# De l'Antiquité à la 5G

Autor(en): **Lehmann, Hugo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **111 (2020)**

Heft 11

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-914785

**Nutzungsbedingungen**

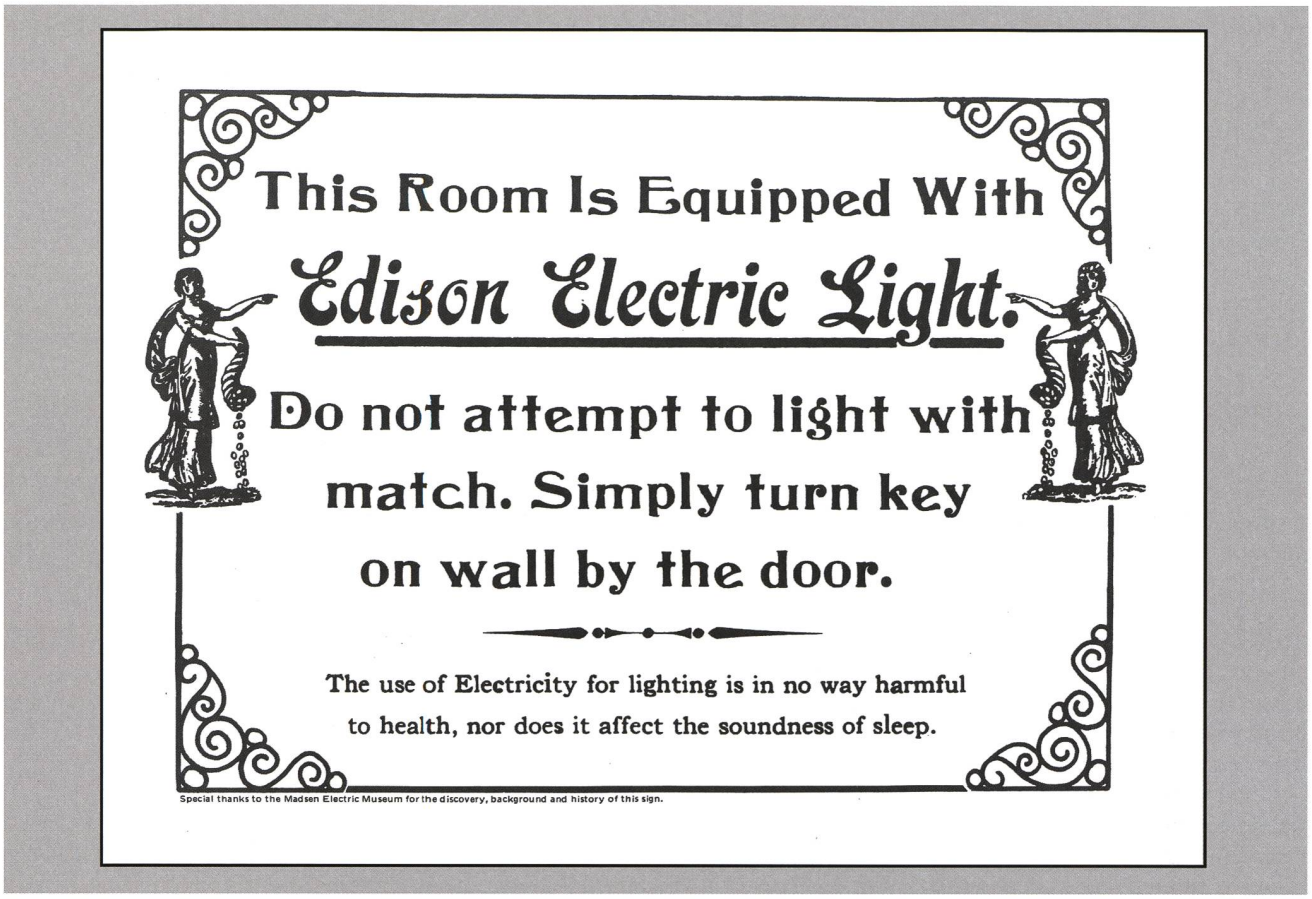
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**




Edison a fait produire ce panneau lors de l'introduction de l'éclairage électrique. Comme souvent, le texte en petits caractères est le plus intéressant.

Figure: The Huntington Library, San Marino, California

# De l'Antiquité à la 5G

**La genèse de l'électrosmog** | Il n'a pas été nécessaire d'attendre la cinquième génération de téléphonie mobile pour que les éventuels effets sur la santé des services de communications sans fil soient étudiés et discutés. Une perspective historique permet de mieux situer le débat actuel et contribue ainsi à une compréhension plus approfondie.

HUGO LEHMANN

Les phénomènes électriques et magnétiques font partie de la nature. L'homme n'aurait d'ailleurs pas pu se développer sans la protection du champ magnétique terrestre, qui empêche le rayonnement cosmique d'atteindre la surface de la Terre.

## Dès le commencement

L'homme de l'Âge de pierre, déjà, craint les éclairs – une forme naturelle de courant électrique – et les associe à une force surhumaine. Plus tard, le dieu grec Zeus utilise la foudre comme une arme puissante pour lutter contre les Titans et ses autres adversaires. Force et destruction sont donc associées à l'électromagnétisme dès l'Antiquité.

Les dénominations datent également de l'Antiquité. Thales, dans la Grèce antique, sait déjà qu'en frottant de la laine sur de l'ambre, il est possible de produire de petits éclairs. Or, l'ambre est désigné en grec ancien par le terme «ηλεκτρον» (électron). Les Grecs connaissent également le magnétisme : un oxyde de fer magnétique naturel a été trouvé dans la région de Magnésie et appelé magnétite. Très tôt, des phénomènes électromagnétiques sont aussi exploités, par exemple par les Chinois qui, dès le XI$^{e}$ siècle après J.-C., utilisent une aiguille magnétique flottante comme boussole.

Avec la Renaissance, la science se réveille de sa sieste médiévale et se met

à explorer la nature. Des découvertes sont d'abord réalisées dans les domaines de la mécanique et de la technique: en 1687, Newton publie son ouvrage « Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica » et au début du XVIIIe siècle, la machine à vapeur est inventée en Angleterre. Elle permet de remplacer le travail humain ou animal dans les mines et l'agriculture par des sources d'énergie telles que le bois ou le charbon. La révolution industrielle change considérablement l'économie et la société. C'est à partir de ce moment que, pour la première fois depuis l'Antiquité, le produit intérieur brut de l'Europe occidentale commence à croître de manière marquée. [1] Si l'on part du principe qu'un produit intérieur brut en hausse reflète la prospérité d'une société, ceci montre, à titre d'exemple, comment les développements technologiques améliorent le bien-être économique.

Grâce aux installations mécaniques, il est désormais possible d'automatiser le frottement sur l'ambre de l'Antiquité. Ces machines électrostatiques permettent de réaliser diverses expériences avec des charges électriques. Ainsi, à Bologne, Luigi Galvani observe par hasard que des cuisses de grenouilles coupées recommencent à trembler lorsqu'elles se trouvent à proximité d'une machine électrostatique. [2] Galvani est convaincu que les animaux disposent d'une électricité animale intrinsèque. Il essaye aussi, à cette époque déjà, de limiter la croissance de tumeurs par le biais de l'électricité.

En cette période de bouleversements entre l'Ancien Régime et la Révolution française, un médecin charismatique profite également des lacunes de la connaissance scientifique. Franz Anton Mesmer est alors connu pour ses hypnoses de groupes qu'il croit réaliser grâce à la force de barres aimantées. La « magnétisation » lui permet de guérir des gens. Mais Mesmer se rend compte qu'il peut aussi hypnotiser les personnes réceptives sans l'aide des aimants et obtenir le même effet. À l'époque comme aujourd'hui, le fait de croire en l'efficacité d'un traitement ou à l'effet d'une exposition représente une condition importante pour la guérison, mais aussi pour l'apparition de symptômes. La question de savoir si ceux-ci sont liés à ce que l'on croit, est secondaire. Pour Frédéric le Grand, cependant, la réponse était claire:

> « Je me dresse toutefois contre l'électricité animale, l'influence de la Lune et autres charlataneries inventées par des coquins pour tromper les gens stupides et superstitieux. » [3]

Pour conclure, en anglais, le terme « mesmerising » désigne encore aujourd'hui quelque chose d'hypnotisant.

## Découvertes et applications scientifiques

Après la tourmente de la Révolution française, la connaissance scientifique relative à l'électromagnétisme progresse enfin. C'est en Italie qu'un ami de Galvani réalise une invention importante: Alessandro Volta y développe la batterie électrique aux alentours de l'année 1800. L'électricité n'est alors plus liée à de lourdes machines électrostatiques et devient relativement facilement disponible grâce à ces batteries, rendant désormais de nombreuses expériences possibles. De la même manière que le smartphone a rendu possible l'Internet mobile, la batterie a procuré plus de mobilité à la recherche sur l'électricité.

En 1820, Oersted découvre l'effet magnétique créé par des conducteurs parcourus par un courant. Les premiers électroaimants sont développés et, en 1826, Ohm publie la loi qui portera son nom. Très vite, ces connaissances sont utilisées pour rendre l'information plus mobile. Au début du XIXe siècle, l'information est généralement liée à la transmission d'un objet. Ceci change vers 1830, quand Henry et Wheatstone développent le télégraphe – indépendamment l'un de l'autre. Une information peut désormais être envoyée en peu de temps d'un point A à un point B, sans lettre ni diligence. Le monde rétrécit: si auparavant des jours étaient nécessaires pour qu'une information arrive de l'Europe aux États-Unis, avec le télégraphe, il ne faut bientôt plus que quelques heures. [4]

Ces développements mènent dès lors à une perception extrêmement positive des nouvelles possibilités techniques, en particulier de l'électricité. On croit, au XIXe siècle, au commencement d'une nouvelle ère, avec un monde meilleur à la clé. Il n'est donc pas surprenant que Johann Strauss compose vers 1850 la Polka électromagnétique (op. 110), qui est encore jouée de nos jours.

Le succès du télégraphe a également conduit à essayer l'utilisation de câbles pour la transmission vocale. Alexander Graham Bell n'est alors pas le seul, mais le premier, à obtenir un brevet pour l'invention du téléphone. Dans un premier temps, la téléphonie vocale peine toutefois à s'imposer.

Vers 1880, Thomas Alva Edison affine l'ampoule à incandescence de manière à ce qu'elle puisse briller longtemps et avec une intensité suffisante. C'est aussi de cette époque que date le panneau reproduit en début d'article, qu'Edison fait fabriquer en 1882 lors de l'introduction de l'éclairage électrique à New York. Ce n'est que grâce à l'invention d'Edison que New York devient la ville qui ne dort jamais, bien que, selon Edison, cela n'était pas dû à l'utilisation de l'électricité: « The use of electricity is in no way harmful to health, nor does it affect the soundness of sleep ». Quant à savoir si cette affirmation d'Edison a été corroborée par des études en double aveugle...

Cet exemple illustre que les craintes relatives aux influences potentielles des nouvelles technologies ne représentent rien de neuf. Au contraire, même les thèmes n'ont pas changé. Par exemple, au cours des années du grand boom de la téléphonie mobile, deux projets de recherche [5] ont été menés au Laboratoire du sommeil de l'Université de Zurich afin d'étudier l'influence de la téléphonie mobile GSM sur le sommeil. Ces deux études ont mis en évidence un effet sur les flux cérébraux, effet confirmé par la suite dans des études menées par d'autres laboratoires. Quant à savoir si cet effet affecte la santé, cette question ne peut être résolue scientifiquement de manière définitive. Cependant, ni les performances cognitives ni la qualité du sommeil ne sont affectées. [6] Étant donné que l'exposition quotidienne aux téléphones portables est plus faible que dans les études, il est peu probable que cet effet entraîne des risques pour la santé.

La télégraphie était basée sur des câbles, qui étaient donc omniprésents à la fin du XIXe siècle. Ne pouvait-on pas les remplacer par les ondes électromagnétiques dont parlait James Clerk Maxwell dès 1873? Ce n'est qu'en 1887 que le physicien allemand Heinrich Hertz réussit à prouver expérimentalement l'existence de ces ondes à l'aide d'un éclateur. Hertz comprend égale-

ment que ces ondes, désormais appelées ondes radio, ont les mêmes caractéristiques que la lumière.

Du laboratoire de Hertz à l'application dans le télégraphe sans fil de Marconi, seuls dix ans se sont écoulés. Guglielmo Marconi n'est pas un grand théoricien, mais il est orienté vers les applications et doté d'un certain sens des affaires. Il ne se soucie pas non plus du fait que les deux physiciens de renom Poincaré et Rayleigh ne sont pas convaincus par son idée de réaliser une liaison transatlantique avec les ondes radio. Étant donné que les ondes électromagnétiques se propagent de manière linéaire et que la Terre est ronde, une connexion transatlantique ne devrait pas être possible. Marconi croit cependant que les ondes radio peuvent se propager le long de la courbure terrestre. Malgré cette erreur, il réussit la transmission transatlantique en 1901 et en est même récompensé par le prix Nobel. Ce n'est que deux ans plus tard que l'hypothèse de la réflexion de l'onde radio sur une couche conductrice électrique, l'ionosphère, est émise.

Au début du XXe siècle, l'électrification et la transmission sans fil de l'information gagnent du terrain. La perception des champs électromagnétiques (CEM) fait également son apparition. L'électromagnétisme est associé très tôt à des effets biologiques. Outre d'éventuels effets secondaires, des forces mythiques et des propriétés curatives lui sont aussi attribuées. Le décor est planté, l'histoire peut suivre son cours.

## La naissance de la polémique

Les communications sans fil continuent de se développer rapidement au début du XXe siècle. Dès 1903, un télégraphe militaire sans fil est construit sur la tour Eiffel. [7] En Allemagne aussi, près de Berlin, une tour émettrice est réalisée en 1906 pour tester la télégraphie par ondes radio. Les paysans des fermes environnantes sont cependant très sceptiques à l'égard de cette station expérimentale [8] :

«... Des fils émanaient des ondes dans l'air. Vous ne pouviez pas les voir et ni les sentir – elles devaient être électriques. Mais là où il y a des ondes, on le sait avec l'eau, il y a des vagues...

... Si un poulet avait des pattes déformées ou qu'une vache ne vêlait plus– c'était la faute des ondes. Les betteraves, les pommes de terre, le seigle, l'herbe ... Ces satanées ondes ! Des plaintes surgissaient de partout et la menace de poursuites judiciaires planait.

... L'ingénieur en chef Siewert ne s'y attendait pas... Il a eu beaucoup de mal à calmer les paysans. Cela lui a coûté beaucoup d'eau-de-vie et de pieux discours. »

Pendant la Première Guerre mondiale, les communications radio sont déjà importantes sur le plan militaire. Dans les années 20, la radio se développe : l'une des premières stations d'émission est la BBC britannique, créée en 1922. En Suisse, la radio nationale est lancée en 1931 : les stations émettrices Sottens, Beromünster et Monte Ceneri sont alors mises en service. Mais c'est surtout pendant la Seconde Guerre mondiale que ces stations ont été extrêmement importantes pour l'identité nationale de la Suisse.

Une autre application des ondes électromagnétiques est développée juste avant la Seconde Guerre mondiale : le radar, ou Radio Detection and Ranging. C'est à proximité des radars sur les navires de guerre que l'on remarque pour la première fois que les CEM de forte intensité peuvent échauffer le corps humain. Sur la base de ces expériences, les premiers grands programmes de recherche consacrés aux CEM et à leur influence sur l'homme sont menés aux États-Unis. Pendant l'essor économique de l'après-guerre, les nouvelles possibilités offertes par la technologie sont toutefois appréciées : la télévision naissante est particulièrement populaire. Les gens veulent croire aux possibilités qu'offrent la technologie. Enfin, ce sont aussi les signaux radio qui permettent en 1969 de suivre en direct à la télévision le petit pas de Neil Armstrong sur la Lune.

Ce n'est qu'après les bouleversements de mai 68 que cette croyance dans les promesses de la technologie est remise en question. Dans le pays d'origine de Neil Armstrong, le débat sur les champs à basse fréquence des réseaux électriques est lancé à la fin des années 70. Nancy Wertheimer et Ed Leeper avaient mis en évidence un risque accru de leucémie infantile le long des lignes à haute tension. [9] Mais même après quatre décennies de recherche, cette association n'est pas corroborée. Ainsi, en 2014, la corrélation initialement établie entre l'exposition aux CEM et la leucémie infantile a été ramenée à un nombre trop faible de cas [10], qui disparaît lorsque les statistiques sont suffisamment étoffées.

Pendant la guerre froide, l'ambassade des États-Unis à Moscou est exposée à un signal micro-ondes. L'intensité du signal est basse, l'heure de l'exposition et la durée changent pendant la journée, et au cours des 23 années, différents signaux sont utilisés. Le ministère américain compétent ordonne donc de mener une enquête approfondie à ce propos. Le personnel de l'ambassade de Moscou exposé au cours de cette période – quelque 18 000 personnes, tout de même – est comparé au personnel non exposé d'ambassades de huit autres pays du bloc de l'Est. Les données sont analysées pendant plus de cinq ans. Toutes ces évaluations ne révèlent aucun effet de l'exposition aux micro-ondes. [11] Néanmoins, dans le contexte des cachotteries de la guerre froide, cette histoire a également un impact sur la perception de la thématique des CEM.

Un autre exemple de la manière dont le thème des CEM peut être influencé par l'actualité sociopolitique s'est produit en Suisse. Au début des années 80, la « mort des forêts » fait l'objet de vives discussions. La raison invoquée : la pollution de l'air et les pluies acides. Mais cela ne suffit pas et l'on spécule aussi sur un effet des signaux FM. Grâce à plusieurs études, les anciens PTT démontrent alors que les CEM n'ont aucune influence sur la santé des arbres. [12] Ici aussi, fausse alerte. Mais ce n'est pas grave : après tout, la science est là pour tester des hypothèses.

Dans les années 90, des études sur la qualité du sommeil sont menées en Suisse autour de l'émetteur à ondes courtes de Schwarzenburg, exploité depuis 1939. En raison des puissances d'émission élevées, des phénomènes liés à la compatibilité électromagnétique sont systématiquement observés aux alentours de l'émetteur, raison pour laquelle les participants savent toujours quand l'émetteur est en fonction ou pas. Mais cela signifie aussi que les résultats ne sont pas basés sur un test à l'aveugle et ne sont donc pas très fiables. En 1998, lorsque cette station à ondes courtes est désactivée parce que l'opérateur Radio Suisse International se concentre sur la distribution de contenus par le biais d'Internet, certains milieux interprètent cela comme une reconnaissance des dommages à la santé causés par l'émetteur. Confortés par ce sentiment de victoire, ils se

battent depuis avec beaucoup d'ardeur contre les réseaux de téléphonie mobile.

## Le débat relatif à la téléphonie mobile

À la fin du XXe siècle, grâce à la standardisation internationale de la technologie GSM, les communications mobiles commencent à se développer de manière fulgurante. Grâce à cette technologie, les SMS et la téléphonie sans fil deviennent possibles dans le monde entier. Cette grande expansion soulève également des questions relatives aux effets potentiels sur la santé. Des études à long terme sur des souris, des expériences sur des cultures cellulaires, des études épidémiologiques ainsi que des enquêtes sur la qualité du sommeil et le bien-être sont menées. Certaines montrent des effets, d'autres non. Au début, la reproductibilité de l'exposition représente un problème expérimental. Beaucoup de ces premières études relèvent également de l'exploration et ne disposent que de (trop) petits échantillons. Pourtant, à la fin du XXe siècle, il existe déjà des milliers d'études consacrées aux effets biologiques des CEM ainsi que des valeurs limites protégeant contre les effets scientifiquement prouvés. Le développement continu des réseaux de téléphonie mobile a cependant toujours fait l'objet d'une résistance persistante, notamment sur le terrain, lors de la construction d'installations.

La mise en place vers 2003 de la 3G, la troisième génération de téléphonie mobile, environ dix ans après le lancement du GSM, en est un bon exemple. À ce moment-là, la téléphonie mobile pour la transmission de conversations orales est établie. Cependant, les possibilités offertes par de nouveaux appareils et l'envoi d'images laissent entrevoir quelque chose de nouveau à l'horizon. À cette époque déjà, des voix s'élèvent pour que l'innocuité de cette nouvelle technologie soit d'abord prouvée et qu'un moratoire soit annoncé. [13] En outre, la technologie antérieure, c.-à-d. le GSM, permettait de répondre sans problème aux besoins. Pourtant, si le passage à la 3G n'avait pas été réalisé à l'époque, la Suisse aurait manqué l'avènement des smartphones et la connexion à l'Internet mobile. Dix ans plus tard, lors de l'introduction de la 4G, il y a eu moins d'objections. L'utilité des smartphones et l'omniprésence de l'Internet mobile ont dans un premier temps mené à une acceptation apparente de la technologie. Mais ce répit ne devait être que de courte durée.

En 2019, lors de l'introduction de la 5G, les craintes ressurgissent. Comme lors de l'introduction de la 3G, cette technologie devrait offrir de nouvelles possibilités qui, pour l'instant, n'ont pas encore été saisies par le grand public. De plus, la 4G permet aux utilisateurs de disposer de toutes les fonctionnalités que la plupart d'entre eux souhaitent. Une impression de déjà-vu! Secondés par les possibilités offertes par l'Internet (souvent mobile) et les réseaux sociaux, de nouveaux groupes d'opposants voient le jour. Des moratoires ont été exigés [14] et imposés dans certains cantons.

Même si la crainte concernant la santé est toujours présente dans le débat, le contenu des discussions actuelles s'est étendu. Divers facteurs s'insinuent dans la critique de la 5G: « ras-le-bol » technologique et peur de l'inconnu, préoccupations en matière d'efficacité énergétique et de gaspillage des ressources, protection de la vie privée, cybersécurité et surveillance de l'État, et enfin, théories du complot. Cette symbiose peut expliquer une partie du débat sociopolitique, même si la virulence est surprenante dans le contexte rassurant des preuves scientifiques actuelles [15] et de l'utilisation de la téléphonie mobile depuis des décennies.

## Conclusion et perspectives

La thématique de l'électrosmog s'est développée au fil du temps pour atteindre son point culminant actuel dans le débat relatif à la téléphonie mobile autour de la 5G. Les réseaux mobiles constituent un excellent écran pour projeter les craintes de la société. En outre, il est facile d'attribuer une responsabilité, car celle-ci repose apparemment entre les mains de l'opérateur.

Bien que le risque réel soit faible par rapport au réchauffement climatique, à la pollution atmosphérique ou aux pandémies, cette thématique a acquis une grande importance pour la société. En cette époque culturellement pessimiste, la question des CEM apparaît comme la goutte d'eau qui fait déborder le vase. Il reste toutefois à espérer que le débat sociopolitique s'éloignera de la thématique de l'électrosmog et se vouera à des problèmes bien plus urgents.


**Références**

[1] «The road to the riches», The Economist, 1999.
[2] Aloisius Galvani, De viribus electricitatis in motu musculari, 1791.
[3] Thomas Knubben, Mesmer oder Die Erkundung der dunklen Seite des Mondes, Klöpfer & Meyer, 2015.
[4] Allison Marsh, «The First Transatlantic Telegraph Cable Was a Bold, Beautiful Failure», IEEE Spectrum, 2019.
[5] Brobély et al., Neurosci. Lett. 1999 Nov. 19;275(3): 207 ; Huber et al., Bioelectromagnetics 2003; 24 (4): 262.
[6] «Handystrahlung verändert die Hirnaktivität im Schlaf», Basler Zeitung, 14.12.2017. www.bazonline.ch/digital/mobil/handystrahlung-veraendert-die-hirnaktivitaet-im-schlaf/story/30135684
[7] La tour Eiffel et les sciences. www.toureiffel.paris/fr/le-monument/tour-eiffel-et-sciences
[8] Friedrich Tiburtius, Telefunken - Odyssée.
[9] N. Wertheimer, E. Leeper, «Electrical wiring configurations and childhood cancer», Am J. Epidemiol. 109 (3) 1979, 273.
[10] N. Leitgeb, «Childhood Leukemia not linked with ELF Magnetic Fields», Journal of Electromagnetic Analysis and Applications 6, 2014, 174.
[11] J. Mark Elwood, «Microwaves in the cold war: the Moscow embassy study and its interpretation. Review of a retrospective cohort study», Environ Health 11, 2012, 85.
[12] Katrin Joos et al., «Untersuchung über mögliche Einflüsse hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf den Wald», 1988, Techn. Mitt PTT 1: 1 ; C. Stäger, «Felduntersuchung über eventuelle Schadenwirkungen von Mikrowellen auf den Wald», Techn. Mitt. PTT 67, 1989, 517.
[13] Une large alliance demande le moratoire de l'UMTS. www.aefu.ch/fileadmin/user_upload/aefu-data/b_documents/themen/elektrosmog/040101_AefU_Saez_2004_85_3_Allianz_UMTS_Moratorium_.pdf
[14] Un moratoire sur la 5G (et la 4G+) en Suisse. www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20200309
[15] Commission internationale de la radioprotection non ionisante (ICNIRP). www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf

**Auteur**

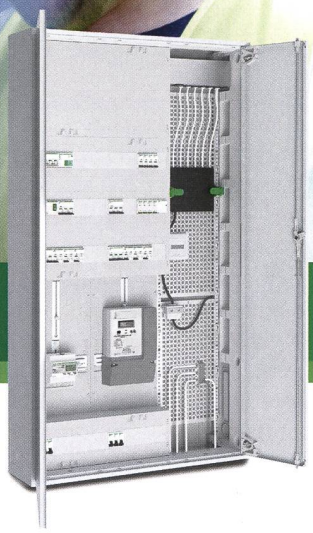
Dr **Hugo Lehmann**, ancien responsable du centre de compétence EMF de Swisscom, est aujourd'hui Chief Science Officer de l'Institut fédéral de métrologie Metas.
→ Metas, 3003 Bern-Wabern
→ hugo.lehmann@metas.ch


Die deutsche Version dieses Artikels ist im Bulletin 9/2020 erschienen.

EcoStruxure™

# Prisma XS – überzeugend einfach

Noch nie war es so komfortabel, Zähler- und Energieverteilsysteme mit so wenig Aufwand zu realisieren.



Das modulare Baukastensystem Prisma XS gibt Ihnen die Möglichkeit, ein bauartgeprüftes Verteilersystem ohne grossen Aufwand selber zu konfigurieren. Sie benötigen dazu keinen Maschinenpark und kein grosses Lager.

se.com/ch/prismaxs

Life Is On | Schneider Electric

© 2020 Schneider Electric. All Rights Reserved. Life Is On Schneider Electric is a trademark and the property of Schneider Electric SE, its subsidiaries and affiliated companies. All other trademarks are the property of their respective owners.

SIEMENS
Ingenuity for life

## SICHARGE CC AC22

**Technique de pointe et design d'excellence: une rencontre au sommet**

La famille SICHARGE CC AC22 satisfait à vos besoins de solutions de charge d'avant-garde, à la pointe de l'excellence dans le secteur public et semi-public. Sa conception modulaire pour configuration personnalisée garantit son intégration optimale à tout environnement: centres commerciaux, parkings couverts, d'hôtels ou d'entreprises. L'expression parfaite de vos idées et concepts!

Conception modulaire pour configuration personnalisée

siemens.ch/e-car