Infrastructure de recharge pour véhicules électriques

Autor(en): **Randin, François**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 7

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856500

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

Infrastructure de recharge pour véhicules électriques

Situation actuelle et perspectives

Le nombre de véhicules électriques ne cesse de progresser. Si le marché suisse affiche un léger retard par rapport aux pays voisins, la baisse prévue du prix de ces véhicules devrait y rémédier. Cette évolution nécessite la mise en œuvre d'une véritable infrastucture de recharge. Or, le manque de standards dans le domaine des bornes de recharge, particulièrement au niveau des prises, ne facilite pas cette tâche. L'installation de bornes flexibles, autant du point de vue du matériel que du logiciel, est donc essentielle.

François Randin

Amorcée en 2008 par les constructeurs automobiles japonais, l'« ère moderne » de la mobilité électrique suit désormais une courbe de croissance ascendante. La pression des autorités sur les constructeurs automobiles pour réduire les émissions de CO_2 s'étant intensifiée ces dernières années, le contexte actuel est en effet particulièrement propice à l'arrivée du concept « zéro émission » propre aux véhicules électriques.

Cette renaissance de la motorisation électrique bénéficie du fait que, le réseau de distribution d'énergie étant déjà en place, l'alternative électrique est aujourd'hui la plus cohérente et la plus facile à mettre en œuvre à court terme. De plus, la technologie des batteries utilisées dans ces véhicules est arrivée à maturité et les principaux problèmes, tels que l'effet mémoire, la capacité limitée et la surchauffe, ont été corrigés. Cependant, s'il est clair que les technologies propres jouissent actuellement d'une excellente réputation, ce sont probablement les importantes aides et subventions distribuées dans une majorité de pays qui permettent aux voitures électriques d'être adoptées par les premiers acheteurs.

Le marché des voitures électriques

Depuis quatre ans, lentement mais sûrement, la mobilité électrique gagne régulièrement des parts de marché. À coup de centièmes de pourcent gagnés de mois en mois sur les motorisations traditionnelles, l'alternative électrique représente aujourd'hui 0,5 % des ventes de voitures neuves en Europe, allant même jusqu'à 5 % en Norvège. La France, le plus gros marché d'Europe pour la voiture électrique avec 35 % des ventes, est ainsi passée de 4313 immatriculations en 2011 à 9314 en 2012.

En Suisse

Avec actuellement environ 1800 voitures électriques sur les routes dont 985 immatriculations en 2012, le marché suisse est légèrement en retard sur ses voisins européens. Proportionnellement, le nombre de bornes de recharge pour véhicules électriques est également inférieur.

Cette situation s'explique par les raisons suivantes :

- La quasi inexistence d'aides et de subventions pour l'achat de véhicules électriques en Suisse rend cette alternative encore chère par rapport à l'acquisition de véhicules thermiques équivalents. Les autorités suisses justifient l'absence de subvention par le fait que le pays n'est pas actif dans l'industrie automobile. Cependant, des pays comme la Hollande, la Belgique ou la Norvège proposent des subventions allant jusqu'à 10 000 CHF pour l'achat d'une voiture électrique sans pour autant disposer d'une importante industrie automobile.
- Le faible taux de propriétaires d'habitation en Suisse freine également le développement de l'alternative électrique. Effectivement, l'acheteur potentiel n'étant pas sûr de pouvoir s'équiper d'une borne, respectivement de pouvoir recharger à domicile, n'ose pas changer son véhicule traditionnel pour un véhicule électrique. Ce point devrait à terme rendre plus important qu'ailleurs encore le déploiement de bornes de recharge publiques par les collectivités.
- La forte densité et la bonne qualité du réseau de transports publics en Suisse font que les autorités incitent les utilisateurs de véhicules traditionnels au report modal plutôt qu'au changement de motorisation. Ce cas de figure est fréquemment observé en zone urbaine mais beaucoup moins en zone rurale où les transports publics sont moins développés et où la voiture individuelle reste incontournable.

En Suisse, la mobilité électrique dispose par contre d'avantages qui feront que le retard sur les autres pays européens sera rapidement rattrapé, notamment lorsque les prix des véhicules électriques auront baissé grâce à l'augmentation de leur volume de production. En effet, la forte proportion de production d'électricité renouvelable y rend la mobilité électrique particulièrement cohérente. Ensuite, les faibles distances couvertes quotidiennement permettent l'utilisation de véhicules électriques malgré leur autonomie réduite. Finalement, la Suisse est l'un des pays où la conscience

	Domestique	Type 1	Type 2	Type 3	CHAdeMO
Mode	1	3	3	3	4
Type de courant	alternatif	alternatif	alternatif	alternatif	continu
Puissance	1,8 kW	3,7 kW	3,7 kW à 44 kW	3,7 kW à 22 kW	22 kW à 44 kW
Origine	–	Amérique et Japon	Europe	France et Italie	Japon

Tableau 1 Formats de prise utilisés pour la recharge des véhicules électriques.

écologique est la plus développée : il est inévitable que cette conscience s'applique à terme à la mobilité individuelle.

Perspectives 2020

Sur la base des résultats des études menées par les constructeurs automobiles, les instituts de recherche et les collectivités publiques le taux de conversion de la motorisation thermique à la motorisation électrique équivaudra en Europe à 2 % en 2015 et 4 % en 2020. Dans les grands centres urbains où les émissions de CO_2 sont un problème prioritaire, ce taux de conversion pourrait même atteindre 8 % en 2020.

Si l'on prend en considération l'autonomie et les temps de recharge des véhicules électriques, il faudrait idéalement deux points de recharge par véhicule : l'un à domicile et l'autre sur le lieu de travail de l'utilisateur. Avec une hausse des immatriculations qui n'a jamais cessé d'augmenter depuis 20 ans, la Suisse, qui compte en 2013 plus de 4 millions de voitures, va générer la mise en service de plusieurs milliers de bornes de recharge pour véhicules électriques d'ici à 2020.

Bornes de recharge : standards et normalisation

Depuis 2010, des normes qui standardisent les systèmes de recharge pour véhicules électriques ont été publiées par la CEI (Commission électrotechnique internationale). Les différents modes de recharge sont normalisés dans le cadre de la norme CEI 61851-1 : Systèmes de charge conductive pour véhicules électriques. Quant à eux, les formats de prises spécifiques sont normalisés dans le cadre de la norme CEI 62196-2 : Prises et socles de prises pour véhicules électriques à recharge conductive.

Modes de recharge en courant alternatif

Il existe 3 modes pour la recharge en courant alternatif.

Mode 1

En mode 1, le véhicule est branché directement sur le réseau de distribution au moyen d'une prise et d'un socle non spécifiques à la recharge de véhicules électriques (p. ex. prise domestique « type 13 » ou industrielle CEI 60309).

L'intensité varie de 8 A à 32 A en monophasé en fonction du véhicule. Le mode 1 est utilisé par les scooters, les quadricycles et les voitures sorties avant 2010, soit avant la publication de la norme CEI 61851-1.

Mode 3

En mode 3, le véhicule est branché directement sur le réseau de distribution au moyen d'une prise et d'un socle spécifiques à la recharge de véhicules électriques et d'un circuit dédié.

Ce circuit établi entre le véhicule et la borne de recharge lors du branchement permet, d'une part, d'assurer la sécurité de l'utilisateur en contrôlant que la connexion est effectuée correctement et que la masse du véhicule est bien reliée à la protection de la borne. D'autre part, il sert également à gérer la puissance attribuée à la recharge, d'abord en contrôlant la cohérence des capacités de puissance de tous les éléments du circuit de recharge (véhicule, câble et borne), puis en adaptant la puissance maximale que la borne allouera au véhicule.

L'intensité varie de 16 A à 63 A en monophasé ou en triphasé en fonction du véhicule et de la borne de recharge. Pour fonctionner, le mode 3 nécessite que les prises utilisées soient équipées de deux fils pilotes supplémentaires. Les prises compatibles sont définies dans la norme CEI 62196-2. Le mode 3 est utilisé par toutes les voitures électriques sorties depuis 2010.

Mode 2

Le mode 2 permet quant à lui de recharger les véhicules équipés d'un dispositif de recharge « mode 3 » au moyen d'une prise et d'un socle non spécifiques à la recharge de véhicules électriques (p. ex. prise domestique « type 13 »). Il nécessite l'utilisation d'un câble disposant d'une prise compatible « mode 3 » côté véhicule et d'une prise « type 13 » (en Suisse) pour le branchement direct sur le réseau de distribution. Le boîtier de communication (mode 3) est intégré dans le câble.

L'intensité est de 8 A en monophasé afin de pouvoir brancher le véhicule sur n'importe quelle prise domestique.

À cause des inconvénients suivants, la recharge en mode 2 doit être considérée comme un moyen de secours pour pallier l'actuel manque d'infrastructure de recharge :

- diminution de la sécurité assurée par le mode 3 ;
- puissance divisée au minimum par deux et par conséquent augmentation significative du temps de recharge ;
- absence des fonctionnalités de gestion de la puissance.

La vingtaine de modèles de voitures électriques mis sur le marché entre 2010 et 2013 disposent tous d'un câble « mode 2 ». Par contre, les voitures de dernière génération, qui sortent en 2013, ne sont apparemment pas livrées avec un tel câble car elles doivent être rechargées au minimum à une puissance de 3,7 kW.

Modes de recharge en courant continu

Il existe un seul mode pour la recharge en courant continu.

Figure 1 Borne publique équipée des trois formats de prise utilisés en Suisse pour la recharge des véhicules électriques en courant alternatif.

Mode 4

Dans ce mode, le véhicule est branché indirectement sur le réseau de distribution par l'intermédiaire d'un chargeur externe inclus dans une borne de recharge, et ce, au moyen d'une prise spécifique à la recharge de véhicules électriques. Les puissances délivrées pour la recharge en mode 4 vont de 22 kW à 44 kW.

Comme le mode 3, le mode 4 dispose de fonctionnalités avancées telles que :

- le contrôle du branchement adéquat du véhicule à la borne de recharge ;
- le pilotage de la recharge par la borne grâce aux informations fournies en temps réel par le véhicule, respectivement par la batterie ;
- la gestion de la puissance allouée à la recharge par la borne.

La seule implémentation actuelle du mode 4 est le standard CHAdeMO et son format de prise spécifique supporté par tous les constructeurs automobiles japonais. Environ 25 % des modèles de voitures électriques disponibles actuellement en sont équipés. Les voitures qui disposent d'un dispositif de recharge en mode 4 sont toutes également équipées d'un dispositif de recharge en mode 3.

Format des prises

Aujourd'hui, il existe en tout 5 formats différents de prise pour la recharge de véhicules électriques : 4 pour la recharge en courant alternatif et 1 pour la recharge en courant continu. Le **tableau 1** montre comment ces prises sont utilisées actuellement par les véhicules, leurs performances techniques pouvant aller au-delà. Le format de prise « domestique », le « type 13 » en Suisse, peut bien entendu changer d'un pays à l'autre. Le « type 3 » est un format spécifique à la France et l'Italie, il ressemble techniquement au « type 2 » mais dispose en plus d'obturateurs pour des raisons de sécurité.

En Suisse, l'utilisateur de véhicules électriques est actuellement confronté à un manque d'infrastructure de recharge. Le rôle de l'opérateur de bornes de recharge est donc d'assurer la cohérence entre les véhicules utilisant les bornes et les types de prises mis à disposition. Si dans le cas d'installations privatives, l'infrastructure de recharge peut être simplifiée en équipant les bornes uniquement avec le format de prise correspondant aux véhicules concernés, les infrastructures de recharge publiques doivent pour leur part être munies de bornes avec tous les types de prises disponibles sur le marché (**figure 1**). Quant aux aires d'autoroute, elles sont pourvues de prises CHAdeMO (**figure 2**) car seule la recharge à 44 kW est intéressante dans ce contexte.

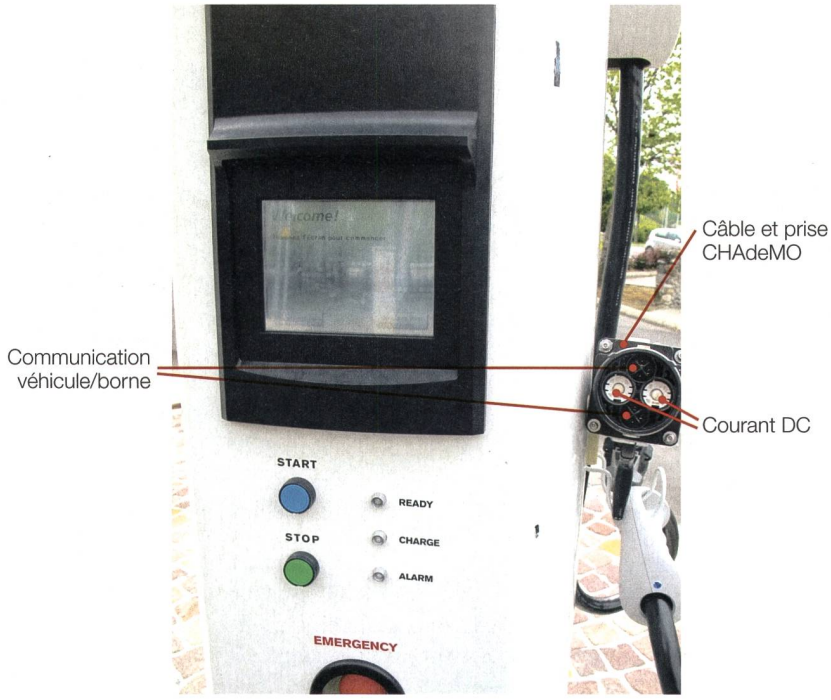

Figure 2 Borne de recharge rapide de 44 kW de puissance, munie d'une prise CHAdeMO.

Le thème des différents formats de prise est un réel problème pour les utilisateurs de véhicules électriques comme pour les opérateurs d'infrastructure de recharge. Il semble qu'au-delà des normes existantes, aucune standardisation ne soit possible actuellement car trop de paramètres entrent en ligne de compte, notamment les spécificités techniques et les normes de sécurité des réseaux électriques locaux, les technologies de recharge et de batteries propres à chaque constructeur automobile, ainsi que le soutien de ces derniers à leurs industries locales, respectivement aux fabricants de câbles et de prises. De plus, cette problématique ne peut même pas être résolue localement, car, avec l'augmentation de l'autonomie des véhicules électriques et l'arrivée des voitures hybrides rechargeables, il est désormais fréquent que des véhicules électriques traversent les frontières.

Les différents types de bornes de recharge

Le marché des infrastructures de recharge pour véhicules électriques est divisé en 3 types de bornes :

- les bornes de recharge publiques équipant les places de parc des localités (**figure 3**), des parkings des grandes entreprises et des différents types de parkings publics ;
- les bornes de recharge privatives, qui se trouvent dans les parkings d'immeubles résidentiels, dans les maisons individuelles ou dans les parkings réservés aux collaborateurs des entreprises ;
- les bornes de recharge rapides, installées sur les aires d'autoroute et dans les stations-service traditionnelles.

En Suisse, la plus grosse part du marché est représentée par les bornes de recharge publiques. Le marché des propriétaires de logement est très petit et au vu de la taille du pays, le réseau routier, et plus particulièrement autoroutier, ne nécessite pas l'installation d'un grand nombre de bornes de recharge rapide.

Bornes de recharge publiques

Les bornes de recharge publiques sont les bornes dont la flexibilité, la disponibilité et les fonctionnalités sont les plus importantes (**figure 4**). Elles constituent la colonne vertébrale du réseau de recharge actuellement en construction.

Elles doivent :

- être équipées de tous les formats de prise du marché, tout en étant conçues de manière à résister au vandalisme ;
- disposer d'un système d'identification par cartes RFID (radio-identification), ainsi que de moyens de paiement du temps de parcage et de l'énergie ;

Figure 3 Places de parc publiques équipées d'une borne de recharge.

- fournir une puissance de recharge par véhicule allant de 3,7 à 44 kW (1,8 kW pour les scooters) en fonction des possibilités et des coûts de raccordement pour l'opérateur de la borne ;
- offrir la possibilité de recharger deux véhicules en simultané afin de rentabiliser les travaux de raccordement en équipant deux places adjacentes et diminuer les coûts par prise en mutualisant l'électronique embarquée.

L'informatisation des bornes de recharge publiques est également incontournable afin qu'elles disposent des fonctionnalités suivantes :

- exposition sur Internet de sa localisation et des contraintes d'accès (p. ex. la nécessité d'un abonnement pour utiliser la borne), ainsi que de son statut en temps réel (p. ex. montrer que la borne est disponible sur une page Web ou sur une application pour smartphone) ;
- possibilité de réservation de la borne, de payer la recharge avec un SMS et d'opérer en « roaming » dans le cadre d'un réseau de recharge ;
- intégration dans un système d'identification existant (p. ex. l'utilisation de badges d'entreprise), ou dans un système de caisse de parking (p. ex. le paiement simultané de la recharge et du temps de parcage au moyen du ticket) ;
- gestion et assistance à distance par l'opérateur.

Les bornes de recharge publiques doivent pouvoir être connectées à Internet par le réseau GSM, de manière filaire en Ethernet ou en wi-fi.

Bornes de recharge privatives

Le prix étant un aspect primordial pour ce type de borne, un nombre important d'options doivent être disponibles au choix de l'opérateur afin de lui proposer un produit d'entrée de gamme simple et très bon marché, mais avec la possibilité de l'améliorer si besoin.

De base, les bornes de recharge privatives délivrent une puissance de 3,7 kW et permettent de recharger un véhicule à la fois. Comme ces bornes sont généralement utilisées dans des endroits dont l'accès est contrôlé, une conception antivandalisme n'est pas nécessaire.

Bornes de recharge rapides

On parle de recharge rapide lorsque la puissance délivrée aux véhicules est supérieure ou égale à 44 kW (AC ou DC). Dans ce cas de figure, les temps de recharge ne sont plus que d'environ 20 à 30 minutes pour le plein complet d'une voiture électrique en fonction de la capacité de la batterie. Avec une telle puissance, le nombre de véhicules rechargés est limité à un à la fois par borne.

Les bornes de recharge rapides doivent également être informatisées afin de fonctionner en réseau et de pouvoir disposer des mêmes fonctionnalités que celles citées pour les bornes de recharge publiques. La notion d'itinérance (roaming) est particulièrement importante dans ce contexte car les utilisateurs osent venir de plus loin sachant qu'ils pourront « faire le plein » rapidement.

Recharge rapide versus recharge lente

Les faibles temps de recharge résultant de la recharge rapide génèrent depuis plusieurs années un certain engouement. Il est clair qu'on peut y voir la solution à l'inconvénient majeur de la mobilité électrique : la faible autonomie des voitures.

Cependant, plusieurs points importants, pas forcément évidents, doivent être pris en considération. En effet, si le prix des bornes de recharge rapide n'est pas disproportionné, le coût de raccordement, pour autant qu'il soit possible d'amener une telle puissance sur le lieu prévu, est généralement bien plus élevé que dans le cas d'une borne de recharge lente. De plus, étant donné que la majeure partie des recharges ont lieu pendant le temps de travail et de sommeil, l'utilité réelle des bornes de recharge rapide n'est pas justifiée. Finalement, seuls 25 % des voitures disponibles actuellement supportent une recharge d'une puissance supérieure à 3,7 kW. Bien que de nouveaux modèles annoncent une recharge à 22 kW ou à 44 kW, ils représentent encore une minorité.

Ainsi, à titre d'exemple, alors que Green Motion propose une gamme de bornes allant de la recharge à 3,7 kW à celle à 44 kW, seuls 10 % des bornes installées entre 2010 et 2012 étaient conçues pour une recharge supérieure à 3,7 kW. En 2013, les bornes permettant une recharge jusqu'à 22 kW représentent

Figures : Green Motion

Figure 4 Borne conçue pour un usage public, permettant la recharge simultanée de deux véhicules.

Green Motion en un coup d'œil

Un pionnier du marché des infrastructures de recharge

Fondée à Lausanne en janvier 2009, Green Motion est une entreprise indépendante qui conçoit, produit et distribue des systèmes de recharge pour véhicules électriques. Une première mise en service en mai 2010 à l'EPFL et, par la suite, l'installation de bornes publiques et privées opérationnelles de Genève à Zurich en font le plus ancien et le plus vaste réseau de recharge pour véhicules électriques de Suisse.

Actuellement présente en Suisse et en France, l'entreprise compte plus de 40 clients institutionnels et a, pour l'heure, installé un réseau de 130 stations de recharge en Suisse, en France, en Belgique et en Angleterre. D'ici fin 2013, le nombre de ses installations en Suisse devrait doubler pour atteindre 200 stations de recharge opérationnelles.

50 % des prévisions de ventes, celles allant jusqu'à 44 kW, moins de 5 %.

La recharge rapide est nécessaire et importante mais reste, pour l'instant, un complément dédié à des applications spécifiques, telles que la recharge dans les stations-service, le car sharing ou encore les taxis électriques.

Monétisation des recharges

Bien qu'encore peu utilisé par les opérateurs d'infrastructures de recharge, le paiement de l'énergie sera dans le futur un enjeu majeur pour la mobilité électrique.

Green Motion a d'ores et déjà implémenté sur sa gamme de bornes 3 systèmes de paiement des recharges qui se basent sur l'identification de l'utilisateur au moyen d'une carte RFID :

- Forfait annuel : l'opérateur fixe un prix pour l'utilisation forfaitisée de son réseau de recharge et l'utilisateur est facturé de manière annuelle.
- Prépaiement : l'utilisateur transfère des crédits sur son compte, respectivement sur sa carte RFID au moyen d'un site Web. À chaque transaction, son compte est débité.
- Décompte des transactions : l'opérateur accède à tout moment aux données d'utilisation de son réseau de recharge au moyen d'un site web dédié. Le décompte et la facturation peuvent se faire ensuite de manière flexible (p. ex. mensuel ou annuel).

Pour répondre à la demande des opérateurs qui souhaitaient exploiter leurs bornes sans utiliser de carte RFID, Green Motion a récemment implémenté deux nouveaux systèmes de paiement des recharges : par un SMS surtaxé et au moyen d'un ticket de parking. Dans ce dernier cas de figure, la borne de recharge communique avec le système de caisse du parking, ce qui permet à l'utilisateur de payer sa recharge à la caisse en même temps que son temps de parcage, respectivement dans la même transaction.

Par contre, les bornes Green Motion ne sont pas équipées de systèmes de paiement par cartes (débit/crédit) car, d'une part, les coûts des équipements augmenteraient de manière trop significative le prix des bornes et, de l'autre, les montants des transactions sont trop faibles par rapport aux commissions en vigueur.

Conclusion

La clé du succès de la mise en œuvre d'un réseau de recharge réside dans la flexibilité des bornes installées, autant du point de vue du matériel que du logiciel.

En tant que producteur de bornes de recharge, il serait contre-productif de vouloir imposer ses produits dans un marché embryonnaire. Il faut au contraire être à l'écoute des besoins des pionniers que sont les « early adopters » et avoir la capacité de faire évoluer ses produits en s'adaptant au fur et à mesure des nouvelles installations.

De plus, si les performances, la qualité et la flexibilité du matériel sont très importantes pour le succès des infrastructures de recharge, la gestion centralisée du réseau de bornes au moyen d'un logiciel ouvert et très performant est quant à elle critique, notamment pour l'identification des utilisateurs et la facturation de l'énergie.

Informations sur l'auteur

François Randin est entrepreneur depuis l'âge de 21 ans. Informaticien de formation, il a conduit des projets dans les domaines bancaires et des assurances pendant 9 ans. Son expérience professionnelle l'a amené à travailler en Suisse, en Europe et au Vietnam. Il est aujourd'hui en charge des opérations et des ventes de Green Motion et est également le président de la société.

Green Motion SA, 1030 Bussigny-près-Lausanne, francois@greenmotion.ch

Zusammenfassung **Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge**

Aktuelle Lage und Perspektiven

Die Zahl der Elektrofahrzeuge steigt kontinuierlich. Auch wenn der Schweizer Markt im Vergleich zu den Nachbarländern noch leicht hinterher hinkt, dürfte die geplante Preissenkung bei diesen Fahrzeugen hier Abhilfe schaffen. Diese Entwicklung erfordert den Aufbau einer echten Ladeinfrastruktur. Fehlende Standards und Normen im Bereich der Ladestationen und insbesondere der Steckdosen erschweren diese Aufgabe jedoch.

Unter den drei auf dem Markt existierenden Ladestationen (private, öffentliche und Schnellladestationen) bilden die öffentlichen Ladestationen das Rückgrat des derzeit im Aufbau befindlichen Ladenetzes. Sie benötigen auch die grösstmögliche Flexibilität und Funktionalität, denn sie müssen mit sämtlichen Steckdosenformaten ausgerüstet sein und ein Identifikationssystem für RFID-Karten besitzen sowie Zahlungsmöglichkeiten für Parkdauer und Energie. Daneben ist auch ihre Informatisierung unumgänglich, damit insbesondere ein Fernmanagement durch den Betreiber möglich ist und Informationen zu ihrer Verfügbarkeit in Echtzeit via Internet oder eine Smartphone-App übertragen werden können.

In diesem noch unterentwickelten Markt ist es entscheidend, dass die Hersteller von Ladestationen auf die Bedürfnisse eingehen und ihre Produkte sowohl im Hinblick auf die Hardware als auch auf die Software weiterentwickeln können, indem sie sich im Zuge des Entstehens neuer Anlagen ständig anpassen. CHe

Anzeige

Die Beiträge dieser Ausgabe finden Sie auch unter www.bulletin-online.ch