

Avec l'augmentation du nombre de véhicules électriques et du nombre croissant de bornes de recharge, la charge sur le réseau électrique augmente également. L'un des défis réside dans la répartition inégale de la charge entre les différentes phases du réseau électrique.

### Déséquilibre de charge

Les processus de charge monophasés peuvent provoquer une charge asymétrique sur les différentes phases (conducteur extérieur L1 / L2 / L3). La charge monophasée est autorisée jusqu'à un maximum de 3,7 kVA (230 V / 16 A). Ceci s'applique également à un raccordement au réseau triphasé à la borne de recharge si le chargeur du véhicule ne charge qu'en monophasé. Dans ce cas, la borne de recharge doit limiter la puissance. Afin de pouvoir déconnecter les charges du réseau dans des situations critiques du réseau et ainsi éviter une panne de courant à grande échelle, les bornes de recharge doivent être équipées d'un contact pour un éventuel délestage. En fonction de la puissance de recharge, une gestion de la charge est nécessaire pour environ deux à quatre bornes de recharge (voir article : Recharge, mise en place des bornes de recharge 3).

### Mise en œuvre

Il existe essentiellement trois solutions disponibles pour connecter les wallbox :

- Raccordement alterné des bornes de recharge monophasées
- Rotation des conducteurs externes pour bornes de recharge triphasées
- Compensation de phase dynamique

Dans la première variante, la première borne de recharge est alimentée par L1, la deuxième par L2, la troisième par L3, la quatrième par L1 et ainsi de suite. L'électricien doit les connecter manuellement aux boîtes murales. Si l'on suppose qu'il y a un total de 12 points de recharge,

quatre boîtiers muraux sont connectés à chaque conducteur externe. Si par hasard, malgré la répartition entre les places de stationnement, exactement une place de stationnement sur trois était occupée par le même conducteur extérieur, ce système n'aurait pas l'effet de répartition de charge souhaité. Avec la deuxième variante, l'inconvénient de la borne de recharge monophasée peut être éliminé. La rotation du conducteur externe peut alors être utilisée. Lorsque les chargeurs sont installés avec un ordre de phase modifié, les sessions de charge monophasées sont automatiquement réparties entre les phases, ce qui permet d'obtenir une charge équilibrée et de maximiser la vitesse de charge de chaque charge monophasée. L'équilibrage de phase dynamique va au-delà des méthodes d'équilibrage statique en ajustant la répartition de la charge en temps réel. Les processus de charge peuvent être spécifiquement répartis sur différentes phases pour compenser les déséquilibres. Cela se fait grâce à une surveillance et un contrôle continu des processus de recharge des véhicules électriques et des autres consommateurs du réseau. En évitant les déséquilibres de charge, la stabilité du réseau est améliorée, ce qui entraîne moins de fluctuations et de perturbations de tension.

quatre boîtiers muraux sont connectés à chaque conducteur externe. Si par hasard, malgré la répartition entre les places de stationnement, exactement une place de stationnement sur trois était occupée par le même conducteur extérieur, ce système n'aurait pas l'effet de répartition de charge souhaité. Avec la deuxième variante, l'inconvénient de la borne de recharge monophasée peut être éliminé. La rotation du conducteur externe peut alors être utilisée. Lorsque les chargeurs sont installés avec un ordre de phase modifié, les sessions de charge monophasées sont automatiquement réparties entre les phases, ce qui permet d'obtenir une charge équilibrée et de maximiser la vitesse de charge de chaque charge monophasée. L'équilibrage de phase dynamique va au-delà des méthodes d'équilibrage statique en ajustant la répartition de la charge en temps réel. Les processus de charge peuvent être spécifiquement répartis sur différentes phases pour compenser les déséquilibres. Cela se fait grâce à une surveillance et un contrôle continu des processus de recharge des véhicules électriques et des autres consommateurs du réseau. En évitant les déséquilibres de charge, la stabilité du réseau est améliorée, ce qui entraîne moins de fluctuations et de perturbations de tension.

### Meilleure solution

La mise en œuvre d'un système de compensation de phase dynamique nécessite une infrastructure technologique avancée. A l'aide de compteurs et de capteurs intelligents, les appareils peuvent collecter des données précises sur le flux d'électricité au cours des différentes phases et permettre une analyse détaillée. Une communication rapide et fiable entre les chargeurs, le réseau électrique et les systèmes de contrôle est essentielle. Des calculs complexes sont nécessaires pour déter-

miner et mettre en œuvre la répartition optimale de la charge en temps réel. Les bornes de recharge et les véhicules doivent pouvoir réagir rapidement aux commandes et adapter les processus de recharge en conséquence.

### Scénarios 1 à 5

D'après l'image, le courant de 80 A provenant du raccordement de notre maison fictive est réparti sur cinq appartements et un raccordement pour l'électricité générale. Grâce à la gestion dynamique de la charge, celui-ci peut être conçu pour 63 A. Les six places de parking seront équipées de boîtiers muraux triphasés et de compensation de phase dynamique (22 kW, 32 A). Les valeurs suivantes sont arrondies et représentent des valeurs moyennes.

Scénario 1 : Un véhicule charge en triphasé avec 32 A. Près de la moitié du courant et de la puissance maximale est disponible.

Scénario 2 : Deux véhicules chargent en même temps avec 31,5 A. Le courant et les performances maximaux sont épuisés.

Scénario 3 : Dès qu'un troisième véhicule veut recharger en même temps, le courant chute à 21 A pour tous. La puissance de charge n'atteint que 14,49 kW.

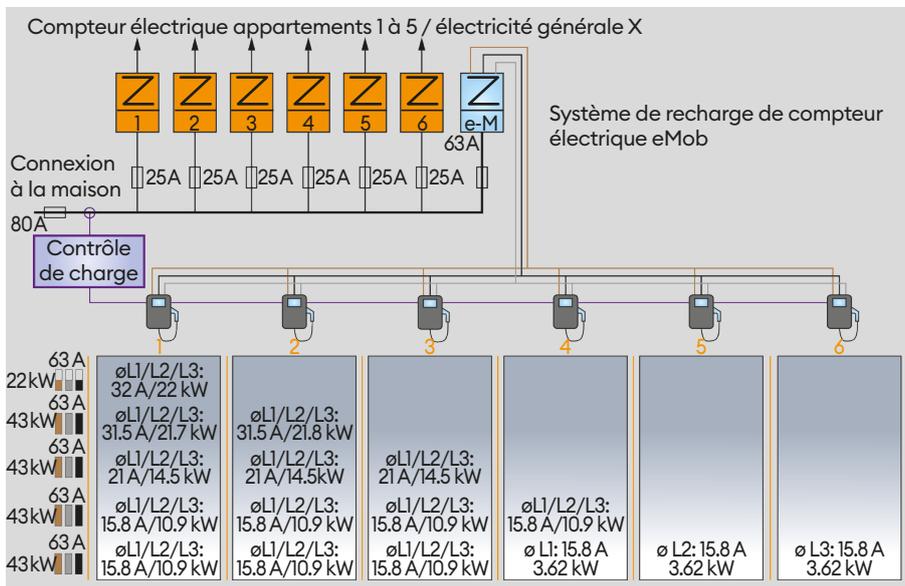
Scénario 4 : Si un quatrième véhicule est désormais connecté en même temps, la charge triphasée s'effectue toujours à 15,8 A. Les quatre véhicules disposent chacun de 10,86 kW disponibles.

Scénario 5 : S'il y a cinq véhicules ou plus, seuls les trois premiers peuvent charger en triphasé avec 15,8 A. Tous les autres doivent être distribués via une compensation de phase dynamique aux différents conducteurs externes avec 15,8 A (4 phases actives multipliées par 15,8 A = 63 A).

Si encore plus de bornes de recharge étaient connectées au même système de gestion de charge, à partir de neuf véhicules, ils ne rechargeraient tous qu'en monophasé avec 21 A et à partir de 12 avec 15,8 A, mais alors seulement avec 3,62 kW. Les temps de charge augmentent donc considérablement lorsqu'il y a de grandes capacités de batterie à recharger et que plusieurs personnes sont impliquées. Il faut toutefois tenir compte du fait que tous les véhicules sont probablement rarement rechargés en même temps.

### Charger en file d'attente

En fonction de la puissance maximale disponible de l'installation et du nombre de chargeurs actifs, il se peut qu'il n'y ait pas suffisamment de puissance dans une installation pour démarrer de nouveaux processus de charge. Les sessions sont placées dans ce que l'on appelle une file d'attente lorsqu'il n'y a pas assez de puissance et démarrent dès que les autres sessions sont terminées. Ces charges sont démarrées dans l'ordre dans lequel elles ont été connectées. C'est ce qu'on appelle la distribution premier entré, premier sorti et son abréviation est FIFO.



Représentation de base de la gestion dynamique de la charge avec compensation de phase.