Études de populations sur les risques potentiels pour la santé des téléphones cellulaires

Daniel Krewski, PhD MHA

Professeur et Directeur

Centre R. Samuel McLaughlin

d' Évaluation du Risque sur la Santé des Populations

Le 17 Juin, 2009

Université d'Ottawa | University of Ottawa

uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

www.uOttawa.ca

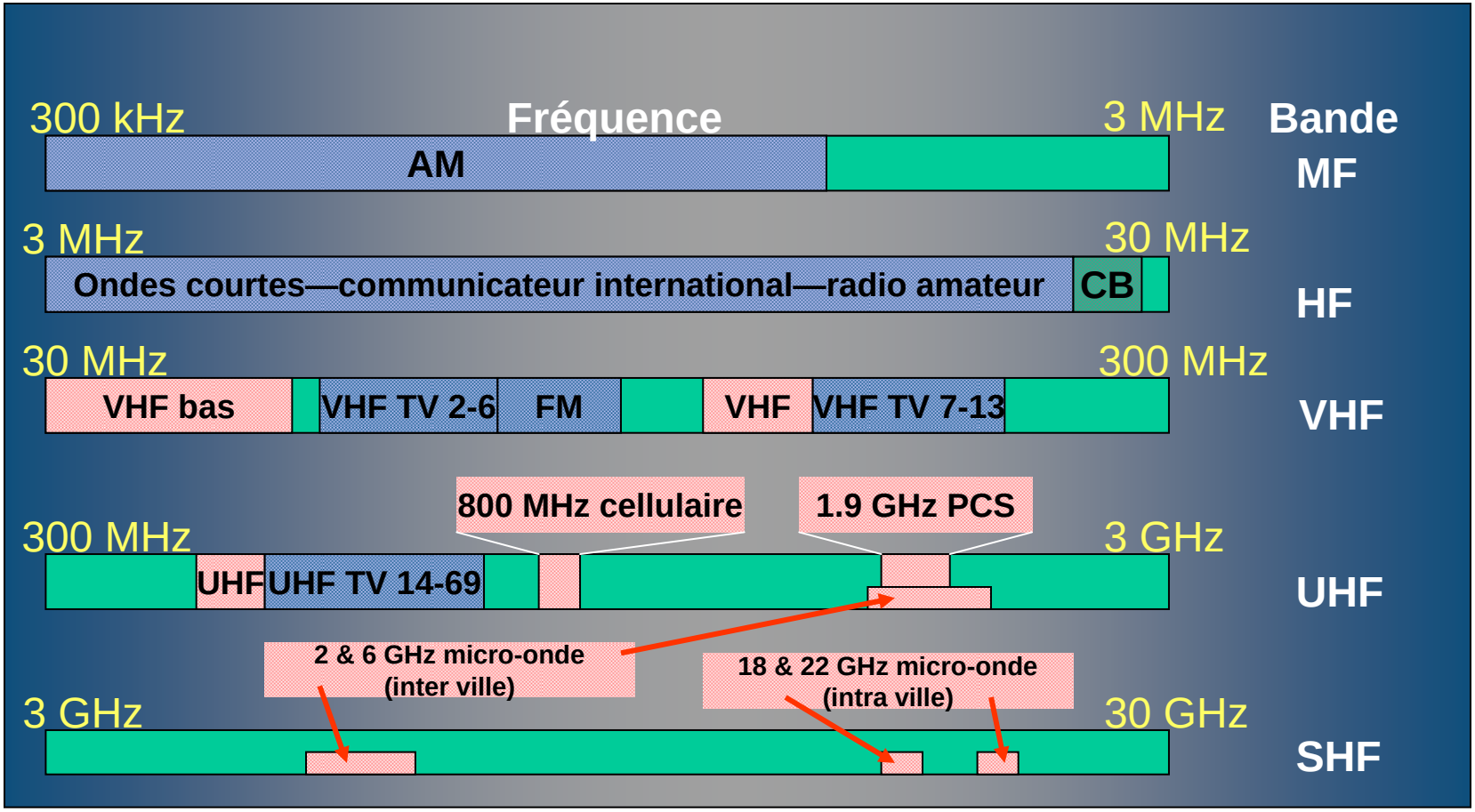
Le context

- L'usage des téléphones cellulaires a augmenté dramatiquement depuis les deux dernières décennies.
- L'inquiétude face à la sécurité des champs de radio fréquences (RF) produits par les téléphones sans fils après des cas rapportés de cancer du cerveau chez les grands utilisateurs du téléphone sans fils
- Des effets biologiques des RF ont été notés.
- Quarante-huit publications épidémiologiques à ce jour.

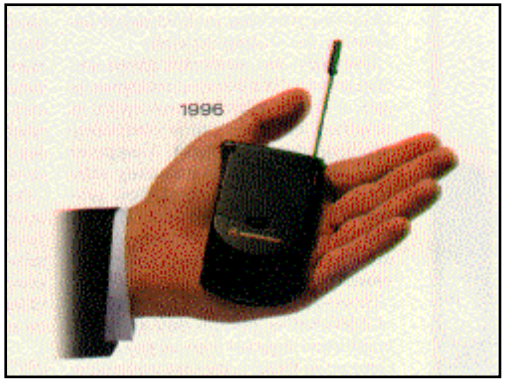
Le plan de présentation

- L'Évolution des télécommunications sans fils
- Les études épidémiologiques des téléphones sans fils.
- L'étude INTERPHONE de l'OMS
- Les recherches futures
- Les directives d'exposition au ondes RF
- La perception publique du risque
- La communication du risque
- Conclusions

Le spectre de radio fréquence



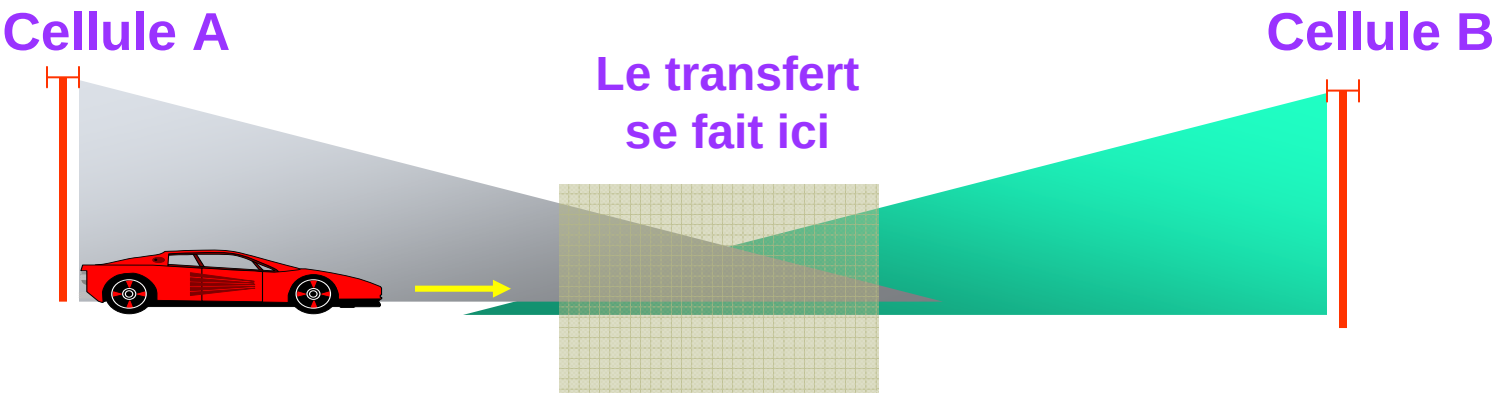
L'évolution des communications sans fils



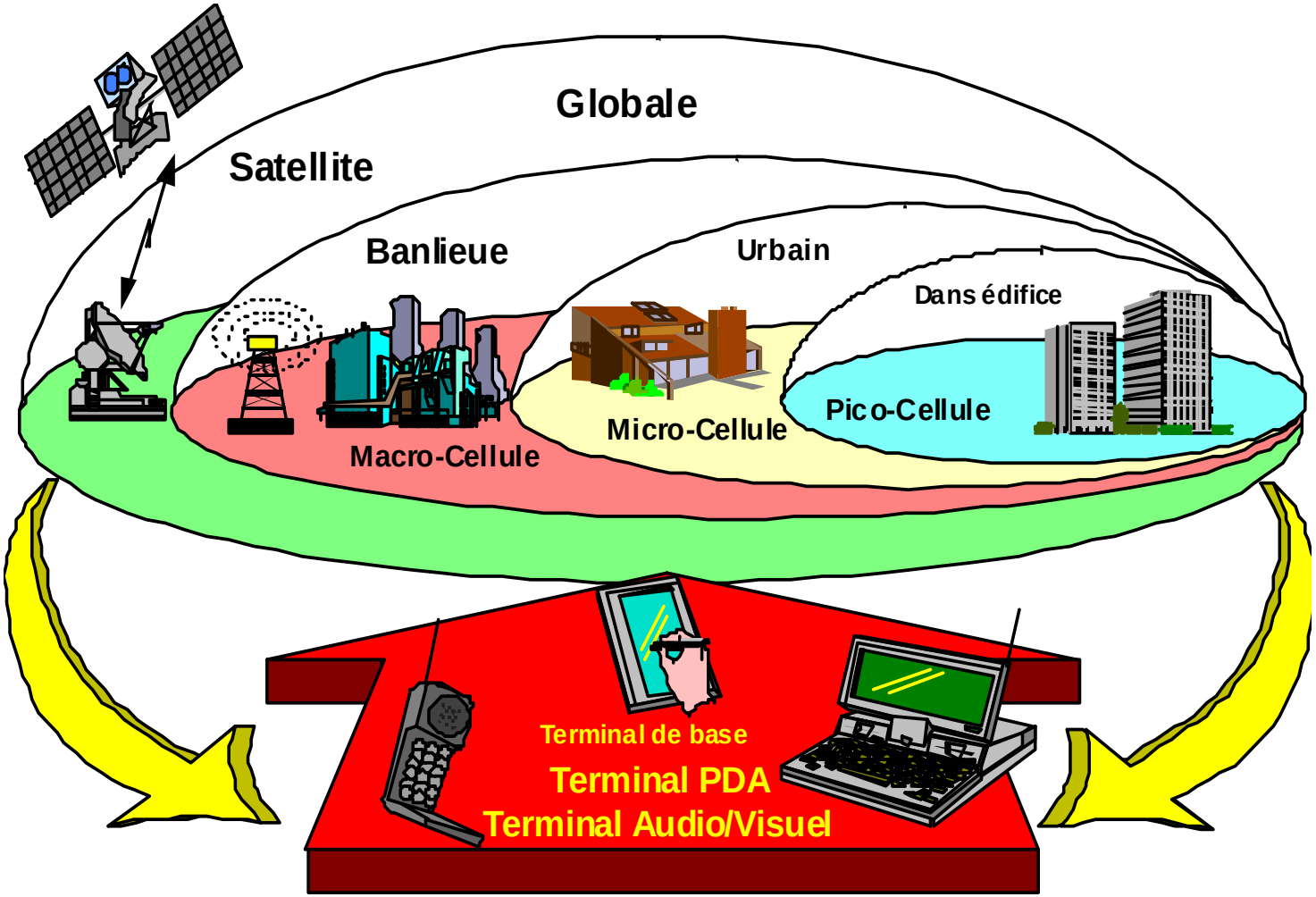
1940 **1984** **1989** **1996** **2001+**

Site de stations de base cellulaires

Communication cellulaire avec les stations de base



La vision du 21ème siècle



Réseau multi-fonctionnel, flexible

uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Les études épidémiologiques

Université d'Ottawa | University of Ottawa

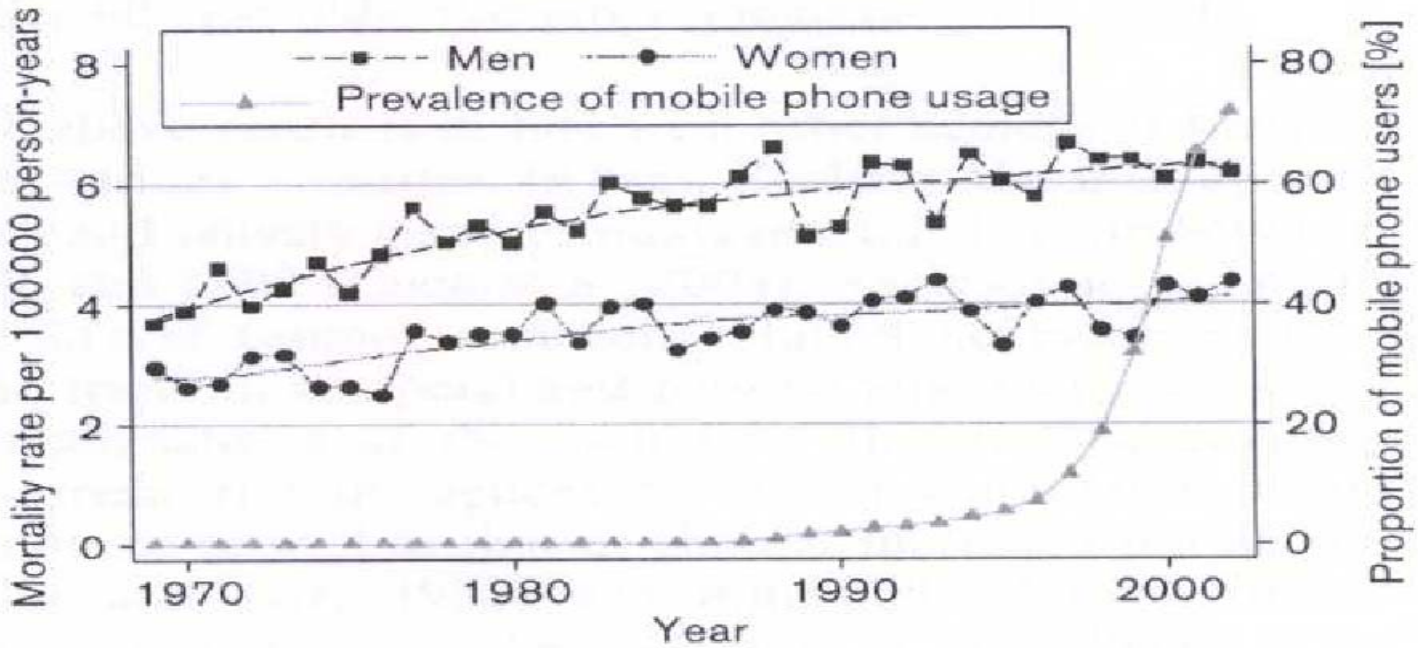
www.uOttawa.ca

Les études épidémiologiques

- 48 études épidémiologiques identifiées par une recherche des systèmes électroniques de base de données, des journaux scientifiques, des ressources internet, et autres sources jusqu'au 31 mai, 2008
- Étude écologique, cas-témoin basé à l'hôpital, cas-témoin basé sur la population, la cohorte, analyse-combinée, méta-analyse
- Évalue pour la cohérence, la temporalité, la dose-réponse, l'évaluation de l'exposition, la taille de l'échantillon, la sélection et le recrutement de participants
- Peu de preuve claire d'une association entre l'utilisation d'un téléphone cellulaire et des tumeurs à la tête et au cou

Étude de tendance-temporelle (time-trend) (Roosli et al., 2007)

Fig. 1



Age-standardized brain tumour mortality rates and prevalence of mobile phone usage. Mortality rates were smoothed using Lowess smoothing.

Rothman et al., Epidemiol 1996; 7:303-05.

- Étude de cohorte prospective 1994, É-U
- 48,932 utilisateurs de téléphones cellulaires suivis durant une année.
- Lien au fichier “SSA Death Master”
- La fréquence et durée d’utilisation selon les données de relevé de compte cellulaire
- Pas d’association de l’usage du téléphone cellulaire avec la mortalité en générale

Dreyer et al. JAMA 1999; 282:1814-16.

- Étude de cohorte prospective de 1993, É-U
- 133,423 utilisateurs de téléphone cellulaires de deux fournisseurs de services suivis durant une année.
- Lien à l'index national des décès
- La fréquence et durée d'appel selon les données de relevé de compte cellulaire
- Seulement 2 cas de décès de cancer du cerveau rapportés

Johansen et al. JNCI; 93:203-07.

- Étude de cohorte rétrospective de 1982-1995 au Danemark
- 420,095 abonnés de téléphones sans fils suivis de 1982 à 1995
- Lien au registre danois de cancer
- Aucun excès de cancers du cerveau/ système nerveux (n=154), de cancers des glandes salivaires (n=7), ou de leucémie (n=84)
- Aucune variation pour différentes exclusions de latence, durée d'utilisation, ou type de téléphone
- Aucune association selon la morphologie et topographie du tumeur
- Latéralité non examinée

Muscat et al. JAMA 2000; 284:3001-07.

- Étude cas-témoins basée à l'hôpital de 1994-1998, É-U
- 469 cas de cancer du cerveau
- 422 conditions bénignes ou autres cancers (à l' exclusion du lymphome et de la leucémie) comme témoins
- L'utilisation du téléphone cellulaire auto-rapporté (type, durée, fréquence)
- Aucune association du cancer du cerveau avec la durée, la fréquence, ou l'utilisation cumulative du téléphone cellulaire
- Aucune association d'une région anatomique du cerveau avec l'utilisation du téléphone cellulaire
- Rapport de cote "OR" élevé pour le type histologique neuroepitheliomatous (2.1 95% IC: 0.9, 4.7) mais pas pour les autres types histologiques
- Tumeur plus fréquent du même côté de la tête que l'utilisation du téléphone ($p = 0.06$)

Inskip et al. N Engl J Med 2001; 344:79-86.

- Étude cas-témoins basée à l'hôpital de 1994-1998, É-U
- 489 cas de gliome, 197 cas de méningiome, 96 cas neurome acoustiques
- 799 témoins (maladie non-maligne)
- L'utilisation auto-rapportée du téléphone cellulaire (durée, fréquence)
- Aucune association avec l'utilisation, la durée d'utilisation, la fréquence d'utilisation, ou l'utilisation cumulative pour tous les cancers considérés.
- Aucune association avec la latéralité du tumeur et la latéralité de l'utilisation du téléphone

Stang et al. Epidemiol 2001; 12:7-12.

- Étude cas-témoin basée sur la population et l'hôpital de 1994-1997, Allemagne
- 118 cas du mélanome "uvéal"
- 475 témoins
- Exposition professionnelle aux téléphones sans fils auto-rapportée (utilisation et durée) par statut d'exposition: possible ou probable/certain
- OR = 4.2 (95% IC: 1.2, 14.5) pour le mélanome "uvéal" chez ceux avec exposition probable/certaine qui augmente chez ceux où l'exposition s'est produite 5 ans avant le diagnostique (OR = 4.9, 95% CI: 0.5-51.0)
- Aucune association chez ceux avec un statut possible d'exposition
- Latéralité non examinée

Muscat et al. Neurol 2002; 58:1304-06.

- Étude de cas-témoins basée à l'hôpital de 1997-1999, É-U
- 90 cas de neuromes acoustiques
- 86 témoins de maladies non malignes
- Utilisation du téléphone cellulaire auto-rapportée (la fréquence, la durée)
- Aucune association avec la fréquence, durée ou l'exposition cumulative.
- La tumeur s'est produite plus souvent sur le côté opposé (contra-latéral) de la tête ($p = 0.07$)

Warren et al., Laryngoscope 2003; 113:663-67.

- Étude cas-témoin basée à l'hôpital de 1995-2000, É-U
- 18 cas de tumeurs IFN
- 192 témoins (maladies non malignes)
- Utilisation auto-rapportée du téléphone cellulaire (le type, la durée, la fréquence)
- Aucune association de tumeurs IFN avec l'utilisation du téléphone cellulaire ou l'utilisation régulière du téléphone cellulaire
- Latéralité non examinée

Hardell et al. Int J Oncol 1999;15:113-16.
Hardell et al. Med Gen Med 2000;2:E2.
Hardell et al. Eur J Cancer Prev 2001;10:523-9.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1994-1996, Suède
- 209 cas de cancer du cerveau (malins et bénins) provenant de deux régions médicales
- 425 témoins à partir de registre de population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- Augmentation du rapport de cote (RC) pour les tumeurs dans lobes temporel, temporo-parietal et occipital avec l'utilisation de téléphone cellulaire du même côté de la tête RC = 2.62 (95% CI: 1.02, 6.71)

Hardell et al. Eur J Cancer Prev 2002;11:377-86.
Hardell et al. Int J Radiat Biol 2002;78:931-936.
Hardell et al. Int J Oncol 2003;22:399-407.
Hardell et al. Occup Environ Med 2005;62:390-394.
Hardell et al. Arch Environ Health 2004;59:132-137.
Hardell et al. Neuroepidemiol 2003;23:124-129.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1994-1996, Suède
- 1,429 cas de tumeur du cerveau à partir de registre du cancer
- 1,470 témoins à partir de registre de population
- L'utilisation du téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- Des utilisateurs de téléphones analogues RC = 1.3 (95% IC: 1.04, 1.6) Tous les tumeurs du cerveau, 4.4 (95% IC: 2.1-9.2) neurome acoustique, 3.45 (95% IC: 1.77-6.76) schwannome vestibulaire
- Le risque augmente même côté de la tête (tous les tumeurs du cerveau), avec une augmentation de la durée d'utilisation (tous les tumeurs du cerveau, neurome acoustique), et dans la catégorie d'âge de 20-29 (tous les tumeurs du cerveau)
- Augmentation du risque parmi les utilisateurs de téléphones digitales des résidents rurales comparés aux résidents urbains (RC > latence de 5 ans = 3.2 (95% IC: 1.2, 8.4) et 0.9 (95% IC: 0.6, 1.4) respectivement)

Hardell et al. Occup Environ Med 2004; 61:675-679.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1994-2000, Suède
- 267 cas de cancer des glandes salivaires à partir de registre de cancer
- 1,053 témoin à partir de registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- Aucune association avec l'utilisation d'un certain type de téléphone (cellulaire ou portable), par utilisation cumulative, pour différentes localisations des tumeurs, ou par période de latence

Auvinen et al. Epidemiol 2002;13:356-59.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1996, Finlande
- 398 cas de cancer du cerveau, 34 cas de cancer de glandes salivaires à partir du registre de cancer finlandais
- 2,160 témoins à partir du centre de registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire fournie par les fournisseurs de réseau cellulaire (le type, la durée)
- Ne pouvait pas vérifier que l'utilisateur réel du téléphone était également l'abonné, utilisateurs de corporation classifiés comme non-utilisateurs (~50% d'utilisateurs)
- Aucune association claire avec les types de cancer en général, faible association entre le gliome et l'utilisation analogue du téléphone (RC = 2.1, 95% IC: 1.3, 3.4)
- Latéralité non examinée

Christensen et al. AJE 2004;159:277-283. Christensen et al. Neurology 2005; 64:1189-1195.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 2000-2002, Danemark (INTERPHONE)
- 252 cas de gliome, 175 cas de méningiome, 106 cas de neuromes acoustiques qui sont référés aux départements chirurgicaux
- 1,034 témoins à partir du registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- Aucune association d'utilisation, d'utilisation cumulative ou temps après première utilisation avec tous les types de cancer
- RC = 0.58 (95% IC: 0.37, 0.90) pour le gliome grade élevé
- Aucune association de latéralité de la tumeur avec le côté de la tête où le téléphone est utilisé

Lonn et al. Epidemiol 2004; 15:653-659. Lonn et al. AJE 2005; 161:526-535.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 2000-2002, Suède (INTERPHONE)
- 148 cas de neuromes acoustiques, 371 cas de gliome, 273 cas de méningiome à partir de 3 registres régionales de cancer
- 674 témoins à partir de registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- RC = 1.9 (95% IC: 0.9, 4.1) pour le neurome acoustique avec au moins 10 ans après la 1ere utilisation, RC = 3.9 (95% IC: 1.6, 9.5) quand la tumeur est sur le côté ipsilatéral de la tête, aucune association avec des périodes d'exposition plus courtes, l'exposition cumulative, le type de téléphone
- Aucune association du gliome ou du méningiome avec l'utilisation, durée d'utilisation, utilisation cumulative, temps depuis première utilisation, type de téléphone ou latéralité

Hardell et al. Int Arch Occup Environ Health 2005; 78:625-632.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1999-2002, Suède
- 910 cas de lymphome non hodgkinien (NHL) à partir de références par les médecins et pathologistes
- 1,016 témoins à partir de registre de la population
- L'utilisation auto-rapportée de téléphone cellulaire et téléphone portable (le type, la durée, la fréquence)
- Quelques résultats élevés mais non significatifs pour "T-cell NHL" et utilisation du téléphone cellulaire
- Aucune association avec "B-cell NHL"

Schoemaker MJ, et al. Br J Cancer 2005; 93:842-848.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1999-2004, Danemark, Finlande, Norvège, Suède, R-U (INTERPHONE)
- 678 cas de neuromes acoustiques à partir de registres de cancer et autres références
- 3,553 témoins à partir de registre de la population et de listes de médecins
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- RC = 1.8 (95% IC: 1.1, 3.1) pour la tumeur sur le côté ipsilatéral de la tête pour utilisation d'au moins 10 années
- Aucune association globale avec l'utilisation régulière, durée d'utilisation, utilisation cumulative, nombre d'appels, ou par type de téléphone

Hardell et al. Neuroepidemiol 2005;25:120-128. Hardell et al. Environ Res 2006;100:232-241.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 2000-2003, Suède
- 317 tumeurs du cerveau malin, 305 méningiomes, 84 cas de neuromes acoustiques à partir de registre du cancer
- 692 témoins à partir de registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- L'utilisation du téléphone analogue RC tumeur du cerveau malin = 2.6 (95% IC: 1.5, 4.3), méningiome = 1.7 (95% IC: 0.97, 3.0), neurome acoustique = 4.2 (95% IC: 1.8, 10)
- Risque augmenté aussi pour l'utilisation du téléphone digitale
- Le risque augmente avec l'augmentation de la période de latence
- Évaluation des risques plus élevés ont été observés du côté ipsilatéral de la tête pour les tumeurs malignes

Hardell et al. Int J Oncol 2006;28:509-518.

- Étude cas-témoins basée sur la population de 1997-2003, Suède (analyse-combinée de deux études)
- 916 méningiomes, 243 cas de neuromes acoustiques à partir de registre du cancer
- 2,162 témoins de registre de la population
- L'utilisation de téléphone cellulaire auto-rapportée (le type, la durée, la fréquence)
- L'utilisation du téléphone analogue RC méningiome = 1.3 (95% IC: 0.99, 1.7), neurome acoustique = 2.9 (95% IC: 2.0, 4.3)
- L'utilisation du téléphone digitale RC méningiome = 1.1 (95% IC: 0.9, 1.3), neurome acoustique = 1.5 (95% IC: 1.1, 2.1)
- Évaluation risques plus élevés ont été observés du côté ipsilatéral de la tête pour le méningiome et le neurome acoustique

Résumé des études du gliome

Reference, Country	Endpoint	Longest duration of use	
		n cases (%)	OR (95% CI)
Cohort Studies			
Johansen et al. (2001), Denmark	Glioma	66	0.94 (0.72-1.20)*
Schuz et al. (2006b), Denmark	Glioma	257	1.01 (0.89-1.14)*
Hospital-based Studies			
Muscat et al. (2000), USA	Malignant brain tumours	17 (4%)	0.7 (0.4-1.4)
Inskip et al. (2001), USA	Glioma	11 (2%)	0.6 (0.3-1.4)
Population-based Studies			
Auvinen et al. (2002), Finland	Glioma	11 (5%)	1.7 (0.9-3.5)
INTERPHONE			
Christensen et al. (2005), Denmark	Low-grade glioma High-grade glioma	6 (7%) 8 (5%)	1.64 (0.44-6.12) 0.48 (0.19-1.26)
Lonn et al. (2005), Sweden	Glioma	22 (6%)	0.9 (0.5-1.6)
Hepworth et al. (2006), UK	Glioma	48 (5%)	1.14 (0.74-1.73)
Schuz et al. (2006a), Germany	Glioma	12 (3%)	2.20 (0.94-5.11)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Glioma	55 (19%)	0.7 (0.4-1.2)
Pooled INTERPHONE Studies			
Lahkola et al. (2007), Denmark, Finland, Norway, Sweden, SE England	Glioma	88 (6%)	0.94 (0.69-1.28)
Meta-Analysis			
Lahkola et al. (2006)	Glioma	-	0.96 (0.78-1.18)

* Overall results presented.

Résumé des études du méningiome

Reference, Country	Endpoint	Longest duration of use	
		n cases (%)	OR (95% CI)
Cohort Studies			
Johansen et al. (2001), Denmark	Meningioma	16	0.86 (0.49-1.40)*
Schuz et al. (2006b), Denmark	Meningioma	68	0.86 (0.67-1.09)*
Hospital-based Studies			
Inskip et al. (2001), USA	Meningioma	6 (3%)	0.9 (0.3-2.7)
Population-based Studies			
Auvinen et al. (2002), Finland	Meningioma	2 (2%)	0.8 (0.2-3.5)
INTERPHONE			
Christensen et al. (2005), Denmark	Meningioma	6 (3%)	1.02 (0.32-3.24)
Lonn et al. (2005), Sweden	Meningioma	8 (3%)	0.7 (0.3-1.6)
Schuz et al. (2006a), Germany	Meningioma	5 (1%)	1.09 (0.35-3.37)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Meningioma	28 (14%)	1.2 (0.6-2.2)
Meta-Analysis			
Lahkola et al. (2006)	Meningioma	-	0.87 (0.72-1.05)

* Overall results presented.

Résumé des études du neurome acoustique

Reference, Country	Endpoint	Longest duration of use	
		n cases (%)	OR (95% CI)
Cohort Studies			
Johansen et al. (2001), Denmark	Nerve sheath tumours	7	0.64 (0.26-1.32)*
Schuz et al. (2006b), Denmark	Nerve sheath tumours	32	0.73 (0.50-1.03)*
Hospital-based Studies			
Inskip et al. (2001), USA	Acoustic Neuroma	5 (5%)	1.9 (0.6-5.9)
Muscat et al. (2002), USA	Acoustic Neuroma	11 (12%)	1.7 (0.5-5.1)
INTERPHONE			
Christensen et al. (2004), Denmark	Acoustic Neuroma	2 (2%)	0.22 (0.04-1.11)
Lonn et al. (2004b), Sweden	Acoustic Neuroma	11 (7%)	1.6 (0.7-3.6)
Takebayashi et al. (2006), Japan	Acoustic Neuroma	4 (4%)	0.79 (0.24-2.65)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Acoustic Neuroma	7 (16%)	0.5 (0.2-1.5)
Pooled INTERPHONE Studies			
Schoemaker et al. (2005), Denmark, Finland, Norway, Sweden, UK	Acoustic Neuroma	31 (5%)	1.1 (0.7-1.8)
Meta-Analysis			
Lahkola et al. (2006)	Acoustic Neuroma	-	1.07 (0.89-1.30)

* Overall results presented.

uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Organisation Mondiale de la Santé
L'Étude INTERPHONE

Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca

L'Étude INTERPHONE de l'OMS

Eur J Epidemiol
DOI 10.1007/s10654-007-9152-z

ORIGINAL PAPER

The INTERPHONE study: design, epidemiological methods, and description of the study population

Elisabeth Cardis · Lesley Richardson · Isabelle Deltour · Bruce Armstrong · Maria Feychting · Christoffer Johansen · Monique Kilkenny · Patricia McKinney · Baruch Modan · Siegal Sadetzki · Joachim Schüz · Anthony Swerdlow · Martine Vrijheid · Anssi Auvinen · Gabriele Berg · Maria Blettner · Joseph Bowman · Julianne Brown · Angela Chetrit · Helle Collatz Christensen · Angus Cook · Sarah Hepworth · Graham Giles · Martine Hours · Ivano Iavarone · Avital Jarus-Hakak · Lars Klaeboe · Daniel Krewski · Susanna Lagorio · Stefan Lönn · Simon Mann · Mary McBride · Kenneth Muir · Louise Nadon · Marie-Elise Parent · Neil Pearce · Tiina Salminen · Minouk Schoemaker · Brigitte Schlehofer · Jack Siemiatycki · Masao Taki · Toru Takebayashi · Tore Tynes · Martie van Tongeren · Paolo Vecchia · Joe Wiart · Alistair Woodward · Naohito Yamaguchi

PROOF

Devis de recherche

- Étude prospective internationale cas-témoins impliquant 13 pays
- Les Cas:
  - 2,765 gliome
  - 2,425 méningiome
  - 1,121 neurome acoustique
  - 109 tumeur de la glande parotide maligne
- Témoins:
  - 7,658 témoins
  - Jumelé par l'année de naissance (groupes de 5 ans), sexe, région d'étude

Méthodologie

- Questionnaire CAPI
- Études de validation
  - Validation prospective avec des téléphones modifiés avec un logiciel (SMPs)
  - Validation rétrospective en utilisant les documents de facturation de fournisseurs de service cellulaire
- Localisation du tumeur
- Les gradients d'exposition de RF

ORIGINAL ARTICLE

Validation of short term recall of mobile phone use for the Interphone study

M Vrijheid, E Cardis, B K Armstrong, A Auvinen, G Berg, K G Blaasaas, J Brown, M Carroll, A Chetrit, H C Christensen, I Deltour, M Feychting, G G Giles, S J Hepworth, M Hours, I Iavarone, C Johansen, L Klæboe, P Kurttio, S Lagorio, S Lönn, P A McKinney, L Montestrucq, R C Parslow, L Richardson, S Sadetzki, T Salminen, J Schüz, T Tynes, A Woodward, for the Interphone Study Group

Occup Environ Med 2006;**63**:237–243. doi: 10.1136/oem.2004.019281

See end of article for authors' affiliations

Correspondence to: Dr M Vrijheid, International Agency for Research on Cancer (IARC), 150, Cours Albert Thomas, 69372 Lyon Cedex 08, France; vrijheid@iarc.fr

Accepted 27 October 2005

Aim: To validate short term recall of mobile phone use within Interphone, an international collaborative case control study of tumours of the brain, acoustic nerve, and salivary glands related to mobile telephone use.
Methods: Mobile phone use of 672 volunteers in 11 countries was recorded by operators or through the use of software modified phones, and compared to use recalled six months later using the Interphone study questionnaire. Agreement between recalled and actual phone use was analysed using both categorical and continuous measures of number and duration of phone calls.
Results: Correlations between recalled and actual phone use were moderate to high (ranging from 0.5 to 0.8 across countries) and of the same order for number and duration of calls. The kappa statistic demonstrated fair to moderate agreement for both number and duration of calls (weighted kappa ranging from 0.20 to 0.60 across countries). On average, subjects underestimated the number of calls per month (geometric mean ratio of recalled to actual = 0.92, 95% CI 0.85 to 0.99), whereas duration of calls was overestimated (geometric mean ratio = 1.42, 95% CI 1.29 to 1.56). The ratio of recalled to actual use increased with level of use, showing underestimation in light users and overestimation in heavy users. There was substantial heterogeneity in this ratio between countries. Inter-individual variation was also large, and increased with level of use.
Conclusions: Volunteer subjects recalled their recent phone use with moderate systematic error and substantial random error. This large random error can be expected to reduce the power of the Interphone study to detect an increase in risk of brain, acoustic nerve, and parotid gland tumours with increasing mobile phone use, if one exists.

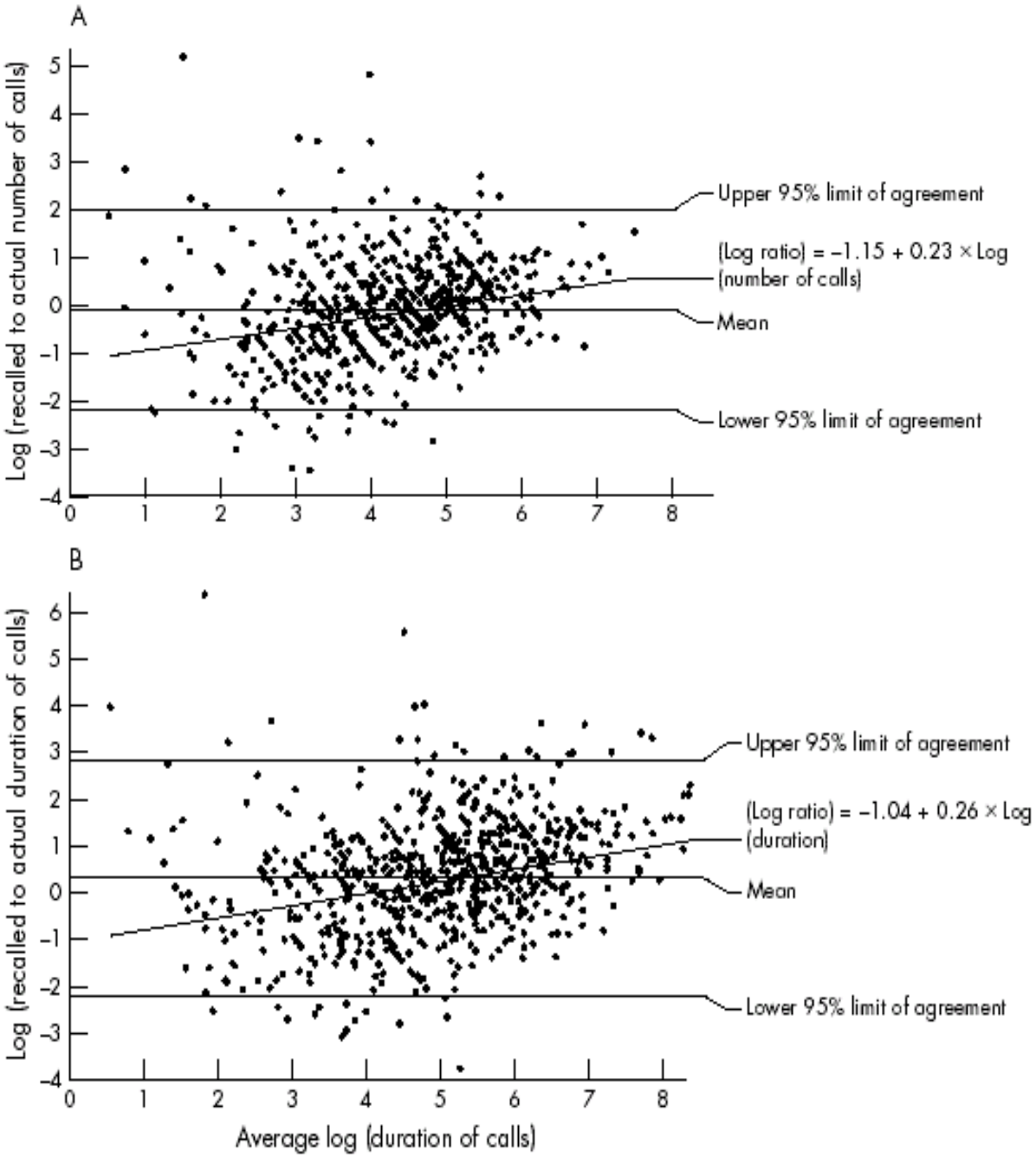


Figure 3 Bland-Altman plot: ratio of recalled to actual phone use against mean phone use (log-transformed data) with lines indicating the mean ratio, the 95% limits of agreement, and the regression line of ratio against the mean; for (A) number of calls and (B) duration of calls (minutes).

Utilisation du téléphone cellulaire rappelée/réelle

Étude	Nombre d'appels	Durée d'appels
Validation prospective (téléphones modifiés SMPs)	0.92 (témoins)	1.42 (témoins)
Validation Rétrospective* (Documents de facturation)	0.81 (cas) 0.81 (témoins)	1.40 (cas) 1.39 (témoins)

*Vrijheid et al. (2008). Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. J*ournal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. 1-13.

Taux de Participation

• Gliome	65% (37%-92%)
• Méningiome	78% (57%-92%)
• Neurome acoustique	82% (70%-100%)
• Glande parotid maligne	75% (grand écart)
• Témoins	53% (35%-74%)

Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2006), 1–14
© 2006 Nature Publishing Group All rights reserved 1559-0631/06/$30.00

www.nature.com/jes

The effects of recall errors and of selection bias in epidemiologic studies of mobile phone use and cancer risk

MARTINE VRIJHEID[a], ISABELLE DELTOUR[a], DANIEL KREWSKI[a,b], MARIE SANCHEZ[a] AND ELISABETH CARDIS[a]

[a]*International Agency for Research on Cancer, Lyon, France*
[b]*McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada*

This paper examines the effects of systematic and random errors in recall and of selection bias in case–control studies of mobile phone use and cancer. These sensitivity analyses are based on Monte–Carlo computer simulations and were carried out within the INTERPHONE Study, an international collaborative case–control study in 13 countries. Recall error scenarios simulated plausible values of random and systematic, non-differential and differential recall errors in amount of mobile phone use reported by study subjects. Plausible values for the recall error were obtained from validation studies. Selection bias scenarios assumed varying selection probabilities for cases and controls, mobile phone users, and non-users. Where possible these selection probabilities were based on existing information from non-respondents in INTERPHONE. Simulations used exposure distributions based on existing INTERPHONE data and assumed varying levels of the true risk of brain cancer related to mobile phone use. Results suggest that random recall errors of plausible levels can lead to a large underestimation in the risk of brain cancer associated with mobile phone use. Random errors were found to have larger impact than plausible systematic errors. Differential errors in recall had very little additional impact in the presence of large random errors. Selection bias resulting from underselection of unexposed controls led to J-shaped exposure–response patterns, with risk apparently decreasing at low to moderate exposure levels. The present results, in conjunction with those of the validation studies conducted within the INTERPHONE study, will play an important role in the interpretation of existing and future case–control studies of mobile phone use and cancer risk, including the INTERPHONE study.
Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology advance online publication, 14 June 2006; doi:10.1038/sj.jes.7500509

Keywords: *mobile phones, recall bias, measurement error, selection bias, sensitivity analyses, Monte–Carlo simulations, case–control studies.*

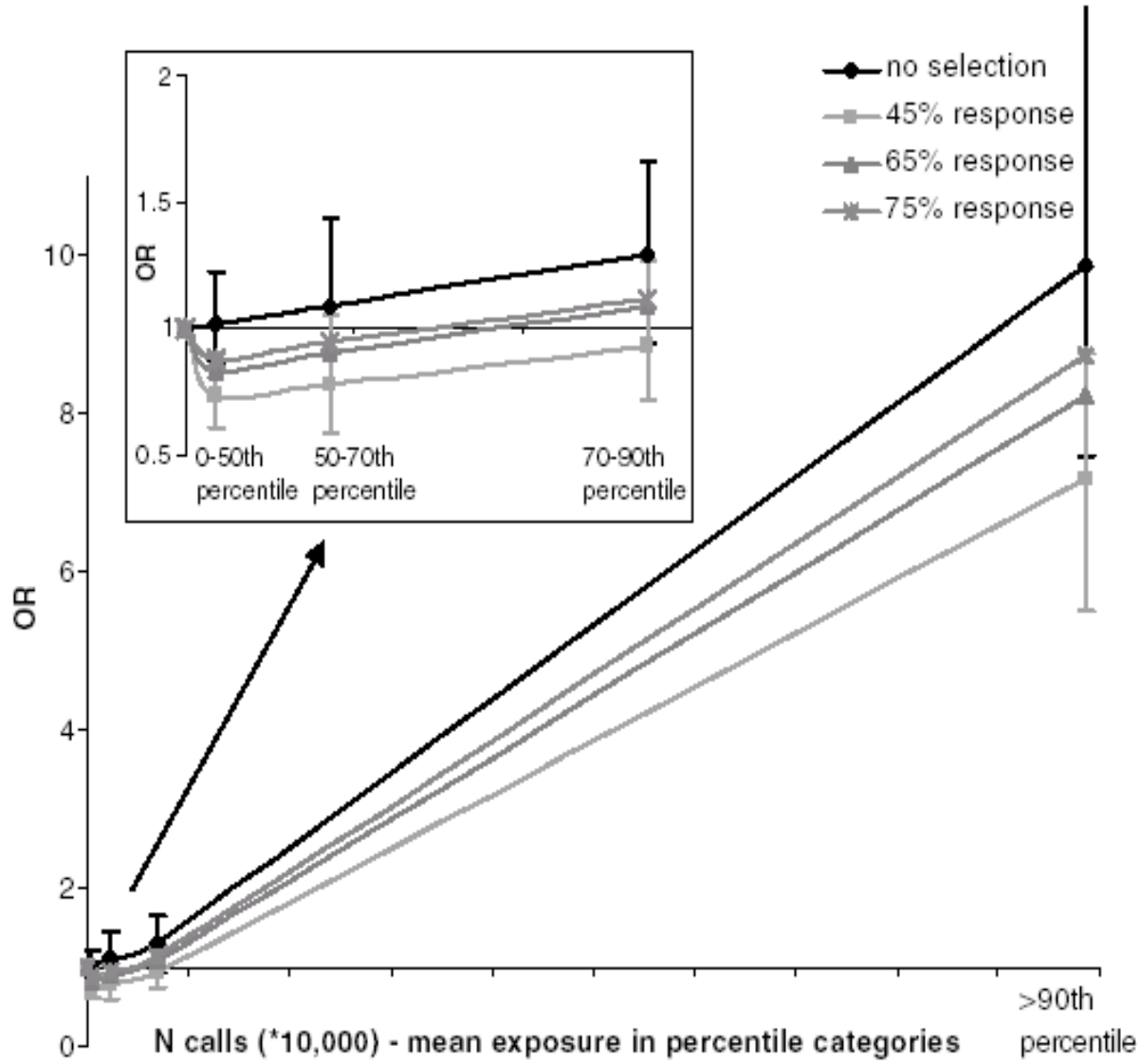


Figure 1. J-shaped exposure–response relationship in the case of underselection of unexposed controls, based on 64% users among participants, 50% among non-participants. (see Table 7 for values of the ORs).

IOP PUBLISHING PHYSICS IN MEDICINE AND BIOLOGY

Phys. Med. Biol. 53 (2008) 1–13 UNCORRECTED PROOF

Distribution of RF energy emitted by mobile phones in anatomical structures of the brain

E Cardis[1], I Deltour[1], S Mann[2], M Moissonnier[1], M Taki[3,4], N Varsier[4], K Wake[4] and J Wiart[5]

[1] Radiation Group, International Agency for Research on Cancer, 150 cours Albert Thomas, Lyon 69372, France
[2] EMF Dosimetry Group, Health Protection Agency, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards, Didcot, OX11 0RQ, UK
[3] Department of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Metropolitan University, 1-1, Minami-Osawa, Hachioji, Tokyo 192-0397, Japan
[4] EMC Group, Applied Electromagnetic Research Center, National Institute of Information and Communications Technology, 4-2-1 Nukui-Kitamachi, Koganei 184-8795, Tokyo, Japan
[5] France Telecom RD 38-40, rue du General Leclerc, 92794 Issy-les-Moulineaux Cedex 9, France

Received 18 January 2008, in final form 10 March 2008
Published DD MMM 2008

Distribution d'énergie de RF dans le cerveau

- "La plupart (97–99% selon la fréquence) semble être absorbé dans l'hémisphère de cerveau du côté où le téléphone est utilisé, principalement (50–60%) dans le lobe temporal."
- "Le taux d'absorption spécifique (SAR) moyen relatif est plus élevé dans le lobe temporal (6-15%, selon la fréquence) et le cervelet (2-10%) et diminue très rapidement avec l'augmentation de la profondeur, en particulier à des fréquences plus élevées."
- "La distribution du SAR semble être assez semblable à travers les modèles de téléphone, entre les téléphones plus anciens et nouveaux et entre les téléphones avec différents types et positions d'antenne"

Résumé des études INTERPHONE du gliome

Table 6a. Relative risk estimates for glioma associated with handheld cellular telephone use overall.

Reference, Country	Endpoint	Regular Use[1]		Longest duration of use (years)[2]		Greatest cumulative use (hours)[3,4]	
		n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)
INTERPHONE							
Christensen et al. (2005), Denmark	Low-grade High-grade	47 (58%) 59 (34%)	1.08 (0.58-2.00) 0.58 (0.37-0.90)	6 (7%) 8 (5%)	1.64 (0.44-6.12) 0.48 (0.19-1.26)	12 (15%) 15 (9%)	1.18 (0.45-3.08) 0.52 (0.25-1.10)
Lonn et al. (2005a), Sweden	Glioma	214 (58%)	0.8 (0.6-1.0)	22 (6%)	0.9 (0.5-1.6)	48 (13%)	0.6 (0.4-1.0)
Hepworth et al. (2006), UK	Glioma	508 (53%)	0.94 (0.78-1.13)	48 (5%)	1.14 (0.74-1.73)	135 (14%)	0.94 (0.71-1.23)
Schuz et al. (2006a), Germany	Glioma	138 (38%)	0.98 (0.74-1.29)	12 (3%)	2.20 (0.94-5.11)	34 (9%)	1.01 (0.64-1.60)
Hours et al. (2007), France	Glioma	59 (61%)	1.15 (0.65-2.05)	21 (22%)	1.96 (0.74-5.20)	24 (25%)	1.79 (0.74-4.34)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Glioma	161 (56%)	0.6 (0.4-0.9)	55 (19%)	0.7 (0.4-1.2)	52 (18%)	0.7 (0.4-1.3)
Takebayashi et al. (2008), Japan	Glioma	56 (67%)	1.22 (0.63-2.37)	7 (8%)	0.60 (0.20-1.78)	18 (22%)	1.74 (0.71-4.26)
Pooled INTERPHONE Studies							
Lahkola et al. (2007), Denmark, Finland, Norway, Sweden, SE England	Glioma	867 (57%)	0.78 (0.68-0.91)	88 (6%)	0.94 (0.69-1.28)	262 (17%)	0.90 (0.73-1.10)

Résumé des études INTERPHONE du méningiome

Table 7a. Relative risk estimates for meningioma associated with handheld cellular telephone use overall.							
Reference, Country	Endpoint	Regular Use[1]		Longest duration of use (years)[2]		Greatest cumulative use (hours)[3,4]	
		n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)
INTERPHONE							
Christensen et al. (2005), Denmark	Meningioma	67 (38%)	0.83 (0.54-1.28)	6 (3%)	1.02 (0.32-3.24)	11 (6%)	0.64 (0.26-1.61)
Lonn et al. (2005a), Sweden	Meningioma	118 (43%)	0.7 (0.5-0.9)	8 (3%)	0.7 (0.3-1.6)	25 (9%)	0.7 (0.4-1.2)
Schuz et al. (2006a), Germany	Meningioma	104 (27%)	0.84 (0.62-1.13)	5 (1%)	1.09 (0.35-3.37)	24 (6%)	1.04 (0.60-1.81)
Hours et al. (2007), France	Meningioma	71 (49%)	0.74 (0.43-1.28)	15 (10%)	0.73 (0.28-1.91)	15 (10%)	0.78 (0.29-2.07)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Meningioma	96 (46%)	0.8 (0.5-1.1)	28 (14%)	1.2 (0.6-2.2)	21 (10%)	0.9 (0.5-1.8)
Takebayashi et al. (2008), Japan	Meningioma	55 (43%)	0.70 (0.42-1.16)	20 (16%)	1.05 (0.52-2.11)	17 (13%)	0.92 (0.43-1.96)

Résumé des études INTERPHONE de neurome acoustique

Table 8a. Relative risk estimates for acoustic neuroma associated with handheld cellular telephone use overall.

Reference, Country	Endpoint	Regular Use[5]		Longest duration of use (years)[6]		Greatest cumulative use (hours)[7,8]	
		n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)	n cases (%)	OR (95% CI)
INTERPHONE							
Christensen et al. (2004a), Denmark	Acoustic Neuroma	45 (42%)	0.90 (0.51-1.57)	2 (2%)	0.22 (0.04-1.11)	9 (8%)	0.66 (0.25-1.74)
Lonn et al. (2004b), Sweden	Acoustic Neuroma	89 (60%)	1.0 (0.6-1.5)	11 (7%)	1.6 (0.7-3.6)	21 (14%)	1.1 (0.6-2.1)
Takebayashi et al. (2006), Japan	Acoustic Neuroma	51 (53%)	0.73 (0.43-1.23)	4 (4%)	0.79 (0.24-2.65)	7 (7%)	0.67 (0.25-1.83)
Hours et al. (2007), France	Acoustic Neuroma	58 (53%)	0.92 (0.53-1.59)	14 (13%)	0.66 (0.28-1.57)	16 (15%)	0.92 (0.41-2.07)
Klaeboe et al. (2007), Norway	Acoustic Neuroma	22 (49%)	0.5 (0.2-1.0)	7 (16%)	0.5 (0.2-1.5)	6 (13%)	0.6 (0.2-1.6)
Pooled INTERPHONE Studies							
Schoemaker et al. (2005), Denmark, Finland, Norway, Sweden, UK	Acoustic Neuroma	360 (53%)	0.9 (0.7-1.1)	31 (5%)	1.1 (0.7-1.8)	94 (14%)	0.9 (0.7-1.2)

Publications récentes et futures

- Estimation de l'impact du biais de sélection causé par la non-participation dans une étude de cas-témoin de l'utilisation de téléphone cellulaire (Accepté)

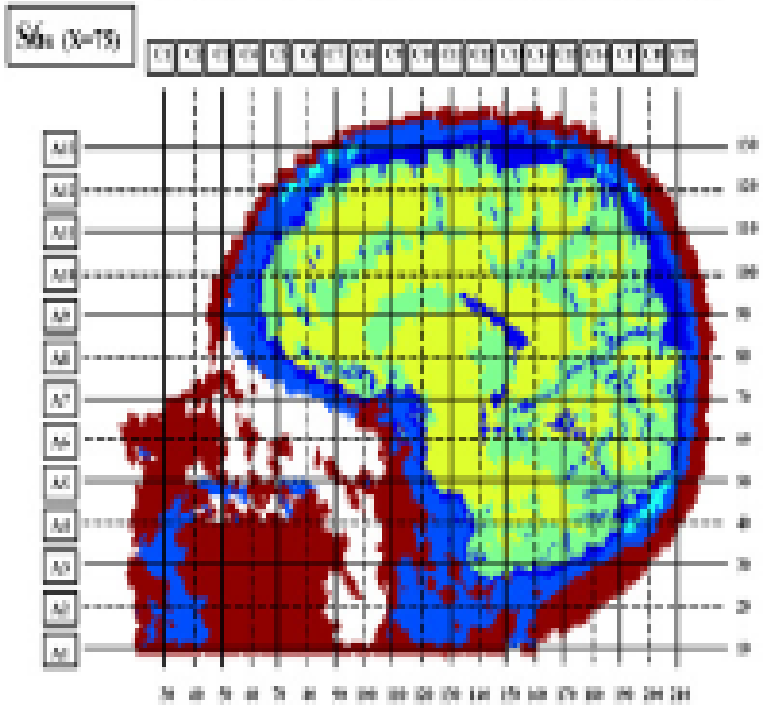
  Vrijheid et al. (2009). Quantifying the impact of selection bias caused by nonparticipation in a case-control study of mobile phone use. Ann Epidemiol 19(1):33-41.

- Les déterminants de la puissance émisse par le téléphone cellulaire dans une étude multinationale (Accepté)

  Vrijheid et al. Determinants of mobile phone output power in a multinational study – implications for exposure assessment Occup Environ Med Ahead of print May 21, 2009.

- Le risque de la tumeur de cerveau en relation avec l'utilisation du téléphone cellulaire: Les résultats de l'étude internationale INTERPHONE cas-témoins (soumis)

Analyse à venir: Localisation de Tumeur



- **Utilise la cartographie de la tête humaine pour identifier l'origine anatomique des tumeurs du cerveau basée sur des échographies MRI et CT**
- **Créé un lien entre les gradients d'exposition et des données de localisation de tumeur**

Identification des besoins de recherche concernant les effets biologiques et défavorables potentiels sur la santé des appareils de télécommunication sans fil

uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca

Recommendations de Recherche du NRC américain

1. Caractérisation de l'exposition aux juvéniles, aux enfants, aux femmes enceintes, et aux fœtus des appareils personnels sans fils et aux champs de RF des antennes de station de base.
2. Caractérisation des champs électromagnétiques rayonnés par les antennes multiples typiques de station de base d'élément et l'effet des expositions pour les individus affectés.
3. Caractérisation de la dosimétrie des configurations d'évolution d'antenne pour des téléphones cellulaires et des appareils de la messagerie de text.
4. Études épidémiologiques prospectives de cohorte chez les enfants et les femmes enceintes.
5. Études épidémiologiques cas-témoins et le cancer chez l'enfant, y compris le cancer du cerveau.

Recommendations de recherche du NRC américain

6. Études épidémiologiques prospectives de cohorte chez les adultes dans la population générale et des cohortes rétrospectives avec des expositions professionnelles moyennes à élevées.
7. Études de laboratoire chez l'humain qui explore les effets nuisibles possible sur l'activité d'électroencéphalographie et qui incluent un nombre suffisant de sujets.
8. Recherche sur l'effet des champs électromagnétiques de RF sur les réseaux neurologiques.
9. Évaluation des doses se produisant au niveau microscopique
10. Recherche additionnelle expérimentale se concentrant sur l'identification de mécanismes biophysiques et biochimiques/moléculaires potentiels d'action des RF.

MOBI-KIDS

- Étude cas-témoins basée sur une population prospective multinationale: “Le risque de cancer du cerveau de l’exposition au RF dans l’enfance et l’adolescence” (semblable à l’INTERPHONE)
- 8 pays européens subventionnés par la Commission Européen (EC)
- D’autres pays (3) (Australie, Canada, Nouvelle-Zélande) font également partie du consortium, sujet au financement national.

Directives d'exposition des RF

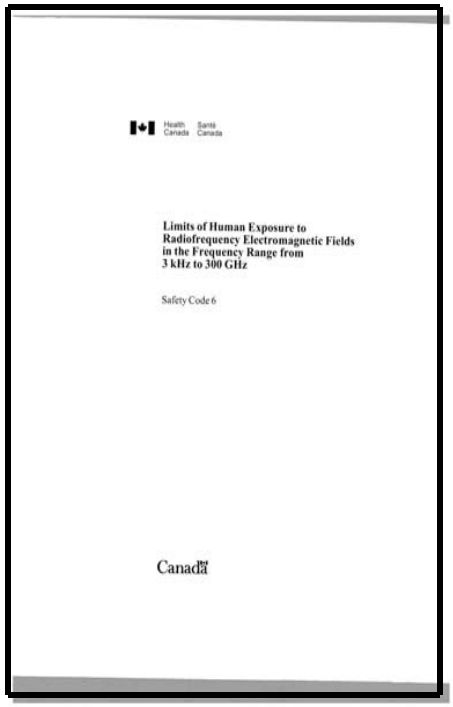
uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca

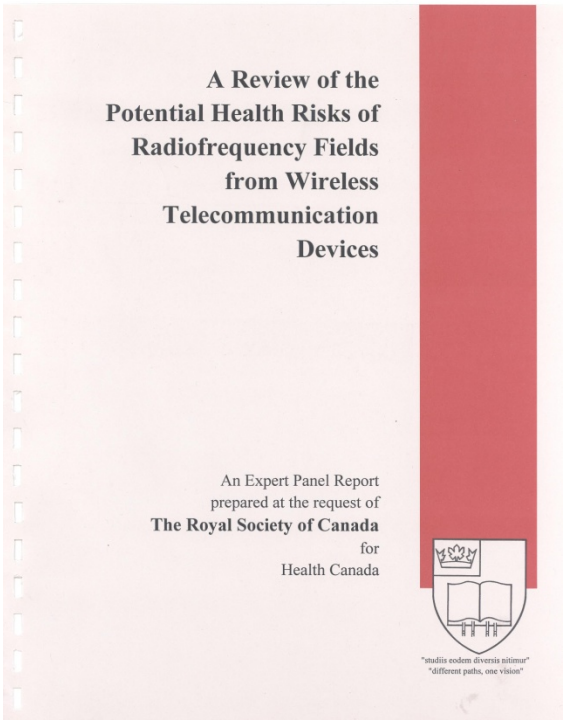
Code 6 de Sécurité de Santé Canada


Health Canada Santé Canada

Limits of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Frequency Range from 3 kHz to 300 GHz

Safety Code 6

Canada


A Review of the Potential Health Risks of Radiofrequency Fields from Wireless Telecommunication Devices

An Expert Panel Report
prepared at the request of
The Royal Society of Canada
for
Health Canada

"studiis eodem diversis nitimur"
"different paths, one vision"

Limites d'exposition humaine aux champs électromagnétiques de radiofréquence dans de fréquence 3 KHz à 300 GHz

Directives d'exposition du code 6 de sécurité (W/kg)

Tissue	Workers	General Public
Whole body	0.4	0.08
Head, neck & trunk	8.0	1.60
Limbs	20.0	4.00

Mises à jour du rapport de la Société Royale du Canada

Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 10:287–318, 2007
Copyright © Taylor & Francis Group, LLC
ISSN: 1093-7404 print / 1521-6950 online
DOI: 10.1080/15287390600974973

Taylor & Francis
Taylor & Francis Group

RECENT ADVANCES IN RESEARCH ON RADIOFREQUENCY FIELDS AND HEALTH: 2001–2003

Daniel Krewski[1], Barry W. Glickman[2], Riadh W. Y. Habash[1], Brian Habbick[1], W. Gregory Lotz[3], Rosemonde Mandeville[4], Frank S. Prato[5], Tarek Salem[1], Donald F. Weaver[6]

[1]R. Samuel McLaughlin Center for Population Health Risk Assessment, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada, [2]Center for Environmental Health, University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada, [3]Division of Biomedical and Behavioral Science, National Institute for Occupational Health and Safety, Cincinnati, Ohio, USA, [4]Biophage, Inc., Montréal, Québec, Canada, [5]Department of Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine and Lawson Health Research Institute, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada, and [6]Departments of Chemistry and Medicine, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada

Perception Publique du Risque

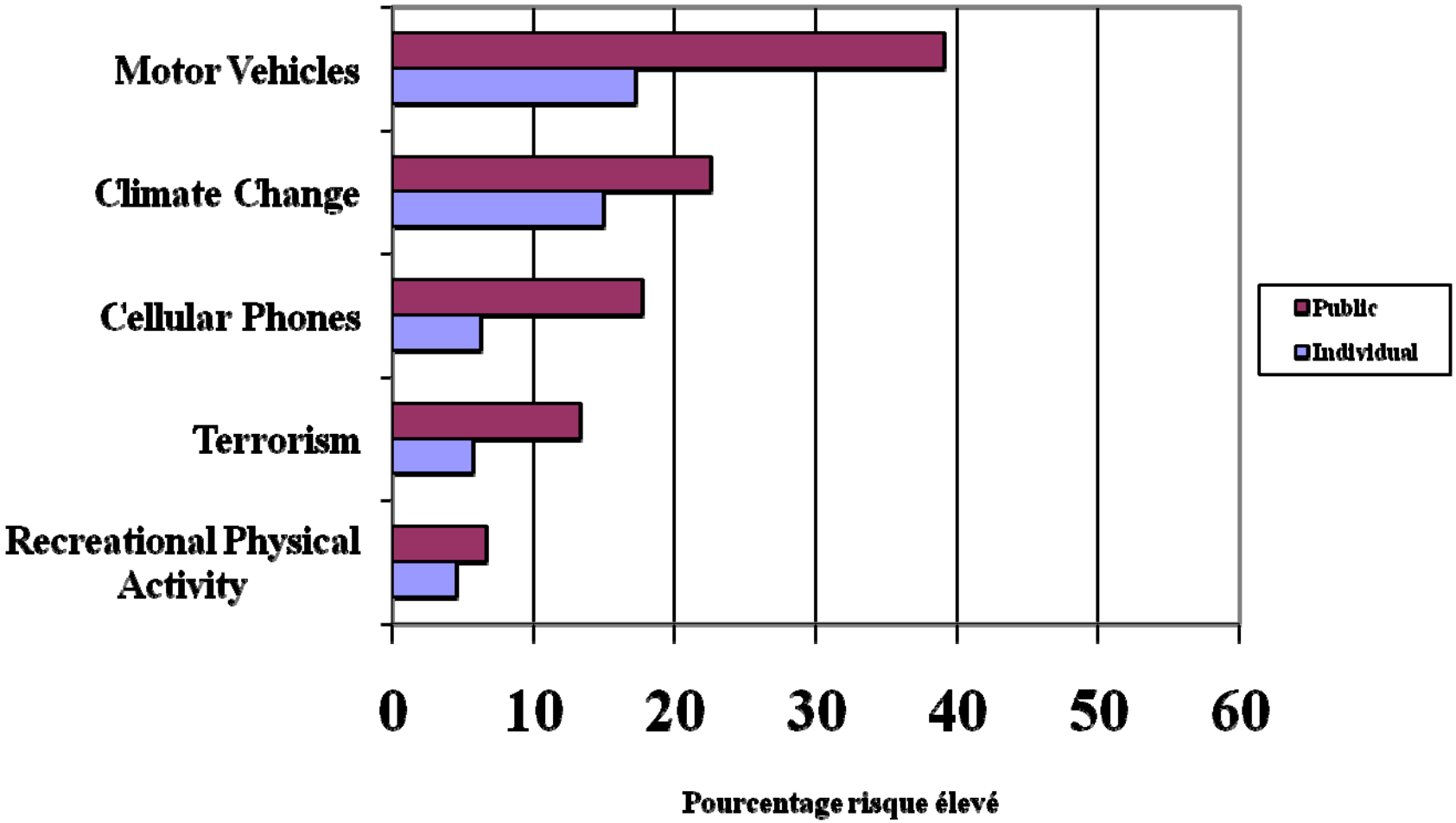
uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

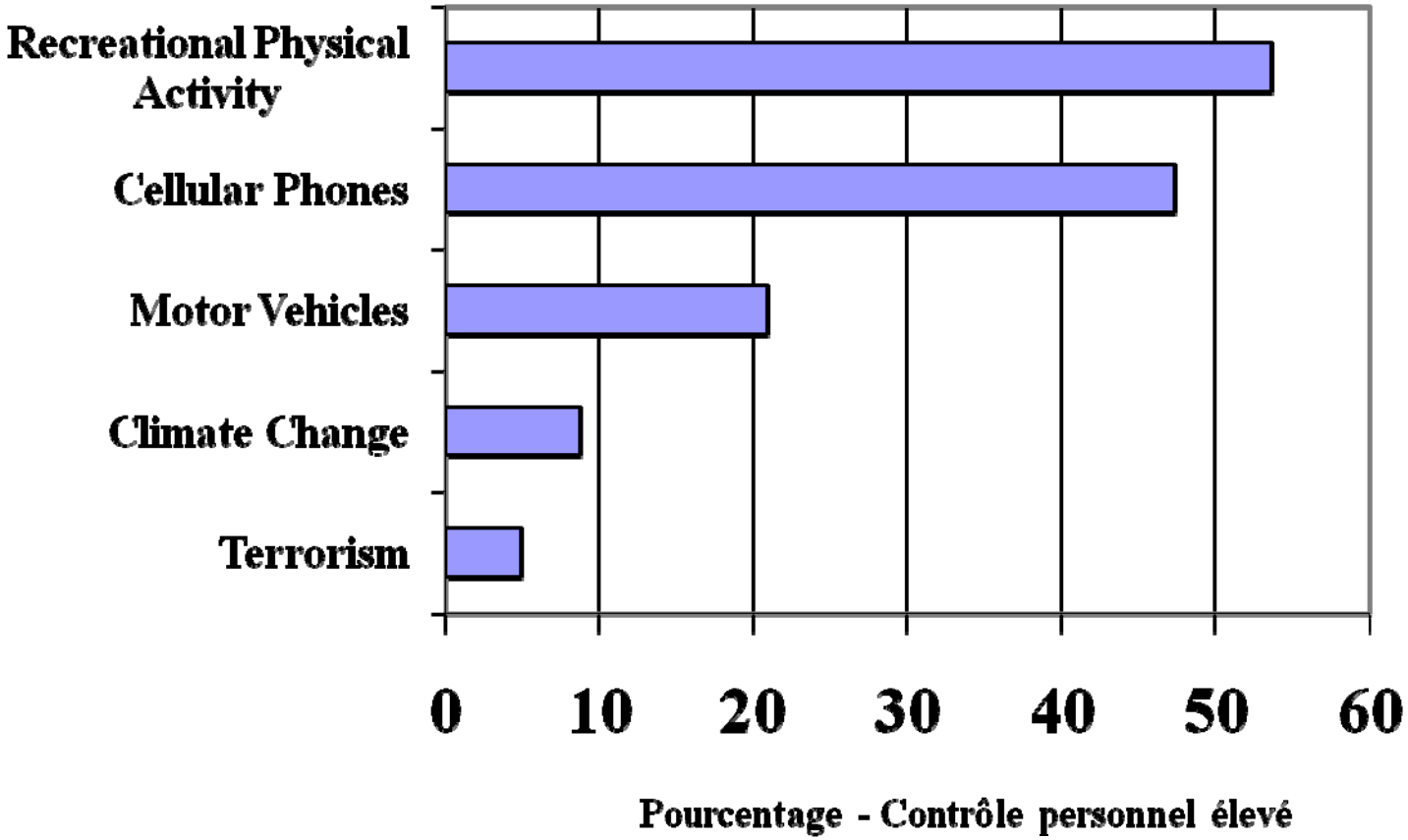
Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca

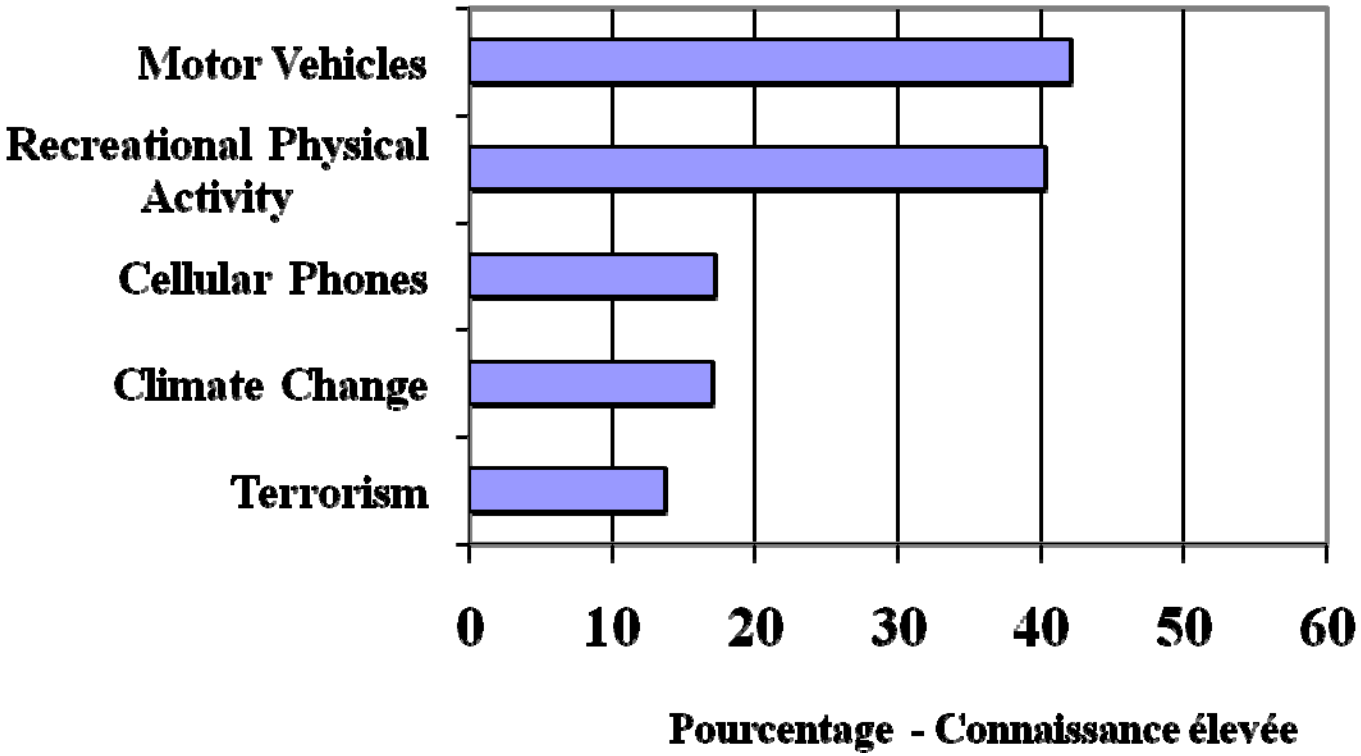
1a. Risque des dangers pour la santé



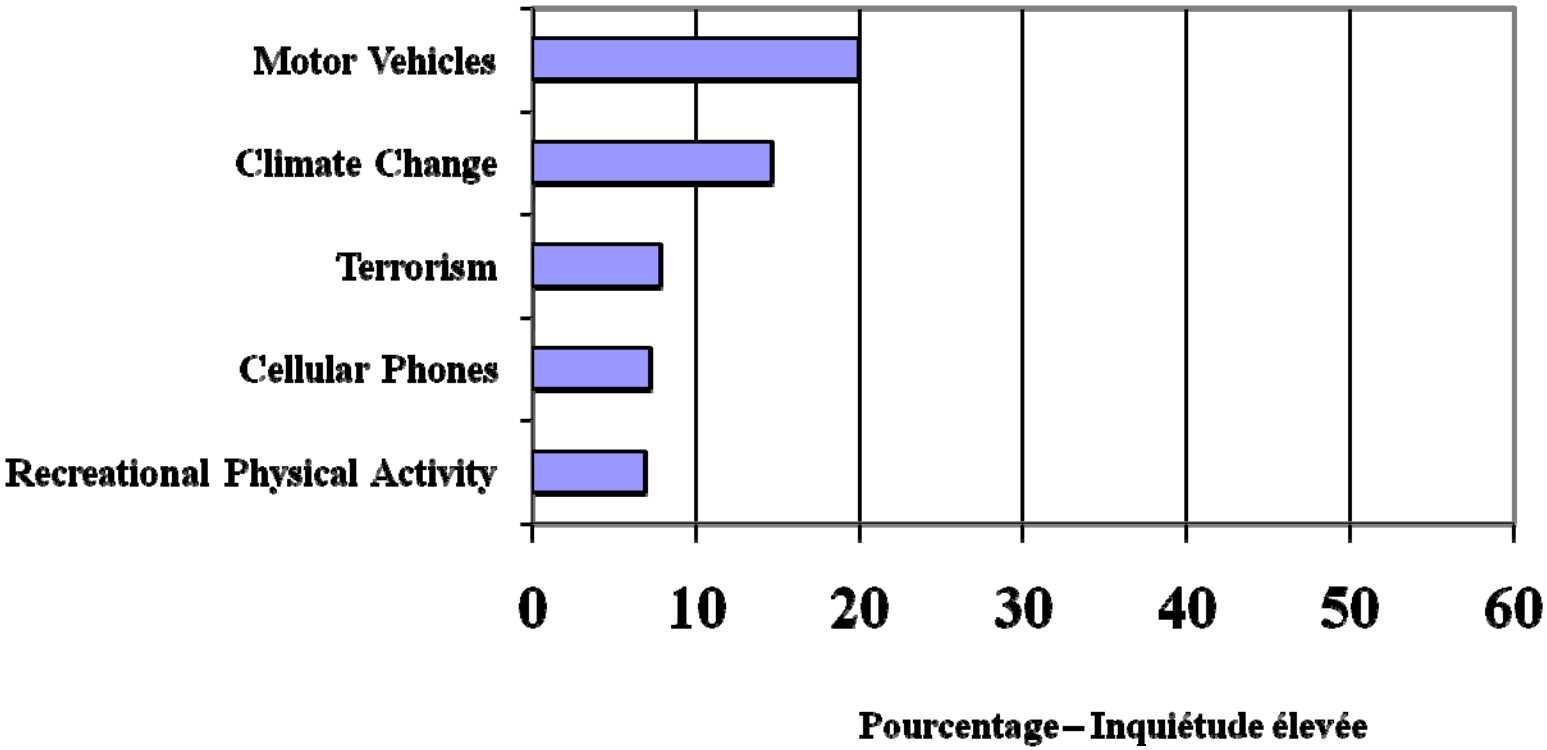
2a. Contrôle personnel des dangers pour la santé



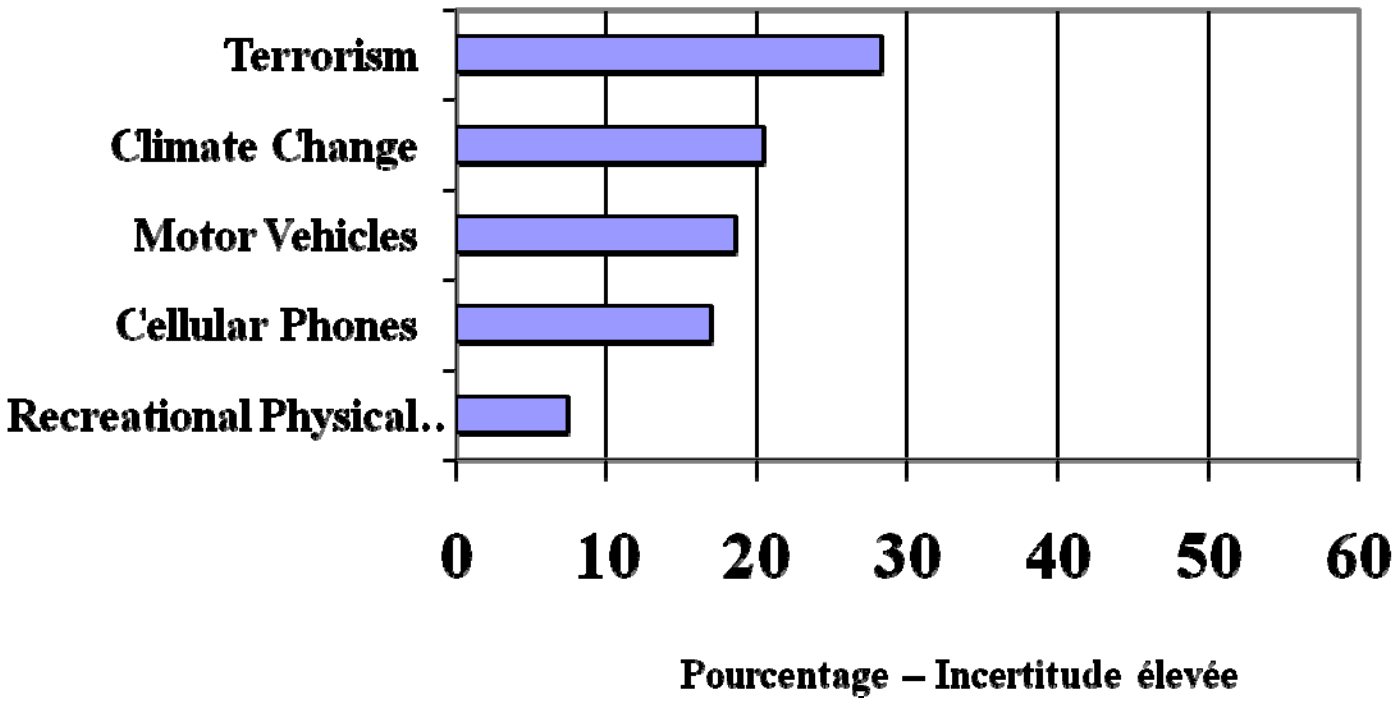
3a. Connaissance perçue des dangers pour la santé



4a. Inquiétude perçue des dangers pour la santé



5a. Incertitude perçue des dangers pour la santé



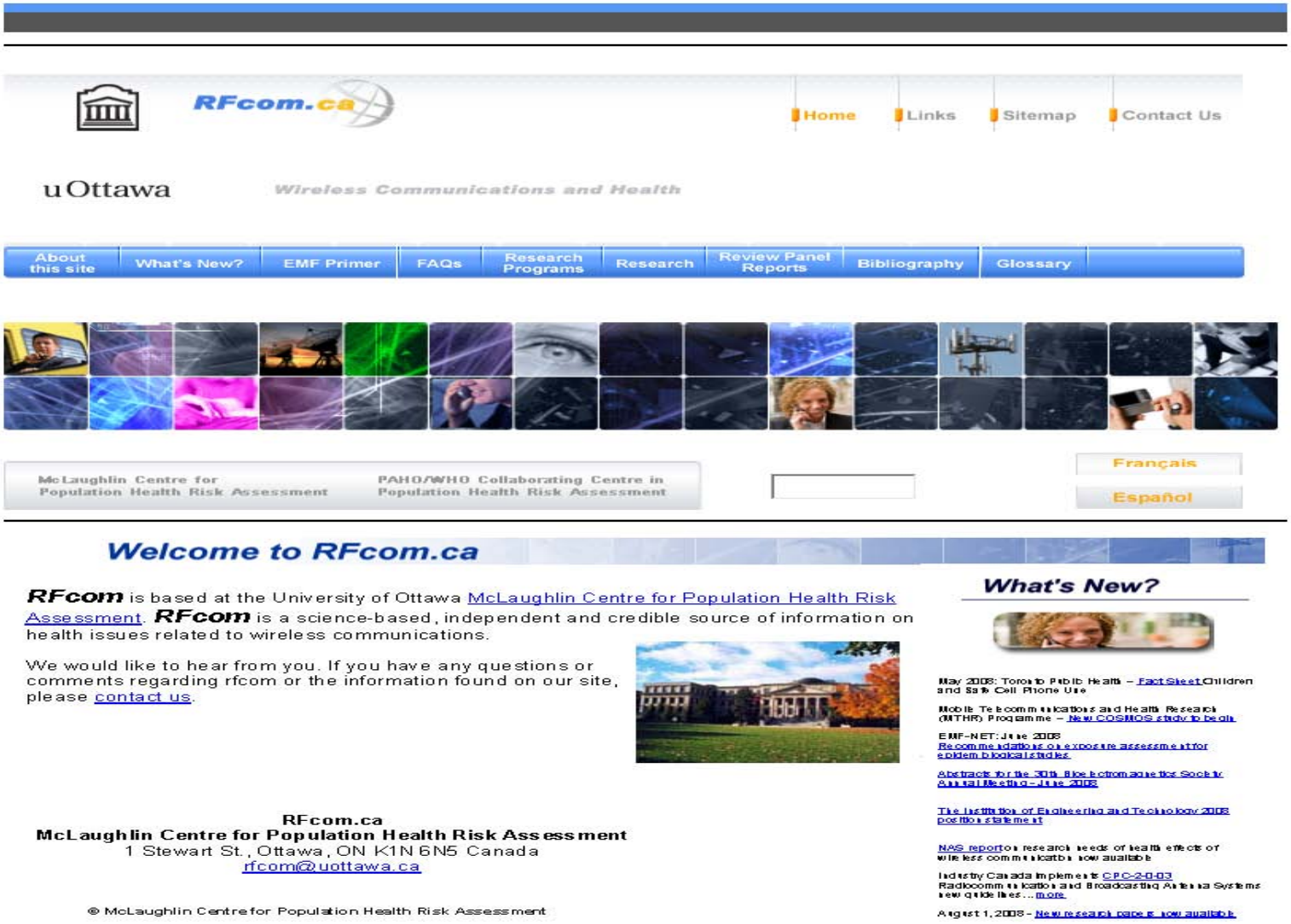
uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Communication du Risque

Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca


RFcom.ca
Home
Links
Sitemap
Contact Us
uOttawa
Wireless Communications and Health
About this site
What's New?
EMF Primer
FAQs
Research Programs
Research
Review Panel Reports
Bibliography
Glossary
McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment
PAHO/WHO Collaborating Centre in Population Health Risk Assessment
Français
Español
Welcome to RFcom.ca
RFcom is based at the University of Ottawa McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment. RFcom is a science-based, independent and credible source of information on health issues related to wireless communications.
We would like to hear from you. If you have any questions or comments regarding rfcom or the information found on our site, please contact us.
What's New?
RFcom.ca
McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment
1 Stewart St., Ottawa, ON K1N 6N5 Canada
rfcom@uottawa.ca
© McLaughlin Centre for Population Health Risk Assessment

www.RFcom.ca

uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Conclusions

Université d'Ottawa | University of Ottawa

www.uOttawa.ca

Revues faisant autorités

Rapport	Conclusion
Health Council of the Netherlands (2005)	“Aucuns effets indésirables n’ont pu être identifié après l’introduction de nouveaux systèmes de télécommunication.”
Health Physics Society (2006)	“Il n’y a aucune raison de croire que les antennes de stations de base cellulaire pourrait être un danger potentiel pour la santé aux résidents ou étudiants dans les environs.”
The USA Food and Drug Administration (2005)	“Il n’y a aucune évidence solide des effets indésirables pour la santé pour le public en général. Pour la sécurité et l’utilisation de cellulaire par les enfants, les données scientifiques démontrent aucun danger pour les utilisateurs d’appareils de télécommunication sans fils incluant les enfants.”
WHO Working Group (Valberg et al., 2007)	“Même face à l’incertitude inévitable, les données scientifiques courantes sont consistantes avec la conclusion que les expositions publiques aux niveaux d’onde RF permissible provenant de téléphone mobile et stations de base n’affectent probablement pas la santé humaine.”

Conclusions

- Les téléphones cellulaires restent un souci dû à la prévalence élevée de son utilisation et de l'impact potentiel:
  - La prévalence est de plus de 100% dans les pays nordiques
  - Même un risque minime pourrait avoir des conséquences pour la santé publique

- Des revues bien fondées n'ont pas conclu qu'il y a un lien entre l'utilisation du téléphone cellulaire et le risque pour la santé.

- Attendre les résultats d'INTERPHONE

- Initiée la recherche pour compléter données importantes manquantes (MOBI-KIDS)