

## Résultats de l'étude de cohorte prospective HERMES

# Quels sont les effets de l'utilisation et du rayonnement des téléphones mobiles sur les jeunes?

Katharina Roser<sup>a,b</sup>, Anna Schoeni<sup>a,c</sup>, Milena Foerster<sup>a</sup>, Martin Rössli<sup>a,d</sup>

<sup>a</sup> Swiss Tropical and Public Health Institute, Basel, Switzerland; <sup>b</sup> Department of Health Sciences and Health Policy, University of Lucerne, Lucerne, Switzerland; <sup>c</sup> Institute of Primary Health Care (BIHAM), University of Bern, Bern, Switzerland; <sup>d</sup> University of Basel, Basel, Switzerland

Pratiquement tous les jeunes utilisent un téléphone mobile quotidiennement. L'étude HERMES avait pour objectif de déterminer si l'utilisation d'appareils de communication sans fil et le rayonnement de ces appareils ont un impact sur la qualité de vie associée à la santé, sur le comportement et sur les capacités cognitives des jeunes.

### Introduction

Le téléphone mobile est omniprésent, et ce en particulier chez les jeunes: aujourd'hui, en Suisse, 99% des jeunes possèdent un téléphone mobile, qui occupe la première place parmi les activités de loisirs médiatiques [1]. Les téléphones mobiles émettent des champs électromagnétiques à haute fréquence (CEM-HF). De plus, d'autres aspects de l'utilisation du téléphone mobile, tels que l'utilisation nocturne ou excessive, pourraient également avoir une influence sur la santé. En raison d'une utilisation fréquente et répandue, les conséquences sanitaires liées à l'utilisation du téléphone mobile seraient d'une grande importance pour la population et le système de santé. L'étude HERMES (*Health Effects Related to Mobile phone use in adolescents*) a été conduite afin de combler cette lacune des connaissances en Suisse.

### Etude HERMES

L'étude HERMES est une étude de cohorte prospective menée avec des jeunes de Suisse centrale ou de la région de Bâle. L'enquête de base et l'enquête de suivi ont été conduites à environ 12 mois d'intervalle. L'étude a analysé la relation entre l'utilisation du téléphone mobile et la qualité de vie associée à la santé, le comportement et les capacités cognitives des jeunes. La population d'étude se composait de deux cohortes (*cohorte 1* et *cohorte 2*). La collecte des données de la première cohorte a eu lieu entre 2012 et 2014, et celle de la deuxième cohorte entre 2014 et 2016. Au total, 895 jeunes

issus de la 7<sup>e</sup> classe et de la 8<sup>e</sup> classe (âge: 12 à 17 ans) et leurs parents ont été interrogés au moyen d'un questionnaire sur l'utilisation du téléphone mobile, la qualité de vie associée à la santé, le comportement, ainsi que d'autres facteurs d'influence pertinents. Les capacités cognitives ont été évaluées au moyen de tests standardisés sur ordinateur. En cas de consentement correspondant des parents et des jeunes, les données objectives d'utilisation du téléphone mobile des opérateurs de téléphonie mobile suisses pour toute la durée de l'étude ont également été incluses. L'exposition aux CEM-HF dans l'environnement a été modélisée individuellement pour le lieu de résidence et de scolarisation des participants à l'étude [2]. De plus, 148 jeunes ont participé à une étude de mesure personnelle des CEM-HF pendant environ 3 jours [3, 4]. Pour la première fois dans le monde, la dose de rayonnement cumulative des téléphones mobiles et autres appareils de communication sans fil pour le cerveau et le corps entier a été calculée sur la base de ces données d'utilisation et d'exposition [5].

### Population d'étude, utilisation du téléphone mobile et dose de rayonnement

Au total, 439 jeunes (taux de réponse: 36,8%) de 24 écoles de Suisse centrale ont été inclus dans la cohorte 1 de l'étude HERMES et 456 jeunes (taux de réponse: 55,5%) de 22 écoles de Suisse centrale et des deux demi-cantons de Bâle ont été inclus dans la cohorte 2. Dans l'ensemble, 843 jeunes (94%) ont également participé à l'enquête de suivi. Les 843 participants de l'étude

HERMES étaient en moyenne âgés de 14,0 ans (extrêmes: 10,3–17,0 ans) lors de la première enquête, et 56% des participants étaient de sexe féminin. Lors de la première enquête, 827 des 843 participants (98%) ont indiqué posséder un téléphone mobile.

Selon les données de téléphonie mobile de 322 participants, pendant la durée de l'étude, les jeunes ont en moyenne téléphoné 3,2 minutes par jour (écart-type = 13,3) avec un téléphone mobile [6]. La durée d'utilisation auto-estimée par les participants était toutefois significativement plus élevée, s'élevant à 17,2 (27,6) minutes par jour. Selon les données de téléphonie mobile, les participants n'envoyaient quasiment plus de messages textes sous forme de SMS (*short message service*); en revanche, les participants à l'étude ont déclaré envoyer en moyenne (toute la cohorte, n = 843), 35 (21) messages écrits par jour via d'autres applications (par ex. WhatsApp). Les participants à l'étude ont également indiqué utiliser leur téléphone mobile 57 (34) minutes par jour pour le trafic de données et 43 (57) minutes par jour pour les jeux. L'utilisation du téléphone sans fil rapportée était en moyenne de 6,2 (6,6) minutes par jour.

La figure 1 montre la dose cumulative moyenne calculée de CEM-HF à laquelle est exposé le cerveau pour un participant à l'étude HERMES. Les calculs dosimétriques ont indiqué que 94% de la dose d'exposition moyenne du cerveau de 858 (1027) mJ/kg par jour provenaient des sources en champ proche (utilisation d'appareils de communication sans fil), principale-

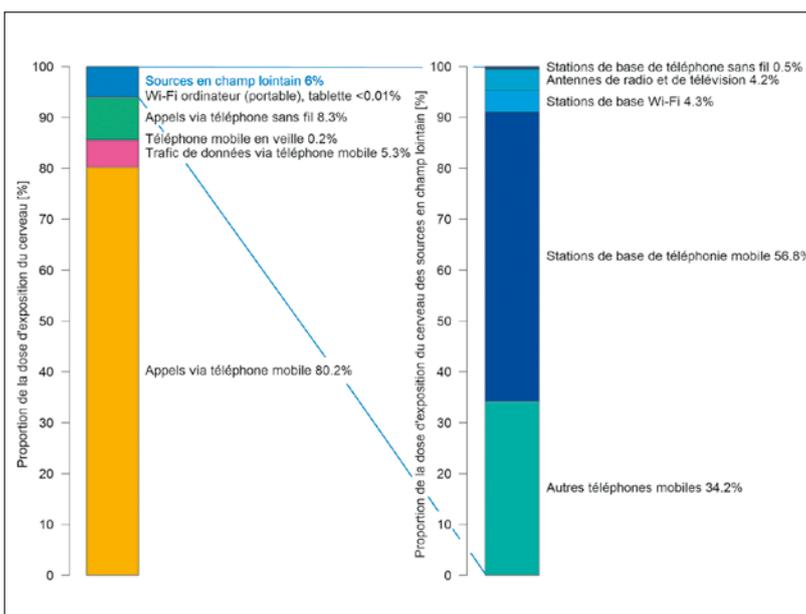
ment des appels via téléphone mobile (80,2%), des appels via téléphone sans fil (8,3%) et du trafic de données via téléphone mobile (5,3%) [6]. Les CEM-HF dans l'environnement ne comptaient que pour 6,0% de la dose d'exposition du cerveau, dont 56% proviennent de stations de base de téléphonie mobile (ce qui correspond à 3,4% de la dose totale d'exposition du cerveau), 34,2% des téléphones mobiles d'autres personnes, 4,2% des antennes de radio et de télévision et 4,3% du Wi-Fi (stations de base, par ex. à la maison ou à l'école).

En ce qui concerne la dose cumulative moyenne du corps entier également, les émissions des appareils personnels jouaient le rôle principal. Outre les appels via téléphone mobile et téléphone sans fil, le Wi-Fi des appareils personnels (ordinateurs, ordinateurs portables et tablettes) et le trafic de données jouaient également un rôle pertinent [5].

### Les symptômes ne sont pas associés à la dose de rayonnement mais à différents aspects de l'utilisation du téléphone mobile

Dans une étude transversale de la cohorte 1 (n = 439), les jeunes qui étaient plus fréquemment réveillés la nuit par leur téléphone mobile ont plus souvent rapporté des symptômes, tels que la fatigue, l'épuisement rapide, les céphalées et un bien-être corporel réduit [7]. Les capacités cognitives analysées (mémoire verbale et visuelle, capacité de concentration) n'étaient pas associées à l'utilisation du téléphone mobile pendant la nuit [7]. Ces résultats ont pu être confirmés dans l'analyse longitudinale de l'ensemble de la cohorte HERMES (n = 843) [8]. Une augmentation du temps passé devant des écrans et un réveil nocturne plus fréquent entre l'enquête de base et l'enquête de suivi ont conduit à une survenue nouvelle des symptômes mentionnés ci-dessus [8].

Dans les analyses longitudinales de la cohorte 1, la survenue de symptômes physiques n'était associée ni à l'exposition au rayonnement des stations de base de téléphonie mobile ou des antennes de radio et de télévision [9], ni à la dose cumulative de CEM-HF à laquelle était exposé le cerveau ou le corps entier [10]. Toutefois, il s'est avéré que les jeunes qui utilisaient plus longtemps le téléphone mobile pour transférer des données et ceux qui envoyaient plus de SMS par jour, autrement dit les jeunes qui utilisaient le téléphone mobile plus et plus longtemps, étaient en proie à davantage de symptômes [10]. Etant donné que ces activités ne comptent quasiment pas pour la dose de rayonnement, cela indique que c'est l'utilisation du téléphone mobile, et non pas l'exposition aux rayonnements associée, qui a des répercussions sur la santé.



**Figure 1:** Proportion des différentes sources de CEM-HF comptant pour la dose moyenne d'exposition du cerveau (858 mJ/kg par jour) d'un participant à l'étude HERMES pour toutes les sources (à gauche) et pour les sources en champ lointain (à droite). Adapté d'après [6].

## Les jeunes avec des troubles du comportement indiquent-ils une utilisation plus élevée du téléphone mobile?

Concernant les troubles du comportement, une association avec la dose cumulative de CEM-HF du cerveau ou du corps entier n'a été observée ni dans les analyses transversales ni dans les analyses longitudinales de la cohorte 1 [11]. Toutefois, dans les analyses transversales, les troubles du comportement étaient associés à l'utilisation du téléphone mobile auto-estimée, ce qui concorde avec d'autres études [12, 13]. Il est intéressant de constater qu'il n'y avait toutefois pas de lien avec les données objectives des fournisseurs de téléphonie mobile, et dans les analyses longitudinales, il n'y avait pas d'indices suggérant une association entre la survenue nouvelle de troubles du comportement et l'utilisation du téléphone mobile. Cela suggère que les enfants présentant des troubles du comportement surestiment leur utilisation du téléphone mobile ou, à l'inverse, que les jeunes sans troubles du comportement indiquent une utilisation trop faible («*recall bias*»). Alternativement, les résultats observés pourraient également être expliqués par une causalité inverse: les jeunes avec des troubles du comportement utilisent plus souvent les téléphones mobiles, et ce n'est pas l'utilisation du téléphone mobile qui conduit à des troubles du comportement.

Correspondance:  
Prof. Dr. phil. II Martin Röösl  
Swiss TPH  
Socinstrasse 57  
CH-4051 Basel  
martin.roosli[at]swisstph.ch

## Résumé

L'étude HERMES montre à quel point l'analyse des répercussions à long terme de l'utilisation du téléphone mobile chez les jeunes est complexe. Il est souvent difficile d'évaluer si les associations observées sont causales ou liées à la méthode (par ex. causalité inverse), et cela présuppose de disposer de données exhaustives relatives à tous les aspects de l'utilisation, y compris les données d'exposition objectives. L'étude HERMES montre que la dose de rayonnement des jeunes est dominée par l'utilisation personnelle du téléphone mobile, alors que les stations de base de téléphonie mobile et le Wi-Fi contribuent faiblement à cette dose. L'utilisation des téléphones mobiles, surtout pendant la nuit, réduit la qualité du sommeil et conduit à la survenue de symptômes non spécifiques, tels que la fatigue et l'épuisement. Pour l'essentiel, aucune association n'a été trouvée entre la dose de rayonnement et les critères d'évaluation analysés. Des répercussions négatives potentielles de la dose de rayonnement ont uniquement été trouvées pour l'évolution de la mémoire visuelle. Les effets étaient toutefois faibles, et le mécanisme d'action n'est pas connu. Ainsi, sous la perspective de la santé publique, les répercussions non liées au rayonnement de l'utilisation excessive du téléphone mobile, surtout la nuit, sont probablement plus pertinentes pour la santé des jeunes. D'autres études sont nécessaires pour déterminer si les fonctions cognitives dans les zones du cerveau les plus exposées au rayonnement des téléphones mobiles sont effectivement diminuées à long terme.

## Indices suggérant que la mémoire visuelle est dégradée par la dose de rayonnement

Dans les analyses longitudinales de la cohorte 1, une association négative entre la dose cumulative de CEM-HF du cerveau et l'évolution de la mémoire visuelle entre l'enquête de base et l'enquête de suivi a été observée [14]. Ces résultats se sont également confirmés dans la cohorte 2, ainsi que dans une analyse combinée [6]. Concernant la mémoire verbale et la capacité de concentration, une telle association n'a pas été trouvée [6, 11, 14]. La mémoire visuelle fait principalement intervenir l'hémisphère droit du cerveau, tandis que la mémoire verbale fait plutôt intervenir l'hémisphère gauche. Environ 80% des jeunes ont indiqué préférer téléphoner du côté droit, et chez ces derniers, l'association négative entre la dose de CEM-HF et la mémoire visuelle était plus marquée. Chez les jeunes qui utilisent leur téléphone mobile également du côté gauche de la tête, une association négative entre l'évolution de la mémoire verbale et la dose de CEM-HF du cerveau a été trouvée sur la base des données d'utilisation des opérateurs de téléphonie mobile. Cela indique que lors des appels téléphoniques conduits avec le téléphone du côté gauche ou du côté droit, des zones différentes du cerveau sont exposées aux rayonnements; en conséquence, des effets cognitifs différents peuvent survenir. D'autres aspects de l'utilisation du téléphone mobile, tels que l'envoi de messages textes, les jeux et la navigation sur internet, n'étaient pas associés à l'évolution de la mémoire. Ainsi, les associations observées, à l'inverse des symptômes non spécifiques mentionnés plus haut, ne semblent pas pouvoir s'expliquer par d'autres facteurs d'utilisation.

## Financement et conflits d'intérêt

L'étude a été financée par le Fonds national suisse (n° 138190) et le 7<sup>e</sup> programme-cadre de l'UE (étude GERONIMO, n° 603794). La *Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation* (FR: fondation pour la recherche sur l'électricité et la communication mobile) a financé une partie des mesures de l'exposition personnelle (projet n°41). Les auteurs n'ont aucun conflit d'intérêt à déclarer.

## Références

La liste complète des références est disponible dans la version en ligne de l'article sur [www.primary-hospital-care.ch](http://www.primary-hospital-care.ch)