

LE COIN TECHNO D'IN SITU

Décarboner la mobilité : rétrofit électrique et à hydrogène

Les impératifs de décarbonation transforment notre vision de la mobilité.

Le rétrofit électrique et à hydrogène s'imposent comme des catalyseurs essentiels dans cette transition, offrant **la possibilité de repenser et de convertir les véhicules existants pour un avenir plus propre.**

Le rétrofit : nouvelle donne pour la mobilité

La conversion des moteurs thermiques en systèmes électriques ou à hydrogène, mieux connue sous le terme de rétrofit, prend une place croissante, non seulement dans le paysage automobile, mais également off-road.

Quelques avantages du rétrofit électrique

- **Moins de pollution et d'émissions CO₂** : La conversion des véhicules thermiques en électriques n'émettent aucun gaz à l'utilisation, ni polluant de l'air (CO, HC, NO_x, particules), ni gaz à effet de serre (CO₂, N₂O, CH₄).
- **Coût de possession (TCO) réduit** : Outre le coût avantageux de l'énergie électrique, les véhicules électriques bénéficient de maintenances préventives et correctives réduites, et profitent d'une base véhicule en partie amortie par une première vie d'utilisation qui est ainsi revalorisée.
- **Seconde vie pour les véhicules existants** : Le rétrofit offre une alternative durable en prolongeant la vie des véhicules existants, contribuant ainsi à limiter les déchets liés à la production de nouveaux véhicules électriques.

Quelques inconvénients du rétrofit électrique

- **Autonomie limitée** : En conservant le véhicule d'origine, l'intégration de la batterie peut être plus contraignante et limiter la quantité d'énergie installable.
- **Certification** : contrairement au secteur



© VENSYS GROUP

Mini-pelle Vensys Group. Le rétrofit électrique et à hydrogène constituent des leviers essentiels pour une mobilité décarbonée dans tous les secteurs (l'automobile, l'off-road).

automobile, le rétrofit d'engins off-road ne bénéficie pas, pour le moment, d'un cadre réglementaire établi.

Comment fonctionne le rétrofit électrique d'un véhicule ?

Les principales étapes d'un rétrofit électrique :

- **Démontage du groupe motopropulseur d'origine** : moteur thermique, réservoir de carburant, échappement, boîte de vitesses principalement.
- **Installation du moteur électrique et des batteries** : Le moteur électrique et les batteries sont installés en tenant compte de la répartition optimale du poids du véhicule, tout en respectant les normes de sécurité.
- **Intégration du système de gestion électronique** : Le système de gestion électronique du groupe de puissance électrique

est interconnecté à celui du véhicule selon les protocoles standards de communication.

- **Tests de conformité** : Après la conversion, le véhicule est testé pour répondre aux exigences réglementaires de son domaine d'application et de sécurité de l'utilisateur.

L'hydrogène : une solution complémentaire pour plus d'autonomie

L'hydrogène consiste à convertir des véhicules thermiques en véhicules électriques à batterie qui sera alimentée par une pile à combustible, elle-même alimentée par des réservoirs à hydrogène haute pression. En utilisant l'hydrogène comme vecteur énergétique, des véhicules plus lourds peuvent bénéficier d'une propulsion propre, sous réserve

d'utiliser un hydrogène vert, produit à partir d'électricité d'origine renouvelable ou nucléaire.

Avantages du retrofit à hydrogène :

- **Réduction des émissions :** la réaction de l'hydrogène avec l'oxygène de l'air produit de l'électricité et de l'eau, ce qui en fait une solution dite « *zéro émission* ».
- **Autonomie étendue :** dans le cas du poids lourd, des autonomies jusqu'à 1500 km ont été démontrées avec l'hydrogène, contre 400 km pour les versions à batterie seule.
- **Recharge rapide :** Là où la super-charge électrique permet 2h de recharge d'un poids-lourd, une recharge hydrogène à 700 bars ne prend que 10 min.
- **Diversité des applications :** L'hydrogène peut être utilisé dans une variété de

véhicules, y compris les engins off-road, les poids lourds et les transports en commun.

Inconvénients du retrofit à hydrogène :

- **Surcoût :** Le coût des composants d'alimentation en hydrogène, de la pile à combustible ou d'une conversion en moteur à combustion à hydrogène reste encore très élevé.
- **Infrastructure de recharge limitée :** L'infrastructure de recharge à hydrogène est encore limitée dans de nombreuses régions.
- **Stockage de l'hydrogène :** L'hydrogène nécessite un stockage sous haute pression, ce qui peut poser des défis en termes de sécurité et d'espace.
- **Efficiencé énergétique du « puits à la roue » :** Le processus de production, de transport et de stockage de l'hydrogène

engendre des pertes énergétiques significatives.

- **Certification :** le cadre réglementaire des engins mobiles non-routiers à hydrogène n'est pas encore défini.

Conclusion

Le retrofit électrique et à hydrogène sont des leviers essentiels pour une mobilité décarbonée dans tous les secteurs (l'automobile, l'off-road). Leur déploiement et leur succès futur dépendront de l'évolution des infrastructures de recharge et du soutien des politiques gouvernementales à la fois financières et réglementaires. Par son meilleur pouvoir de décarbonation et sa rapidité de mise en œuvre, le retrofit est une solution complémentaire au développement de véhicules électriques neufs pour accélérer la transition énergétique. ■

Sanaa SGHIR, ingénieure électrification et hybridation, In Situ