

RECHARGE SANS FIL : CONFORTABLE MAIS MOINS EFFICACE

L'alimentation électrique des brosses à dents ou rasoirs électriques peut être assurée par induction, c'est-à-dire sans câble de charge. Des stations de charge par induction pour les téléphones mobiles sont déjà disponibles sur le marché depuis un certain temps. Le chargement sans fil est confortable et sûr mais la consommation électrique est plus élevée qu'avec un câble de charge traditionnel. Une étude réalisée sur mandat de l'OFEN a estimé la consommation supplémentaire et donne des indications sur la manière dont les utilisateurs sensibles aux problèmes énergétiques peuvent économiser de l'électricité.



Les stations de charge par induction pour téléphones mobiles – ici un modèle Samsung – sont commercialisées depuis quelques années. Il est actuellement impossible de prévoir à quel point elles se répandront à l'avenir auprès des clientes et clients. Photo : B. Vogel

En août 2017 l'entreprise Apple a annoncé d'équiper son iPhone 7 avec des stations de charge par induction. Contrairement à l'appareil d'Apple, les téléphones mobiles de Samsung et d'autres fournisseurs disposent déjà par défaut d'un récepteur approprié. Il n'est plus nécessaire de les brancher sur une prise de courant au moyen d'un câble pour assurer l'alimentation électrique. À la place, l'utilisateur peut poser le téléphone portable sur une station de charge qui permet d'alimenter la batterie en courant sans connexion par fiche.

Ces stations de charge par induction ne sont pas encore particulièrement répandues en Suisse. Quiconque dépense les 40 ou 60 Francs pour un tel gadget s'offre un petit confort supplémentaire à la maison ou au bureau. En effet, la station de charge par induction permet de ne plus avoir à brancher et débrancher le câble. Le confort a toutefois ses revers : la charge par induction dure plus longtemps et consomme plus d'électricité. L'Office fédéral de l'énergie a organisé une étude pour estimer les conséquences de la charge par induction sur la consommation électrique. La Fondation pour la recherche dans les domaines de l'électricité et de la communication mobile (Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation/FSM) a réalisé cette étude. La FSM est une fondation de l'ETH de Zurich et des entreprises industriels dans le domaine de la téléphonie mobile. Aujourd'hui, elle est essentiellement financée par l'entreprise de téléphonie mobile Swisscom et par Swissgrid, l'exploitant du réseau national à haute tension. La fondation s'entend comme un institut indépendant pour la recherche sur les possibilités et les risques que représentent les applications de téléphonies mobiles et électriques, en particulier en ce qui concerne les champs électromagnétiques.

Une consommation électrique jusqu'à dix fois plus élevée

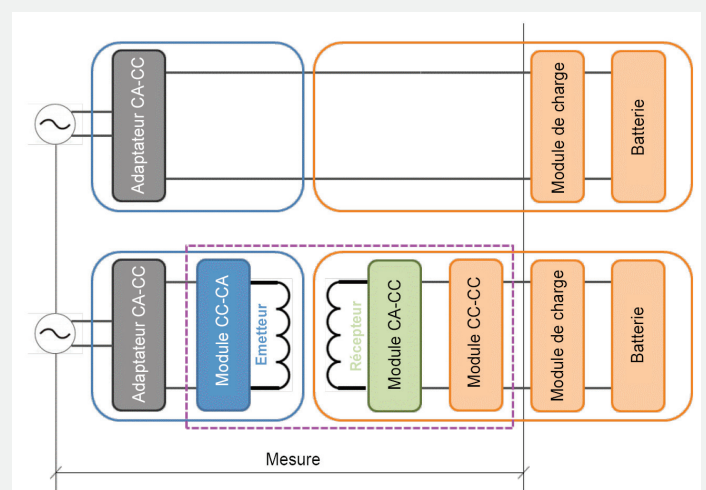
Dans une étude récente, les scientifiques de la FSM ont analysé la consommation de cinq stations de charge et de quatre récepteurs. Cela a confirmé que la charge par induction consomme plus d'électricité que la charge traditionnelle par câble. Lors de la charge par induction, seuls 50 à 60 % du courant obtenu à partir de la prise de courant parvient à la batterie du téléphone mobile. Le reste se perd sous forme de chaleur. Si le téléphone mobile n'est pas placé au centre de la station de charge, l'efficacité est réduite de 40 %. Avec 75 %, le câble de charge est nettement plus efficace.

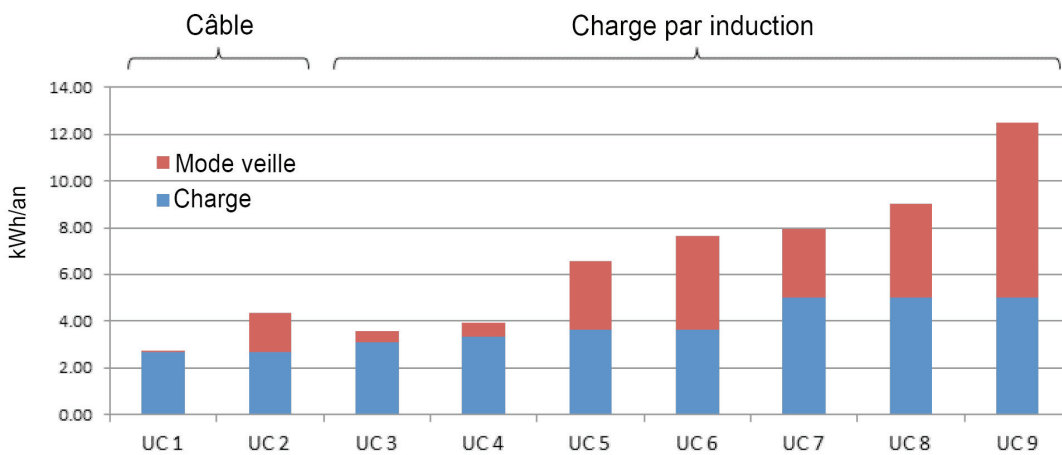
Les chiffres cités ne représentent qu'une vérité relative. En effet, les stations de charge consomment également de l'électricité en mode veille et cette consommation est parfois

nettement plus élevée que lors de la charge par câble. On entend par mode veille : le processus de charge est terminé mais le téléphone portable reste posé sur la station de charge. La station de charge est également en veille lorsque le téléphone mobile n'est pas placé dessus car la station reste branchée à la prise de courant. L'étude FSM a également mesuré ces deux formes de consommation en mode veille. Sa conclusion : « En règle générale, on peut indiquer les ordres de grandeurs suivants concernant la consommation en mode veille : avec la charge par câble (bloc d'alimentation

MODE DE FONCTIONNEMENT DES STATIONS DE CHARGE

Lors de la charge par câble (schéma du haut), un adaptateur transforme le courant du réseau (courant alternatif 220 V et 50 Hz) en courant continu (5 V). Lors de la charge par induction (schéma du bas), le courant de la prise est également transformé en courant continu 5 V mais le courant continu doit encore être transformé en courant alternatif à plus haute fréquence. Cette fréquence établit les conditions requises pour une transmission électrique sans fil : dans la bobine émettrice, le courant alternatif génère un champ magnétique alternatif (oscillant avec 110-205 kHz) qui induit une tension alternative dans le récepteur (également une bobine), ce qui produit un courant alternatif de même fréquence. L'adaptateur CA-CC transforme ensuite ce courant alternatif en courant continu. Dans la mesure où la tension constante n'est pas encore établie, un module CA-CC est nécessaire pour établir une tension stable de 5 volts. Le courant ainsi généré est utilisé pour le chargement de la batterie. BV





L'étude FSM a calculé la consommation électrique annuelle pour neuf applications : dans des situations extrêmes, les pertes en mode veille sont plus élevées que la consommation électrique pour la charge elle-même. L'étude FSM retient que les stations de charge par induction donnent de moins bons résultats que la charge traditionnelle par câble : « La consommation totale est, lorsque l'appareil final reste posé sur le module émetteur toute la nuit, environ trois fois plus élevée qu'en chargeant l'appareil avec un câble. » Photo : Rapport final de l'étude FSM

branché sans appareil final ou avec un appareil entièrement chargé) : environ 100 à 200 mW. Station de charge sans fil sans appareil final posé : 200-400 mW, avec appareil final posé : 1-2 W. Les stations de charge par induction peuvent donc consommer dix fois plus d'énergie en mode veille que les blocs d'alimentation CA/CC. »

Une consommation supplémentaire de 30 GWh

La consommation électrique des stations de charge par induction ne dépend pas seulement de la technique intégrée mais également du comportement des utilisateurs. Les chercheurs FSM ont calculé la consommation annuelle pour la charge et le mode veille pour neuf applications possibles (cf. graphique). Pour ces applications, différents téléphones mobiles et différentes stations de charge ont été utilisés et la manipulation était également variée (durée pendant laquelle le téléphone mobile est resté posé sur la station de charge une fois entièrement chargé). Les résultats indiquent : pour le chargement quotidien, les téléphones mobiles consomment de deux à cinq kilowatts-heure (kWh) par an. A cela s'ajoute la consommation en mode veille qui s'élève à une valeur de

0,5 à 7,5 kWh par an en cas de charge par induction. Les auteurs de l'étude sont arrivés à une conclusion étonnante : « Dans le pire des cas, le mode veille consomme plus d'énergie que la recharge de la batterie. » Quiconque souhaite faire des économies devrait donc retirer le téléphone mobile de la station de charge une fois le téléphone chargé. Il est également judicieux de vérifier l'efficacité énergétique de la technique lors de l'achat. Cela s'applique particulièrement à l'adaptateur intégré à la station de charge dans la mesure où ce dernier contribue significativement à la consommation électrique de la station de charge.

L'étude ose se projeter vers l'avenir : les auteurs écrivent que si la recharge de tous les téléphones mobiles suisses était réalisée par induction, la consommation électrique augmenterait de 30 gigawatts-heure (GWh) par rapport à aujourd'hui. Cette augmentation correspond à la consommation électrique de 6.600 foyers de quatre personnes. « La consommation supplémentaire correspond à un ou deux pour mille de la consommation électrique nationale dans les ménages », affirme Dr. Gregor Dürrenberger, directeur de la FSM et coau-



Les cinq stations de charge par induction analysées dans le cadre de l'étude FSM (toutes au standard Qi) ont été conçues par les fabricants LG, IKEA, Samsung, Qinside et Fonesalesman (de gauche à droite). Photos : Rapport final de l'étude FSM/fabricant

teur de l'étude. « En vue de ces chiffres, quiconque souhaitant vivre dans le respect des ressources énergétiques optera peut-être pour l'utilisation du câble de charge traditionnel. » Gregor Dürrenberger émet toutefois une réserve. Dans d'autres domaines de la vie, il est possible d'économiser une quantité d'énergie beaucoup plus grande que dans la téléphonie mobile.

La fréquence de transmission régule le courant de chargement.

La charge par induction consomme plus d'énergie qu'un câble, c'est intuitif : le conducteur métallique présent dans le câble permet un débit électrique direct. Pour cela, il suffit que l'adaptateur réseau transforme le courant alternatif de la prise de courant en basse tension. La charge par induction exige une étape intermédiaire car la transmission sans fil du courant requiert un champ électromagnétique alternatif (cf. zone texte p.2). La charge sans fil provoquera toujours plus de pertes que celle par câble.

Toutefois, les pertes pendant la charge et en mode veille dépendent également de la réalisation technique. Aujourd'hui, la norme Qi domine en ce qui concerne les chargeurs par induction. Cette norme régule l'intensité du courant de charge à l'aide de la fréquence de transmission : lorsque la batterie est pratiquement chargée, le courant de charge diminue progressivement car une « modification du réglage » du récepteur réduit la puissance de transmission. Cela réduit le courant de charge induite dans le récepteur. Lorsque la batterie est pleine, un signal end-of-charge est envoyé à la station de charge lorsque des bobines réceptrices sont intégrées par défaut. La station de charge passe alors en mode veille. La situation est différente pour les téléphones mobiles équipés ultérieurement de ces bobines et la station de charge

CHAMPS MAGNÉTIQUES PRÈS DU CORPS

Selon les connaissances scientifiques disponibles, les champs magnétiques générés par les stations de charge par induction ne sont pas nocifs. D'après les mesures de l'étude FSM, les intensités de champs sur la surface du chargeur s'élève à quelques 100 μT (microtesla), dans le cadre du standard Qi. Pour évaluer les conséquences des champs magnétiques sur la santé, il faut estimer la grandeur des effets induits par ces champs dans le corps. Pour cela, les scientifiques ont procédé à des simulations numériques. Leur conclusion : les valeurs relatives à l'absorption énergétique (SAR) sont massivement inférieures aux valeurs seuils (d'un facteur 1000), pour les intensités de champ dans les tissus, elles sont également inférieures aux valeurs seuils mais peuvent s'approcher des limites dans certaines situations exceptionnelles. « Les stations de charge par induction ne représentent aucun danger pour la santé. Les intensités de champ sont inférieures aux valeurs seuils. Les expositions devront toutefois être de nouveau évaluées si une nouvelle génération de stations de charge plus performantes était commercialisée », affirme Gregor Dürrenberger, directeur de la FSM. BV

ge continue de transmettre la même puissance. Autrement dit : avec cette configuration, la station de charge « soutire » une quantité considérable d'électricité, même quand le téléphone mobile est chargé. Cette consommation élevée en mode veille est maintenue jusqu'au retrait du téléphone mobile (chargé) de la station de charge. La consommation baisse uniquement à partir de ce moment, elle ne passe pas à 0 mais à une valeur de 4 à 5 fois plus basse.

Appareil électrique	Puissance	Heures d'exploitation par an	Consommation énergétique par an
Bon chargeur de portable	0,5 W	4000 h	2,0 kWh
Lampe à LED	6 W	750 h	4,5 kWh
Lampe à halogène	50 W	750 h	37,5 kWh
Téléviseur à LED	100 W	1000 h	100 kWh
Vélo électrique	500 W	100 h	50 kWh
Aspirateur	1400 W	50 h	70 kWh

La consommation électrique des téléphones mobiles est faible par rapport à celle d'autres applications domestiques. Tableau : Rapport final de l'étude FSM/OFEN

Des solutions efficaces arrivent

Il est fort possible que des solutions techniques à moindre consommation en mode veille se répandent à l'avenir. Le standard AirFuel, le second standard technique aujourd'hui appliqué pour la construction de stations de charge par induction mais nettement moins répandu que le standard Qi, va en ce sens. Selon le standard AirFuel, la station de charge a besoin de courant uniquement pendant le processus de charge. Une fois la batterie entièrement rechargée, la consommation en mode veille est réduite à une valeur minimale, même quand le téléphone mobile reste posé sur la station de charge.

Pour l'avenir, Gregor Dürrenberger attend des solutions à économie d'énergie également pour les adaptateurs qui transforment les 220 volts de courant alternatif de la prise de courant en courant continu 5 volts dans les stations de charge. L'ordonnance européenne 178/2009, applicable également en Suisse, limite aujourd'hui la consommation maximale des adaptateurs à 300 mW. Tous les adaptateurs respectaient cette valeur pendant l'étude FSM. Le meilleur adaptateur présente une consommation inférieure à 10 mW. En tenant compte de la consommation de la station de charge par induction complète, les consommations étaient toutefois en partie supérieures. « Ces instructions laisse une certaine liberté de compréhension », affirme Gregor Dürrenberger. « Mais rendre les adaptateurs plus efficaces et retirer les moins efficaces du marché ne pose pas de problèmes majeurs. »

- Le **rapport final** du projet de recherche 'Efficacité énergétique et émissions EMF des stations de charge par induction intégrées' est disponible sur : www.aramis.admin.ch/Grunddaten/?ProjectID=37029
- Roland Brüniger (roland.brueeniger[at]r-brueniger-ag.ch), directeur du programme de recherche sur les technologies de l'électricité de l'OFEN, communique des **informations supplémentaires**.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et les démonstrations dans le domaine des technologies de l'électricité sur : www.bfe.admin.ch/CT/electricite.

CHARGE PAR INDUCTION DES VOITURES ÉLECTRIQUES

À l'avenir, des stations de charge par induction plus volumineuses pourraient être utilisées dans le domaine de l'électromobilité. Des produits correspondants existent et sont en cours de développement. Ils ouvrent la perspective de pouvoir charger les voitures électriques sans plus d'efforts, par exemple la nuit dans le garage ou au niveau d'un feu rouge. Les courants de charge pour les voitures électriques sont de plusieurs milliers plus élevés que pour les téléphones mobiles. Dans le cas des véhicules, les pertes de transmission sont également prévisibles, comme le dit Gregor Dürrenberger : « En théorie, l'efficacité énergétique ne devrait pas être différente par rapport aux petites stations de charge dans la mesure où les fréquences appliquées sont à peu près les mêmes pour la charge par induction des véhicules électriques que pour les téléphones mobiles. On s'attend toutefois à une plus haute efficacité par rapport aux stations pour véhicules car le matériel utilisé est probablement plus cher et de meilleure qualité pour des composants plus efficaces du point de vue énergétique. » Les stations de charge pour véhicules ont aujourd'hui une efficacité totale d'environ 70 % entre la prise de courant et la batterie.

Selon Dürrenberger, les stations de charge par induction pour voitures, téléphones mobiles et autres applications pourraient devenir nettement plus efficaces à l'avenir. Pour cela, il faudrait que le courant alternatif de la prise de courant soit converti directement en fréquence de transmission, c'est-à-dire sans passer par le courant continu (CC). BV