



RAISING THE BAR



LE ZÉRO ÉMISSION ARRIVE SUR LES PORTS. L'HYDROGÈNE EST-IL ADAPTÉ À VOTRE ACTIVITÉ DE MANUTENTION DE CONTENEURS ?

Votre terminal portuaire va passer au zéro émission. La question est : "comment ?".

Les chaînes d'approvisionnement sont à l'origine de plus de 90 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) des entreprises. C'est pourquoi les ports jouent un rôle important dans le respect des objectifs de réduction des émissions. Mais à l'heure où les terminaux envisagent des technologies telles que les piles à combustible à hydrogène, les batteries lithium-ion ou une combinaison des deux pour remplacer les moteurs thermiques qui ont fait leurs preuves, comment peuvent-ils évaluer les solutions zéro émission émergentes ?

Les ports sont des environnements où les cadences sont rapides et qui ont besoin de suffisamment d'énergie pour alimenter les parcs de véhicules, les grues ou les chariots de manutention de conteneurs, qui transportent de lourdes charges en continu avec un minimum de temps d'immobilisation. Pour évaluer les solutions zéro émission, des facteurs comme les performances, le coût et la fiabilité sont donc d'une importance cruciale. Contrairement à l'énergie thermique, qui repose sur un approvisionnement en combustibles fossiles bien établi, il convient, pour choisir la meilleure solution, d'étudier les infrastructures électriques locales et l'approvisionnement en hydrogène avec une attention particulière.



L'ÉLECTRIFICATION ARRIVE SUR LES PORTS

// QUID DES BATTERIES LITHIUM-ION ?

Dans les entrepôts et les environnements manufacturiers, il y a bien longtemps que l'électricité des batteries alimente les petits équipements tels que les chariots élévateurs. Cette approche peut-elle convenir aux réalités de l'alimentation en énergie des gros chariots de manutention de conteneurs sur les ports ?

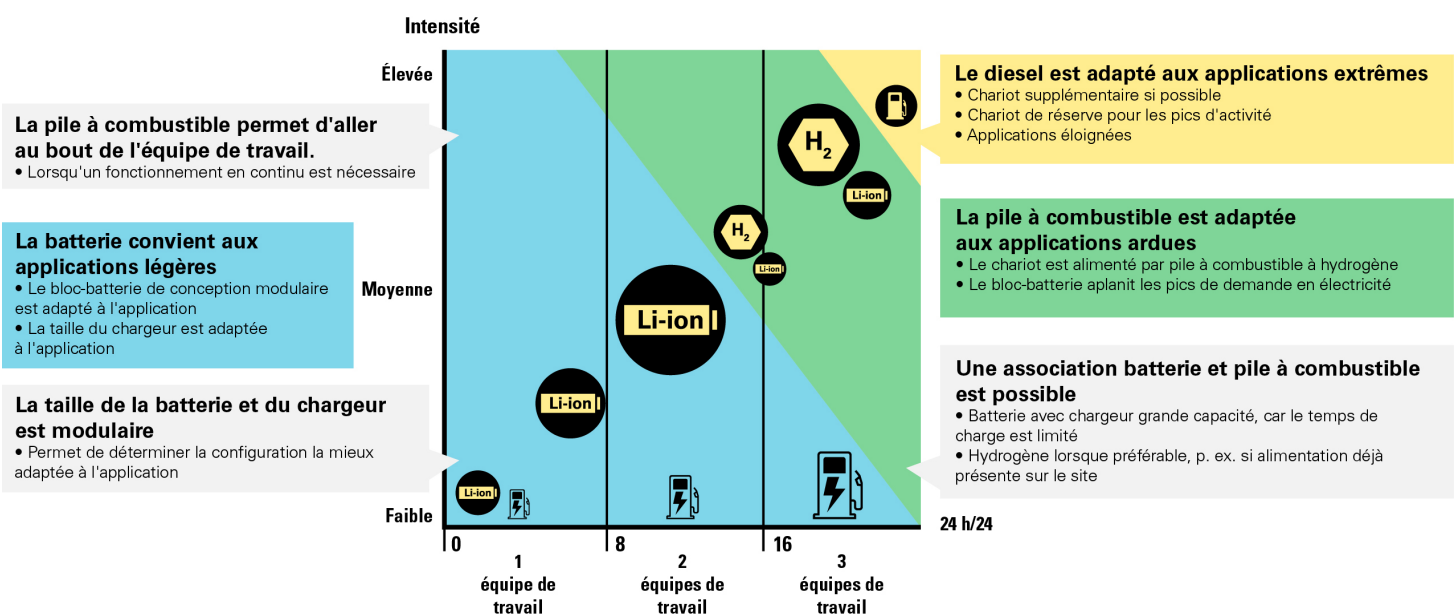
Les véhicules électriques à batterie sont fortement tributaires du réseau électrique. Ce même réseau alimente en électricité les habitations et les entreprises au quotidien. Le foyer moyen consomme 28,9 kWh et l'entreprise moyenne utilise 70 kWh par jour. La recharge d'un chariot de manutention de conteneurs simples équipé, par exemple, d'un bloc de batteries de 260 kWh, consomme bien plus. Si le parc compte 100 véhicules et que chacun d'entre eux est mis en charge une fois par jour, cela fait plus de 20 000 kWh ! Assez pour surcharger la capacité du réseau.

De plus, les terminaux portuaires exploitent pour ainsi dire chaque centimètre carré d'espace afin d'optimiser la capacité de stockage, de faire de la place aux grues et de ménager des passages pour les chariots de manutention de conteneurs. Mais les stations de recharge de batteries peuvent être encombrantes... il est essentiel de leur trouver un

emplacement adapté sur le terminal, surtout pour les grands parcs qui ont besoin de plus d'espace, de plus d'électricité et d'un planning de mise en charge cohérent.

Quant au biberonnage, ce mode de recharge nécessite de placer stratégiquement plusieurs stations de recharge partout sur le port, afin de faciliter les recharges pendant les pauses. Mais même avec une infrastructure de recharge organisée, les opérateurs peuvent oublier de recharger les équipements pendant leur pause.

La recharge complète de la batterie d'un gros chariot de manutention de conteneurs peut prendre entre une heure et demie et cinq heures, en fonction du paramétrage de la recharge. Ajoutons à cela le fait qu'une batterie entièrement chargée ne dure en général que quatre à huit heures. Entre la nécessité de recharger fréquemment et le nombre d'heures nécessaires pour une recharge complète, les équipements passent beaucoup de temps immobilisés. Pour les entreprises habituées aux motorisations thermiques, avec des temps de fonctionnement équivalents à plusieurs équipes de travail de 8 heures, un passage à l'électrique peut nécessiter l'acquisition de chariots supplémentaires afin de conserver le même niveau de disponibilité des équipements et de pouvoir répondre à la demande.





L'ÉLECTRIFICATION ARRIVE SUR LES PORTS

// LES PILES À COMBUSTIBLE À HYDROGÈNE POUR LES PARCS DE VÉHICULES LOURDS

Par rapport aux batteries lithium-ion, les piles à combustible à hydrogène présentent certes des différences notables mais aussi d'importants points communs. Les piles à combustible n'ont pas besoin d'être rechargées : les opérateurs remplissent un réservoir d'hydrogène, ce qui se rapproche plus de la façon de procéder et du temps passé à faire le plein sur un chariot thermique que de la mise en charge d'une batterie. En revanche, si les véhicules diesel en fonctionnement rejettent des émissions de gaz à effet de serre, les équipements alimentés par des piles à combustible à hydrogène n'émettent que de l'eau et de la chaleur.

L'encombrement des stations de ravitaillement en hydrogène dépend en partie du temps qu'il faut pour faire le plein et du temps de fonctionnement correspondant. Pour de gros chariots dotés de grands réservoirs, il faut jusqu'à 15 minutes pour remplir un réservoir vide avec suffisamment de carburant pour un temps de fonctionnement continu de 8 à 10 heures. Ce qui signifie que les chariots alimentés à l'hydrogène n'ont pas besoin de faire le plein aussi souvent que leurs homologues électriques ont besoin d'être rechargés, et ils ne passent pas non plus autant de temps immobilisés dans les stations de ravitaillement. En général, pour de nombreuses applications ardues, le choix de l'hydrogène pour alimenter les équipements exige moins d'infrastructures et moins d'espace que les batteries seules.

// COMMENT LES PILES À COMBUSTIBLE À HYDROGÈNE FONCTIONNENT-ELLES ?

Les piles à combustible à hydrogène fonctionnent en tandem avec une batterie lithium-ion embarquée. La pile à combustible peut alimenter le chariot directement ou charger la batterie lithium-ion embarquée, qui peut aussi alimenter le chariot et récupérer par régénération l'énergie provenant du freinage et de la descente des charges.

En pratique, il s'agit de puiser l'énergie là où c'est le plus facile, de donner la priorité à l'efficacité, d'éviter les arrêts de fonctionnement des chaînes cinématiques et d'allonger la durée de vie des piles à combustible et des batteries. Pour optimiser la durée de vie utile d'une pile à combustible, celle-ci doit fonctionner en continu et non alterner en permanence entre marche et arrêt.

Prenons par exemple une configuration avec deux piles à combustible embarquées de 45 kW. Pour ne pas solliciter la puissance maximale, il faut utiliser 35 kW de chacune d'entre elles, soit 70 kW au total. Si le véhicule a besoin de plus de 70 kW à un instant t, l'alimentation par la batterie s'active aussi. Sinon, s'il faut moins de 30 kW, la pile à combustible non sollicitée reste en marche pour éviter un fonctionnement intermittent et elle recharge la batterie lithium-ion.

// L'APPROVISIONNEMENT EN HYDROGÈNE

L'hydrogène utilisable comme carburant peut être produit sur site ou livré dans des stations de stockage et d'approvisionnement. La quantité d'hydrogène consommée par une entreprise est un facteur déterminant pour en choisir la méthode d'approvisionnement. Pour un seul chariot, l'utilisation de quelques réservoirs d'hydrogène peut suffire, mais si la consommation atteint 200 kg par jour, la livraison d'un semi-remorque de tubes d'hydrogène s'avérera nécessaire. Si la consommation dépasse 800 kg par jour, la production sur site commence à devenir plus intéressante d'un point de vue financier. L'emplacement peut aussi conditionner les règles économiques de l'approvisionnement d'hydrogène par camion : plus la distance de livraison est importante, plus la production sur site devient avantageuse.

Enfin, ni l'hydrogène ni l'électricité ne sont des combustibles primaires. Il faut donc tenir compte des matières de base utilisées dans leur production pour avoir une idée claire de leur bilan carbone complet. La production de l'hydrogène peut par exemple être thermochimique ou électrochimique. Les procédés thermochimiques utilisent du gaz naturel, du charbon ou la biomasse pour extraire les molécules d'hydrogène. Les procédés électrochimiques, comme l'électrolyse, se servent d'électricité pour décomposer l'eau en hydrogène et en oxygène. Des systèmes électrolytiques utilisant de l'énergie renouvelable sont même actuellement en cours de développement. Des investissements conséquents doivent être réalisés pour produire de l'hydrogène vert et le rendre plus disponible. Actuellement, les carburants fossiles représentent 96 % de la production d'hydrogène. Les 4 % restants sont produits par le biais de diverses sources alternatives.



L'ÉLECTRIFICATION ARRIVE SUR LES PORTS

// LE PLEIN POTENTIEL DE L'HYDROGÈNE SUR LES PORTS

L'utilisation de l'hydrogène dans les environnements portuaires peut aller au-delà de la mise à niveau des parcs de ReachStackers et de chariots de manutention de conteneurs. Les piles à combustible à hydrogène peuvent aussi alimenter les tracteurs pour terminaux utilisés sur les ports pour transporter les conteneurs sur le site.

L'entreprise Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) a récemment accepté de devenir centre de test en conditions réelles pour un chariot de manutention de conteneurs vides et un tracteur pour terminaux, tous deux alimentés par des piles à combustible à hydrogène. Ces chariots seront déployés sur le site de HHLA Container Terminal Tollerort (CTT) à Hambourg fin 2022 et début 2023. Il est également prévu de doter le CTT d'infrastructures de ravitaillement en hydrogène qui seront reliées au futur réseau hydrogène de Hambourg. Les équipements à pile à combustible à hydrogène sont un élément clé du programme "Clean Port and Logistic", initiative conjointe de HHLA et d'autres entreprises européennes, et du projet H2LOAD de HHLA, qui vise à atteindre la neutralité climatique dans l'ensemble du groupe HHLA d'ici 2040.


Des initiatives visant à mettre en œuvre des piles à combustible à hydrogène sont également en cours sur des ports aux États-Unis. Le California Air Resources Board, qui est l'Agence pour la qualité de l'air de l'État de Californie, a accordé une subvention pour soutenir le développement d'un chariot de manutention de conteneurs zéro émission qui sera utilisé sur le port de Los Angeles. Alimenté par une pile à combustible à hydrogène, ce chariot de manutention de conteneurs à prise par le haut devrait entrer en phase de test sur le terminal Fenix Marine au cours du deuxième semestre 2022.

// UN REGARD TOURNÉ VERS L'AVENIR

Les infrastructures dédiées à l'hydrogène et les équipements alimentés par des piles à combustible à hydrogène sont en plein développement actuellement. Non seulement le déploiement en conditions réelles de chariots destinés aux installations portuaires alimentés par des piles à combustible à hydrogène est prévu très prochainement, mais plusieurs grandes sociétés joignent aussi leurs forces pour mettre en place des réseaux d'hydrogène vert régionaux, afin de produire et de distribuer de l'hydrogène carburant à grande échelle.

À l'heure où les ports réfléchissent à l'électrification qui leur conviendra le mieux, pensez à consulter un spécialiste afin de savoir si nos solutions zéro émission constituent la solution qu'il vous faut sur le long terme. Pour en savoir plus, rendez-vous sur [Hyster.com](https://www.hyster.com).



Hyster,  et DES PARTENAIRES PUISSANTS. DES CHARIOTS SOLIDES. sont des marques commerciales déposées aux États-Unis et sur certains autres territoires. La société Hyster se réserve le droit de modifier ses produits sans préavis. Les chariots illustrés peuvent être équipés d'options. ©2022 Hyster Europe. Tous droits réservés.