

frequentia

Risque pour la santé du rayonnement de la téléphonie mobile

Un aperçu sur l'état des connaissances en sciences naturelles médecine

**tumeurs cérébrales • leucémies • physiologie cérébrale • fonctions cognitives
études épidémiologiques • études expérimentales humaines**

Martin Rössli, Institut de médecine sociale et préventive, Berne

Résumé

Ce document a pour ambition de présenter les principaux résultats de la recherche concernant le risque sanitaire du rayonnement de la téléphonie mobile pour la population en général. Dans l'ensemble, les données scientifiques permettant d'apprécier le risque sanitaire engendré par l'exposition au rayonnement non ionisant de faible intensité sont jugées insatisfaisantes. Il n'existe que peu d'études de longue durée sur des personnes exposées quotidiennement à un tel rayonnement. A l'heure actuelle, on ne peut exclure de risque accru de tumeur cérébrale due à l'utilisation de téléphones mobiles. Certaines études révèlent un risque plus élevé, mais une augmentation de la fréquence des tumeurs du système nerveux central en rapport avec l'utilisation de téléphones mobiles n'a pas été constatée dans l'ensemble. Dans les collectifs de ces études, la durée moyenne d'utilisation du téléphone mobile était néanmoins beaucoup plus courte que la période de latence des tumeurs du cerveau. Les données sont également contra-

dictoires par rapport aux symptômes de santé non spécifiques. La question de savoir s'il existe un groupe de population qui réagit de manière particulièrement sensible aux expositions aux champs électromagnétiques (hypersensibilité électromagnétique) est encore largement sans réponse. Des études expérimentales attestent d'effets relativement cohérents du rayonnement de la téléphonie mobile sur la physiologie cérébrale. L'influence de processus cognitifs par l'exposition à un téléphone mobile peut aussi pratiquement être prouvée dans toutes les études expérimentales. Les résultats sont cependant peu homogènes. Les résultats d'études expérimentales ne peuvent s'expliquer par le modèle thermique conventionnel. Les modifications observées se situent dans la plage de fluctuations de valeurs normales, et il est difficile de les interpréter sous l'optique d'un éventuel risque pour la santé. Elles montrent toutefois qu'il existe d'autres mécanismes biologiques d'action que les effets thermiques établis sur la base desquels les valeurs limites ont été fixées.

A long terme, un risque accru de tumeur cérébrale ne peut être exclu à l'heure actuelle.

Introduction

Après l'apparition de la téléphonie mobile au cours de ces dernières années, la question d'une mise en danger potentielle de la santé de la population due aux champs électromagnétiques a fortement gagné en importance. Dans la téléphonie mobile, des rayonnements électromagnétiques à haute fréquence sont utilisés comme fréquence porteuse dans la plage des micro-ondes. L'information est transmise sous la forme appropriée.

On sait que les rayonnements électromagnétiques engendrent, à forte intensité, un échauffement des tissus et peuvent en conséquence nuire à la santé.¹ La population est protégée dans tous les cas contre de tels effets par les valeurs limites en vigueur, car l'intensité des rayons est, en dessous de ces valeurs, si faible qu'elle ne peut engendrer de réchauffement nuisible des tissus. La question de savoir si les rayonnements de faible intensité auxquels la population est exposée au quotidien peuvent eux aussi engendrer des effets nuisibles à la santé est cependant, quant à elle, largement controversée depuis des décennies.

Il faut différencier l'exposition périodique locale au rayonnement dans le cadre de l'utilisation d'un téléphone mobile et l'exposition continue due aux stations de base de la téléphonie mobile ou les stations de base des téléphones DECT (stations de charge des téléphones numériques sans fil). Jusqu'à ce jour, il n'existait aucune étude sur l'exposition au rayonnement des stations de base qui puisse répondre aux exigences scientifiques de base. Les effets de l'exposition au rayonnement des téléphones mobiles, en revanche, ont été examinés dans de nombreuses études expérimentales et dans quelques études épidémiologiques.

Ci-dessous un aperçu des résultats de la recherche des dernières années. Des exposés plus détaillés figurent dans un rapport rédigé pour le compte de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage², dans un article récapitulatif³ ainsi que dans de nombreux rapports internationaux.^{4;5}

Tumeurs cérébrales

La question de savoir si l'utilisation d'un téléphone mobile est associée à un risque accru de tumeur cérébrale a déjà été examinée à maintes reprises. La plupart des études ne révèlent aucun risque accru.⁶⁻¹³ Selon une étude de Nouvelle-Zélande, on n'a pas pu constater jusqu'en 1998 d'augmentation des incidences par âge de tumeurs du cerveau et de la zone de la tête et de la gorge depuis l'introduction de la téléphonie mobile en 1987.¹⁴ Dans les pays scandinaves, l'incidence de gliome a augmenté à partir de 1995 chez les personnes de 60 à 79 ans, mais les taux de maladie sont

1 ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 1998; 74:494-522.

2 Rössli M, Rapp R. Hochfrequente Strahlung und Gesundheit. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 2003. <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/gesundheits/UM-162-D.pdf>

3 Rössli M, Rapp R, Braun-Fahrländer C. Radio and microwave frequency radiation and health – an analysis of the literature. Gesundheitswesen 2003; 65:378-92.

4 AGNIR (Advisory Group on Non-ionising Radiation). Health effects from radio-frequency electromagnetic fields. 2004. Chilton, NRPB (National Radiation Protection Board).

5 SSK. Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern. 2001. Bonn, Strahlenschutzkommission Deutschland.

6 Dreyer NA, Loughlin JE, Rothman KJ. Cause-specific mortality in cellular telephone users. Journal of the American Medical Association 1999; 282:1814-6.

7 Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A, Hansson Mild K. Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: A case-control study. International Journal of Oncology 1999; 15:113-6.

8 Hardell L, Nasman A, Pahlson A, Hallquist A. Case-control study on radiology work, medical x-ray investigations, and use of cellular telephones as risk factors for brain tumors. Medscape: <http://www.medscape.com/Medscape/>, 2000.

9 Inskip PD, Tarone RE, Hatch EE et al. Cellular-telephone use and brain tumors. New England Journal of Medicine 2001; 344:79-86.

demeurés constants par rapport à d'autres groupes d'âge et d'autres types de tumeur du système nerveux central.¹⁵

Les deux plus grandes études épidémiologiques portant sur le risque de tumeur cérébrale chez les utilisateurs de téléphones mobiles ont révélé un risque nettement plus élevé, sur le plan statistique, chez les utilisateurs de téléphones mobiles analogiques, mais pas chez les personnes qui utilisaient un téléphone mobile doté de la technique GSM numérique (Global System for Mobile Communication).^{16;17} Les téléphones analogiques (p. ex. Natel C) font état d'une puissance de rayonnement plus élevée que les téléphones GSM largement utilisés aujourd'hui et sont depuis plus longtemps sur le marché. Cela est important sous l'aspect du temps de latence des tumeurs cérébrales. Le premier résultat d'une étude partielle réalisée dans le cadre de l'étude de contrôle de cas internationale multicentrique INTERPHONE (voir en dessous) sous l'égide de l'OMS a révélé que la présence de neurinomes du nerf acoustique constatée au Danemark n'était pas associée à l'utilisation de téléphones mobiles. La taille moyenne des tumeurs était néanmoins beaucoup plus importante chez les utilisateurs réguliers de téléphones mobiles que chez les personnes qui n'utilisaient pas de téléphone mobile.¹³ Si cette différence devait s'avérer réelle après évaluation de données supplémentaires, elle coïnciderait avec l'hypothèse selon laquelle le rayonnement de la téléphonie mobile pourrait favoriser l'apparition de tumeurs.

Dans l'ensemble, les résultats des études réalisées jusqu'à ce jour nous laissent une certaine marge d'interprétation. D'une part, la plupart des études, qui n'ont pas prouvé de risque accru, n'ont qu'un pouvoir révélateur limité étant donné que la durée de l'utilisation du téléphone mobile dans les collectifs des études était beaucoup plus courte que la période de latence des tumeurs cérébrales. Quelques rares personnes seulement utilisaient un téléphone mobile depuis plus de cinq ans. D'autre part, il est possible que les indices de risque accru de tumeur cérébrale publiés occasionnellement dans la presse soient dus au hasard ou à des problèmes de méthodes.

En résumé, on peut conclure qu'à long terme, un risque accru de tumeur cérébrale est possible en rapport avec le rayonnement électromagnétique de téléphones mobiles; ou, tout au moins, cela ne peut être exclu à l'heure actuelle. On peut s'attendre à ce que les nouvelles publications de l'étude INTERPHONE qui devraient bientôt paraître apportent plus de clarté sur ce thème.

Leucémies

Une autre hypothèse affirme que les ondes électromagnétiques à haute fréquence favorisent l'apparition de leucémies. Deux études réalisées auprès d'utilisateurs de téléphones mobiles n'ont pas révélé de telle association.^{6;10} Il existe néanmoins toute une série d'études sur la fréquence des leucémies à proximité des émetteurs de télévision et de radio,

INTERPHONE

Etude épidémiologique couvrant 13 pays, lancée en 2000 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) à Lyon. Financé à hauteur de 4 millions d'euros, ce projet examine la corrélation entre l'utilisation du téléphone mobile et l'apparition ou le développement de tumeurs du cerveau, du nerf auditif et de la glande parotide (glande salivaire située dans la joue). Le programme terminera en 2005.

<http://www.iarc.fr/pageroot/UNITS/RCA4.html>

http://dbs.cordis.lu/cordis-cgi/srchidadb?ACTION=D&SESSION=193092002-4-24&DOC=1&TBL=EN_PROJ&RCN=EP_RCN:51673&CALLER=EISIMPLE_EN_PROJ

Les associations observées entre l'exposition au rayonnement et l'apparition des leucémies peuvent être également dues à d'autres facteurs, en particulier à des différences socio-économiques entre les groupes de personnes examinés.

qui ont révélé des rapports pour la plupart significatifs entre l'exposition au rayonnement et l'apparition de leucémies.¹⁸⁻²⁴ L'émission de tels émetteurs est comparable à la téléphonie mobile dans la mesure où il s'agit là aussi d'ondes à haute fréquence. La fréquence et le genre de modulation du rayonnement sont cependant légèrement différents.

L'éloquence de ces études «cluster» est limitée car on ne peut exclure en toute certitude qu'elles ont été réalisées dans des régions dans lesquelles il existait a priori une accumulation de tumeurs, alors que d'autres régions exemptes de telles incidences n'ont pas été examinées. Par ailleurs, seuls l'âge et le sexe des personnes sondées ont été pris en

compte dans l'évaluation statistique. Les associations observées peuvent donc être également dues à d'autres facteurs, en particulier à des différences socio-économiques entre les groupes de personnes examinés.

EEG et fonctions cognitives

Il existe de nombreuses études concernant l'influence de l'exposition au téléphone mobile sur l'activité électrique du cerveau.²⁵⁻⁴⁴ L'apparition de variations de l'EEG suite à l'exposition aux téléphones mobiles a été constatée de manière relativement cohérente. Dans la plupart des cas, l'amplitude dans la bande alpha était plus élevée, mais les résultats biophysiques observés se situaient dans la plage de fluctuation des valeurs normales. Dans une étude, l'effet a été jugé plus important que celui d'une tasse de café mais plus faible que le fait de fermer les yeux,²⁶ dans d'autres études, il a été comparé aux effets pharmacologiques.

On remarquera que, dans certaines études, les effets sont apparus avec retardement^{39;42} et ont duré plus longtemps que le temps d'exposition direct.^{32;33;36;42} Cela indique qu'il ne s'agit pas seulement d'une interaction directe, mais aussi d'une interaction plus complexe. Le fait que différents effets aient été observés pour différents types de signaux vient étayer cette thèse.³³

Les fonctions cognitives après exposition à un téléphone mobile ont été examinées dans plusieurs études.^{26;28;29;34;35;45-59} Dans pratiquement toutes les études, des rapports significatifs ont pu être

10 Johansen C, Boice JD, McLaughlin JK, Olsen JH. Cellular telephones and cancer – A nationwide cohort study in Denmark. *Journal of the National Cancer Institute* 2001; 93:203-7.

11 Muscat JE, Malkin MC, Thompson S et al. Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *Jama-Journal of the American Medical Association* 2000; 284:3001-7.

12 Muscat JE, Malkin MG, Shore RE et al. Handheld cellular telephones and risk of acoustic neuroma. *Neurology* 2002; 58:1304-6.

13 Collatz Christensen H, Schüz J, Kosteljanetz M, Poulsen HS, Thomsen J, Johansen C. Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma. *Am J Epidemiol* 2004; 159:277-83.

14 Cook A, Woodward A, Pearce N, Marshall C. Cellular telephone use and time trends for brain, head and neck tumours. *N Z Med J* 2003; 116:U457.

15 Lönn S, Klæboe L, Hall P et al. Incidence trends of adult primary intracerebral tumors in four Nordic countries. *Int J Cancer* 2004; 108:450-5.

16 Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, Koskela RS. Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. *Epidemiology* 2002; 13:356-9.

17 Hardell L, Hallquist A, Hansson Mild K, Carlberg M, Pahlson A, Lilja A. Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. *Eur J Cancer Prev* 2002; 11:377-86.

18 Cooper D, Hemmings K, Saunders P. Re: «Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter; II. All high power transmitters». *American Journal of Epidemiology* 2001; 153:202-4.

constatés entre l'exposition et un ou plusieurs points terminaux de la capacité cognitive. Les résultats sont cependant hétérogènes. Des temps de réaction plus courts mais aussi plus longs ont été observés dans l'exposition réelle par rapport à l'exposition fictive. Les taux d'erreur constatés dans les tests n'ont pas été influencés dans la plupart des études, mais il existe là aussi des résultats tant négatifs que positifs.

La raison pour laquelle ces résultats sont si hétérogènes n'est pas claire. L'incohérence pourrait signifier qu'un effet éventuel d'exposition à la haute fréquence influence les différentes fonctions cognitives, selon leur complexité, dans une mesure différente et avec un retardement différent. Il est possible que des conditions d'exposition légèrement modifiées (durée, fréquence, intensité, etc.) engendrent des effets différents. Mais on peut aussi envisager le fait que les effets soient si discrets qu'il ne soit possible de les prouver qu'occasionnellement au niveau comportemental.

L'importance des variations observées dans l'EEG et les fonctions cognitives dans le domaine de la santé n'est pas encore clarifiée. On sait cependant que les expositions appliquées ne devraient pas avoir engendré d'augmentation de la température de plus de 0,2 °C. Selon l'opinion courante, une augmentation d'aussi faible ampleur devrait pouvoir être compensée sur le plan physiologique. Cela signifie que les effets ont été causés par un mécanisme encore inconnu.

La fréquence de l'utilisation du téléphone mobile pourrait également être un indicateur du niveau de stress individuel.

Symptômes non spécifiques

Dans plusieurs enquêtes transversales, les sondés ont été interrogés systématiquement sur les symptômes non spécifiques en rapport avec le rayonnement de la téléphonie mobile et sur les facteurs de risque possibles.⁶⁰⁻⁶³ Sur le plan statistique, les symptômes suivants étaient fortement associés à l'utilisation du téléphone mobile: sentiment de chaleur au niveau des oreilles, peau brûlante, maux de tête, vertiges, malaises, fatigue, douleurs et sensation de pression. Des corrélations avec les effets de dosage ont été constatées, p.ex. un renforcement des symptômes au fur et à mesure d'une utilisation croissante du téléphone ou un plus grand nombre de symptômes chez les utilisateurs de téléphones analogiques à plus fort rayonnement que chez les utilisateurs de téléphones GSM.

- 19 Dolk H, Shaddick G, Walls P et al. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain .1. Sutton Coldfield transmitter. American Journal of Epidemiology 1997; 145:1-9.
- 20 Dolk H, Elliott P, Shaddick G, Walls P, Thakrar B. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain .2. All high power transmitters. American Journal of Epidemiology 1997; 145:10-7.
- 21 Hocking B, Gordon IR, Grain HL, Hatfield GE. Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. Medical Journal of Australia 1996; 165:601-5.
- 22 Maskarinec G, Cooper J, Swygert L. Investigation of increased incidence in childhood leukemia near radio towers in Hawaii: preliminary observations. J Environ Pathol Toxicol Oncol 1994; 13:33-7.
- 23 Michelozzi P, Capon A, Kirchmayer U et al. Adult and childhood leukemia near a high-power radio station in Rome, Italy. Am J Epidemiol 2002; 155:1096-103.
- 24 Selvin S, Schulman J, Merrill DW. Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers. Soc Sci Med 1992; 34:769-77.
- 25 Borbely AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, Gallmann E, Achermann P. Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. Neuroscience Letters 1999; 275:207-10.
- 26 Croft RJ, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR. Acute mobile phone operation affects neural function in humans. Clin Neurophysiol 2002; 113:1623-32.
- 27 Eulitz C, Ullsperger P, Freude G, Elbert T. Mobile phones modulate response patterns of human brain activity. Neuroreport 1998; 9:3229-32.

Des analyses récentes indiquent que l'absorption du rayonnement électromagnétique pourrait jouer un rôle déterminant dans l'apparition de tels symptômes.⁶⁴ D'autres facteurs causaux ne peuvent cependant être exclus: les malaises pourraient par exemple également être déclenchés par une mauvaise qualité de la liaison lors de conversations menées dans des environnements bruyants. La fréquence de l'utilisation du téléphone mobile pourrait également être un indicateur du niveau de stress individuel. Les fréquences fortement différentes de ces troubles constatées dans différents pays permettent aussi de conclure à l'influence d'autres facteurs.⁶²

Deux études expérimentales en double aveugle n'ont pas révélé d'augmentation statistiquement significative des symptômes non spécifiques après une exposition de courte durée à un téléphone mobile GSM (<60 minutes).^{65;66} Dans une étude hollandaise randomisée en double aveugle, on a cependant observé récemment une aggravation significative des troubles quand les sujets étaient exposés pendant 45 minutes sur la totalité du corps à un champ UMTS de faible intensité (1 V/m) d'une station de base de téléphonie mobile.⁵⁵

Le phénomène de l'hypersensibilité, c'est-à-dire la question de savoir s'il existe un groupe de population particulièrement sensible, est encore largement inexploré. D'une part, il n'a pas été possible de prouver jusqu'à ce jour la capacité de perception du champ dans les conditions expérimentales d'un laboratoire, bien que les personnes hypersensibles sur le plan électromagnétique pré-

tendent souvent posséder une telle faculté de perception.^{67;68} D'autre part, il existe des personnes qui mettent particulièrement les symptômes non spécifiques comme les troubles du sommeil, les maux de tête, etc., sur le compte d'expositions aux champs électromagnétiques.⁶⁹ La faculté de perception des champs électromagnétiques (sensitivité) et l'hypersensibilité électromagnétique, qui s'exprime par l'apparition multipliée de symptômes non spécifiques, peuvent en principe être considérées comme deux phénomènes distincts. Le fait que l'hypersensibilité électromagnétique constitue un phénomène complexe dans la psychosomatique environnementale est incontesté. Il appartient néanmoins encore de clarifier le rôle de l'exposition physique.

Autres risques sanitaires

Sont également discutés les effets du rayonnement des téléphones mobiles sur le système hormonal, immunitaire et circulatoire de l'homme, sur la fertilité (essentiellement risque de fausse-couche) ainsi que sur l'apparition du cancer du sein ou de tumeurs des yeux (essentiellement mélanome de la choroïde). D'autres domaines de la recherche sont les effets sur le sommeil et sur le bien-être psychique (essentiellement dépressions). Bien que ces questions aient en partie été examinées à maintes reprises, la quantité de données disponibles ne suffit actuellement pas pour procéder à une appréciation des risques.

28 Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe F. Effects of microwaves emitted by cellular phones on human slow brain potentials. *Bioelectromagnetics* 1998; 19:384-7.

29 Freude G, Ullsperger P, Eggert S, Ruppe I. Microwaves emitted by cellular telephones affect human slow brain potentials. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 2000; 81:18-27.

30 Hietanen M, Kovala T, Hamalainen AM. Human brain activity during exposure to radiofrequency fields emitted by cellular phones. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 2000; 26:87-92.

31 Hladky A, Musil J, Roth Z, Urban P, Blazkova V. Acute effects of using a mobile phone on CNS functions. *Cent Eur J Public Health* 1999; 7:165-7.

32 Huber R, Graf T, Cote KA et al. Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. *Neuroreport* 2000; 11:3321-5.

33 Huber R, Treyer V, Borbely AA et al. Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. *J Sleep Res* 2002; 11:289-95.

34 Jech R, Sonka K, Ruzicka E et al. Electromagnetic field of mobile phones affects visual event related potential in patients with narcolepsy. *Bioelectromagnetics* 2001; 22:519-28.

35 Krause CM, Sillanmaki L, Koivisto M et al. Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task. *International Journal of Radiation Biology* 2000; 76:1659-67.

36 Lebedeva NN, Sulimov AV, Sulimova OP, Kotrovskaya TI, Gailus T. Cellular phone electromagnetic field effects on bioelectric activity of human brain. *Critical Reviews in Biomedical Engineering* 2000; 28:323-37.

- 37 Lebedeva NN, Sulimov AV, Sulimova OP, Korotkovskaya TI, Gailus T. Investigation of brain potentials in sleeping humans exposed to the electromagnetic field of mobile phones. *Critical Reviews in Biomedical Engineering* 2001; 29:125-33.
- 38 Mann K, Röschke J. Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology* 1996; 33:41-7.
- 39 Reiser H, Dimpfel W, Schober F. The influence of electromagnetic fields on human brain activity. *Eur J Med Res* 1995; 1:27-32.
- 40 Röschke J, Mann K. No short-term effects of digital mobile radio telephone on the awake human electroencephalogram. *Bioelectromagnetics* 1997; 18:172-6.
- 41 Urban P, Lukas E, Roth Z. Does acute exposure to the electromagnetic field emitted by a mobile phone influence visual evoked potentials? A pilot study. *Cent Eur J Public Health* 1998; 6:288-90.
- 42 von Klitzing L. Low-frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man. *Physica Medica* 1995; 11:77-80.
- 43 Wagner P, Röschke J, Mann K, Hiller W, Frank C. Human sleep under the influence of pulsed radiofrequency electromagnetic fields: A polysomnographic study using standardized conditions. *Bioelectromagnetics* 1998; 19:199-202.
- 44 Wagner P, Röschke J, Mann K et al. Human sleep EEG under the influence of pulsed radio frequency electromagnetic fields. Results from polysomnographies using submaximal high power flux densities. *Neuropsychobiology* 2000; 42:207-12.
- 45 Edelstyn N, Oldershaw A. The acute effects of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention. *Neuroreport* 2002; 13:119-21.
- 46 Koivisto M, Krause CM, Revonsuo A, Laine M, Hamalainen H. The effects of electromagnetic field emitted by GSM phones on working memory. *Neuroreport* 2000; 11:1641-3.
- 47 Koivisto M, Revonsuo A, Krause C et al. Effects of 902 MHz electromagnetic field emitted by cellular telephones on response times in humans. *Neuroreport* 2000; 11:413-5.
- 48 Lee TMC, Ho SMY, Tsang LYH, Yang SYC, Li LSW, Chan CCH. Effect on human attention of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones. *Neuroreport* 2001; 12:729-31.
- 49 Maier R. Do pulsed electromagnetic fields impair CNS activity? *Biomedizinische Technik* 2001; 46:18-23.
- 50 Meister A., Eggert S., Richter J., I. R. Die Wirkung eines höchstfrequenten elektromagnetischen Feldes (2.45 GHz) auf Wahrnehmungsprozesse, psychische Leistung und Befinden. *Zentralblatt gesamte Hygiene* 1989; 35:203-5.
- 51 Preece AW, Iwi G, Davies-Smith A et al. Effect of a 915-MHz simulated mobile phone signal on cognitive function in man. *International Journal of Radiation Biology* 1999; 75:447-56.
- 52 Lass J, Tuulik V, Ferenets R, Riisalo R, Hinrikus H. Effects of 7 Hz-modulated 450 MHz electromagnetic radiation on human performance in visual memory tasks. *Int J Radiat Biol* 2002; 78:937-44.
- 53 Haarala C, Bjornberg L, Ek M et al. Effect of a 902 MHz electromagnetic field emitted by mobile phones on human cognitive function: A replication study. *Bioelectromagnetics* 2003; 24:283-8.
- 54 Smythe JW, Costall B. Mobile phone use facilitates memory in male, but not female, subjects. *Neuroreport* 2003; 14:243-6.
- 55 Zwamborn A.P.M., Vossen, S. H. J. A., van Leersum, B. J. A. M., Ouwens, M. A., and Mäkel, W. N. Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints. FEL-03-C148. 2003. Niederlande, TNO Physics and Electronics Laboratory.
- 56 Curcio G., Ferrara M., De Gennaro L., Cristiani R., D'Inzeo G., Bertini M. Time-course of electromagnetic field effects on human performance and tympanic temperature. *Neuroreport* 2004; 15:161-4.
- 57 Hamblin DL, Wood AW, Croft RJ, Stough C. Examining the effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on human event-related potentials and performance during an auditory task. *Clin Neurophysiol* 2004; 115:171-8.
- 58 Krause CM, Haarala C, Sillanmaki L et al. Effects of electromagnetic field emitted by cellular phones on the EEG during an auditory memory task: a double blind replication study. *Bioelectromagnetics* 2004; 25:33-40.
- 59 Lee TM, Lam PK, Yee LT, Chan CC. The effect of the duration of exposure to the electromagnetic field emitted by mobile phones on human attention. *Neuroreport* 2003; 14:1361-4.
- 60 Chia SE, Chia HP, Tan JS. Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: A community study. *Environmental Health Perspectives* 2000; 108:1059-62.
- 61 Hocking B. Symptoms associated with mobile phone use. *Occupational Medicine-London* 1998; 48:357-60.
- 62 Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Hansson Mild K. Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occup Med Lond* 2000; 50:237-45.
- 63 Sandström M, Wilen J, Oftedal G, Hansson Mild K. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occupational Medicine-Oxford* 2001; 51:25-35.
- 64 Wilen J, Sandstrom M, Hansson Mild K. Subjective symptoms among mobile phone users - a consequence of absorption of radiofrequency fields? *Bioelectromagnetics* 2003; 24:152-9.
- 65 Hietanen M, Hamalainen AM, Husman T. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics* 2002; 23:264-70.
- 66 Koivisto M, Haarala C, Krause CM, Revonsuo A, Laine M, Hamalainen H. GSM phone signal does not produce subjective symptoms. *Bioelectromagnetics* 2001; 22:212-5.
- 67 Raczek J., Runow K., Oetzel H., Gailus T., and Herget I. Investigations of electrosensitivity to a GSM signal at 900 MHz for a self-reported electrosensitive target group. BEMS München. Abstract book 2000; 269-270.
- 68 Radon K, Maschke C. Gibt es Elektrosensibilität im D-Netzbereich? *Umweltmed Forsch Prax* 1998; 3:125-9.
- 69 Rösli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrlander C. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure - a questionnaire survey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2004; 207:141-50.
- 70 Redelmeier DA, Tibshirani RJ. Association between cellular-telephone calls and motor vehicle collisions. *The New England Journal of Medicine* 1997; 336:453-8.

Risque d'accident

On considère comme prouvé que le risque d'accident augmente lorsque l'on téléphone en conduisant, indépendamment du fait qu'on utilise une installation «mains libres» ou non.⁷⁰ Le risque accru d'accident est donc une conséquence de la distraction et n'est pas dû au rayonnement du téléphone.

Conclusion

En conclusion, on peut dire que les données scientifiques permettant d'évaluer le risque sanitaire causé par le rayonnement de faible intensité des téléphones mobiles sont encore insuffisantes. En particulier, la question de savoir ce qui, sous l'aspect de la santé, doit être considéré comme plus problématique, est encore largement sans réponse: expositions locales relativement élevées périodiques, comme c'est le cas dans l'utilisation de téléphones mobiles, ou expositions aux rayonnements d'émetteurs plus faibles, mais permanentes.

Comme les connaissances scientifiques encore insuffisantes ne permettent ni de prouver ni d'exclure un risque pour la santé, il est recommandé aussi bien à chaque individu qu'à la population dans son ensemble d'adopter une conduite orientée sur la prévention face au rayonnement non ionisant.

L'auteur



Monsieur Martin Rössli, D^r. ès sc. nat., est épidémiologiste à l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Berne. Il consacre ses travaux de recherche en priorité aux effets des champs électro-

magnétiques à basses et hautes fréquences sur la santé de l'homme. En plus de mener des études, il évalue systématiquement les résultats des travaux publiés. A ce niveau, il a établi sur Internet une base de données contenant les publications pertinentes, qui est ouverte au public. Il a aussi collaboré à des projets de recherche nationale et internationale sur l'évaluation des risques. Monsieur Rössli a étudié les sciences de l'environnement à l'Ecole Polytechnique de Zurich et, tout particulièrement, la physique atmosphérique. Il a été promu spécialiste de l'épidémiologie de l'environnement après avoir effectué une étude des risques de la pollution de l'air pour la santé (dans le cadre de l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Bâle). Il s'est en outre perfectionné dans les domaines des statistiques et de l'épidémiologie en suivant, entre autres, les cours donnés pendant l'été à l'Institut de recherche en épidémiologie de Boston ainsi qu'une formation postgrade en statistiques appliquées à l'EPZH.

Mention d'impression

Edition: 8000
Editeur: Forum Mobil, Kramgasse 16, 3011 Berne
Rédaction, Organisation: Burson-Marsteller AG
Imprimé par: Varicolor AG, 3000 Berne 32
Traduit de l'allemand par Forum Mobil

Le Forum de la communication mobile en Suisse (Forum Mobil) est une association créée par les opérateurs suisses des réseaux de téléphonie. Leur objectif est l'analyse objective et constamment mise à jour, ainsi que la diffusion des faits en rapport avec la téléphonie. Le Forum Mobil se situe à un carrefour associant tous les partenaires d'un dialogue et sert de plate-forme où sont débattues les questions importantes concernant la téléphonie et la communication mobile. Ses responsables se chargent de publier des arguments fondés, des données et des documents; ils participent à des séminaires, à l'audition d'experts et à des réunions d'information. Le Forum offre un service d'information à ses différents partenaires.

«frequentia» et d'autres informations sur la téléphonie mobile et la médecine sont à votre disposition aussi sur internet:
www.forummobil.ch/medecine/

F
•
BIL
M
•
FORUM