

Véhicules utilitaires à motorisation électrique sur batterie – systèmes de charge rapide

La percée des chargeurs mégawatt

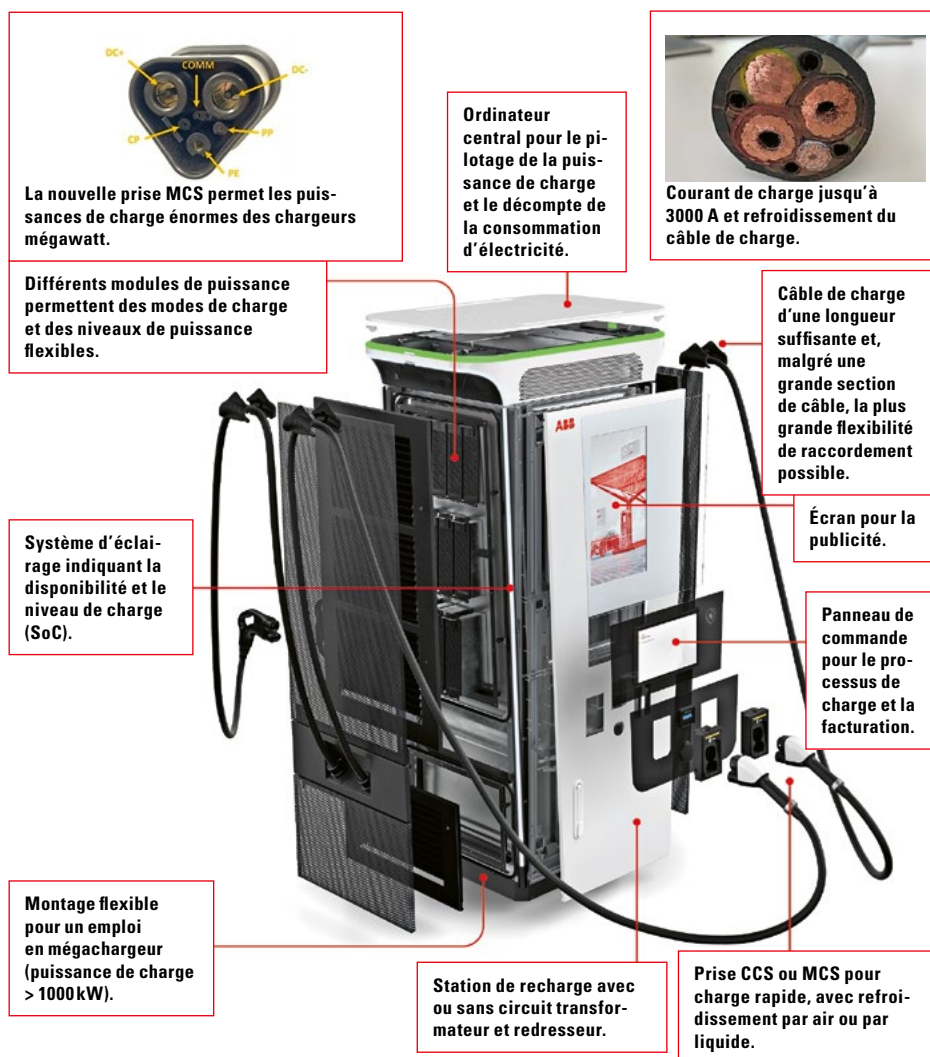
Outre le moteur à gaz (GNC/GNL), les constructeurs travaillent sur le moteur à hydrogène (thermique comme pile à combustible) ainsi que sur le moteur électrique à batterie. L'ouverture technologique pour les véhicules lourds permet au client de choisir au cas par cas l'alternative la plus pertinente en matière de motorisation. Les chargeurs mégawatt devraient également permettre une percée des camions électriques sur les longues distances.

Andreas Senger

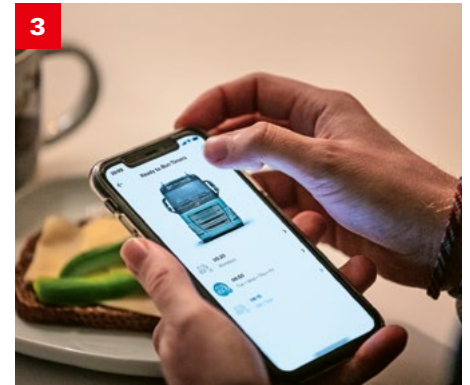
Seul un camion en mouvement est rentable.

En conséquence, la priorité absolue en logistique consiste à réduire autant que possible les durées de charge. Sur les camions à moteur diesel, la « charge » en carburant ne dure que quelques minutes. Pour les véhicules à gaz, cela prend déjà un peu plus de temps, tandis que les moteurs électriques sur batterie restent à la traîne. Avec la technologie de recharge CC la plus rapide du marché actuellement (environ 350 kW), il faut plusieurs heures pour recharger des batteries dont la capacité peut atteindre 1000 kWh. Trop longtemps pour plusieurs recharges complètes par jour. Selon l'usage et grâce à une organisation judicieuse, les temps de repos des chauffeurs (45 minutes de pause toutes les 4,5 heures de conduite) peuvent dès à présent servir pour une charge partielle des batteries et ainsi augmenter l'autonomie.

Comme pour les voitures de tourisme, la tendance pour les utilitaires électriques consiste à passer de 400 à 800 volts (et jusqu'à 1000 volts chez Tesla) et du chargeur kilowatt au mégawatt. La technologie 800 V offre actuellement les meilleures conditions, car elle intègre les composants tels que le moteur électrique, l'électronique de puissance / l'inverseur et le chargeur embarqué. Cependant, afin de minimiser les temps d'arrêt des véhicules utilitaires, la puissance de recharge doit être nettement augmentée. Markus Erdmann, Product Manager PL électriques chez Designwerk à Winterthur, prévoit à l'avenir des puissances de charge jusqu'à 2,4 MW (jusqu'à 4,5 MW pour les applications tout-terrain telles que les navires, etc.). Cependant, certains obstacles restent à franchir et un travail de développement s'impose.



Une conception modulaire de la station de recharge CC permet d'utiliser les composants techniques de manière flexible en raison de la puissance de charge et de la puissance réseau disponible. Cependant, les chargeurs mégawatt nécessitent de meilleurs équipements de refroidissement et de nouvelles prises (MCS, système de charge mégawatt). Photo ABB, Brugg, Charin



- 1 Une batterie jusqu'à 6 tonnes s'impose pour embarquer une capacité de 1000 kWh, suffisante pour une autonomie de plus de 500 km sans recharge. En fonction du châssis, l'empattement du tracteur est allongé pour permettre le positionnement latéral des batteries sur le châssis et transversal derrière la cabine (et répartir le poids de la batterie sur trois essieux). La prise de charge se trouve généralement du côté gauche du véhicule, derrière l'aile de l'essieu avant.
- 2 Comme pour les voitures de tourisme, le convertisseur CC-CC permet la charge simultanée des deux batteries 12 V raccordées en série pour l'électricité de bord en 24 V.
- 3 Les professionnels du transport s'habitueront rapidement à la nouvelle vague de numérisation : la charge de la batterie et la planification des trajets peuvent être gérées et contrôlées sur smartphone grâce à la numérisation. Pendant les pauses, des charges intermédiaires du camion électrique permettent d'augmenter considérablement l'autonomie journalière. Photos : Mercedes-Benz Truck, Volvo Truck

Pour atteindre des puissances de recharge de l'ordre du mégawatt, le fournisseur d'électricité doit proposer un câblage adapté. La charge de la station au véhicule doit impérativement se faire en courant continu (CC), une charge en courant alternatif (CA) nécessitant l'installation d'un chargeur performant sur le véhicule. Avec le chargeur rapide CC, seule la prise haute tension est directement connectée à la batterie sur le véhicule pour ensuite acheminer le courant directement vers les cellules. Face à d'énormes courants de charge de 1000 ampères et plus, les câbles et les bornes de recharge doivent être refroidis encore plus intensément que les systèmes de recharge rapide CC actuels. Les câbles de charge, creux et munis de canaux de refroidissement, sont traversés par un liquide de refroidissement qui évacue la chaleur dégagée par la résistance du câble. Un climatiseur intégré à la station de recharge ou séparé doit évacuer la chaleur résiduelle. Ceci provoque une forte augmentation de la dissipation de puissance lors de la charge. On considère aujourd'hui une dissipation de puissance d'environ 10% sur la station de recharge, énergie payée par le client pendant la

charge sans qu'elle n'alimente la batterie. En outre, des puissances de charge de cet ordre nécessitent le refroidissement des modules de batterie, ce qui entraîne des pertes supplémentaires. Dans le cas le plus défavorable, jusqu'à 25% de l'énergie peut être consommée pour le simple refroidissement de la batterie.

Comme pour les voitures de tourisme, l'autonomie est l'un des principaux défis. En s'appuyant sur le suivi des plus de 150 utilitaires électriques produits par Designwerk, Markus Erdmann sait cependant que la question de l'autonomie est secondaire. « Avec un utilitaire de 40 tonnes d'une puissance motrice de 350 kW, l'autonomie peut d'ores et déjà atteindre 900 km avec des charges intermédiaires de 350 kW », explique l'expert, en ajoutant : « En Suisse, nous avons en outre l'avantage que les semi-remorques électriques peuvent avoir une longueur de 17,5 m au lieu de 16,6 m et que le poids en charge des camions électriques a été porté à 42 tonnes. » L'augmentation du poids total compense en partie la baisse de la charge utile du fait des lourdes batteries.

L'UE suivra sur la question de la longueur pour compenser l'allongement de l'empattement du tracteur imposé par les batteries et tirer les remorques standard. Afin d'embarquer une capacité de batterie aussi haute que possible (jusqu'à 1000 kWh), Designwerk intègre les batteries à la fois au châssis du tracteur à sellette et à l'arrière de la cabine. Cela nécessite une configuration à trois essieux pour répartir le poids des batteries (jusqu'à 6 tonnes) entre les axes.

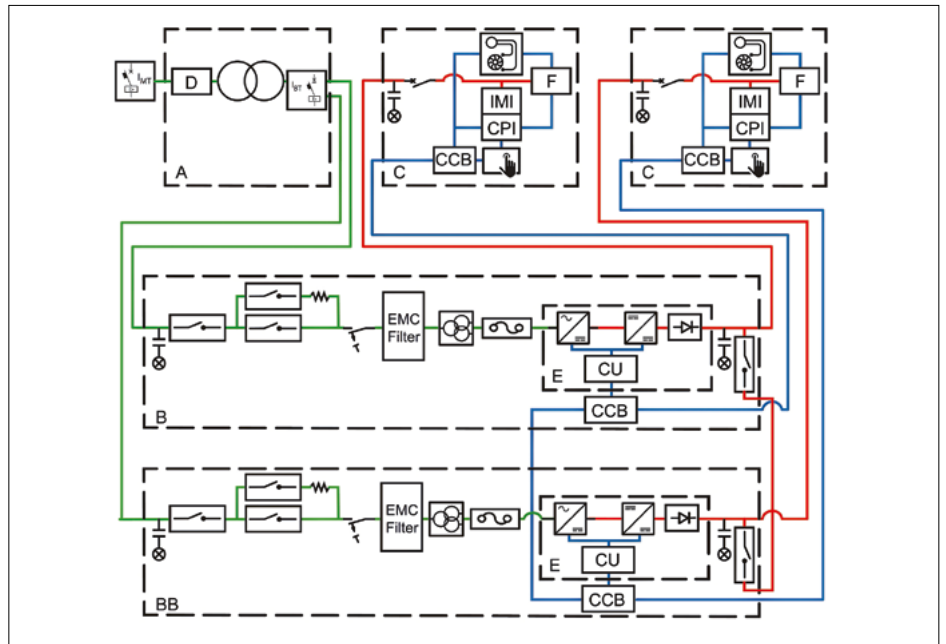
En collaboration avec Kässbohrer, l'entreprise de Winterthur a développé un transporteur de véhicules de longueur variable, que l'on retrouvera sur les routes dès cette année (utilisé notamment par Galliker Transport). Le timon de remorque réglable en longueur est compatible avec différentes longueurs d'attelage, aussi bien dans l'UE qu'en Suisse. Avec une grande batterie de capacité de 1000 kWh, un transporteur de véhicules peut accueillir 7 SUV sur environ 500 km avec une seule charge. Grâce à une charge rapide à 350 kW, la

Suite à la page 70

batterie doit passer d'un état de charge (SoC) de 10 à 80% en moins de deux heures pour reprendre ensuite la route. D'après Markus Erdmann, les chargeurs mégawatt seront disponibles pour les clients dès la fin de l'année.

Markus Kramis, directeur de la société Evtec, est lui aussi convaincu que de meilleures performances de charge faciliteront la percée du camion électrique. Pour lui, les chargeurs mégawatt sont un champ de développement qui présente encore quelques défis. Les chargeurs rapides CC actuellement disponibles permettent une charge de camion à une puissance maximale de 350kW. L'entreprise innovante de Kriens-Obernau développe et construit également des stations/infrastructures de charge. Pour Markus Kramis, une montée rapide à 500kW constitue une étape intermédiaire. Il est envisageable d'intégrer deux prises CCS CC au lieu d'une seule, afin de doubler la charge. Mais l'infrastructure embarquée du véhicule doit être conçue en conséquence. Cette étape intermédiaire s'imposera avant que la large diffusion des chargeurs mégawatt et qu'un nombre suffisant soit disponible sur les axes de transport.

Le refroidissement des conduites de charge et de la station de recharge présente un défi. Le raccord de la station de recharge au véhicule en est un autre. Pour pouvoir transporter en toute sécurité des courants aussi élevés, il faut installer une prise de section plus importante, avec refroidissement interne. Une prise correspondante (voir image page 58) est envisagée et doit prendre une forme triangulaire pour bien se distinguer de la prise CCS actuelle. La prise MCS a non seulement l'avantage d'avoir de grandes sections de raccordement (raccords plus et moins en haut), mais aussi d'assurer la communication avec la station de recharge, comme avec la norme CCS. Avec les prises PP (Proximity-Pilot, également Plug Present), la présence du connecteur est établie (en CA, codage supplémentaire au moyen de la résistance des courants maximaux autorisés à travers le câble de charge en raison de la section transversale du câble). La prise CP (Control Pilot) permet la communication entre le véhicule électrique et la station de recharge.



Un parc de stations de recharge en courant continu est agencé de façon modulaire et comprend les composants suivants :

- A** Poste électrique, cabines de transformateur (tension secteur, alimentation électrique sur la tension de la station de recharge)
- B** Armoire de commande principale
- BB** Armoire d'extension pour deuxième raccordement
- C** Station de recharge visible pour les clients

- D** Connexion au réseau électrique public/ approvisionnement en énergie
- E** Module de puissance avec convertisseur CA/CC, convertisseur CC-CC et diode de sécurité
- F** Câble de charge

Couleurs de câbles : **vert** prise ascendante électrique CA, **rouge** prises descendantes électriques CC, **bleu** câbles de commande. Photo : ABB

Grâce à un protocole de communication normalisé, le système de gestion de la batterie SGB du véhicule peut indiquer à la station de recharge la quantité de courant continu souhaitée. Grâce à la surveillance de la température des cellules et à la vérification de l'état de charge, le SGB assume la surveillance de la charge. Lorsque les puissances de charge sont élevées, le SGB pilote également la gestion thermique du véhicule pour refroidir la batterie et éviter les dommages dus à une surchauffe. Le connecteur PE (en anglais : protective earth) est le conducteur de protection. Pour la recharge CC, la station de recharge a pour mission de fournir au véhicule une énergie suffisante, que la batterie peut absorber en tenant compte du SoC et de la température des cellules. Pour l'installation d'une station de recharge, il est clair qu'outre un redressement du courant alternatif, il convient aussi de proposer la tension de charge souhaitée. Un convertisseur CC-CC est ainsi intégré, à l'image de l'onduleur pour le pilotage des moteurs électriques.

La structure est identique avec le chargeur mégawatt. Mais il devient plus difficile pour les fournisseurs de maîtriser la surchauffe des composants et d'utiliser ainsi des rails électriques plutôt que des câbles dans la station. Le refroidissement des câbles et prises ainsi qu'une conception pour un fonctionnement sûr sont des défis à relever. La société Brugg Econnect montre par exemple que les entreprises suisses font elles aussi preuve d'innovation dans ce domaine. Avec plus de 100 collaborateurs, l'entreprise argovienne est un acteur mondial dans la fabrication de câbles et l'e-mobilité.

Le monde des véhicules utilitaires ne se contente pas de parler d'ouverture technologique, il l'incarne activement. Les motorisations alternatives pour les poids lourds sont multiples et très diversifiées. Les innovations suisses doivent bénéficier également aux constructeurs internationaux de véhicules utilitaires. Et dans les garages dédiés aux utilitaires, les collaborateurs sont encouragés à entretenir, réparer et diagnostiquer tous les systèmes de transmission et à se former continuellement. <