

# Les rayonnements de radiofréquence de la 5G ont provoqué le syndrome des micro-ondes chez une famille vivant à proximité des stations de base

Mona Nilsson<sup>1</sup> and Lennart Hardell<sup>2</sup> – Juin 2023

1. Swedish Radiation Protection Foundation, Adelsö, Sweden – [stralskyddsstiftelsen.se/english/](https://stralskyddsstiftelsen.se/english/)
2. The Environment and Cancer Research Foundation, Örebro, Sweden – [environmentandcancer.com](https://environmentandcancer.com)

## Traduction automatique

### Résumé

La cinquième génération (5G) de communication sans fil est mise en œuvre dans plusieurs pays depuis 2019. En Suède, le déploiement a commencé en 2020 et les fréquences utilisées pour la 5G dans les villes sont d'environ 3,5 GHz. Récemment, nous avons publié trois rapports de cas sur des personnes qui ont développé le syndrome des micro-ondes peu de temps après l'installation d'antennes relais 5G à proximité de leurs habitations. Les symptômes de santé ont été attribués aux niveaux élevés de rayonnement radiofréquence (RF) mesurés dans leurs appartements. Dans cet article, nous examinons le cas d'une famille de trois personnes vivant à des distances d'environ 50 et 70 mètres de deux stations de base 5G. Les stations de base sont situées au sommet de deux immeubles de six étages et les antennes sont dirigées vers l'appartement de la famille situé au 4<sup>th</sup> étage, de l'autre côté de la rue. Les mesures dans l'appartement ont été effectuées 10 fois à chaque endroit, chaque mesure durant 1 minute. Les niveaux les plus élevés ont été mesurés près des deux fenêtres de la chambre principale, variant de 320 000 à 1 200 000 tW/m<sup>2</sup>. Des niveaux élevés ont également été relevés à la fenêtre de la chambre du fils, de 121 000 à 490 000 tW/m<sup>2</sup>, et de la chambre de la fille, de 34 800 à 166 000 tW/m<sup>2</sup>. Des niveaux un peu plus bas ont été relevés dans les lits, à la place de l'oreiller, pour tous les membres de la famille. Les niveaux les plus bas ont été mesurés dans la cuisine, de l'autre côté de l'appartement, de 710 à 3 260 tW/m<sup>2</sup>. Les problèmes de santé ont été évalués à l'aide d'un questionnaire structuré similaire à nos études précédentes. Les membres de la famille ont signalé des symptômes inclus dans le syndrome des micro-ondes à des degrés divers, selon leur propre estimation. La fille présentait les problèmes de santé les plus graves, par exemple des troubles du sommeil, des maux de tête, des problèmes de concentration et de mémoire, des troubles cutanés, des battements de cœur irréguliers, une sensibilité à la lumière, de l'anxiété et des crises de panique.

Ces résultats sont conformes aux études de cas précédentes qui montrent que le déploiement de la 5G ne peut se faire sans risques pour la santé humaine, en particulier pour les personnes qui vivent ou travaillent à proximité des stations de base.

### Introduction

La cinquième génération (5G) de communication sans fil est déployée depuis 2019 (<https://www.verizon.com/about/our-company/5g/when-was-5g-introduced>), bien qu'aucune recherche n'ait été menée auparavant sur les éventuels effets néfastes de la 5G sur la santé humaine ou l'environnement, ni aucune étude indiquant que la 5G ne serait pas nocive. Cependant, de nombreux scientifiques et médecins craignent déjà que l'augmentation du rayonnement radiofréquence (RF) ou micro-ondes modulé par impulsion de la 5G n'ait de graves conséquences sur la santé, comme l'indique par exemple l'appel sur la 5G lancé à l'UE en 2017 (<https://www.5gap-eu/>). Les micro-ondes sont des fréquences comprises entre 300 MHz et 300 GHz dans le spectre des fréquences RF et c'est dans cette gamme de fréquences que la 5G opère. En Suède, dans les villes, les fréquences utilisées pour les stations de base 5G se situent dans la bande des 3,5 GHz (<https://pts.se/sv/5g/inforande-av-5g/>). La 5G fonctionne initialement en combinaison avec la 4G. Les antennes 5G sont donc installées en même temps que les antennes 4G et les personnes vivant à proximité des stations de base 5G sont donc exposées à une combinaison de 4G et de 5G (<https://www.forbes.com/sites/bobodonnell/2019/11/06/the-4g-5g-connection/?sh=66c997231a00>). À notre connaissance, jusqu'au début de l'année 2023, aucune recherche n'a encore été menée sur les effets sur la santé de l'exposition aux rayonnements de la 5G réelle ou de la 5G combinée à la 4G.

### Les limites thermiques de l'ICNIRP

Les limites d'exposition autorisées aux rayonnements RF ou micro-ondes appliquées par la plupart des pays du monde, recommandées

par l'OMS et la Commission européenne par exemple, sont toujours basées uniquement sur les effets de chauffage (thermiques) qui apparaissent dans un délai très court après l'exposition. La protection contre l'exposition à long terme et tous les autres effets nocifs qui ne sont pas basés sur l'échauffement (non thermiques) sont donc exclus [1-4]. Les directives basées sur l'échauffement sont établies par la Commission internationale des rayonnements non ionisants (ICNIRP), une organisation basée en Allemagne, ou par la Commission fédérale des communications (FCC) aux États-Unis [3, 4]. Bien que l'ICNIRP ait été fortement critiquée pour ses liens avec l'industrie des télécommunications [5] et pour avoir recommandé des limites insuffisantes pour la protection contre les effets nocifs connus, l'ICNIRP a acquis une influence majeure dans le monde entier. Les lignes directrices de l'ICNIRP reposent sur des évaluations qui ont rejeté toutes les preuves scientifiques concernant les effets qui ne sont pas causés par l'échauffement, malgré les preuves de plus en plus nombreuses d'une série d'effets non thermiques nocifs bien en deçà des niveaux maximaux recommandés.

Les lignes directrices de l'ICNIRP sont importantes pour l'industrie des télécommunications, facilitant ainsi le déploiement de la 5G et de la société sans fil [6, 7].

### L'histoire du syndrome des micro-ondes

Le syndrome des micro-ondes, le mal des micro-ondes ou la maladie résultant de l'exposition à des niveaux non thermiques de rayonnement micro-ondes, a été signalé dès les années 1960 et 1970 dans les pays d'Europe de l'Est [8, 9]. Un autre terme pour désigner cette maladie est le syndrome de la maladie des radiofréquences [10]. Dans les études portant sur les travailleurs exposés aux radiofréquences, les chercheurs ont indiqué que le système nerveux était le plus souvent touché, de même que les systèmes cardiovasculaire et endocrinien. Les travailleurs exposés de manière chronique se sont plaints de symptômes tels que fatigue, vertiges, maux de tête, troubles du sommeil, anxiété, problèmes d'attention et de mémoire, douleurs dans la région du cœur, dans les muscles et difficultés respiratoires. On a observé que les femmes étaient généralement plus sensibles à l'exposition que les hommes [11]. Dans une revue des premières études, il était déjà indiqué en 1969 qu'"une variété étonnamment large de réactions neurologiques et physiologiques est à prévoir" [12].

Les effets de l'exposition dépendent non seulement de la fréquence porteuse, par exemple 3,5 GHz pour la 5G, mais aussi, et peut-être surtout, de la modulation et/ou de la pulsation du signal, ainsi que de l'intensité maximale et moyenne. On a observé que les signaux pulsés et l'exposition simultanée à plusieurs fréquences provoquaient davantage d'effets et étaient donc considérés comme plus dangereux. Les effets observés augmentent avec le temps d'exposition [13, 14].

Il a également été observé qu'en général, les symptômes diminuaient une fois l'exposition terminée. Selon Marha et al, "un certain temps après la fin de l'exposition (parfois plusieurs semaines ou plus) (voir page 31), l'organisme revient généralement à son état physiologique d'origine et toutes les plaintes subjectives et objectives disparaissent" [11]. En conclusion, au vu des premières études, on peut s'attendre à ce que l'exposition aux micro-ondes 5G, combinée à l'exposition à la 4G, puisse provoquer des symptômes compatibles avec le syndrome des micro-ondes. Il s'ensuit également qu'il est important d'étudier l'exposition à des signaux 5G et 4G réels combinés, comme dans le cas d'une exposition réelle.

### Études antérieures sur la 5G ou la 3,5 GHz

Les études sur les effets possibles sur la santé de l'exposition aux fréquences 5G utilisées en Suède autour de 3,5 GHz étaient jusqu'à récemment plus ou moins inexistantes [15]. Une étude publiée en 2020 a exposé des embryons de poisson zèbre à des RFR 3,5 GHz de 22 µW/m<sup>2</sup> (à la surface de l'eau) avec un DAS calculé très élevé de 8,27 W/kg, pendant 42 heures [16]. Cependant, l'exposition ne présente pas les caractéristiques d'une véritable exposition aux rayonnements de la technologie de la téléphonie mobile, telles que la modulation et la pulsation qui ont été signalées comme étant cruciales [17]. Selon les auteurs, il n'y a pas eu d'impact significatif sur la mortalité, la morphologie ou les réponses photomotrices, mais ils ont observé une "modeste dépression de la fonction sensorimotrice" qui peut avoir des effets plus tard dans la vie comme "des résultats neuropsychiatriques à l'âge adulte, comme ceux détectés dans des études précédentes sur les RFR [rayonnements de radiofréquence]".

Dans une étude publiée en octobre 2022, des rats ont été exposés à 3,5 GHz modulés par GSM, pendant 2 heures par jour à 1 600 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , 5 jours par semaine pendant 30 jours. L'exposition a provoqué un stress oxydatif et une augmentation des neurones dégénérés dans la région de l'hippocampe du cerveau, en plus d'une augmentation des niveaux d'Irisine. Les effets observés peuvent augmenter le risque de maladies neurodégénératives après une exposition continue [18]. Le niveau d'exposition était bien inférieur aux lignes directrices recommandées par l'ICNIRP [3].

En outre, le même groupe de recherche a publié une autre étude en avril 2023, avec les mêmes conditions d'exposition (rats exposés à 3,5 GHz 2 heures/jour, 5 jours/semaine à 1 600 000  $\text{tW}/\text{m}^2$  pendant 30 jours) dans le but d'étudier les effets sur la mécanique osseuse et les paramètres de stress oxydatif dans le tissu musculaire. L'exposition a eu un impact négatif sur la solidité des os et a provoqué un stress oxydatif dans les tissus musculaires. Ce dernier effet était plus prononcé chez les rats diabétiques [19].

En outre, en 2009, Moussa a exposé des rats à un signal non modulé de 3,5 GHz avec un DAS calculé de 1 W/kg, bien en deçà de la valeur DAS de 2 W/kg fixée par la CIPRNI. L'exposition a duré jusqu'à deux mois. L'exposition a provoqué un stress oxydatif dans le foie, les reins et le plasma et a augmenté la conductivité électrique de l'hémoglobine [20]. Aucune de ces études n'a utilisé de signaux 5G correspondant à l'exposition à laquelle les gens sont soumis dans la vie réelle à partir des stations de base 5G. Toutefois, les études les plus proches de l'exposition réelle sont celles qui utilisent la modulation GSM [18, 19]. Au cours du premier trimestre 2023, nous avons publié trois études de cas sur les effets sur la santé de l'exposition au rayonnement RF des stations de base 5G [21-23]. Les trois études ont montré que les personnes étudiées développaient assez rapidement des symptômes connus sous le nom de syndrome des micro-ondes ou de maladie des micro-ondes après l'installation d'antennes-relais 5G à proximité de leur appartement ou de leur bureau. Des mesures ponctuelles ont montré que le déploiement de la 5G a provoqué des pics de rayonnement micro-ondes très élevés dans les logements des personnes étudiées. La première étude a examiné les effets d'une station de base 5G installée sur le toit juste au-dessus de l'appartement où un homme âgé de 63 ans et une femme âgée de 62 ans vivaient depuis plusieurs années. Après le déploiement de la 5G, tous deux ont rapidement développé des symptômes compatibles avec le syndrome des micro-ondes [21]. Des pics de rayonnement RF très élevés avec la valeur de pointe la plus élevée mesurée  $>2\,500\,000\, \text{tW}/\text{m}^2$  ont été mesurés dans la chambre à coucher située à seulement 5 mètres sous les nouvelles antennes 5G. Étant donné qu'il s'agit de la limite supérieure de détection du compteur utilisé, les niveaux de crête réels sont très probablement encore plus élevés. Avant la 5G, un niveau de pointe de  $9\,000\, \text{tW}/\text{m}^2$  a été mesuré dans la chambre à partir de la station de base 3G/4G qui était active au même endroit depuis plusieurs années. En raison de la gravité de leurs symptômes, le couple a quitté l'appartement quelques jours plus tard pour s'installer dans un autre logement où le rayonnement RF maximal était beaucoup plus faible, le niveau de pointe mesuré étant de  $3\,500\, \text{tW}/\text{m}^2$ . Les symptômes de l'homme et de la femme ont diminué en quelques jours. Il s'agit d'un exemple de test de provocation.

Dans notre deuxième étude, deux hommes âgés respectivement de 57 et 42 ans ont été étudiés après l'installation d'une station de base 5G sur le toit du bâtiment où ils travaillaient. Le bureau des deux hommes était situé au dernier étage [22]. Après le déploiement de la 5G, des pics élevés de rayonnement RF ont été mesurés dans le bureau, le pic le plus élevé étant de  $1\,180\,000\, \text{tW}/\text{m}^2$  dans la salle de bureau, juste en dessous des antennes. Les deux hommes ont également développé des symptômes du syndrome des micro-ondes dans un court laps de temps.

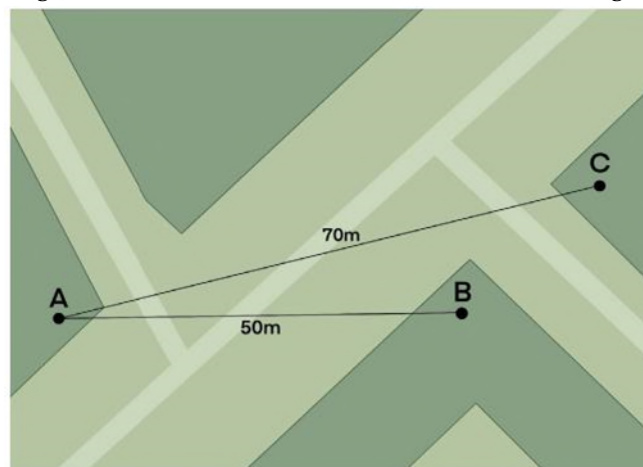
Après avoir quitté définitivement le bureau, les symptômes ont disparu. Comme dans la première étude, une station de base 3G/4G se trouvait déjà au même endroit depuis plusieurs années avant son remplacement par la technologie 5G. Il s'agit là d'un autre exemple clair de test de provocation, les personnes étant leurs propres sujets de contrôle.

Notre troisième étude de cas décrit une femme âgée de 52 ans qui a également développé des symptômes du syndrome des micro-ondes quelques jours après le déploiement d'une station de base 5G à 60 mètres de distance [23]. Les antennes 5G étaient dirigées vers son appartement. Des pics de rayonnement RF très élevés,  $>2\,500\,000\, \text{tW}/\text{m}^2$ , ont été mesurés sur le balcon en face de la station de base (limite de détection la plus élevée pour l'exposimètre utilisé). Dans le

salon, les niveaux maximaux ont varié entre  $222\,000$  et  $758\,000\, \text{tW}/\text{m}^2$ . Les symptômes ont rapidement diminué lorsque la femme a quitté l'appartement pour un autre logement où les niveaux de crête de rayonnement micro-ondes étaient considérablement plus faibles. Ces trois études de cas sont, à notre connaissance, les premières études réalisées à ce jour sur les effets sur la santé des personnes exposées à un rayonnement micro-ondes 5G réel. Les recherches sur les effets sanitaires de l'exposition à la 5G étant extrêmement rares, nous avons été motivés pour effectuer des recherches supplémentaires sur les effets sanitaires de l'exposition réelle aux rayonnements RF de la 5G.

### Cette étude de cas

Dans cet article, nous présentons une nouvelle étude de cas d'une famille comprenant trois personnes, une femme de 55 ans, un homme de 20 ans et une femme de 19 ans. Le quatrième membre de la famille, le père, n'a pas participé à l'étude. Tous vivent dans un appartement avec deux stations de base 5G/4G dirigées vers leur appartement, l'une à une distance d'environ 50 mètres et la seconde à une distance d'environ 70 mètres. Les stations de base sont placées sur le toit de deux immeubles adjacents de 6 étages. L'appartement de la famille est situé à une hauteur légèrement inférieure, au quatrième étage, dans un autre immeuble de l'autre côté de la rue (figure 1).



**Figure 1 :** Appartement étudié (A) situé à 50 mètres d'une station de base 5G ; (B) et à 70 mètres d'une station de base 5G ; (C) de l'autre côté de la rue.

Les stations de base pour la 3G et la 4G étaient auparavant actives aux mêmes endroits depuis au moins 2013, mais elles ont été remplacées par la technologie et les antennes 5G et 4G à la mi-juillet 2021 (B dans la figure 1) et au cours du mois de mai 2022 (C dans la figure 1).

### Méthodes

Le 20 mars 2023, nous avons tous les deux rendu visite à la famille et à l'appartement de cette étude. Les membres de la famille avaient été préalablement invités à documenter les éventuels symptômes ressentis depuis le déploiement des stations de base 5G. Ce questionnaire a également été utilisé dans nos études de cas précédentes. Dans cette étude de cas, seuls les symptômes ressentis après le déploiement de l'antenne relais 5G ont été étudiés. Les mesures ont été effectuées pendant la journée avec le dispositif Safe and Sound Pro II. La plage de détection de la réponse réelle se situe entre 400 MHz et 7,2 GHz. Il a été étalonné par le fabricant et a une précision de  $\pm 6\, \text{dB}$  (<https://safelivingtechnologies.com/products/safe-and-sound-pro-ii-rf-meter.html>).

Les fréquences utilisées pour la 5G dans les environnements urbains en Suède se situent principalement autour de 3,5 GHz. La limite de détection supérieure pour les valeurs de crête de l'exposimètre utilisé est de  $2\,500\,000\, \mu\text{W}/\text{m}^2$ . À chaque endroit étudié dans l'appartement, 10 mesures ont été effectuées et la valeur de crête pendant 1 minute a été documentée.

### Résultats

#### Symptômes de santé

Les résultats de l'auto-évaluation des symptômes ressentis au 20 mars 2023 sont présentés dans le tableau 1. Parmi les membres de la famille, la plus jeune femme, âgée de 19 ans, a signalé de graves



Mesure du rayonnement RF

Tableau 1 : Symptômes cliniques classés de 0 à 10. Grade 0 = aucun symptôme, 10 = douleur et/ou gêne insupportable. Date de l'évaluation : 20 mars 2023.

Symptom	Woman aged 55	Man aged 20	Woman aged 19
Headache	0	0	8
Dysesthesia	1	3	0
Myalgia	2	3	5
Arthralgia	0	5	0
Ear heat/Otalgia	0	5	2
Tinnitus	0	0	2
Hyperacousis	0	0	1
Dizziness	3	0	1
Balance disorder	0	0	2
Concentration/Attention deficiency	5	5	9
Loss of short-term memory	3	5	3
Confusion	0	4	0
Fatigue	5	3	6
Sleeping difficulty			
- insomnia	0	3	10
- waking night time	3	4	10
- early morning wake up	2	0	3
Depression tendency	1	0	4
Suicidal ideation	0	0	0
Cardiovascular abnormalities	0	0	1
- transitory high pulse	0	0	0
- irregular pulse	0	0	8
- slow pulse	0	0	0
Ocular deficiency	3	4	3
Photosensitivity	0	0	8
Anxiety/Panic	0	3	8
Emotive	0	0	3
Irritability	1	3	7
Global body dysthermia	0	0	6
Dyspnoea	0	0	0
Chest squeeze	0	0	3
Cough	0	0	0
Diarrehea (involuntary)	0	0	9
Urinary system – urgency	1	0	0
Skin (face, arms, legs)	0	0	9
Burning, lancinating skin on hands and arms	0	3	2
Nose bleeding	0	5	3
Blood pressure (high or low)	0	0	0
Hair loss	0	3	0

problèmes de sommeil, des diarrhées, des problèmes de peau, des difficultés de concentration, des maux de tête, des battements de cœur irréguliers, une sensibilité à la lumière, de l'anxiété et des crises de panique, qu'elle estime se situer entre 8 et 10 sur l'échelle de gravité à 10 niveaux. Le jeune homme, âgé de 20 ans, a estimé que ses symptômes les plus graves étaient les saignements de nez, les problèmes de concentration et de mémoire, la chaleur/otalgie de l'oreille et les douleurs articulaires, suivis par la perte de cheveux, la confusion, les problèmes de vision et les réveils au milieu de la nuit, estimés entre 4 et 5 sur l'échelle de 10 degrés. La femme, âgée de 55 ans,

a déclaré moins de symptômes, mais moins graves. Le plus sévère (grade 5) était les difficultés de concentration et la fatigue, suivis par les problèmes de vision (grade 4), les problèmes de mémoire et les réveils nocturnes (grade 3).

Le tableau 2 présente les résultats des mesures du rayonnement hyperfréquence. Les niveaux les plus élevés ont été relevés dans la pièce de l'appartement située le plus près des stations de base 5G, qui est la chambre principale de la femme âgée de 55 ans et de son mari (qui n'a pas participé). La chambre est située à l'angle du bâtiment et possède deux fenêtres donnant sur les deux stations de base 5G (figure 1).

Tableau 2 : Mesure du rayonnement RF dans un appartement le 20 mars 2023. Les résultats sont donnés en  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Dix mesures ont été effectuées à chaque endroit, chacune durant une minute. Les niveaux les plus bas et les plus élevés sont indiqués.

Location	Max (peak)
Kitchen, table	710 to 3 260
Dining room	50 400 to 121 000
Living room	45 100 to 98 400
Bedroom, master	
-window 1	342 000 to 1 200 000
-window 2	320 000 to 1 120 000
-pillow, mother	160 000 to 374 000
Bedroom, son	
-window	121 000 to 490 000
-pillow	15 600 to 89 600
Bedroom, daughter	
-window	34 800 to 166 000
-pillow	30 500 to 58 500
Entrance, street	45 900 to 366 000

Figure 2 : Mesures du rayonnement RF par les fenêtres des trois chambres de l'appartement, la chambre principale (fenêtres master\_1 et master\_2) et les chambres des deux jeunes.

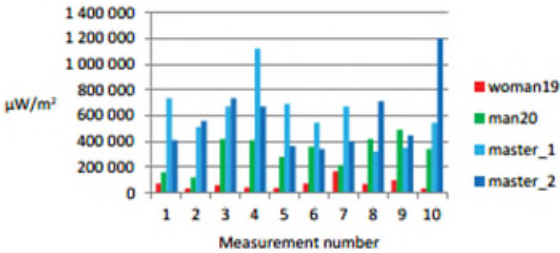
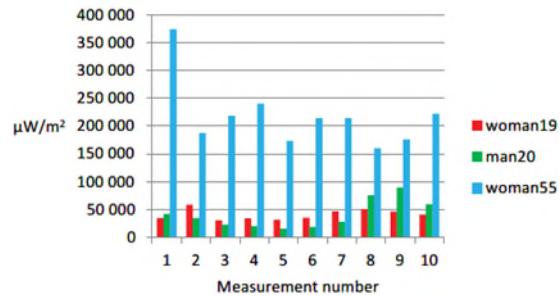


Figure 3 : Mesures du rayonnement RF sur l'oreiller où dorment les trois personnes étudiées.



Entre 342 000 et 1 200 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ont été mesurés près de l'une des deux fenêtres et entre 320 000 et 1 120 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  près de la seconde fenêtre (figure 2). Au niveau de l'oreiller du lit où dort la femme, les pics varient entre 160 000 et 374 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  (figure 3).

Dans la chambre du jeune homme, qui est située du côté de l'appartement faisant face aux deux stations de base 5G mais à une distance plus grande que la chambre principale, les niveaux près de la fenêtre étaient compris entre 121 000 et 490 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Sur l'oreiller, les niveaux de pointe se sont avérés plus faibles, entre 15 600 et 89 600  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Dans la chambre de la jeune femme, qui se trouve également du côté de l'appartement faisant face aux antennes relais, mais à une distance un peu plus grande des deux antennes relais que celle du jeune homme, les niveaux de rayonnement RF étaient légèrement inférieurs.

Au niveau de la fenêtre, les niveaux variaient entre 34 800 et 166 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  et sur l'oreiller, les niveaux variaient entre 30 500 et 58 500  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ . Dans la salle à manger et le salon qui sont situés entre la chambre principale et la chambre du jeune homme, face aux deux stations de base 5G, des niveaux de pointe maximum de 98 400 et 121 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ont été mesurés au niveau du canapé dans le salon, et de la table à manger, respectivement.

Un rayonnement RF plus faible a été mesuré dans la cuisine située sur le côté opposé de l'appartement, face à une cour sans stations de base visibles. Les niveaux maximaux de crête se situaient entre 710 et 3 260  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

## Discussions

Dans cet article, nous présentons une étude de cas d'une famille comprenant la mère et deux jeunes (fils et fille) vivant dans un appartement face à deux stations de base 5G situées de l'autre côté de la rue à une distance de 50 et 70 mètres, respectivement.

Les antennes 5G des deux stations de base sont situées sur le toit d'un immeuble de six étages et sont dirigées vers l'appartement situé au 4<sup>e</sup> étage. Des niveaux très élevés ont été mesurés dans la pièce la plus proche des deux antennes relais, avec des pics maximaux de 1 200 000 et 1 120 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  par les deux fenêtres.

De plus, des niveaux très élevés de rayonnement RF ont été mesurés au niveau des oreillers des lits des membres de la famille. Le niveau le plus élevé a été mesuré dans le lit de la mère le plus proche des stations de base, soit 374 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

Les niveaux mesurés dans l'appartement diminuent avec l'éloignement des stations de base et les niveaux les plus bas ont été relevés dans la cuisine située du côté de la cour sans stations de base.

Les membres de la famille ont répondu à un questionnaire sur les symptômes associés au syndrome des micro-ondes, similaire à celui que nous avons utilisé dans trois études de cas antérieures sur la 5G, ce qui permet de comparer les symptômes chez différentes personnes exposées à la 5G [21-23].

La déclaration des symptômes et de leur gravité est auto-évaluée et l'évaluation de la gravité est subjective. Toutes les personnes étudiées ont procédé à une évaluation personnelle de leurs symptômes sans l'influence des autres membres de la famille. Ceci est également confirmé par la grande différence dans la déclaration des problèmes de santé entre les membres de la famille.

Les membres de la famille ont déclaré présenter plusieurs symptômes typiques du syndrome des micro-ondes, les plus graves étant observés chez la jeune femme âgée de 19 ans. Au début du mois de septembre 2021, la jeune femme a vu son état de santé s'aggraver avec l'apparition de plusieurs des symptômes signalés. Avant le déploiement des deux stations de base 5G, elle souffrait déjà de troubles du sommeil, de douleurs dans le corps et les articulations et, occasionnellement, d'un pouls élevé. Il n'existe aucune mesure du rayonnement RF micro-ondes provenant des précédentes stations de base 3G/4G situées aux mêmes endroits depuis au moins 2013. L'équipement 5G actuel a été installé en juillet 2021 (B dans la figure 1) et en mai 2022 (C dans la figure 1). Bien que les niveaux dans la chambre de la fille soient plus bas que dans les chambres des autres membres de la famille, elle a signalé plus de problèmes de santé. Cependant, les niveaux mesurés sur l'oreiller de sa chambre sont bien supérieurs aux niveaux précédemment signalés comme augmentant le risque de mauvaise santé dans les études sur les personnes vivant à proximité d'antennes relais [24], et aux niveaux d'exposition maximale recommandés par le rapport BioInitiative et les lignes directrices d'EuropaEM sur les CEM [25]. En outre, on sait que la sensibilité aux rayonnements RF peut varier considérablement d'un individu à l'autre.

La femme âgée de 55 ans a également connu des troubles du sommeil, c'est-à-dire qu'elle s'est réveillée au milieu de la nuit, à partir de

septembre 2021. Cela s'est produit environ un mois et demi après le lancement de la 5G à partir de la station de base la plus proche (B dans la figure 1). Le jeune homme avait auparavant, bien avant la date de nos mesures, indiqué qu'il se sentait beaucoup mieux assis dans la cuisine, à la table, où nous avons mesuré les niveaux les plus bas de rayonnement RF. Comme le montre le tableau 1, les sujets de l'étude présentaient un certain nombre de symptômes inclus dans le syndrome des micro-ondes. Parmi ceux-ci, la femme âgée de 19 ans a signalé des problèmes de sommeil, des maux de tête, des problèmes de concentration et de mémoire, des problèmes de peau, des battements de cœur irréguliers, une sensibilité à la lumière, de l'anxiété et des crises de panique. Des problèmes de concentration et des troubles du sommeil ont été signalés par les deux femmes et le jeune homme.

Il n'existe aucune mesure du rayonnement RF dans l'appartement avant le déploiement de la 5G. Auparavant, il y avait des stations de base pour la 3G et la 4G aux deux mêmes endroits, du côté opposé de la rue qui fait face à l'appartement. Cette situation est similaire à celle de nos trois études de cas précédentes, dans lesquelles des stations de base 3G et 4G ont été remplacées par la technologie 5G. Dans les deux premières études [21, 22], les stations de base étaient placées sur le toit des appartements étudiés, tandis que dans la troisième étude, la station de base était placée sur le toit d'un autre bâtiment à une distance de 60 mètres de l'appartement [23], soit à une distance et une position similaires à celles de la présente étude. Notre première étude de cas indique que la 5G entraîne une forte augmentation de l'exposition aux rayonnements par rapport à la technologie précédente 4G/3G [21], conformément aux avertissements de nombreux scientifiques exprimés dans l'appel 5G, par exemple. Dans cet appel, des scientifiques et des médecins ont demandé un moratoire sur le déploiement de la 5G en raison de "l'augmentation massive de l'exposition obligatoire" aux micro-ondes et du fait que les risques pour la santé de cette nouvelle technologie n'avaient pas été étudiés auparavant [6] ([www.5gappeal.eu](http://www.5gappeal.eu)).

Les niveaux de rayonnement RF mesurés dans cette étude, et dans nos trois études de cas précédentes sur ce sujet, étaient beaucoup plus élevés que les niveaux des générations précédentes de technologie sans fil dont on a constaté qu'ils augmentaient le risque de problèmes de santé tels que les symptômes du syndrome des micro-ondes. La distance par rapport aux stations de base se situe dans le même rayon que celui qui a été signalé précédemment comme augmentant le risque de symptômes similaires [24, 26-31]. Les niveaux de rayonnement RF sont également bien supérieurs aux niveaux recommandés par les experts. En 2012, le rapport BioInitiative a proposé de limiter l'exposition humaine à 30-60  $\text{jW}/\text{m}^2$  et même moins pour les personnes sensibles et les enfants, 3-6  $\text{jW}/\text{m}^2$  [32]. Les lignes directrices d'EuropaEM sur les CEM ont également proposé en 2016 de limiter l'exposition à un maximum de 10 à 1 000  $\text{jW}/\text{m}^2$  et à un niveau encore plus bas la nuit, de 1 à 100  $\text{jW}/\text{m}^2$ . Pour les personnes sensibles, un maximum de 0,1-10  $\text{jW}/\text{m}^2$  a été recommandé [33].

En contraste frappant avec ces limites d'exposition maximales proposées, les niveaux recommandés par l'ICNIRP [2,3] et la FCC [34] sont extrêmement plus élevés. Selon les lignes directrices proposées par l'ICNIRP 2020, l'exposition peut atteindre 10 000 000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  pour une exposition du corps entier moyennée sur 30 minutes, ce qui permet aux niveaux de pointe d'être encore beaucoup plus élevés [25]. Par conséquent, les niveaux de pointe très élevés observés dans cette étude de cas et dans les études de cas antérieures de la 5G, sont encore bien inférieurs aux limites de l'ICNIRP et de la FCC. Le syndrome des micro-ondes est similaire à l'hypersensibilité électromagnétique (EHS) [8] ou à la sensibilité électromagnétique (EMS). Toutefois, contrairement au syndrome des micro-ondes, les personnes souffrant d'EHS peuvent développer des symptômes délibérés à des niveaux d'exposition extrêmement faibles qui sont tolérés par la plupart des autres personnes. Cela contraste avec les niveaux de rayonnement RF très élevés observés dans nos quatre études de cas, où des personnes en bonne santé, n'ayant jamais eu de réactions majeures aux technologies sans fil, ont développé des symptômes en raison de niveaux d'exposition dépassant de loin les niveaux qui ont été signalés comme augmentant le risque de symptômes du syndrome des micro-ondes, également appelé maladie des radiofréquences, à proximité des pylônes de téléphonie mobile ou des stations de base [24]. Plusieurs études ont également révélé un risque accru de cancer [24]. On sait que la sensibilité aux rayonnements de radiofréquences varie considérablement d'une personne à l'autre [34-36]. Les symptômes



les plus fréquents sont liés au système nerveux et au cœur. Des symptômes similaires, tels que maux de tête, troubles du sommeil, palpitations cardiaques, problèmes de concentration et de mémoire, ont été décrits dès 1969 dans le cadre d'une exposition professionnelle [13, 14]. En 2011, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les rayonnements RF dans le groupe 2B des agents cancérogènes possibles pour l'homme [37]. Les recherches sur les humains et les animaux de laboratoire publiées depuis 2011 ont confirmé le risque accru de cancer lié à l'exposition aux radiofréquences [1].

## Conclusion

La 5G a été déployée dans de grandes parties du monde sans que des études préalables n'aient été menées sur les éventuels effets sur la santé des humains ou des animaux de l'exposition aux rayonnements de la 5G. Cette étude de cas, dans la lignée de nos études de cas précédentes, montre que deux stations de base 5G ont provoqué des niveaux très élevés de rayonnements RF dans l'appartement où vivent les personnes concernées par cette étude. La distance par rapport aux stations de base est respectivement de 50 et 70 mètres. Les membres de la famille ont déclaré avoir ressenti divers symptômes de santé qui ont été inclus dans le syndrome des micro-ondes. Les résultats sont conformes à nos trois études de cas précédentes, dans lesquelles les personnes étudiées ont également signalé l'apparition de symptômes similaires après le déploiement d'antennes relais 5G à proximité de leur lieu de vie ou de travail. Ces études sont, à notre connaissance, les premières à avoir examiné les effets sur la santé des stations de base 5G dans la vie réelle.

## Références

1. International Commission on the Biological Effects of Electromagnetic Fields (ICBE-EMF). *Environ Health* 21 (2022): 92.
2. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys* 74 (1998): 494-522.
3. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). *Health Phys* 118 (2020): 483-524.
4. Lin JC. Incongruities in recently revised radiofrequency exposure guidelines and standards. *Environ Res* 222: (2023): 115369.
5. Buchner K, Rivasi M. The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Conflicts of interest, corporate capture and the push for 5G (2021). [https://www.michele-rivasi.eu/wp-content/uploads/2020/06/ICNIRP-report-FINAL-JUNE-2020\\_EN.pdf](https://www.michele-rivasi.eu/wp-content/uploads/2020/06/ICNIRP-report-FINAL-JUNE-2020_EN.pdf) (2021)
6. Hardell L, Nyberg R. Appeals that matter or not on a moratorium on the deployment of the fifth generation, 5G, for microwave radiation. *Mol Clin Oncol* 12 (2020): 247-257.
7. Nyberg NR, McCredon JE, Weller SG, et al. The European Union prioritises economics over health in the rollout of radiofrequency technologies. *Rev Environ Health* (2022). <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0106>
8. Carpenter DO. The microwave syndrome or electro-hypersensitivity: historical background. *Rev Environ Health* 30 (2015): 217-222.
9. Pollack H. The microwave syndrome. *Bull NY Acad Med* 55 (1979): 1240-1243.
10. Johnson-Liakouris AG. Radiofrequency (RF) sickness in the Lilienfeld study: An effect of modulated microwaves. *Arch Environ Health* 53 (1998): 236-238.
11. Marha K, Musil J, Tuha H. Biological effects of electromagnetic waves and their mechanism. In: *Electromagnetic Fields and the Life Environment*. San Francisco Press (1971): 29-38.
12. Dodge, C. Clinical and hygienic aspects of exposure to electromagnetic fields: a review. 1969. [https://www.magdahavas.com/wp-content/uploads/2010/08/Dodge\\_1969.pdf](https://www.magdahavas.com/wp-content/uploads/2010/08/Dodge_1969.pdf).
13. Healer J. Review of studies of people occupationally exposed to radiofrequency-radiations. In: *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation*. Cleary SF (Ed). U.S. Symposium Proceedings Richmond, Virginia (1969).
14. Marha K. Maximum admissible values of HF and UHF electromagnetic radiation at work places in Czechoslovakia. In: *Biological Effects and Health Implications of Microwave Radiation*. Cleary SF (Ed). U.S. Symposium Proceedings Richmond, Virginia (1969).
15. ANSES <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2019SA0006Ra.pdf> (2019).
16. Dasgupta S, Wang G, Simonich MT, et al. Impacts of high dose 3.5 GHz cellphone radiofrequency on zebrafish embryonic development. *PLoS One* 15 (2020): e0235869.
17. Panagopoulos DJ. Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made electromagnetic fields. *Mutat Res Rev Mutat Res* 781 (2019): 53-62.
18. Bektas H, Algul S, Altindag F, et al. Effects of 3.5 GHz radiofrequency radiation on ghrelin, nesfatin-1, and irisin level in diabetic and healthy brains. *J Chemical Neuroanatomy* 126 (2022): 102160.
19. Bektas H, Dasdag S, Nalbant A, et al. 3.5 GHz radiofrequency radiation may affect biomechanics of bone and muscle of diabetics, *Biotechnology Biotechnological Equip* 37 (2023): 329-3383.
20. Moussa SA. Oxidative stress in rats exposed to microwave radiation. *Romanian J. Biophysics* 19 (2009): 149-158.
21. Hardell L, Nilsson M. Case Report: The microwave syndrome after installation of 5G emphasizes the need for protection from radiofrequency radiation. *Ann Case Report* 8 (2023): 1112.
22. Nilsson M, Hardell L. Development of the microwave syndrome in two men shortly after installation of 5G on the roof above their office. *Ann Clin Case Reports* 8 (2023): 2378
23. Hardell L, Nilsson M. Case Report: A 52-year healthy woman developed severe microwave syndrome shortly after installation of a 5G base station close to her apartment. *Ann Clin Med Case Rep* V10 (2023): 1-10.
24. Balmori A. Evidence for a health risk by RF on humans living around mobile phone base stations: From radiofrequency sickness to cancer. *Env Research* 214 (2022): 113851.
25. Hardell L, Nilsson M, Koppel T, et al. Aspects on the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) 2020 guidelines on radiofrequency radiation. *J Cancer Sci Clin Ther* 5 (2021): 250-283.
26. Hutter HP, Moshhammer H, Wallner P, et al. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occup Environ Med* 63 (2006): 307-313.
27. Eger H, Jahn M. Spezifische Symptome und Mobilfunkstrahlung in Selbitz (Bayern) - Evidenz für eine Dosiswirkungsbeziehung; *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 23 (2010): 130-139.
28. Alazawi SA. Mobile phone base stations health effects. *Diyala J Med* 1 (2011): 44-52.
29. Gómez-Perretta C, Navarro EA, Segura J, et al. Subjective symptoms related to GSM radiation from mobile phone base stations: a cross-sectional study. *BMJ Open* 3 (2013): e003836.
30. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, et al. Epidemiological evidence for health risks from mobile phone base stations. *Int J Env Occup Health* 16 (2016): 263-267.
31. Singh K, Nagaraj A, Yousuf A, et al. Effect of electromagnetic radiations from mobile phone base stations on general health and salivary function. *J Int Soc Prev Community Dent* 6 (2016): 54-59.
32. BioInitiative Working Group, Cindy Sage, David O. Carpenter, Editors. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Radiation. [www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org) (2022).
33. Belyaev I, Dean A, Eger H, et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health* 31 (2016): 363-397.
34. Federal Communications Commission (FCC). Proposed Changes in the Commission's Rules Regarding Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields; Reassessment of Federal Communications Commission Radiofrequency Exposure Limits and Policies. FCC (2019): 19-126.
35. Hedendahl L, Carlberg M, Hardell L. Electromagnetic hypersensitivity – an increasing challenge to the medical profession. *Rev Environ Health* 30 (2015): 209-315.
36. Stein Y, Udasin IG. Electromagnetic hypersensitivity (EHS, microwave syndrome) - Review of mechanisms. *Env Res* 186 (2020): 109445.
37. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-ionizing radiation, Part 2: Radiofrequency electromagnetic fields. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 102 (2013): 1-460.