

LE POTENTIEL DES COMPTEURS INTELLIGENTS

On parle de « compteur intelligent » lorsqu'un compteur électrique est en mesure de transmettre la consommation d'électricité pratiquement en temps réel à la compagnie d'électricité. Ces instruments de mesure intelligents simplifient la facturation et ouvrent de nouvelles possibilités d'utilisation aux fournisseurs d'électricité et aux consommateurs. Deux projets de recherche soutenus financièrement par l'Office fédéral de l'énergie ont étudié le potentiel de ces appareils de mesure dans des domaines choisis. Ils voient des applications en particulier pour les gros consommateurs tels que les pompes à chaleur ou les stations de recharge - par exemple, pour la fourniture de services ou pour l'utilisation dans le cadre du transfert de charge (écrêtement des pointes ou peak-shaving en anglais).



Un technicien de la CKW installe un compteur intelligent dans une ferme à Schüpfeim (dans le canton de Lucerne). Photo: CKW

En mai 2017, les électeurs suisses ont approuvé la nouvelle loi sur l'énergie. Sur cette base, le Conseil fédéral a obligé les gestionnaires des réseaux de distribution d'électricité suisses à équiper les ménages de compteurs électriques « intelligents ». En règle générale, les compteurs intelligents enregistrent les valeurs de consommation d'électricité toutes les 15 minutes et les communiquent partiellement ou entièrement le jour suivant au gestionnaire de réseau. Ce dernier utilise les données pour la facturation ou peut les rendre accessibles aux clients via le portail en ligne pour illustrer leur consommation. Les compteurs électriques sont également en mesure de recevoir des informations (par ex. des informations sur les tarifs) de la part des gestionnaires de réseaux. Aujourd'hui, le marché propose des lecteurs ou des applications qui permettent aux propriétaires d'appartements ou de bâtiments de consulter eux-mêmes en temps réel leur consommation d'électricité.

Les compteurs intelligents permettent ainsi une analyse précise de la consommation d'électricité. Ils fournissent aux consommateurs d'électricité les bases d'une utilisation consciente et efficace de l'électricité, dans la mesure où ils peuvent, par exemple, identifier les appareils qui consomment trop d'électricité et prendre les mesures d'économie appropriées. Les services publics peuvent utiliser les données des compteurs intelligents, par exemple, pour surveiller le réseau de distribution ou développer de nouveaux services, bien que ces offres nécessitent toujours le consentement des clients. Les fournisseurs d'énergie étudient depuis un certain temps déjà la manière dont « l'intelligence » des compteurs intelligents peut être utilisée de manière utile et rentable. Il s'agit

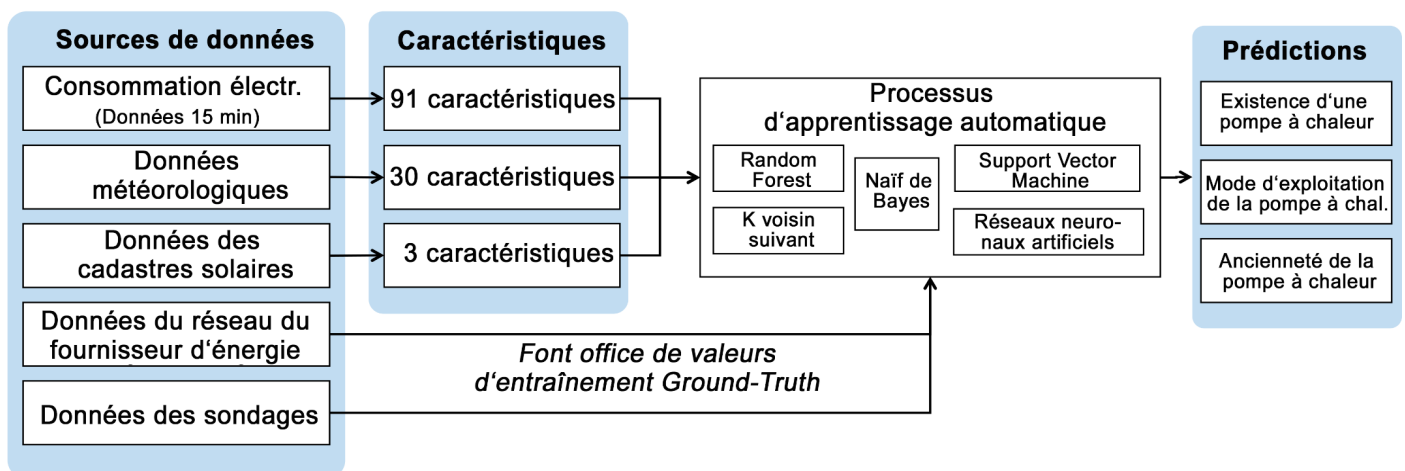


L'équipe du projet de recherche SmartLoad dirigée par le Dr Konstantin Hopf (Université de Bamberg, troisième à partir de la droite) et André Rast (CKW AG, quatrième à partir de la gauche) lors d'un atelier organisé à l'Université de Bamberg. Photo : Université de Bamberg

désormais également de l'objectif prioritaire de deux projets de recherche, dont l'un en collaboration avec la Central-schweizerische Kraftwerke AG (CKW).

Ménages avec et sans pompes à chaleur

D'ici le printemps 2021, CKW aura équipé un tiers des ménages de ses 180 000 consommateurs d'électricité de compteurs intelligents. La conversion de tous les foyers devrait être terminée en 2023. Dans le cadre du projet transfrontalier « SmartLoad », la CKW, en collaboration avec des informaticiens de gestion de l'Université de Bamberg et la BEN Energy AG (Zurich), a étudié la manière dont les données des clients provenant de l'inventaire de l'entreprise peuvent être utilisées pour le marketing et les services (en tenant toujours compte



Représentation schématique du processus d'analyse des données pour la reconnaissance des informations sur les pompes à chaleur à l'aide d'algorithmes d'apprentissage automatique. Les caractéristiques sont des variables prédictives déduites à partir des sources de données. Graphique : Université de Bamberg

sur 23 appartements équipés de compteurs intelligents qui transmettent leurs données de mesure à une fréquence élevée (toutes les 5 secondes au lieu de toutes les 15 minutes). Au total, 125 appareils électriques ont été inclus dans l'étude, notamment des équipements de cuisine, des chauffe-eau, des bornes de recharge pour voitures électriques, des pompes à chaleur, des machines à laver et des sèche-linge. Pour vérifier si l'algorithme détecte correctement les appareils électriques, ces derniers ont été équipés de leur propre compteur, lequel a enregistré la consommation des appareils pour faire office de référence (Ground Truth) pour la validation.

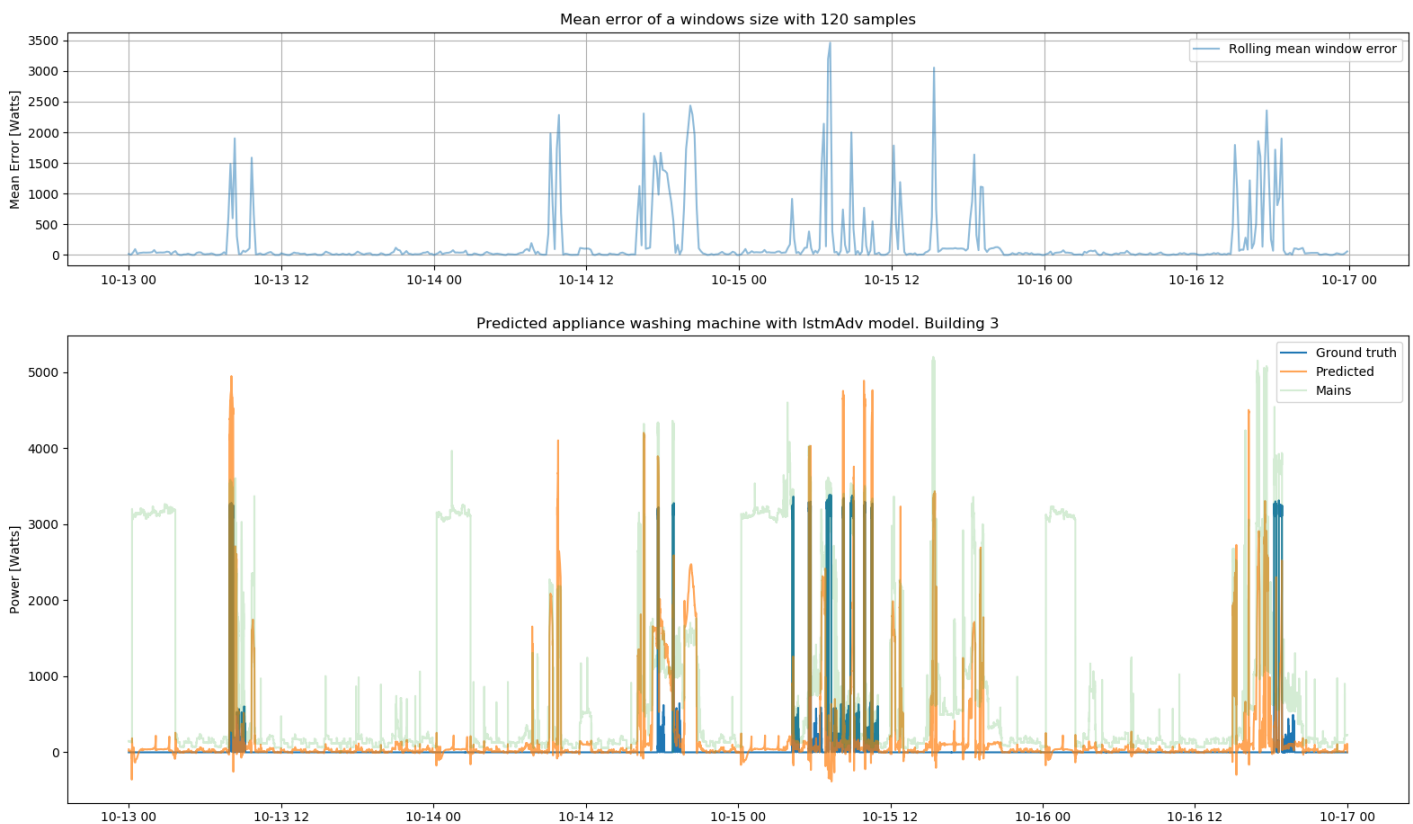
Toutes les machines à laver ne se ressemblent pas

Le rapport final du projet dresse un bilan qui donne à réfléchir: « Les algorithmes de répartition de charge testés n'ont pas pu atteindre la précision nécessaire à une utilisation commercialement viable. » Le responsable du projet Guido Kniessel explique la raison sur l'exemple d'une machine à la-

DES ALGORITHMES INGÉNIEUX

Les deux projets présentés dans le texte principal utilisent des algorithmes de l'apprentissage automatique. Ces algorithmes, c'est-à-dire des programmes informatiques d'auto-apprentissage, existent en grand nombre. Ils doivent être entraînés avant de pouvoir être utilisés: ce faisant, le programme informatique déduit un chemin de solution à partir de tâches types, qu'il peut ensuite utiliser pour résoudre de nouvelles tâches. Certes, l'algorithme ainsi entraîné ne résout pas correctement les nouvelles tâches sans exception, mais souvent, les solutions atteignent une fiabilité suffisante pour une certaine application commerciale. BV

ver: « Une machine à laver est extrêmement variable en termes de courbe de charge et de cycle de fonctionnement. En raison de cette forte variance, il est difficile de l'identifier, car pendant un cycle de lavage, la consommation d'énergie varie en fonction, par exemple, du modèle du fabricant, du pro-



Le graphique montre la courbe de charge mesurée d'une machine à laver (Ground Truth en bleu) et la courbe de consommation générée avec la technologie NIALM (en orange). Cependant, les deux courbes ne coïncident pas suffisamment. La courbe verte en arrière-plan représente le signal total mesuré avec le compteur intelligent, lequel d'entrée à l'algorithme NIALM et à partir duquel il génère le signal orange. Graphique : rapport final SmartNIALMeter

gramme sélectionné, de la température de lavage ou de la vitesse d'essorage. Dans le cas des appareils à faible consommation d'énergie, comme les réfrigérateurs, il y a aussi le fait que leurs courbes de charge se perdent souvent dans le signal global, ce qui explique qu'elles ne peuvent pas être détectées de manière fiable. » Et si la reconnaissance avec des données de 5 secondes n'est pas satisfaisante, elle l'est encore moins avec des données collectées toutes les 15 minutes.

Malgré ces lacunes, l'équipe d'auteurs de l'Université des sciences appliquées et des arts de Lucerne et du Bits-to-Energy Lab de l'ETH de Zurich voit un champ d'application pour la technologie NIALM, à savoir les gros consommateurs tels que les pompes à chaleur, les bornes de recharge de voitures électriques ou les chauffe-eau électriques. Si la méthode NIALM peut les détecter, leur comportement opérationnel peut être analysé. Sur cette base, il est possible, par exemple, de lisser les pics de charge (peak-shaving) en éteignant les pompes à chaleur ou en les utilisant comme accumulateurs d'énergie, en fonction de la charge du réseau, sans que les habitants ne ressentent de perte de confort.

- Le **rapport final** du projet de l'OFEN « SmartLoad – Smart Meter Data Analytics for Enhanced Energy Efficiency in the Residential Sector » est disponible sur : <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40143>
- Le **rapport final** du projet de l'OFEN « SmartNIALMeter – Lastaufschlüsselung mit Smartmeter » est disponible : <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=40224>
- Roland Brüniger ([roland.brueeniger\[at\]brueniger.swiss](mailto:roland.brueeniger[at]brueniger.swiss)), responsable du programme de recherche de l'OFEN sur les technologies de l'électricité, communique des **informations** à ce sujet.
- Vous trouverez d'autres **articles spécialisés** concernant les projets phares et de recherche, les projets pilotes et de démonstration dans le domaine des technologies de l'électricité sur www.bfe.admin.ch/ec-electricite.