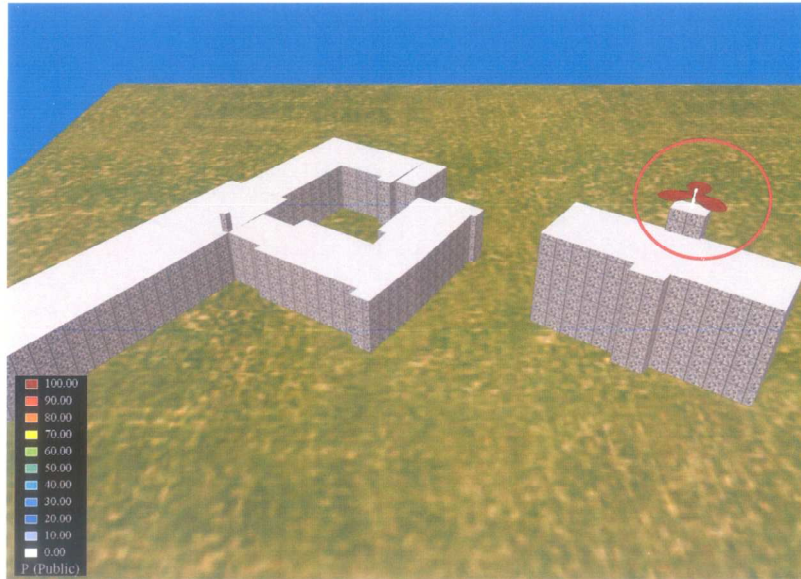


Source : Méthot, 2010b

Figure 1. Localisation des antennes cellulaires actuelles (Rogers) et prévues (Vidéotron) sur l'église St-Viateur

¹ On retrouve souvent dans la littérature le terme de « station de base » pour désigner la structure qui supporte une ou plusieurs antennes cellulaires. Dans ce document, le terme « antenne cellulaire » désigne généralement la station de base, mais il s'applique également à chacune des antennes qui y sont installées; dans ce deuxième cas, le nombre d'antennes cellulaires est alors précisé.

La demande du CCU d'Outremont concerne également l'installation récente (mars 2010²) de trois (3) antennes cellulaires de la compagnie Vidéotron sur le toit de la maison des Clercs St-Viateur située au 450-480 avenue Querbes (Figure 2). Ces antennes, installées à 25 m de hauteur du sol, ont une puissance d'entrée de 80 watts chacune et émettent dans la fréquence de 2 100 MHz. L'école secondaire Paul-Gérin-Lajoie est située à environ 50 m de ces antennes (représentée à gauche à la Figure 2).



Source : Méthot, 2010a

Figure 2. Localisation des antennes cellulaires actuelles (Vidéotron) sur la maison des Clercs St-Viateur

² Ces antennes n'étaient pas en fonction en date du 4 mai 2010.

2. Objectif

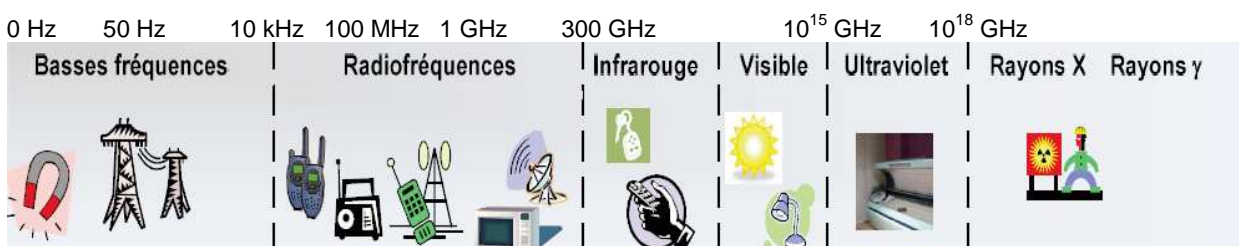
L'objectif de ce document est de présenter l'exposition potentielle aux RF des élèves des écoles situées à proximité des antennes cellulaires à l'étude et de résumer les informations disponibles dans la littérature scientifique quant aux effets des émissions de RF sur la santé humaine.

La DSP a d'abord demandé aux deux opérateurs des antennes à l'étude, Rogers et Vidéotron, de calculer les densités de puissance des RF au niveau des deux écoles situées le plus près des deux sites à l'étude (écoles Nouvelle-Querbes et Paul-Gérin-Lajoie)³. Après avoir décrit brièvement les caractéristiques des RF émises par les antennes cellulaires, la DSP a comparé les niveaux d'exposition estimés pour les élèves des deux écoles avec les valeurs limites canadiennes et les niveaux d'exposition aux RF mesurés ailleurs au Canada, que les RF soient émises par des antennes cellulaires ou d'autres sources de RF (radio FM, télévision). Les résultats des études scientifiques portant sur les effets potentiels des RF sur la santé ainsi que la position officielle d'organismes de santé reconnus sont ensuite résumés dans le présent document.

³ Compte tenu du court délai alloué aux deux entreprises pour effectuer les simulations de l'exposition aux RF, nous avons utilisé le rapport de la compagnie Vidéotron (Méthot, 2010b) qui prend en considération les émissions de l'ensemble des antennes cellulaires de l'église St-Viateur.

3. Caractéristiques des radiofréquences émises par les antennes cellulaires

Les ondes électromagnétiques peuvent être classées en différents groupes en fonction de leur fréquence exprimée en Hertz (Hz). Ainsi, on retrouve les ondes électromagnétiques de basses fréquences (réseau électrique), les radiofréquences (radio, télévision, téléphonie cellulaire, four à micro-ondes, WiFi, radars), l'infrarouge (télécommande), le visible (soleil), l'ultraviolet (salon de bronzage), les rayons X (radiologie) et les rayons Gamma (physique nucléaire) (Figure 3) (Grange et coll., 2009). Les RF sont des rayonnements non ionisants, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas la capacité de changer la composition chimique de la matière avec laquelle elles interagissent comme le font les rayons X et les rayons Gamma (Santé Canada, 2009b).



Source : Grange et coll., 2009

Figure 3. Spectre électromagnétique

On peut mesurer l'exposition d'une personne à une source d'émission de RF située très près d'elle (par exemple, l'utilisateur d'un téléphone cellulaire) en évaluant directement la quantité d'énergie absorbée par son corps (débit d'absorption spécifique, DAS, en watt par kilogramme de poids corporel (W/kg)). Toutefois, lorsque la source de RF est située loin de cette personne (antenne cellulaire), il est alors possible d'évaluer son exposition de deux façons : *i*) en mesurant, à l'aide d'appareils de détection, l'intensité des champs électriques (en volts par mètre (V/m)) ou des champs magnétiques (en ampères par mètre (A/m)) ou la densité de puissance (en watts par mètre carré (W/m²)), ou *ii*) en modélisant l'intensité de ces champs à l'aide de logiciels.

L'exposition d'un individu aux RF d'une antenne cellulaire varie selon les conditions dans lesquelles les RF sont transmises : la puissance de l'antenne elle-même, la distance entre l'antenne et la personne exposée, le nombre de communications en cours, l'atténuation des RF par les obstacles environnants (murs d'édifice), etc. (Grange et coll., 2009). L'utilisation des téléphones cellulaires entraîne une exposition moyenne aux RF bien plus importante que celle en provenance d'une antenne cellulaire. En effet, même si la puissance d'émission d'un téléphone cellulaire est plus faible que celle d'une antenne cellulaire, le téléphone est situé tout près de la tête alors que la distance entre l'antenne cellulaire et l'individu est beaucoup plus importante.

4. Valeurs limites établies pour les radiofréquences

Au Canada, en plus d'être responsable de la réglementation des radiocommunications et de l'approbation des installations de radiocommunications, Industrie Canada doit superviser l'octroi des licences et l'emplacement des antennes cellulaires, et s'assurer que ces dernières respectent les exigences réglementaires. En ce qui concerne plus spécifiquement les émissions de RF, Industrie Canada demande aux exploitants d'antennes cellulaires de respecter en tout temps le Code de sécurité 6 élaboré par Santé Canada (Santé Canada, 2009a).

Les valeurs limites d'exposition aux RF ont été revues récemment par Santé Canada afin d'intégrer les résultats de l'ensemble des données scientifiques publiées depuis la dernière version du Code de sécurité 6 de 1999 (Santé Canada, 2009a). Santé Canada considère qu'à la lumière de ces nouvelles études, l'échauffement des tissus demeure le principal effet sur la santé à éviter puisque d'autres effets que l'augmentation de la température (« effets non thermiques ») n'ont pas été documentés de façon concluante pour des niveaux d'exposition inférieurs. Le seuil associé à une hausse de la température corporelle de l'ordre de 1 °C chez les animaux est un DAS de 4 W/kg. Santé Canada a intégré un facteur de sécurité de 10 à cette valeur afin de limiter l'exposition à 0,4 W/kg dans les environnements contrôlés (par exemple, dans certains milieux de travail) et un facteur de sécurité de 50 afin de limiter l'exposition du grand public à 0,08 W/kg (Santé Canada, 2009a).

Lorsqu'on transpose cette valeur de 0,08 W/kg pour le grand public en termes d'exposition à une source de RF comme une antenne cellulaire, cela correspond aux valeurs limites présentées au Tableau 1, selon qu'on considère l'intensité du champ électrique, l'intensité du champ magnétique et la densité de puissance (Santé Canada, 2009a). Dans le présent document, l'exposition aux RF émises par les antennes cellulaires d'Outremont ainsi que les valeurs limites seront présentées en termes de densité de puissance (W/m²).

Tableau 1. Valeurs limites d'exposition aux radiofréquences pour le grand public selon le Code de sécurité 6 de Santé Canada

Fréquences émises par les antennes cellulaires de Rogers et de Vidéotron à Outremont (MHz)	Valeurs limites du Code de sécurité 6 de Santé Canada		
	Intensité du champ électrique (V/m)	Intensité du champ magnétique (A/m)	Densité de puissance (W/m ²)
800	45	0,12	5,3
1 900	61,4	0,163	10
2 100	61,4	0,163	10

Note : Bien que la valeur limite en termes de densité de puissance pour la fréquence de 800 MHz soit de 5,3 W/m², les calculs d'exposition aux RF des antennes d'Outremont ont été réalisés afin de les comparer avec la valeur limite de 10 W/m².

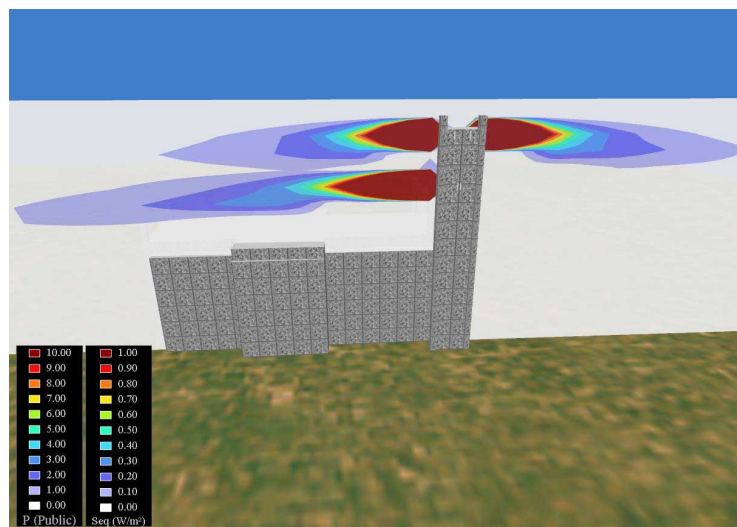
Soulignons que les valeurs limites d'exposition aux RF pour le grand public de Santé Canada sont semblables à celles de la majorité des pays dans le monde⁴. Certains pays (Suisse, Italie) ou régions (Salzbourg en Autriche) ont établi des valeurs limites plus contraignantes, mais les caractéristiques de ces valeurs limites (valeur moyenne sur une certaine durée, définition de lieux sensibles, choix de certaines bandes de fréquences, etc.) rendent difficile leur comparaison avec celles retenues par Santé Canada et par la majorité des pays (AFSSET, 2009). Plus près de nous, la Ville de Toronto a mis en place depuis 2008 une politique d'évitement prudent pour la localisation des nouvelles antennes de télécommunication qui recommande que l'exposition aux RF pour le grand public soit maintenue 100 fois plus faible que les valeurs limites de Santé Canada (Ville de Toronto, 2009).

⁴ Pour développer leurs valeurs limites, la majorité des pays se basent sur les règles adoptées par deux organismes : l'International Commission on non-ionizing radiation protection (ICNIRP) et l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (AFSSET, 2009).

5. Exposition aux radiofréquences dans l'arrondissement d'Outremont

Méthot, 2010a et Méthot, 2010b a calculé les densités de puissance des RF attendues autour des deux sites à l'étude selon les exigences d'Industrie Canada. Les niveaux de RF provenant des 12 antennes cellulaires de l'église St-Viateur (celles de la compagnie Rogers et celles de la compagnie Vidéotron) et des trois antennes cellulaires de la maison des Clercs St-Viateur (de la compagnie Vidéotron) ont été estimés à l'aide du logiciel EMF Visual. Méthot a considéré la puissance maximale des équipements et n'a pas tenu compte des réflexions du signal sur les immeubles environnants ni de l'absorption du signal par l'édifice étudié afin de ne pas sous-estimer l'exposition réelle de la population (les résultats détaillés de ces estimations sont présentés aux annexes 1 et 2).

Les champs des RF ont une puissance maximale à la sortie de l'antenne et celle-ci diminue rapidement avec la distance. On peut représenter les RF émises par les antennes cellulaires comme des panaches de RF. La Figure 4 illustre, par exemple, les panaches de RF émises par les antennes cellulaires de l'église St-Viateur : la densité de puissance de ces RF est plus importante dans la zone rouge et elle diminue vers l'extérieur du panache.



Source : Méthot, 2010b

Figure 4. Exemple des panaches d'émission des radiofréquences émises par les antennes cellulaires de l'église St-Viateur et estimés par le logiciel

Les résultats des estimations effectuées par Vidéotron indiquent qu'il y a des zones très restreintes (quelques mètres seulement) autour des antennes cellulaires des deux sites où la valeur limite de densité de puissance de Santé Canada est excédée pour le grand public (Figure 5 et Figure 7 présentées en annexe). Toutefois, compte tenu de leur localisation, en particulier à cause de leur hauteur, ces zones ne sont pas accessibles au public.

Le Tableau 2 présente un résumé des résultats de l'estimation de l'exposition aux RF aux environs de l'église St-Viateur et de la maison des Clercs St-Viateur⁵. On constate que les endroits les plus exposés aux RF sont situés sur les toits des deux écoles – inaccessibles aux étudiants - où la densité de puissance serait au maximum de 0,02 W/m², soit 500 fois moindre que la valeur limite de Santé Canada. À l'intérieur des écoles, compte tenu du facteur d'atténuation des RF des murs et des plafonds, les densités de puissance seraient inférieures à 0,002 W/m², soit moins de 5 000 fois inférieures à la valeur limite de Santé Canada. Partout ailleurs (dans la cour des écoles, dans le terrain de jeu situé à côté de la maison des Clercs St-Viateur, dans les rues adjacentes aux sites à l'étude), l'exposition des citoyens aux RF en provenance des antennes cellulaires étudiées serait inférieure à 0,01 W/m², soit 1 000 fois moins élevée que la valeur limite de Santé Canada.

Tableau 2. Résultats de l'estimation de l'exposition des écoles aux RF émises par les antennes cellulaires sur l'église St-Viateur et la maison des Clercs St-Viateur

Antennes cellulaires	Lieu d'exposition	Exposition en termes de densité de puissance (W/m ²)	Comparaison avec la valeur limite de Santé Canada de 10 W/m ²
Église St-Viateur	École Nouvelle-Querbes	Toit: < 0,02 Sol: < 0,01	Toit: < 0,2% (< 500 fois moins) Sol: < 0,1% (< 1 000 fois moins)
	Près de l'école et dans la rue	Sol: < 0,01	Sol: < 0,1% (< 1 000 fois moins)
Maison des Clercs St-Viateur	École Paul-Gérin-Lajoie	Toit: < 0,02 À l'intérieur de l'école: < 0,002 Cour d'école: < 0,01	Toit: < 0,2% (< 500 fois moins) À l'intérieur: < 0,02% (< 5 000 fois moins) Cour d'école: < 0,1% (< 1 000 fois moins)
	Dans le terrain de jeux et dans la rue	Sol: < 0,01	Sol: < 0,1% (< 1 000 fois moins)

Sources : Méthot, 2010a et Méthot, 2010b

Les antennes cellulaires de l'église St-Viateur et de la maison des Clercs St-Viateur ne sont pas les seules antennes présentes dans ces secteurs. On peut connaître la présence des autres antennes en consultant le site Internet *Spectre en direct* d'Industrie Canada⁶.

Bien que les densités de puissance calculées par la compagnie Vidéotron (Méthot, 2010b et Méthot, 2010a) soient des valeurs estimées à l'aide d'un logiciel plutôt que des mesures prises sur le terrain, nous considérons qu'elles sont adéquates parce qu'elles sont du même ordre de grandeur que les densités de puissance mesurées à proximité d'autres antennes cellulaires dans les grandes villes canadiennes. Par exemple, à Vancouver, la valeur maximale des densités de puissance mesurées près d'une école située en face d'une antenne de services de téléphonie cellulaire numérique était 6 000 fois plus faible que la valeur limite de Santé Canada. Cette valeur était de 0,00162 W/m² alors que la densité de puissance mesurée près de deux autres écoles n'ayant aucune antenne dans leur voisinage était de 0,00000051 W/m² (Thansandote et coll., 1999).

À Ottawa, des mesures de la densité de puissance ont été prises par un véhicule qui circulait dans les rues d'une dizaine de secteurs de cette ville où se trouvaient des antennes cellulaires. La valeur maximale de ces mesures était 3 000 fois inférieure à la valeur limite de 10 W/m² de

⁵ Il s'agit d'une estimation pour un endroit où les antennes cellulaires sont situées sur un toit d'édifice ou des clochers d'église en milieu urbain et où le voisinage est constitué d'édifices de faible hauteur, généralement deux ou trois étages. Les densités de puissance pourraient être différentes dans le cas où les lieux de résidence seraient situés aux étages supérieurs d'un building localisé à proximité d'antennes cellulaires.

⁶ On peut faire la recherche à l'adresse http://sd.ic.gc.ca/pls/frndoc_anon/web_search_geographical_input en indiquant les coordonnées de latitude et de longitude de l'église St-Viateur (45°30'55" et 73°36'20") et de la maison des Clercs St-Viateur (45°31'14" et 73°36'17") dans la section « Recherche de fréquences par zone géographique ».

Santé Canada à environ 50 m de l'antenne cellulaire (Santé Canada, 2003). Santé Canada considère que ces mesures sont probablement représentatives des niveaux d'exposition dans d'autres milieux urbains du Canada (Santé Canada, 2003).

Des mesures des RF ont également été prises à 61 endroits dans des zones résidentielles, industrielles et commerciales de la ville de Toronto (Nguyen et coll., 2002). Les moyennes des valeurs maximales mesurées dans les zones résidentielles ainsi que dans les écoles et les parcs étaient 5 000 à 7 000 fois inférieures aux valeurs limites du Code 6. L'analyse des données a fait ressortir que ce sont les services de radiodiffusion qui contribuent le plus au niveau du signal mesuré (44% à 71%), suivis des services mobiles terrestres (systèmes bi-directionnels, services de télé-appel, services à partage de canaux et services mobiles spéciaux avec 10% à 26% du signal mesuré) alors que les services de téléphone sans fil (systèmes de communications personnelles et téléphones cellulaires) représentent de 9% à 24% du signal mesuré.

De même, l'OMS, 2006 considère que l'exposition de la population aux RF des antennes cellulaires varie de 0,002 % à 2 % des valeurs limites internationales et que l'exposition dans les zones publiques, notamment dans les écoles, est normalement des milliers de fois plus faible que les normes internationales. Bien que l'exposition de la population aux RF des antennes cellulaires ait augmenté au cours des dernières années, ces niveaux sont plus faibles ou comparables à ceux qu'on mesure avec la transmission de la radio ou de la télévision. On estime que le corps humain absorberait cinq (5) fois plus de signaux de la radio FM et de la télévision que des antennes cellulaires. Or, aucun effet indésirable sur la santé n'a été constaté au sujet des stations de diffusion de la radio et de la télévision qui fonctionnent, quant à elles, depuis au moins 50 ans (OMS, 2006).

6. Résultats des études sur les effets sur la santé des radiofréquences⁷

À ce jour, le seul effet des RF sur la santé clairement établi dans les études scientifiques et reconnu par la communauté scientifique est l'augmentation de la température corporelle de plus de 1°C lors d'une exposition à des champs de RF de très haute intensité que l'on ne retrouve que dans l'industrie. Or, les niveaux d'exposition aux RF émises par des antennes cellulaires sont si faibles que l'augmentation de la température est infime et n'a aucun effet sur la santé humaine (OMS, 2006).

Les effets potentiels d'une exposition à des niveaux de RF plus faibles que ceux responsables de l'augmentation de la température corporelle, appelés « effets non thermiques », sont cependant bien moins connus. Les scientifiques n'ont pas identifié de mécanismes d'interaction (génération de radicaux libres de l'oxygène, stress oxydant, génotoxicité, co-génotoxicité, mutagénèse, apoptose, atteintes des cellules du système immunitaire, atteintes de la barrière hémato-encéphalique ou sécrétion de mélatonine) entre les RF et les cellules vivantes qui permettraient d'orienter les recherches sur un type d'effets nocifs sur la santé en particulier. De plus, tel que décrit ci-dessous, les études réalisées jusqu'à présent n'ont apporté aucune preuve convaincante d'un effet biologique particulier des RF pour des niveaux d'exposition non thermiques, dans les conditions expérimentales testées (AFSSET, 2009; Grange et coll., 2009; SCENIHR, 2009).

Cancers

Études animales Les résultats des récentes études animales n'ont pas apporté de preuves d'une augmentation de l'incidence ou de l'aggravation des cancers lors d'expositions chroniques à des niveaux de RF non thermiques (jusqu'à 4 W/kg) (AFSSET, 2009).

Téléphones cellulaires Un très grand nombre d'études épidémiologiques ont été réalisées chez les utilisateurs de téléphones cellulaires parce qu'ils sont exposés à des niveaux de RF beaucoup plus élevés que ceux provenant des antennes cellulaires (environ 1 000 fois plus élevés) (OMS, 2006). Jusqu'à présent, ces études épidémiologiques n'ont pas démontré de preuves d'une augmentation du risque de tumeurs intracrâniennes liées à l'utilisation régulière des téléphones cellulaires par un phénomène de promotion (AFSSET, 2009, ICNIRP, 2009a). Certains résultats d'études suggèrent la possibilité d'une augmentation du risque de gliomes⁸ chez les utilisateurs de téléphones cellulaires après plus de 10 ans d'utilisation. D'autres semblent indiquer une diminution du risque de méningiomes lors d'une utilisation régulière de moins de 10 ans (AFSSET, 2009). Compte tenu des limites des études épidémiologiques (types de cancers analysés, sélection des témoins non utilisateurs de téléphones cellulaires, définition de l'exposition aux RF, temps de latence pour l'apparition de cancers et durée d'exposition aux RF), les recherches doivent être poursuivies (SCENIHR, 2009).

Antennes cellulaires Les études épidémiologiques portant sur un lien potentiel entre le cancer et l'exposition aux RF provenant des antennes cellulaires sont rares et sont sujettes à des biais méthodologiques importants au niveau de la définition des populations à l'étude, de la prise en compte des éventuels facteurs de confusion et de l'estimation de l'exposition qui ne peut se déduire simplement à partir de la distance entre l'individu et l'antenne cellulaire (Grange et coll., 2009). Ces études n'ont pas apporté de preuves d'une augmentation du risque de cancer du fait de l'exposition aux RF des antennes cellulaires (OMS, 2006).

⁷ Cette section du document est inspiré du document *Antennes de téléphonie mobile et santé publique – État des connaissances* rédigé par Abdoulaye Diallo et Denis Gauvin de l'Institut national de santé publique du Québec qui est actuellement à l'étape de la consultation (Diallo et Gauvin, 2010).

⁸ Les gliomes sont des tumeurs malignes et représentent environ 90 % de l'ensemble des tumeurs malignes cérébrales (AFSSET, 2009).

Atteintes du système nerveux

Suite à une exposition aux RF, certaines manifestations telle une modification de l'activité électrique du cerveau ou des troubles du sommeil ont pu être observées, mais les résultats des différentes études sont trop discordants pour conduire à un consensus et aucune explication physiologique n'a pu être formulée (SCENIHR, 2009). Les études n'ont pas démontré d'effets nocifs d'une exposition aux RF, aux niveaux habituellement rencontrés, sur le système nerveux ou le fonctionnement cérébral général, ni en terme de cognition, ni en terme de bien-être (AFSSET, 2009).

Effets sur la reproduction et le développement

Les résultats des travaux, peu nombreux, visant à identifier une altération de la reproduction ou du développement des individus à tout stade de la croissance jusqu'à l'âge adulte (embryon, fœtus, nourrisson, enfants, adolescents) n'ont pas permis d'identifier d'impact suite à l'exposition aux niveaux de RF habituellement rencontrés (Grange et coll., 2009).

Symptômes subjectifs – Hypersensibilité électromagnétique

Le terme « hypersensibilité électromagnétique » réfère à des personnes qui rapportent divers symptômes subjectifs non spécifiques⁹ qu'ils attribuent à leur exposition aux champs électromagnétiques provenant de différentes sources (écrans d'ordinateur, téléphones cellulaires, antennes de radio et télévision, antennes cellulaires, lignes à haute tension, etc.) (OMS, 2005). Des tests d'exposition réalisés à l'aveugle chez ces individus démontrent cependant que ceux-ci ne parviennent pas à identifier la présence ou l'absence de champs électromagnétiques. De même, les études menées chez des personnes exposées aux RF des antennes cellulaires montrent également que la perception du risque pourrait avoir une influence sur les symptômes déclarés (Grange et coll., 2009). Les études scientifiques indiquent qu'un effet nocebo (un effet négatif non spécifique que cause l'attente ou la conviction que quelque chose est nocif) pourrait jouer un rôle dans la formation de ces symptômes (SCENIHR, 2009).

Ainsi, aucune relation de causalité entre l'exposition aux CEM et les symptômes évoqués par les sujets sensibles n'a pu être démontrée et aucune explication physiologique n'a été avancée (AFSSET, 2009; Grange et coll., 2009; SCENIHR, 2009).

⁹ Il peut s'agir d'irritations cutanées, de fatigue, de maux de tête, de douleurs ostéo-musculaires, de troubles de la mémoire ou du sommeil, d'irritabilité, de difficultés de concentration, de symptômes oculaires, de palpitations, etc. (Grange et coll., 2009).

7. Position officielle des organismes de santé quant aux effets des radiofréquences sur la santé humaine

Cette section présente un résumé des positions officielles de plusieurs organismes de santé reconnus dans le monde quant à leur évaluation des résultats des études scientifiques portant sur les effets potentiels des RF sur la santé humaine et plus particulièrement sur les effets des RF émises par les antennes cellulaires¹⁰.

Ces organismes sont généralement en accord quant à l'absence de preuves d'un lien entre l'exposition à des niveaux de RF sous les valeurs limites et des effets sur la santé. Compte tenu du développement continu des technologies de communication et des difficultés méthodologiques rencontrées dans les études déjà publiées, ces organismes recommandent toutefois de poursuivre la recherche en ciblant certaines avenues (ex. : améliorer la mesure de l'exposition aux RF des participants, poursuivre sur une plus longue durée les études épidémiologiques portant sur le cancer relié à l'utilisation des téléphones cellulaires, vérifier auprès de cohortes d'enfants l'absence d'effets observée dans les études menées chez les adultes).

Santé Canada : Santé Canada, 2009b considère qu' « à ce jour, les données probantes relatives aux animaux, aux cultures cellulaires et aux êtres humains ne démontrent pas que l'énergie produite par le téléphone cellulaire peut causer de graves problèmes de santé » et que puisque « l'exposition humaine à l'énergie des RF émises par les stations de base est à un niveau nettement inférieur à celui des cellulaires, [...] il n'y a aucune raison scientifique de considérer les stations de base comme étant dangereuses pour le public » lorsque l'exposition de la population respecte le Code de sécurité 6.

Organisation mondiale de la Santé : L'OMS, 2006 a émis un avis concernant spécifiquement les antennes cellulaires qui indique que « compte tenu des très faibles niveaux d'exposition et des résultats des travaux de recherche obtenus à ce jour, il n'existe aucun élément scientifique probant confirmant d'éventuels effets nocifs des stations de base et des réseaux sans fil pour la santé [tout en préconisant] néanmoins des recherches pour déterminer si l'exposition plus intense aux radiofréquences des téléphones mobiles pourrait avoir des effets sur la santé ».

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail : En octobre 2009, après avoir revu l'ensemble de la littérature scientifique, l'AFSSET conclut que « les données issues de la recherche expérimentale disponible n'indiquent pas d'effets sanitaires à court terme ni à long terme de l'exposition aux RF. Les données épidémiologiques n'indiquent pas non plus d'effets à court terme de l'exposition aux RF. Des interrogations demeurent pour les effets à long terme, même si aucun mécanisme biologique analysé ne plaide actuellement en faveur de cette hypothèse ». L'AFSSET rappelle que l'intensité de l'exposition liée aux téléphones cellulaires est de loin beaucoup plus importante que celle due aux antennes cellulaires (AFSSET, 2009).

The International Commission on non-ionizing radiation protection : L'ICNIRP est un organisme scientifique international et indépendant qui a établi les valeurs limites d'exposition aux rayonnements de 100 kHz à 300 GHz en 1998 et les a reconfirmées en 2009 (ICNIRP,

¹⁰ En 2007, un rapport *BioInitiative* rédigé par 14 scientifiques et traitant des risques à la santé reliés à l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) de diverses sources a été rendu public (BWG, 2007). Ce rapport, souvent cité par des organismes de pression attribue un grand nombre d'effets sanitaires aux CEM et considère que ces effets peuvent se manifester même sous de très faibles niveaux d'exposition. Ce rapport a été critiqué par les organismes d'experts internationaux qui considèrent qu'il s'agit d'un document de qualité inégale selon les chapitres, qui ne constitue pas un rapport de consensus d'un groupe de travail, qui a utilisé un processus sélectif des publications scientifiques plutôt qu'un examen détaillé de la littérature et qui est écrit sur un ton alarmiste et émotif (EMF-NET, 2007; AFSSET, 2009; COMAR, 2009). Ce rapport n'a pas été retenu dans le présent document.

2009a). Cet organisme considère que la littérature scientifique publiée depuis 1998 ne fournit pas d'évidence d'effets nocifs sous les valeurs limites qu'il recommande afin d'éviter une augmentation de la température des tissus humains ou animaux. L'ICNIRP indique que la plausibilité d'effets non thermiques est très faible et que les récentes études *in vitro* et les études animales de génotoxicité et de cancérogénicité sont consistantes et indiquent que de tels effets sont peu vraisemblables à de faibles niveaux d'exposition. Il considère qu'en raison des faibles niveaux d'exposition des stations de base, il est peu probable que les RF de ces installations aient des effets sur la santé (ICNIRP, 2009b).

Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) : Ce comité de la Commission européenne considère qu'aucun effet sanitaire associé à une exposition aux RF au-dessous des valeurs limites n'a été rapporté de façon scientifiquement cohérente. À partir des trois types d'études (*in vitro*, animales et épidémiologiques), il conclut que l'exposition aux champs des RF est peu susceptible de conduire à une augmentation des cancers chez l'humain. Il recommande toutefois de poursuivre les études épidémiologiques sur l'exposition aux RF des téléphones cellulaires compte tenu que la durée d'exposition aux RF des téléphones cellulaires est actuellement plus courte que la durée d'induction de certains cancers (SCENIHR, 2009).

8. Conclusion

Les niveaux d'exposition aux RF émises par les antennes cellulaires installées ou prévues sur l'église St-Viateur et la maison des Clercs St-Viateur de l'arrondissement d'Outremont ont été évalués selon les exigences d'Industrie Canada. Les résultats indiquent que les personnes se trouvant à proximité de ces endroits (dans les locaux et la cour des écoles Nouvelle-Querbes, Buissonnière et Paul-Gérin-Lajoie ainsi que sur le terrain de jeu et les rues avoisinantes) seraient exposées à des niveaux au moins 1 000 fois plus faibles que les valeurs limites permises au Canada.

Les résultats des nombreuses études scientifiques réalisées jusqu'à présent ne plaident pas en faveur d'une relation causale entre l'exposition aux RF et des altérations à la santé aux niveaux d'exposition couramment rencontrés, qu'il s'agisse de cancers ou de symptômes plus généraux. De plus, aucun mécanisme d'action des RF sur les cellules ou les tissus humains et animaux n'a pu être mis en lumière. Toutefois, en raison de certaines incertitudes encore présentes dans ce domaine de recherche, les organismes de santé recommandent de poursuivre les études dans certaines avenues plus prometteuses (par exemple pour les usagers du téléphone cellulaire). Quant aux antennes cellulaires, compte tenu des très faibles niveaux d'exposition et des résultats de recherche obtenus à ce jour, la plupart des spécialistes croient qu'il y a peu de chance que cette exposition, bien en-deçà des valeurs limites permises, puisse causer des effets sur la santé de la population.

Malgré tout, les opinions véhiculées dans la population quant à la présence d'antennes cellulaires dans l'environnement sont nombreuses et variées. Malgré l'utilisation régulière du téléphone cellulaire, de la radio et de la télévision, l'apparition d'antennes dans l'environnement ainsi que leur multiplication au cours des dernières années suscitent inévitablement des questionnements dans la population. Pour y répondre, la meilleure approche consiste à rendre facilement disponible toute l'information aux personnes intéressées, notamment en ce qui concerne la localisation des antennes, les mesures de l'exposition de la population aux RF¹¹ et les résultats des études scientifiques.

¹¹ À titre d'exemple, l'Agence Nationale des Fréquences en France met à la disposition de la population un site Internet (www.cartoradio.fr) permettant de localiser toutes les antennes en service sur le territoire de la France et de connaître les résultats des mesures de RF déjà réalisées à proximité de ces antennes.

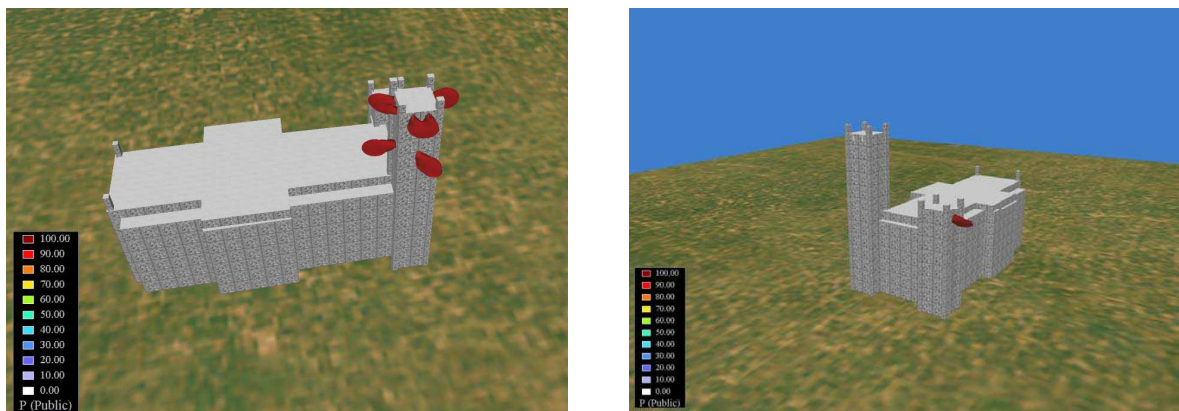
Références

- AFSSET, 2009. Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences - Rapport d'expertise collective. Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail. 467 pages, <http://www.afsset.fr/index.php?pageid=671&newsid=497&MDLCODE=news>.
- BWG, 2007. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF). BioInitiative Working Group, <http://www.bioinitiative.org/report/docs/report.pdf>.
- COMAR, 2009. COMAR technical information statement: expert reviews on potential health effects of radiofrequency electromagnetic fields and comments on the BioInitiative report. Committee on Man and Radiation. 356 pages, http://www.emfandhealth.com/12265_COMAR_2009.pdf.
- Diallo, A. et Gauvin, D., 2010. Antennes de téléphonie mobile et santé publique - État des connaissances (document de travail). Institut national de santé publique du Québec. 39 pages.
- EMF-NET, 2007. Comments on the BioInitiative Working Group Report (BioInitiative Report). Comité de coordination de l'Union Européenne pour l'étude des effets de l'exposition aux CEM. 7 pages, <http://web.jrc.ec.europa.eu/emf-net/doc/efrtdocuments/EMF-NET%20Comments%20on%20the%20BioInitiative%20Report%2030OCT2007.pdf>.
- Grange, D., Host, S., et Grémy, I., 2009. Radiofréquences, santé et société. Observatoire régional de santé d'Île-de-France. 12 pages, <http://www.sante-iledefrance.fr/radiofrequences-sante-et-societe/>.
- ICNIRP, 2009a. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. 378 pages, http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/Progress%20report_2008.pdf.
- ICNIRP, 2009b. ICNIRP statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. 2 pages, <http://www.icnirp.de/documents/StatementEMF.pdf>.
- Méthot, M. J., 2010a. Évaluation des niveaux d'exposition aux radiofréquences - Simulation de Code 6 - Clercs de St-Viateur. Vidéotron. 9 pages.
- Méthot, M. J., 2010b. Simulation de Code de sécurité 6 - Église St-Viateur, 1175, avenue Laurier Ouest, Outremont. Vidéotron. 14 pages.
- Nguyen, B. et coll., 2002. Évaluation de l'intensité du champ électromagnétique dans la ville de Toronto. Industrie Canada. 38 pages, <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/ra/sf09392.html#Intro>.
- OMS, 2005. Champs électromagnétiques et santé publique - Hypersensibilité électromagnétique. Organisation mondiale de la santé. 4 pages, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/fr/index.html>.

- OMS, 2006. Champs électromagnétiques et santé publique. Stations de base et technologies sans fils. OMS.
- Santé Canada, 2003. Rapport sur: La mesure des émissions des stations de base cellulaires au moyen d'un nouveau système de cartographie de champs rf. Page consultée le 31 mars 2010. 18 pages, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/cell_base_stations/index-fra.php.
- Santé Canada, 2009a. Limites d'exposition humaine à l'énergie électromagnétique radioélectrique dans la gamme de fréquences de 3 kHz à 300GHz - Code de sécurité 6. Santé Canada. 30 pages, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/radio_guide-lignes_direct-fra.php.
- Santé Canada, 2009b. Sécurité des cellulaires et des stations de base. Page consultée le 26 mars 2010. 3 pages, http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/alt_formats/pacrb-dgapcr/pdf/iyh-vsv/prod/cell-fra.pdf.
- SCENIHR, 2009. Health effects of exposure to EMF. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks - European Commission. 83 pages, http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenih/midday_en.htm.
- Thansandote, A., Gajda, F. B., et Lecuyer, D. W., 1999. Radiofrequency radiation in five Vancouver schools: exposure standards not exceeded. Santé Canada. 2 pages, <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/radiation/schools-vancouver-ecoles-eng.php>.
- Ville de Toronto, 2009. Radiofrequency -. Page consultée le 19 avril 2010, <http://www.toronto.ca/health/hphe/radiation/radiofrequencyfactsheet.htm>.

Annexe 1 : Détail des estimations réalisées pour les antennes sur l'église St-Viateur

La Figure 5 indique les zones autour des antennes cellulaires de l'église St-Viateur où la valeur limite de densité de puissance de Santé Canada est excédée pour le grand public. On constate que ces zones sont situées à quelques mètres des antennes cellulaires et ne sont donc pas accessibles au public.

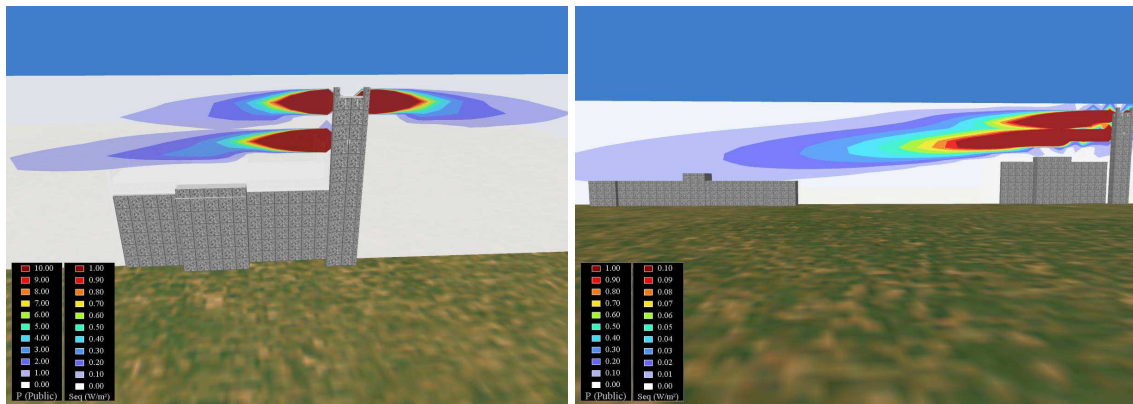


Source : Méthot, 2010b

Figure 5. Zones indiquées en rouge où les valeurs limites permises pour le grand public par le Code de sécurité 6 sont excédées

La Figure 6 présente les résultats de cette simulation dans le secteur situé autour de l'église St-Viateur. L'illustration de gauche présente les panaches de RF autour des antennes cellulaires de l'église : la densité de puissance diminue de la zone centrale en rouge ($>1 \text{ W/m}^2$) vers l'extérieur du panache (entre $0,1$ à $0,2 \text{ W/m}^2$ dans la zone bleu pâle en périphérie du panache). Les densités de puissance de toute la zone située à l'extérieur de ce panache (zone blanche) sont inférieures à 1% de la valeur limite de Santé Canada ($<0,1 \text{ W/m}^2$).

L'illustration de droite de la Figure 6 présente les densités de puissance simulées à des distances encore plus éloignées de l'église St-Viateur (l'échelle de densité de puissance est différente de celle utilisée à l'illustration de gauche de cette même figure). Ainsi, les densités de puissance maximales estimées sur le toit de l'école Nouvelle-Querbes (bâtiment illustré à gauche de l'église) sont inférieures à 0,2% de la valeur limite de Santé Canada ($<0,02 \text{ W/m}^2$ dans la zone bleu pâle). Au niveau du sol, les niveaux d'exposition sont inférieure à 0,1% de la valeur limite de Santé Canada, soit 1 000 fois moins ($<0,01 \text{ W/m}^2$ dans la zone blanche). Le rapport de Méthot, 2010b précise également que « toute personne qui se trouve près de l'église, dans la rue et dans la cour de l'école Nouvelle-Querbes sera soumise à des niveaux de RF 1 000 fois inférieurs aux limites prescrites pour le grand public par le Code de sécurité 6 ».

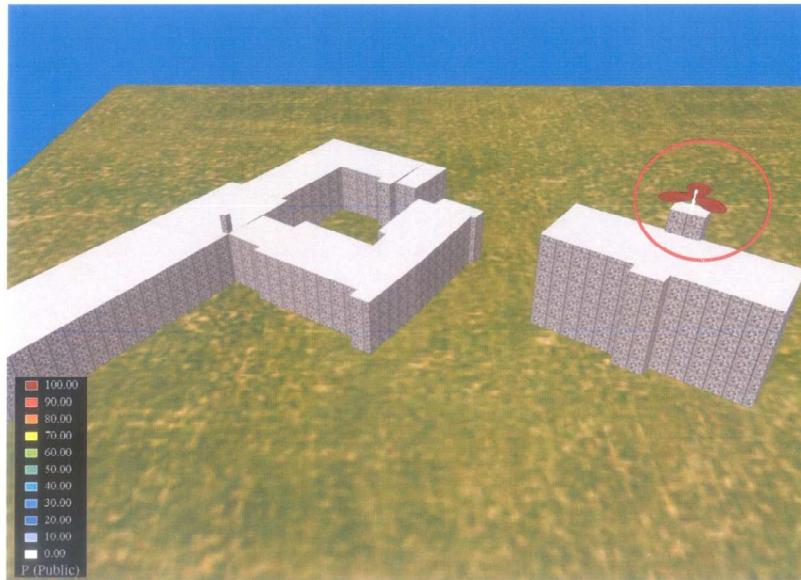


Source : Méthot, 2010b

Figure 6. Zones d'exposition aux radiofréquences émises par les antennes cellulaires de l'église St-Viateur

Annexe 2 : Détail des estimations réalisées pour les antennes sur la maison des Clercs St-Viateur

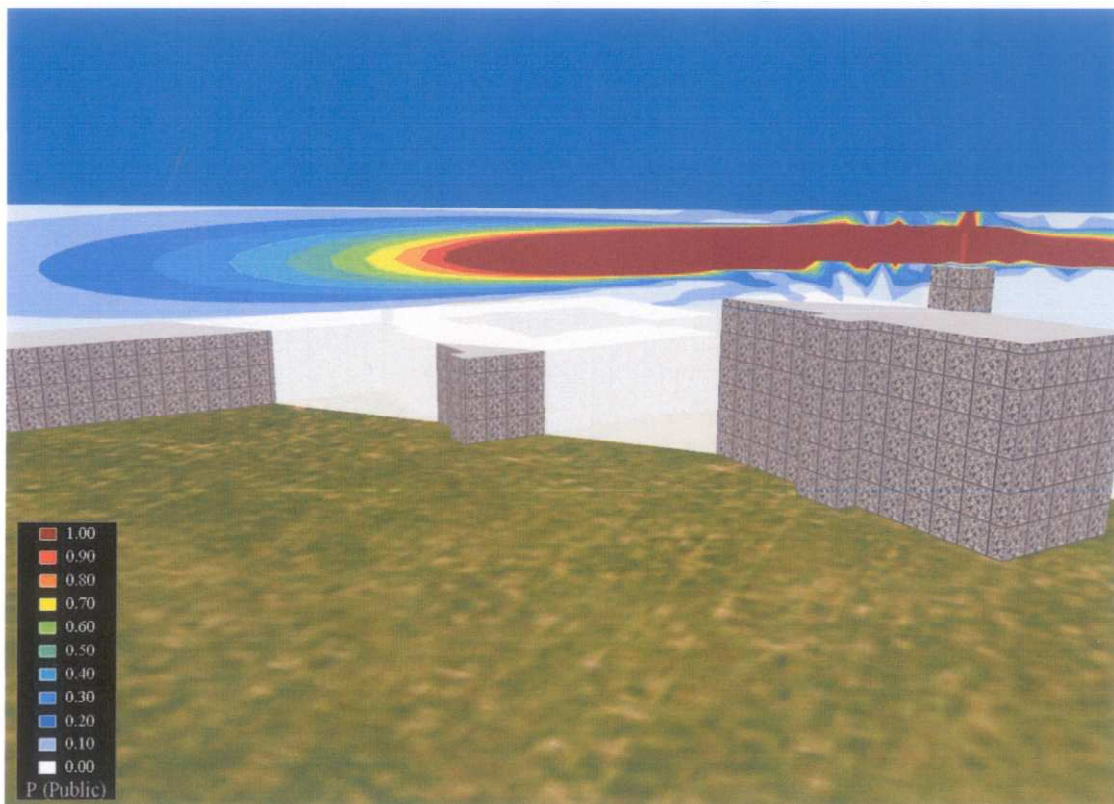
Méthot, 2010a a également modélisé les niveaux d'exposition aux RF autour des antennes cellulaires installées sur le toit de la maison des Clercs St-Viateur selon les exigences du Code de sécurité 6. La Figure 7 indique la zone située très près des antennes cellulaires (indiquée en rouge) où la valeur limite du Code de sécurité 6 est dépassée. Cet endroit n'est pas accessible au public et est très éloigné de l'école Paul-Gérin-Lajoie (située à gauche de cette figure).



Source : Méthot, 2010a

Figure 7. Zone près des antennes cellulaires de la maison des Clercs St-Viateur (zone rouge) où la densité de puissance des radiofréquences excède la valeur limite de Santé Canada

La Figure 8 présente les niveaux de RF en terme de pourcentage de la valeur limite de Santé Canada. La zone en rouge représente plus de 1% de la valeur limite ($>0,1 \text{ W/m}^2$) tandis que la zone bleu pâle en périphérie du panache représente la zone de RF comprise entre 0,1 et 0,2% de la valeur limite (entre $0,01$ et $0,02 \text{ W/m}^2$). À l'extérieur de ce panache (zone blanche), l'exposition aux RF se situe sous 0,1% de la valeur limite ($<0,01 \text{ W/m}^2$), ce qui est moins de 1 000 fois moins que la valeur limite de Santé Canada. Selon Méthot, 2010a, « les niveaux simulés au niveau du toit de l'école (0,2% du Code de sécurité 6 au maximum) permettent de croire que les niveaux mesurés à l'intérieur de l'école seraient 5 000 fois plus faibles que les limites prescrites pour le grand public, en considérant une atténuation du signal d'un facteur 10 en traversant le toit ». De plus, le niveau de puissance à une hauteur de 2 m du sol dans le secteur entourant les antennes cellulaires (cour d'école, parc, rue) est partout inférieur à 0,1% de la valeur limite de Santé Canada ($<0,01 \text{ W/m}^2$) (Méthot, 2010a)



Source : Méthot, 2010a

Figure 8. Zones d'exposition aux radiofréquences émises par les antennes cellulaires de la maison des Clercs St-Viateur

BON DE COMMANDE

QUANTITÉ	TITRE DE LA PUBLICATION (version imprimée)	PRIX UNITAIRE (tous frais inclus)	TOTAL
	Radiofréquences émises par certaines antennes cellulaires dans l'arrondissement d'Outremont : Évaluation de l'exposition et effets sur la santé	5 \$	
	NUMÉRO D'ISBN (version imprimée)		
	978-2-89494-913-9		

Nom _____

Adresse _____

No Rue App.

Ville Code postal

Téléphone _____ Télécopieur _____

Les commandes sont payables à l'avance par chèque ou mandat-poste à l'ordre de la **Direction de santé publique de Montréal**

Veillez retourner votre bon de commande à :

Centre de documentation
Direction de santé publique
1301, rue Sherbrooke Est
Montréal (Québec) H2L 1M3

Pour information : 514 528-2400 poste 3646

GARDER
notre monde
ENSANTÉ

**Agence de la santé
et des services sociaux
de Montréal**

Québec 