

Économies potentielles

d'un système de gestion des charges



Table des matières

1. Réduction des charges de pointe par le biais du transfert de charge	3
2. Définition d' un système de gestion de charge	3
3. Le déplacement de la charge comme approche principale pour une charge optimisée en termes de coûts	5
4. Processus de charge, courbe de charge.....	5
5. Achat d'électricité, composantes du prix de l'électricité	6
6. Stratégie De charge, potentiel de transfert de charge.....	7
7. Étude de cas sur le potentiel d'optimisation par le transfert de charge.....	7
8. Economie potentielle à l' avenir.....	8
9. Résumé	9

1. Réduction des charges de pointe par le biais du transfert de charge



De nombreux processus opérationnels doivent être redéfinis ou adaptés pour déployer des bus électriques à batterie en service quotidien : Les entreprises de transport public doivent désormais gérer les questions de taille des batteries, d'autonomie et d'affectation plus stricte des véhicules aux blocs dans les domaines de la planification, de la répartition et de la surveillance. Cependant, la recharge des véhicules, que ce soit au dépôt ou en cours de route, est une procédure opérationnelle totalement nouvelle. Elle pose de nouveaux défis aux entreprises de transport public, mais offre également des opportunités, qui peuvent être saisies grâce à un système de gestion de la charge.

2. Définition d'un système de gestion de charge



En termes d'applications d'informations commerciales, l'Association des sociétés de transport Allemandes (VDV) considère le système de gestion de la charge comme une infrastructure caractéristique, une gestion de dépôt et un approvisionnement en électricité. Dans cette architecture de système, l'horaire et l'état de charge requis de chaque bus sont transmis du système de gestion de la flotte ou du système de gestion des dépôts au système de gestion de la charge (Figure 1 : Vue d'ensemble des bus). Ces données sont utilisées pour optimiser le processus de charge afin de garantir que tous les véhicules sont disponibles à l'heure prévue (voir Figure 2 : Architecture d'un système de gestion de la charge).

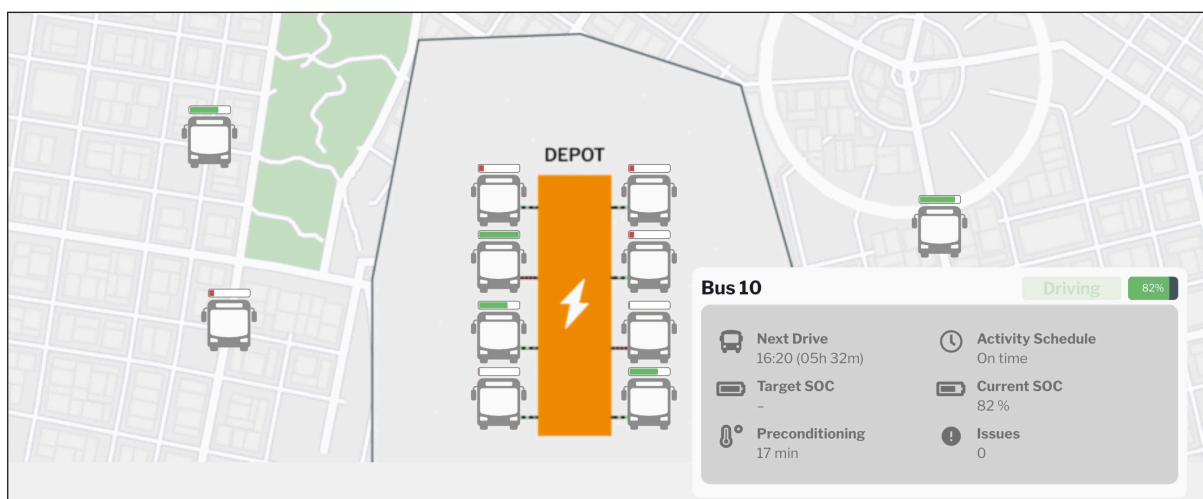


Figure 1: Overview Busdepot

Sur la base de plus de 10 ans d'expérience avec les processus de charge des véhicules électriques, INIT a grosso modo analysé les exigences d'un système intelligent de gestion de la charge lors du développement de MOBILEcharge afin de fournir les fonctionnalités suivantes :

- Planifier, contrôler et surveiller les processus de charge.
- Paralléliser et automatiser les processus de charge.
- Éviter ou réduire les pics de charge.
- Gérer les perturbations des processus de charge et redémarrage.
- Alerter les répartiteurs si les processus de chargement ne peuvent pas être achevés comme prévu.
- Activer automatiquement le préconditionnement des véhicules.
- Fournir un aperçu clair de l'ensemble de l'infrastructure de charge des différents fabricants et surveiller leurs capacités fonctionnelles.
- Fournir un processus de charge optimal et protecteur pour prolonger la durée de vie de la batterie.

L'objectif initial de la gestion intelligente de la charge est de s'assurer que les bus sont prêts à fonctionner, chargés selon les besoins et préconditionnés, et ce de la manière la plus rentable possible. Afin de répondre aux exigences opérationnelles mentionnées ci-dessus, une intégration avec le système de gestion du dépôt et les systèmes ultérieurs est nécessaire. INIT établit ce concept de mise en réseau en incluant la gestion des charges dans sa solution globale intégrée eMobile pour une exploitation efficace des bus électriques. Mais comment une entreprise peut-elle prendre en charge le processus de chargement de manière rentable ?

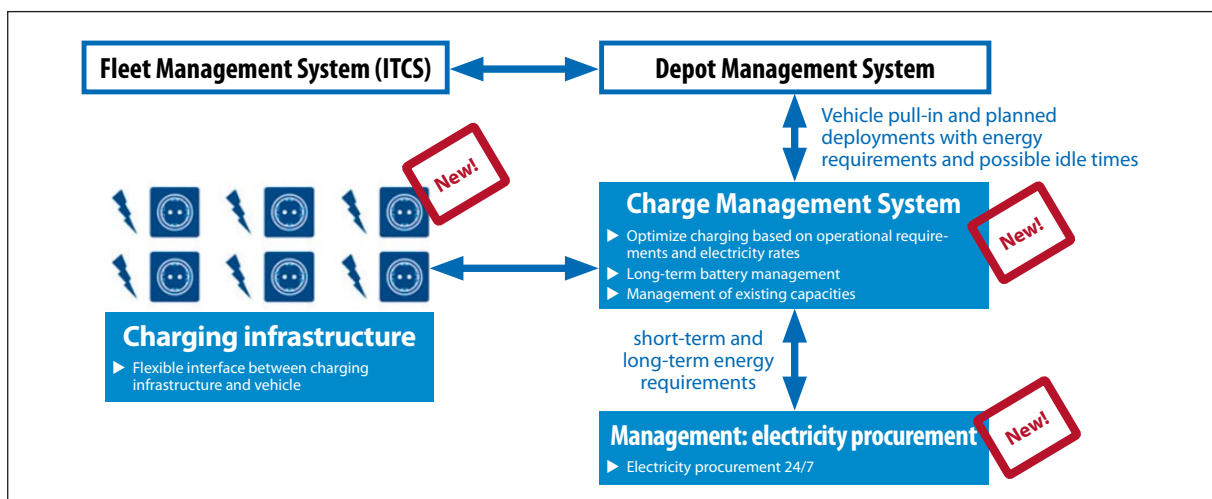


Figure 2: Architecture of a charge management system. Excerpt from VDV230/1

L'objectif principal est de réduire la capacité de charge maximale, car c'est le premier facteur lorsqu'il s'agit de payer le prix de l'électricité. À cette fin, les charges de pointe inutiles doivent être évitées au moyen d'un déplacement contrôlé de la charge, ou "écrêtement des pointes" en abrégé. Qu'est-ce que cela signifie concrètement ?

3. Le déplacement de la charge comme approche principale pour une charge optimisée en termes de coûts



Dans le cas le plus simple, sans intervention, le processus de charge commence immédiatement après le branchement d'un véhicule à une station de recharge. Au départ, le besoin de charge (véhicule) et la disponibilité (infrastructure de charge) sont synchronisés. En l'absence de contrôle externe, le processus de charge sera achevé le plus rapidement possible et il est donc démarré à la capacité de charge maximale.

Avec le transfert de charge, la charge est déplacée dans le temps. Dans la pratique, cela signifie que même si les véhicules sont connectés au câble de charge lorsqu'ils arrivent au dépôt, le système de gestion de la charge peut démarrer le processus de charge plus tard.

4. Processus de charge, courbe de charge



Par souci de simplicité, une capacité constante par processus de charge est représentée dans les diagrammes de déplacement de la charge (figure 3).

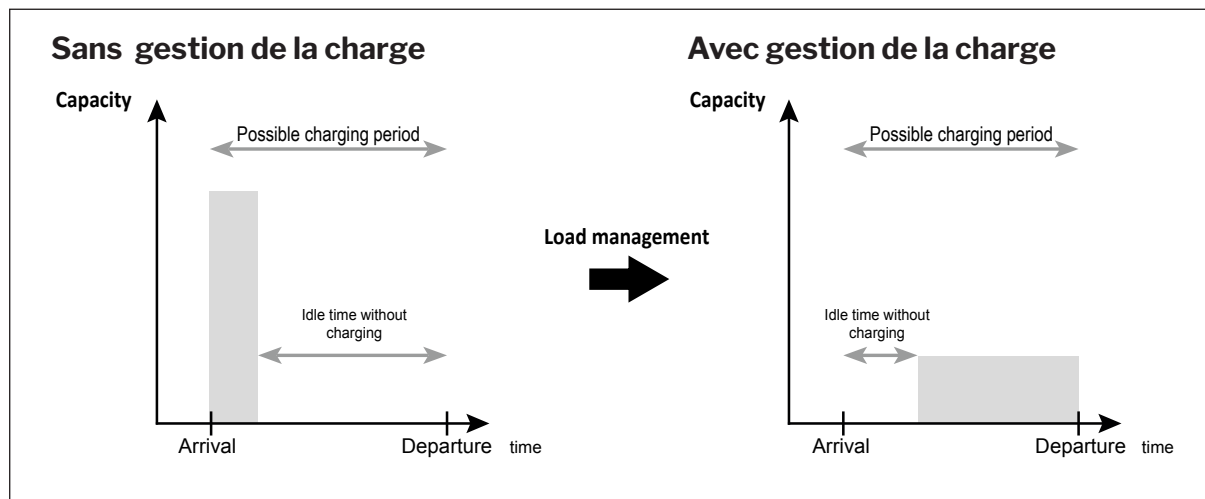


Figure 3: Controlled charge management

Cependant, avec les batteries lithium-ion, il existe une corrélation entre l'état de charge et la capacité de charge en raison du processus de charge à courant constant et tension constante (CCCV). Dans ce processus, la majeure partie de l'énergie est fournie avec une capacité de charge constante dans la phase initiale de charge principale. Cette phase est suivie d'une deuxième phase au cours de laquelle la tension reste à la tension de fin de charge et la capacité de charge diminue donc de manière exponentielle (figure 4 : processus de charge CCCV).

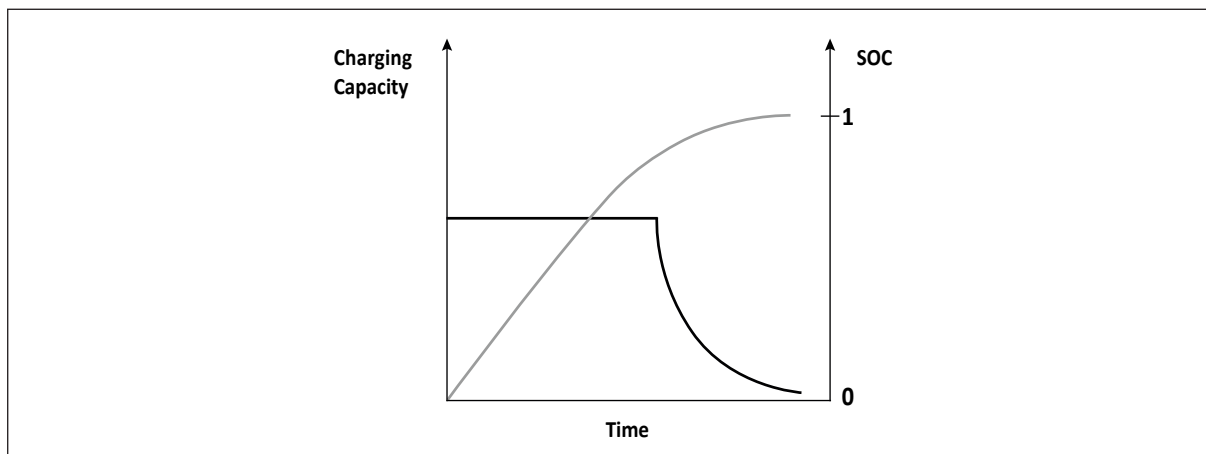


Figure 4: CCCV charging process: Correlation between state-of-charge (SOC) and charging capacity

En d'autres termes, pour atteindre un SOC de 70-80 %, la charge doit se faire à un niveau constamment élevé. Une fois ce SOC atteint, le niveau de charge diminue. Ainsi, la première phase de charge pour atteindre le niveau de 70-80% prendra autant de temps que la phase de charge de 80 à 100%.

5. Achat d'électricité, composantes du prix de l'électricité



Pour l'évaluation économique du potentiel de transfert de charge, il est important de tenir compte de la charge de pointe. Comme il s'agit de la principale variable ayant une influence considérable sur les coûts de l'électricité, elle doit être au centre des préoccupations des entreprises de transport public.

Les tarifs d'électricité variables sont moins connus dans la pratique, mais méritent d'être examinés. Dans ce cas, les prix variables sont fixés à l'avance tout au long de la journée, par exemple sur une base de 24 heures (voir figure 5).

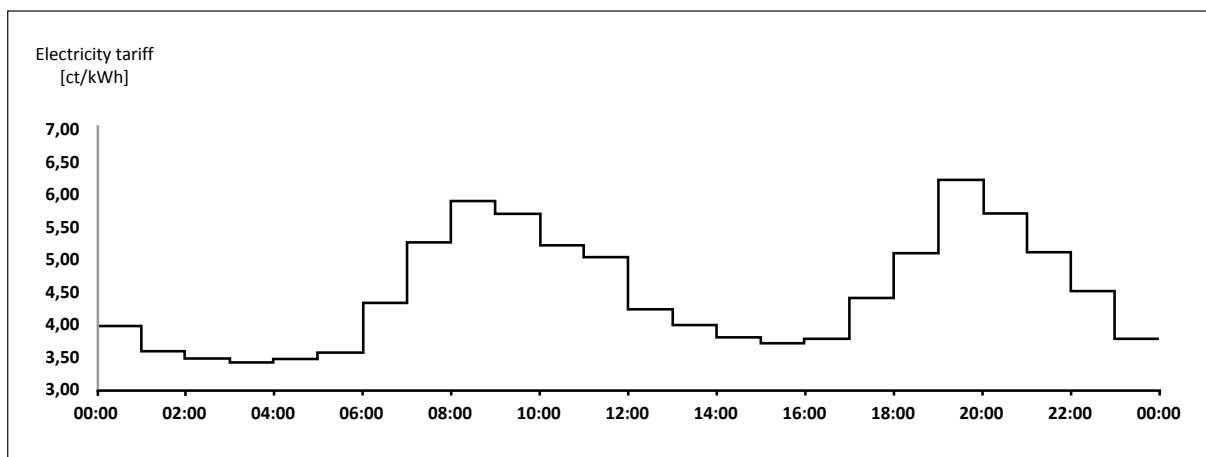


Figure 5: Day-ahead prices

6. Stratégie De charge, potentiel de transfert de charge



En raison de la nature variable des coûts de l'électricité et des demandes de charge des véhicules, il devient évident que un système de gestion active de la charge peut être mis en place pour minimiser le coût total de l'énergie lorsque :

- La durée des processus de charge et l'état de charge prévu sont connus.
- Les processus de charge peuvent être contrôlés en termes de temps et de capacité.
- Les processus de charge individuels ne sont pas constants dans le temps en termes de capacité, mais diminuent de manière significative à un état de charge de 70-80%.
- Le paramètre principal pour la tarification est le tarif actuel de l'électricité.

D'une part, il est possible de calculer un programme de charge pour tous les processus de charge en cours dans le but de minimiser la charge maximale. D'autre part, il existe un potentiel d'économie supplémentaire si l'on prend en compte les tarifs variables de l'électricité. Cependant, tous ces calculs nécessitent l'appui d'un système intelligent de gestion des charges. L'analyse économique suivante démontre que l'investissement dans un tel système est utile d'un point de vue économique.

7. Étude de cas sur le potentiel d'optimisation par le transfert de charge



Afin de déterminer le potentiel d'optimisation économique d'un système intelligent de gestion de la charge et de savoir si une taille minimale de la flotte est nécessaire pour réaliser cet effet positif, différents scénarios ont été pris en compte. L'étude de cas présentée est basée sur une flotte de 40 bus électriques avec une batterie de 300 kWh chacun, qui ne sont rechargés qu'au dépôt. Le dépôt dispose de 40 points de charge avec une capacité de charge de 70 kW chacun.

Dans le cas d'une charge non contrôlée (figure 6, en bleu), tous les bus commencent leur processus de charge directement après leur entrée dans le dépôt. Les retards sont donc dus au fait que les bus reviennent à des heures différentes. Certains véhicules reviennent pendant la journée, n'ont que de courts trajets à effectuer et peuvent donc être entièrement rechargés pendant la journée. Il y a un pic d'environ 1150 kW pendant la soirée et la nuit en raison du chevauchement des processus de charge qui viennent de commencer et des processus qui ne sont pas encore terminés. Un pic peut également être observé le matin puisque les véhicules sont pré-conditionnés avant leur départ du dépôt.

Le contrôle actif des processus de charge (figure 6, ligne rouge) entraîne un déplacement des charges, réduisant les charges de pointe à moins de 800 kW, tout

en ayant des véhicules préconditionnés prêts à quitter le dépôt à temps. Il en résulte une réduction de la charge de pointe de plus de 30 pour cent. Cela permet de réaliser des économies d'environ 15 % en termes de coût global.

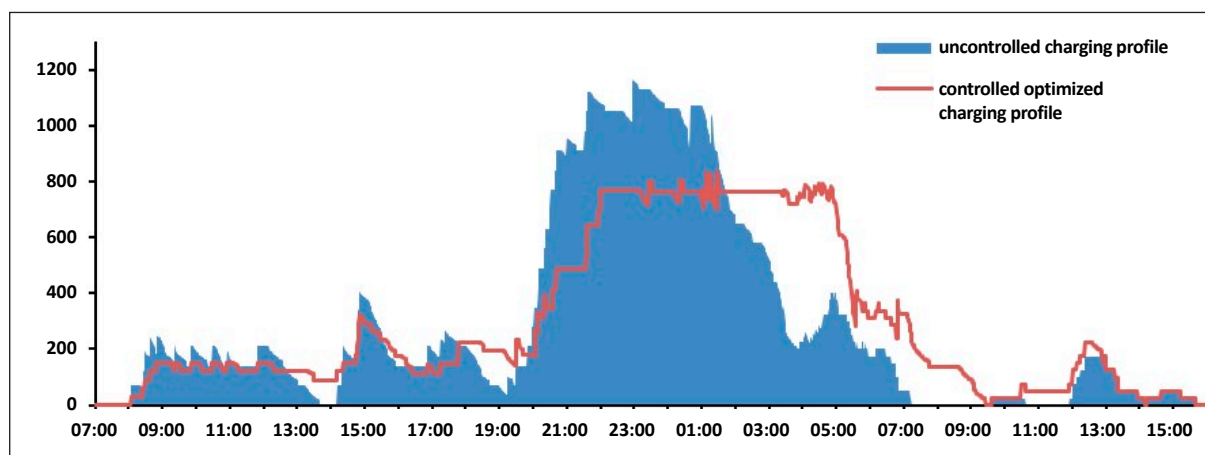


Figure 6: Controlled and uncontrolled charging profiles

Les coûts peuvent être réduits encore davantage si les tarifs variables de l'électricité sont ajoutés aux mesures visant à réduire les pics de charge. Les phases à coût élevé, comme les soirées entre 18 et 20 heures.

Au total, le potentiel de réduction des coûts grâce au déplacement de la charge à l'aide d'une gestion intelligente des charges et de tarifs d'électricité variables peut atteindre 20 %. Heureusement, ces effets peuvent également être réalisés avec une flotte plus petite de 10 véhicules.

8. Economie potentielle à l'avenir



À l'avenir, il y aura des options qui réduiront encore le coût de l'énergie pour la recharge des véhicules. Par exemple, l'électricité autoproduite par les systèmes photovoltaïques pourrait être utilisée pour recharger les bus. Cela permettrait à la société de transport public d'économiser des coûts en supprimant ou en réduisant les dépenses liées aux frais de réseau. Toutefois, ce type de production d'électricité est soumis aux fluctuations météorologiques et à l'heure de la journée. Donc il n'est pas possible d'assurer un approvisionnement régulier en électricité. Dans ce cas, les batteries de stockage stationnaires pourraient aider à compenser les fluctuations et, par conséquent, à réduire les pics de charge. Certaines entreprises de transport public, comme Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein GmbH (VHH), en Allemagne, étudient déjà la durabilité à long terme des batteries de traction des autobus électriques. Par exemple, dans le cadre du projet "Second Life Batteries", des tests sont effectués pour déterminer si les batteries d'autobus électriques déclassées peuvent être utilisées comme systèmes de stockage d'énergie pour les stations de recharge dans les dépôts et si cela peut améliorer la gestion de la charge. Enfin, une autre option pour réduire les coûts consiste à participer au mar-

ché de l'énergie d'équilibrage ou à fournir des charges qui peuvent être déconnectées - à condition que la puissance absorbée par le dépôt soit égale ou supérieure à 5 MW.

9. Résumé



En résumé: un système intelligent de gestion des charges offre de nombreuses fonctions qui peuvent rendre les opérations des bus électriques plus efficaces et plus robustes. Une contribution essentielle et quantifiable est apportée par le contrôle actif des charges, ce qui permet de réduire les coûts énergétiques en diminuant la production de pointe. Les modèles de prix variables pour l'achat d'énergie peuvent conduire à des économies supplémentaires. Des calculs antérieurs ont montré des optimisations allant jusqu'à 20 %, dont environ 15 % résultent de l'écrêtement des pointes et jusqu'à 5 % supplémentaires de l'utilisation de tarifs variables. La production et le stockage décentralisés de l'énergie offrent d'autres possibilités, de même que la participation de la population à la gestion de l'énergie.

Contact

Nous sommes prêts à vous guider à travers nos produits et services.

Contact : contact_pt@carmedialab.com

Vous trouverez plus d'informations sur notre site internet :

<https://www.carmedialab.com/fr/public-transport/charge-management/>



CarMedialab GmbH | Bâtiment 5112 | Werner-von-Siemens-Straße 2-6 | 76646 Bruchsal | Allemagne
Téléphone : +49 7251-7240 0 | info@carmedialab.com | www.carmedialab.com

