

Systemes énergétiques dans le contexte de l'entre- prise

Aide-mémoire – Recharge en entreprise

Mentions légales

RechargeAuPoint/SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN

Section Mobilité

info@recharge-au-point.ch

Pulverstrasse 13

3063 Ittigen

Rôle des parties prenantes

Flavio Kälin, Office fédéral de l'énergie OFEN (mandant)

Julian Barth, Swisscharge AG (mandant)

Robin Becker, Generis AG (mandant)

Tim Trachsel, EBP Schweiz AG (auteur)

Steven Meier, EBP Schweiz AG (auteur)

Alessio Mina, EBP Schweiz AG (auteur)

Version 1 de mars 2026

Cette étude a été réalisée avec le soutien de SuisseEnergie.

Les auteurs sont seuls responsables de son contenu.

Table des matières

Mentions légales	2
Infrastructure de recharge en entreprise	4
1 Borne de recharge	6
1.1 Composants de l'infrastructure de recharge	7
1.2 Gestion de charge	10
2 Production et stockage	11
2.1 Systèmes de production d'énergie	12
2.2 Systèmes de stockage	14
2.3 Système de gestion de l'énergie	15
3 Bâtiments	16
3.1 Gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment	17
3.2 Recharge bidirectionnelle pour le bâtiment	18
4 Site et réseau	20
4.1 Gestion énergétique du site	21
4.2 RCP et CEL	21
4.3 Intégration des tarifs dynamiques des gestionnaires de réseau	22
4.4 Recharge bidirectionnelle pour le réseau	23

Infrastructure de recharge en entreprise

L'intégration d'infrastructures de recharge dans des bâtiments ou des sites nécessite de coordonner la production d'énergie et la consommation d'électricité. Grâce à une gestion intelligente de la charge et de l'énergie et à des conditions adéquates dans chaque bâtiment, des solutions couvrant l'ensemble du site sont possibles. Il en résulte des avantages techniques et financiers pour les entreprises gestionnaires ainsi que pour les utilisatrices et utilisateurs.

De la borne de recharge à la mise en réseau du site

Cet aide-mémoire traite de l'intégration des infrastructures de recharge dans les distributions électriques à différents niveaux, de la borne de recharge jusqu'au site et au réseau. Il est structuré comme suit:

Niveaux	Composants
1 Borne de re-charge	Borne de recharge / véhicule Gestion de charge
2 Production et stockage	Installations de production d'énergie électrique (focus sur les installations photovoltaïques) Accumulateurs d'énergie Système de gestion de l'énergie
3 Bâtiment	Recharge bidirectionnelle (Vehicle-to-Building) Système de gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment
4 Site et réseau	Système de gestion de l'énergie sur le site RCP et CEL Tarifs dynamiques du gestionnaire de réseau Recharge bidirectionnelle (Vehicle-to-Grid)

Basés sur l'infrastructure de recharge, les niveaux se complètent les uns les autres et élargissent les possibilités du système global. Celui-ci gagne en flexibilité au fur et à mesure que le nombre de systèmes intégrés augmente. Il en résulte des synergies qui ont un impact positif sur la rentabilité et la durabilité d'un bien immobilier ou de l'ensemble du réseau. Parallèlement, le système global se complexifie, ce qui entraîne une augmentation des exigences en matière de planification, de coordination et d'exploitation.

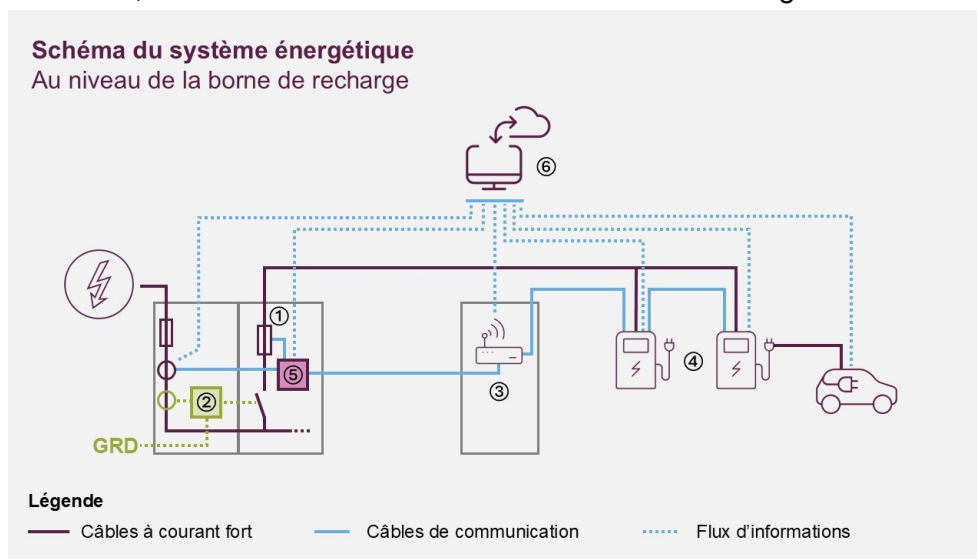
L'aide-mémoire ne se base pas sur le flux de courant, mais adopte la perspective pragmatique d'une entreprise souhaitant mettre en place une infrastructure de recharge. Il offre un aperçu des différents systèmes, de l'intégration dans le système global et des interfaces de communication.

1 Borne de recharge

Un système de recharge pour véhicules électriques se compose du matériel (borne de recharge, câbles, prise, électronique de puissance) qui conduit le courant du réseau au véhicule. Il comprend la communication entre le véhicule, la borne de recharge et le contrôleur ainsi que la commande des composants. L'infrastructure de réseau et les logiciels assurent la planification intelligente de la recharge et le monitoring.

1.1 Composants de l'infrastructure de recharge

La conception technique¹ de la borne de recharge constitue la base de toute extension du système énergétique lié à la mobilité électrique. Pour les décideuses et décideurs, une infrastructure de base bien planifiée est synonyme de sécurité d'investissement et d'évolutivité élevée. Ils pourront ainsi intégrer ultérieurement des tarifs dynamiques, une charge excédentaire photovoltaïque, des accumulateurs d'énergie ou une gestion de l'énergie couvrant l'ensemble du site. Une infrastructure de base robuste garantit une exploitation fiable, évolutive et rentable de l'infrastructure de recharge.



Représentation schématique des composants du système de recharge avec interface de communication.

- ① Alimentation électrique à partir de la distribution du bâtiment
- ② Mesure et délestage du gestionnaire de réseau de distribution (GRD)
- ③ Raccordement de communication à partir du réseau du bâtiment
- ④ Borne de recharge, par exemple Wallbox
- ⑤ Contrôleur de gestion de charge dans la distribution électrique centrale
- ⑥ Logiciel: communication et commande du système de recharge

- **Alimentation électrique ①**

Alimentation électrique depuis le réseau du bâtiment avec dispositif de sécurité pour le système de recharge. Câbles électriques avec système de chemins de câbles (câbles plats, tracés électriques, puits de sol, etc.) jusqu'aux bornes de recharge. Les câbles plats sont souvent utilisés lors de l'installation de bornes de recharge dans les bâtiments. L'installation de

¹ La conception technique s'étend de l'approvisionnement énergétique à la gestion de charge et au décompte en passant par la communication.

bornes de dérivation permet de raccorder facilement de nouvelles bornes de recharge, sans devoir sectionner ou reposer le câble.

- **Délestage du gestionnaire de réseau de distribution** ②

Mesure de protection prise par les gestionnaires de réseau de distribution pour déconnecter certains consommateurs du réseau. Une mesure avec délestage est prévue afin d'éviter de surcharger certains éléments du réseau électrique en raison d'un nombre élevé de recharges simultanées. Le délestage est une mesure de protection qui, en cas de menace de surcharge, déconnecte automatiquement certains consommateurs (infrastructure de recharge) du réseau ou réduit leur puissance afin de garantir la stabilité et la sécurité du réseau électrique.

- **Raccordement de communication** ③

Raccordement du système de recharge à une interface de communication, par exemple via le réseau local du bâtiment (LAN), une connexion sans fil (WiFi) ou une connexion de téléphonie mobile (p. ex. carte SIM). Ces interfaces permettent la connexion à des services externes tels que les systèmes de décompte, la télémaintenance ou les plateformes de cloud pour le monitoring et le pilotage.

- **Borne de recharge** ④

Wallbox ou borne de recharge près des places de stationnement. Les bornes de recharge garantissent les exigences de sécurité nécessaires (protection contre les surcharges, les courants de fuite, les surtensions, etc.) et offrent les fonctions techniques de base (délivrance du courant, raccordement par prise ou câble, communication avec le véhicule électrique, etc.).

Recharge CA² avec Wallbox : processus de recharge au cours duquel la conversion du courant alternatif en courant continu a lieu à l'intérieur du véhicule.

- **Recharge CC³ avec borne de recharge** : processus de recharge au cours duquel la conversion du courant alternatif en courant continu a lieu dans la borne de recharge ou un redresseur séparé. Généralement utilisée pour les processus de recharge à partir de 50 kW (recharge rapide) ou pour la recharge accélérée et rapide. Les entreprises peuvent utiliser des redresseurs centraux qui alimentent plusieurs points de recharge de manière flexible. Cette solution est plus complexe et plus sensible aux pannes, mais elle permet une mise à l'échelle plus économique et une intégration plus simple des accumulateurs d'énergie. Les entreprises peuvent aussi se procurer des bornes de recharge avec onduleur intégré. Cela donne de l'indépendance aux bornes de recharge, mais leur évolutivité est moins efficace.

- **Contrôleur de gestion de charge** ⑤

Surveille la puissance de raccordement disponible et la consommation actuelle afin d'éviter les surcharges. Le contrôleur de gestion de charge

² CA = courant alternatif

³ CC = courant continu

répartit la puissance de charge de manière dynamique entre les bornes de recharge raccordées et l'adapte automatiquement en fonction de la situation. L'accès à la gestion de charge se fait via un portail Web mis à disposition par le fabricant ou via des interfaces typiques (Modbus, BACnet, etc.) lorsqu'il s'agit d'intégrer le contrôleur dans un système de gestion de l'énergie interne au bâtiment (système de gestion du bâtiment).

Systèmes de communication et de commande (logiciels) ⑥

- **Communication de charge**
Interface de communication définie entre le véhicule électrique et la borne de recharge (intégrée dans les appareils respectifs)
- **Gestion de charge**
Commande la puissance totale disponible d'un raccordement de manière à ce que le réseau ou le raccordement domestique ne soit pas surchargé. Répartit la puissance de manière dynamique sur plusieurs points de recharge (voir chapitre 1.2).
- **Gestion du processus de recharge**
Répartit la puissance de charge disponible sur plusieurs véhicules et organise le processus de recharge des véhicules en fonction de l'heure, de la priorité ou de la consommation d'énergie (p. ex. tarif haut et bas).
- **Télésurveillance et système de décompte**
Surveille et pilote les systèmes de recharge en temps réel. Si nécessaire, les démarre et les arrête à distance ou adapte la puissance. Identifie les erreurs, intègre les mises à jour logicielles et peut saisir et évaluer de manière centralisée les données d'utilisation et de décompte.

Utilisateur

- **Véhicule électrique**
- **Équipé d'un connecteur de recharge adapté** (p. ex. type 2 ou CCS), d'un chargeur embarqué pour une connexion en courant alternatif ou en courant continu direct ainsi que d'un système de gestion de la batterie pour une communication sécurisée avec la borne de recharge. Un câble de recharge approprié ou un câble fixe est également nécessaire.
- **Accès au système de décompte**
Moyens d'authentification permettant de s'identifier auprès du système de décompte. Il peut s'agir par exemple d'une carte de recharge RFID, d'une application avec compte utilisateur, d'une carte de crédit ou, pour les systèmes modernes, de Plug&Charge, un standard qui permet au véhicule de s'identifier lui-même.

1.2 Gestion de charge

Le système de gestion de charge réduit les coûts d'investissement et d'exploitation en répartissant de manière optimale la puissance connectée disponible entre plusieurs véhicules et en rendant superflus les coûts élevés liés à l'extension du réseau. Sur le plan stratégique, il crée les conditions nécessaires pour mieux utiliser l'électricité photovoltaïque, éviter les pics de charge et intégrer des tarifs dynamiques. Les entreprises profitent ainsi non seulement d'un approvisionnement énergétique efficace, mais aussi d'un contrôle mesurable des coûts et d'une exploitation évolutive et pérenne de leur infrastructure de recharge.

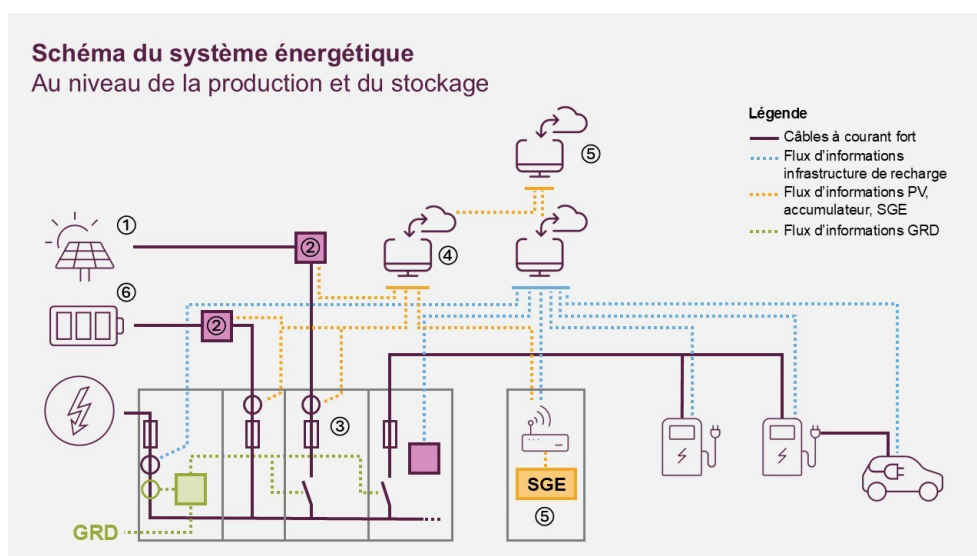
Le système de gestion de charge compare l'offre actuelle de puissance de charge aux besoins de recharge ou à la demande des voitures électriques. Si la puissance de charge disponible sur le moment ne suffit pas à couvrir l'ensemble des besoins, la gestion de charge pilote les différents processus de recharge (gestion du processus de recharge). La puissance de raccordement au réseau étant limitée, la gestion de charge est recommandée si plusieurs bornes de recharge utilisent un même raccordement au réseau. Sur les petits systèmes, le système de gestion de charge est directement intégré à la borne de recharge. Pour les systèmes plus grands, il est intégré comme contrôleur indépendant dans la distribution électrique.

Les systèmes de gestion de charge font partie des technologies dites de recharge intelligente, qui visent à optimiser la recharge ou la décharge d'un véhicule électrique. Vous trouverez de plus amples informations sur les différents types de systèmes de gestion de charge et d'autres solutions de recharge intelligente, des conseils pratiques ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque système dans la brochure d'information «[Recharger intelligemment les voitures électriques](#)».

2 Production et stockage

Les systèmes de production d'énergie fournissent sur place une électricité bon marché et durable pour l'infrastructure de recharge et renforcent son indépendance vis-à-vis du réseau électrique public. Les systèmes d'accumulateurs d'énergie stockent l'énergie excédentaire, soulagent le réseau et fournissent une puissance flexible pour la recharge des véhicules électriques. Un système de gestion de l'énergie gère et régule intelligemment les flux d'énergie dans le bâtiment. Les entreprises peuvent par exemple consommer localement l'électricité photovoltaïque qu'elles produisent via l'infrastructure de recharge et l'utiliser ainsi de manière optimale.

Vue d'ensemble



Représentation schématique des composants du système de recharge avec système de production d'énergie supplémentaire, batterie de stockage et système de gestion de l'énergie (SGE) .

- ① **Panneaux solaires:** produisent du courant continu (CC) grâce à la lumière du soleil
- ② **Onduleur:** convertit le courant continu en courant alternatif (CA) pour le réseau électrique
- ③ **Injection:** disjoncteurs pour l'installation et la mesure de l'autoconsommation et de l'injection dans le réseau public
- ④ **Gestion de l'énergie photovoltaïque:** optimise la consommation du courant produit et la charge excédentaire photovoltaïque⁴
- ⑤ **Système de gestion de l'énergie:** surveille, analyse et optimise tous les flux énergétiques du système
- ⑥ **Accumulateur d'énergie:** permet de stocker l'électricité photovoltaïque excédentaire ou l'électricité du réseau bon marché sous forme de courant continu.

2.1 Systèmes de production d'énergie

L'intégration de systèmes de production d'énergie propres à l'entreprise, notamment d'installations photovoltaïques (PV), renforce l'indépendance vis-à-vis du marché énergétique, réduit les coûts d'exploitation à long terme et apporte une contribution précieuse à la transition énergétique. Une installation photovoltaïque permet de recharger les véhicules en privilégiant sa propre électricité solaire peu coûteuse. Cela augmente l'autoconsommation et rend l'entreprise plus pérenne économiquement. Un système de

⁴ En cas de charge excédentaire, l'électricité solaire qui n'est pas immédiatement consommée est stockée dans la batterie du véhicule électrique.

production, un système de recharge et un système de gestion de l'énergie permettent de coordonner intelligemment la production, la consommation et le stockage, afin d'utiliser l'énergie de la manière la plus économique et la plus efficace possible dans l'ensemble du bâtiment.

Les systèmes de production d'énergie renouvelables ont pour fonction d'alimenter le bâtiment en énergie électrique propre, de réduire ainsi les besoins énergétiques externes vis-à-vis du réseau public ainsi que les coûts et de promouvoir la durabilité. Les avantages pour les entreprises sont les suivants:

- **Approvisionnement énergétique garanti:** mise à disposition de l'électricité pour l'exploitation du bâtiment
- **Indépendance:** réduction des prélèvements sur le réseau public et évitement des éventuels pics de charge
- **Réduction des coûts:** optimisation de l'autoconsommation de l'énergie autoproduite et réduction des coûts énergétiques externes
- **Durabilité:** utilisation des énergies renouvelables pour diminuer les émissions de CO₂ et contribution à la transition énergétique
- **Gestion de charge:** coordination des accumulateurs et des consommateurs pour une utilisation efficace

Photovoltaïque

Une installation photovoltaïque transforme la lumière du soleil en énergie électrique au moyen de modules solaires et la fournit directement au bâtiment pour qu'elle soit injectée dans le réseau ou stockée. Les données de performance de l'installation photovoltaïque peuvent être visualisées, évaluées et intégrées à un système de gestion de l'énergie via un portail Web grâce à une connexion Internet (p. ex. par carte SIM ou connexion au réseau interne) de l'onduleur⁵. Le système de gestion de l'énergie propre à l'installation photovoltaïque surveille et contrôle la production de l'installation, adapte l'alimentation aux consommateurs ou aux accumulateurs disponibles et met ces informations à la disposition du SGE global.

Le photovoltaïque est le système le plus répandu pour produire de l'énergie électrique dans les bâtiments, car il est rentable, nécessite peu d'entretien et s'intègre facilement. De plus, il offre aux entreprises des synergies optimales avec la mobilité électrique. Comme l'électricité est en grande partie produite pendant la journée, le taux d'autoconsommation peut être considérablement augmenté en rechargeant les véhicules de la flotte, des pendulaires ou des visiteuses et visiteurs. Cela accroît la rentabilité de l'installation photovoltaïque et réduit les coûts d'exploitation de la mobilité électrique.

Les entreprises disposant de bornes de recharge CC peuvent aussi réutiliser directement le courant continu des installations photovoltaïques. En couplant l'installation photovoltaïque à un réseau CC commun, le courant continu produit peut être injecté directement dans une borne de recharge CC. Ce

⁵ Les onduleurs modernes sont équipés d'un système de gestion propre à chaque fabricant.

procédé réduit les pertes de conversion, mais nécessite des convertisseurs CC-CC compatibles et une architecture système adaptée.

Autres systèmes de production d'énergie

Outre les installations photovoltaïques, les bâtiments peuvent également produire de l'énergie électrique avec des centrales à énergie totale équipée (CETE), des petites éoliennes, des groupes électrogènes de secours ou des installations de biogaz. Le choix de la technologie dépend fortement du type de bâtiment, du site, des besoins énergétiques et de la rentabilité. Ces autres formes de production d'énergie peuvent également générer de précieuses synergies avec la mobilité électrique. Comme pour les installations photovoltaïques, cette combinaison est particulièrement intéressante lorsque l'entreprise peut augmenter son taux d'autoconsommation grâce à une infrastructure de recharge.

2.2 Systèmes de stockage

Les systèmes de stockage renforcent la flexibilité du système énergétique en stockant les excédents photovoltaïques, en réduisant les pics de charge coûteux et en améliorant la sécurité d'approvisionnement. En combinaison avec une infrastructure de recharge et un système de gestion de l'énergie, ils présentent des avantages économiques considérables: les entreprises peuvent recharger leurs véhicules en différé avec de l'énergie moins chère ou autoproduite et optimiser davantage leurs coûts d'électricité. Les accumulateurs offrent également une plus-value stratégique en renforçant l'indépendance du site vis-à-vis du réseau. La pertinence et la rentabilité d'un système de stockage pour une entreprise dépendent fortement des profils de charge individuels, de sa propre production d'électricité et des tarifs de l'électricité. Il est recommandé de faire vérifier ces éléments au préalable par un prestataire spécialisé.

Un système de stockage peut être raccordé au réseau électrique de la même manière qu'une installation photovoltaïque. Lors de la consommation d'énergie, un onduleur convertit le courant continu stocké en courant alternatif compatible avec le réseau. L'injection avec mesure a lieu directement dans la distribution électrique, parallèlement aux autres installations.

Les entreprises disposant de bornes de recharge CC peuvent aussi réutiliser directement le courant continu des accumulateurs d'énergie. L'accumulateur peut fournir du courant continu directement à la borne de recharge via un bus CC, ce qui permet une puissance de charge particulièrement efficace. Une gestion énergétique adaptée, une électronique de puissance appropriée et des concepts de sécurité et de protection clairs sont importants à cet égard.

2.3 Système de gestion de l'énergie

Le système de gestion de l'énergie est l'intelligence centrale de l'ensemble du système énergétique. Pour les décideuses et décideurs, il crée de la transparence sur tous les flux d'énergie et permet un pilotage basé sur des données. C'est également une condition préalable à la charge excédentaire photovoltaïque et à l'intégration d'accumulateurs d'énergie.

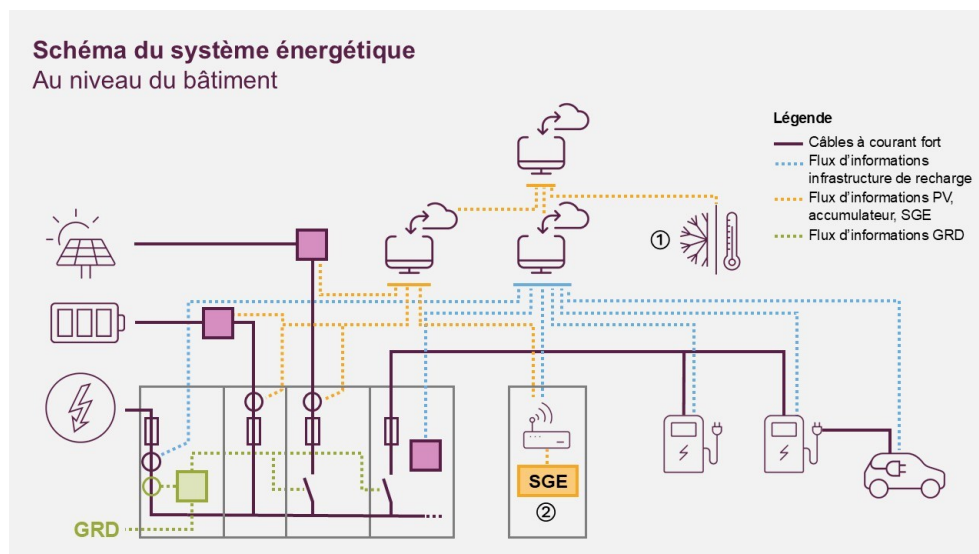
Le système de gestion de l'énergie coordonne la production, le stockage et l'infrastructure de recharge, ce qui permet de grandement gagner en efficacité et de réaliser des économies considérables. Le système de gestion de l'énergie prend en compte soit l'ensemble des flux énergétiques d'un bâtiment ou d'un site (voir chapitre 3.1 ou 0), soit certains composants de manière modulaire, comme l'infrastructure de recharge, l'installation photovoltaïque et les accumulateurs d'énergie. Par rapport à la gestion de charge (qui commande la consommation), le système de gestion de l'énergie surveille, analyse et optimise tous les flux d'énergie (y compris la gestion de charge). Il offre les avantages suivants aux entreprises:

- **Surveillance et visualisation:** enregistrement en temps réel de la consommation, de la production et des états de stockage
- **Commande de la charge et de la consommation:** répartition intelligente de l'énergie dans les bornes de recharge et les accumulateurs
- **Intégration des énergies renouvelables:** optimisation du PV, de la charge excédentaire des accumulateurs ou des véhicules électriques
- **Optimisation des coûts:** utilisation de l'électricité solaire et des tarifs avantageux, évitement des pics de charge et réduction des achats au réseau
- **Gestion des interfaces:** communication avec les installations de mesure, les accumulateurs d'énergie, les installations photovoltaïques, l'infrastructure de recharge et, le cas échéant, les gestionnaires de réseau

3 Bâtiments

Le système de gestion de l'énergie surveille et pilote la production, le stockage et la consommation d'énergie afin de réduire les coûts et d'augmenter l'efficacité du bâtiment. Il associe intelligemment les énergies renouvelables, les accumulateurs et les consommateurs afin de réduire les charges du réseau et d'accroître la durabilité.

Vue d'ensemble



Représentation schématique du système énergétique avec les nouveaux composants: consommateurs d'énergie (p. ex. chaleur et froid) et gestion de l'énergie correspondante.

- ① **Consommateurs:** consommateurs d'énergie tels que la production de chaleur et de froid, l'éclairage, les installations de production, etc.
- ② **Gestion de l'énergie:** surveillance, analyse et optimise tout ce qui a trait à l'énergie

3.1 Gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment

En intégrant des consommateurs supplémentaires dans leur gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment, les entreprises peuvent continuer à optimiser stratégiquement l'ensemble de leurs flux énergétiques – de la chaleur à la mobilité en passant par l'électricité. Le couplage de l'énergie photovoltaïque, du stockage, de l'infrastructure de recharge et de la technique du bâtiment réduit nettement les coûts énergétiques et la charge du réseau. Le management dispose ainsi d'un système intégré qui garantit la transparence et permet une vue d'ensemble. Contrairement aux systèmes de gestion de l'énergie, qui n'intègrent que certains producteurs et consommateurs, l'approche à l'échelle du bâtiment offre des possibilités supplémentaires pour mieux utiliser l'énergie. De tels systèmes sont généralement utilisés dans des immeubles plus complexes et dans l'industrie, car les processus, la chaleur et le froid y sont souvent énergivores. Les entreprises devraient se faire conseiller par des prestataires externes afin de déterminer l'étendue de leur système de gestion de l'énergie.

Un système de gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment présente les avantages supplémentaires suivants:

- **Transparence globale:** enregistrement en temps réel de toutes les consommations, de la production et des états de stockage pertinents, reporting professionnel et optimisation automatisée
- **Commande de la charge et de la consommation:** répartition intelligente de l'énergie entre les systèmes de chauffage et de refroidissement, les véhicules électriques, l'éclairage et les appareils
- **Meilleure optimisation des coûts:** utilisation optimale de l'électricité solaire et des tarifs avantageux, évitement des pics de charge, réduction des achats au réseau pour tous les consommateurs
- **Pérennité:** base idéale pour le couplage sectoriel, base d'utilisation de tarifs d'électricité dynamiques, extension flexible pour les nouvelles technologies

3.2 Recharge bidirectionnelle pour le bâtiment

La recharge bidirectionnelle permet aux entreprises d'utiliser les batteries des véhicules électriques comme accumulateurs d'énergie temporaires pour le bâtiment (Vehicle-to-Building). Cette technologie augmente l'autoconsommation et réduit les coûts d'exploitation. Bien qu'encore peu répandue aujourd'hui, elle peut apporter des avantages stratégiques à l'avenir, car elle offre davantage de flexibilité et optimise l'utilisation des énergies renouvelables dans le bâtiment. Le Vehicle-to-Building est autorisé en Suisse. Il requiert des bornes de recharge bidirectionnelles adaptées ainsi que des véhicules pouvant se recharger de manière bidirectionnelle. Le Vehicle-to-Building présente un potentiel particulièrement intéressant pour les entreprises ayant leur propre installation photovoltaïque, une consommation d'électricité élevée et une importante flotte de véhicules immobilisés pendant de longues périodes. Il est conseillé aux entreprises intéressées de vérifier la rentabilité de ce concept avec des prestataires externes.

Lors d'une recharge bidirectionnelle, le courant de la batterie est retransformé en courant alternatif compatible avec le réseau via un onduleur. L'électronique de puissance nécessaire se trouve soit dans le véhicule, soit dans la borne de recharge. Actuellement, la plupart des systèmes de recharge fonctionnent avec du courant continu, mais il existe de premiers prototypes de solutions à courant alternatif. Les pertes énergétiques varient actuellement entre 10% et 20% environ, en fonction des composants, de la température et du profil de charge. La mise en œuvre nécessite une borne de recharge bidirectionnelle intégrée au système de gestion de l'énergie.

Avantages

- Utilisation de la batterie d'un véhicule comme accumulateur pour un bâtiment
- Stockage temporaire de l'électricité solaire excédentaire et consommation ultérieure; augmentation de l'autoconsommation et économies
- Contribution à une utilisation plus efficace des énergies renouvelables

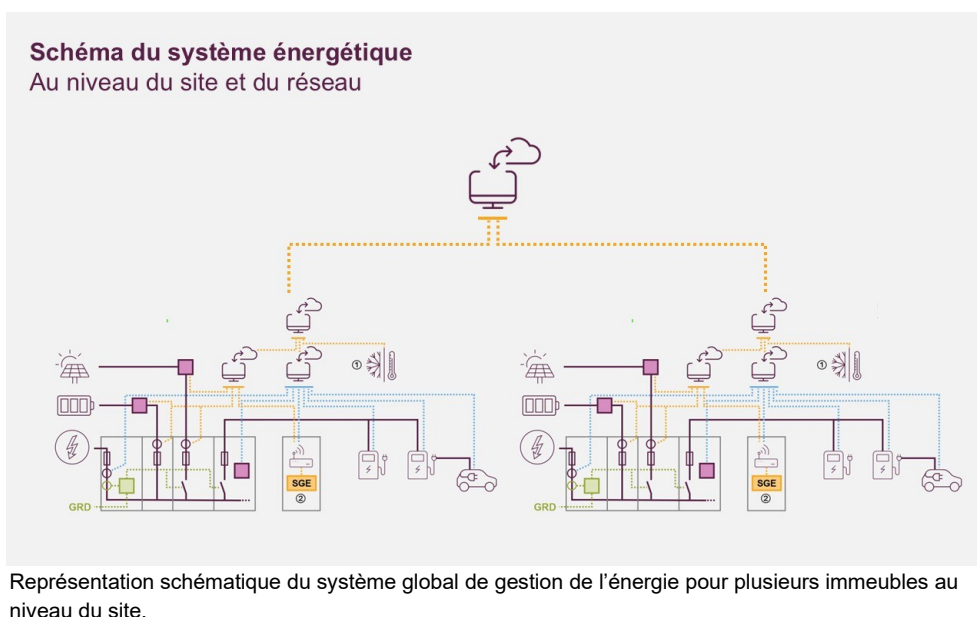
Inconvénients

- Coûts d'acquisition plus élevés pour l'infrastructure par rapport aux bornes de recharge normales
- Décompte complexe pour les véhicules n'appartenant pas à l'entreprise
- Choix de véhicules et de bornes de recharge compatibles limité
- Technologie encore peu répandue et utilisée uniquement dans des applications pilotes
- Pertes d'énergie lors de la conversion du courant alternatif en courant continu pour la recharge et inversement pour la décharge dans le réseau

4 Site et réseau

La gestion énergétique d'un site intègre plusieurs bâtiments, sources d'énergie, accumulateurs et consommateurs dans un système commun. L'objectif est d'éviter les pics de charge, de créer de la transparence et de coupler efficacement l'électricité, la chaleur et la mobilité. Une technique de mesure intelligente, une commande automatisée, une communication sécurisée et un équilibre entre optimisation des coûts et confort d'utilisation constituent en outre la base d'autres optimisations. Grâce aux RCP/CEL, au Vehicle-to-Grid et aux tarifs dynamiques, les entreprises peuvent améliorer encore l'efficacité de leur système énergétique.

Vue d'ensemble



4.1 Gestion énergétique du site

La gestion énergétique du site permet aux entreprises d'optimiser plusieurs bâtiments, installations photovoltaïques, accumulateurs et points de recharge dans un système commun. Elles peuvent ainsi réduire davantage les pics de charge et les coûts énergétiques et renforcer la sécurité d'approvisionnement de l'ensemble du site. Le management dispose ainsi d'un système évolutif qui exploite les synergies entre les différents sites et est préparé aux technologies futures telles que le Vehicle-to-Grid ou les tarifs dynamiques. Les entreprises devraient désormais également évaluer les décisions stratégiques concernant le développement d'installations photovoltaïques et d'accumulateurs d'énergie au niveau du site. Une stratégie de site globale peut guider de telles décisions.

Pour mettre en œuvre une gestion de l'énergie sur le site, les entreprises intègrent généralement les systèmes correspondants des différents bâtiments dans un système de gestion de l'énergie du site centralisé. Il faut pour cela une mise en réseau du site avec une infrastructure de mesure, de communication et informatique qui, dans la plupart des cas, existe déjà.

4.2 RCP et CEL

Les RCPv (regroupement virtuel dans le cadre de la consommation propre) et les CEL (communautés électriques locales) permettent aux entreprises de produire, de partager et d'optimiser ensemble économiquement l'énergie sur plusieurs bâtiments ou utilisateurs. Toutefois, les bâtiments n'appartiennent souvent pas à l'entreprise. Les entreprises créent au sein du RCP(v) ou de

la CEL la base pour une hausse du taux d'autoconsommation, une baisse des coûts énergétiques et une amélioration de la flexibilité du système énergétique. Il est essentiel de disposer de limites systémiques claires, d'une technologie de mesure et de contrôle uniforme ainsi que d'une gouvernance coordonnée pour l'intégration dans l'infrastructure de recharge et le système de gestion de l'énergie. Les entreprises trouveront de plus amples informations à ce sujet sur le site www.lokalerstrom.ch.

4.3 Intégration des tarifs dynamiques des gestionnaires de réseau

En utilisant les tarifs dynamiques des gestionnaires de réseau, les entreprises peuvent réduire significativement leurs coûts énergétiques tout en transférant intelligemment les charges. Avec une infrastructure de recharge, des pompes à chaleur, des accumulateurs et un système de gestion de l'énergie, on obtient un système énergétique très flexible qui réagit automatiquement aux signaux de prix et optimise l'exploitation sur le plan économique. Les entreprises peuvent ainsi réaliser des économies en cas de fluctuations de prix.

Pour utiliser des tarifs dynamiques sur le site ou dans certains bâtiments, des mesures intelligentes, une commande flexible ainsi qu'une communication sécurisée et standardisée sont nécessaires.

- **Conditions techniques:** système de mesure intelligent (Smart Meter) et système de gestion de l'énergie capable de traiter en temps réel les informations tarifaires du gestionnaire de réseau.
- **Commande automatisée:** les consommateurs tels que l'infrastructure de recharge, les pompes à chaleur ou les accumulateurs d'énergie doivent pouvoir réagir de manière flexible et automatique aux changements de prix.
- **Communication:** des interfaces sûres et des protocoles standardisés (p. ex. EEBUS, OCPP) sont nécessaires pour transmettre les données tarifaires de manière fiable.
- **Prescriptions réglementaires:** respect des exigences du gestionnaire de réseau, des lois sur la protection des données et des conditions d'éligibilité aux subventions.

Un équilibre doit être trouvé entre confort d'utilisation et optimisation économique pour en tirer le meilleur parti.

- **Confort d'utilisation:** malgré les fluctuations de prix, la sécurité d'approvisionnement et la prévisibilité de l'exploitation (p. ex. recharge jusqu'à 7 heures du matin) doivent être garanties.
- **Rentabilité et flexibilité:** les économies réalisées grâce au transfert de la charge ne doivent pas entraîner de surcoûts dans l'exploitation (p. ex. en raison d'une trop grande complexité).

4.4 Recharge bidirectionnelle pour le réseau

La recharge bidirectionnelle avec réinjection dans le réseau électrique (Vehicle-to-Grid) permet aux entreprises de participer activement à la stabilisation du réseau et d'exploiter de nouveaux modèles de revenus. Avec la production photovoltaïque et la gestion de l'énergie, des systèmes flexibles permettent de réduire les pics de charge et de favoriser l'utilisation des énergies renouvelables. Malgré des coûts initiaux encore élevés et des conditions-cadres complexes, le Vehicle-to-Grid renferme un potentiel d'avenir stratégique, car il renforce le rôle des entreprises dans un système énergétique de plus en plus décentralisé.

Avec le Vehicule-to-Grid, les véhicules électriques sont intégrés au réseau électrique afin de le stabiliser et de lisser les pics de charge. Ils conviennent particulièrement pour le stockage d'énergie à court terme. La mise en œuvre à grande échelle du Vehicle-to-Grid nécessite un réseau électrique intelligent (Smart Grid), des incitations financières et réglementaires, des cadres légaux adaptés, une capacité de réseau suffisante et des normes techniques. La nouvelle loi sur l'électricité améliore les conditions-cadres pour une exploitation rentable, notamment en permettant le remboursement des doubles frais de réseau et la création d'un marché de flexibilité chez les gestionnaires de réseau de distribution locaux.

Vous trouverez de plus amples informations sur le thème de la recharge bidirectionnelle dans la brochure d'information «[Recharger intelligemment les voitures électriques](#)».