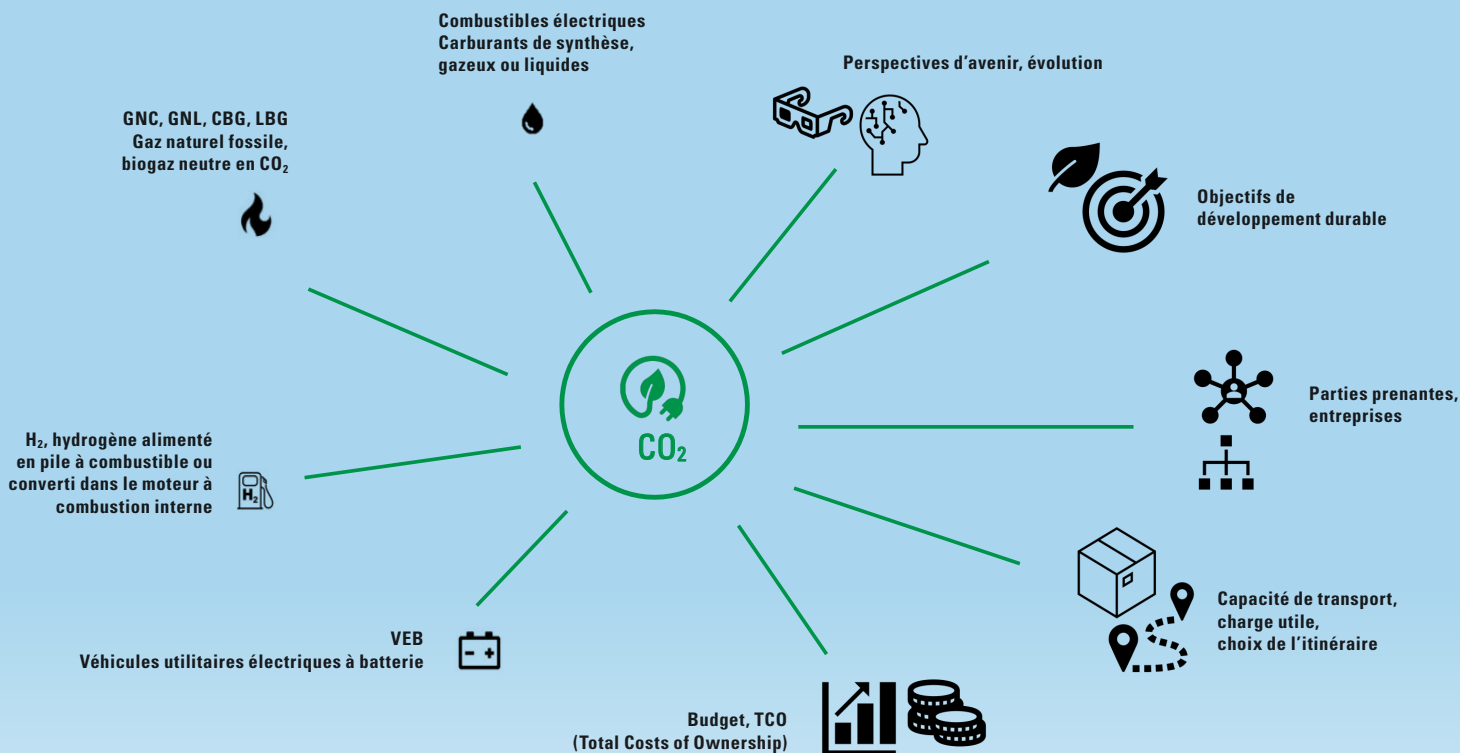


La réduction des émissions de CO₂ des camions sera plus diversifiée et plus massive: actuellement, plusieurs constructeurs proposent des motorisations à gaz. Le camion à pile à combustible de Hyundai est déjà disponible dans une deuxième version, et les VEB sont intéressants, au même titre que les brûleurs à H₂. Illustration : Base Empa



Mutation dans les motorisations des véhicules utilitaires

Réduction de CO₂ chez VU

Les constructeurs automobiles et les décideurs politiques européens ont pris position : l'électrique deviendra le carburant principal des voitures de tourisme. Les véhicules utilitaires s'ouvrent davantage aux technologies et offrent aux transporteurs un large éventail de motorisations en fonction de l'usage prévu. Explications sur les étapes de développement et le futur possible des motorisations des moyens de transport « lourds » et les conséquences en atelier. **Andreas Senger**

Les entreprises de logistique, de construction ou d'horticulture sont en pleine mutation, tout comme d'autres branches du secteur des véhicules utilitaires et des engins de chantier. Alors que dans le secteur des voitures de tourisme en Europe, le choix s'est clairement porté sur la motorisation électrique par batterie (VEB), il existe des alternatives à la VEB pour les moyens de transport « lourds ». Les entreprises disposent de différentes possibilités pour réduire les émissions de CO₂ du parc automobile et il leur est donc demandé de commander des véhicules neufs dotés de la motorisation adéquate en fonction de divers facteurs d'influence (voir photo principale). Mais la pression extérieure est égale-

ment grande: les pouvoirs publics réservent désormais leurs contrats aux entreprises qui respectent certains objectifs environnementaux, tels qu'un parc de véhicules ou de machines respectueux de l'environnement. Une entreprise horticole qui souhaite participer à l'attribution de marchés pour des communes, un canton ou même la Confédération doit disposer de pelles électriques ou de véhicules à gaz pour obtenir ces commandes.

Ainsi, l'entreprise n'est pas le seul acteur dans l'acquisition d'un véhicule neuf. Le garagiste doit apporter ses précieux conseils: savoir quelle motorisation de véhicule utilitaire répond de manière optimale aux exigences se-

lon l'usage requiert de nombreuses connaissances techniques sur la gamme des motorisations, l'approvisionnement en énergie ou encore les coûts de maintenance. L'évaluation des nouveaux véhicules est donc complexe et multiple. Outre les performances de transport souhaitées (comme le nombre de tonnes-kilomètres par jour), les itinéraires avec le profil de charge correspondant et les critères de l'entreprise avec les objectifs de développement durable, il convient d'analyser le TCO (Total Cost of Ownership – coût d'exploitation global). Mais l'évaluation des besoins implique également une évaluation de la disponibilité et de la faisabilité. Un véhicule utilitaire à pile à combustible circu-

lant sur de longues distances est-ouest ou sur l'axe nord-sud peut aujourd'hui être envisagé sans hésitation grâce au développement du réseau de stations-service à hydrogène. Un véhicule fonctionnant au GNC peut être ravitaillé rapidement dans de nombreuses stations-service proposant du gaz naturel/bio-gaz. Les véhicules à gaz liquéfié (GNL, LBG) sont également de plus en plus populaires pour les véhicules utilitaires, car cette motorisation respectueuse de l'environnement a également fait son apparition en Europe.

Pour des distances plus courtes dans la distribution, le choix du VEB peut être tout à fait pertinent. Il convient alors que les itinéraires ne soient pas trop longs, que l'infrastructure de recharge avec chargeur rapide CC dans l'entreprise soit prise en compte et que l'électricité produite soit de source renouvelable. Toutefois, compte tenu de la situation énergétique tendue, ce facteur est déjà problématique. Se contenter de monter une installation photovoltaïque sur le toit ? Cette seule mesure ne suffit pas à relever le défi de l'énergie en continu, d'une électricité propre à faible teneur en CO₂ et de la réduction de la part des importations d'électricité d'origine fossile en provenance d'Europe. L'acheteur d'une voiture neuve devrait plutôt s'informer sur l'ensemble de la chaîne de rendement. L'évaluation actuelle des motorisations selon l'approche Tank-to-Wheel est insuffisante. Le degré d'efficacité de la batterie à la roue montre la mise en œuvre technique optimale pour le véhicule, mais pas pour l'ensemble de la chaîne énergétique.

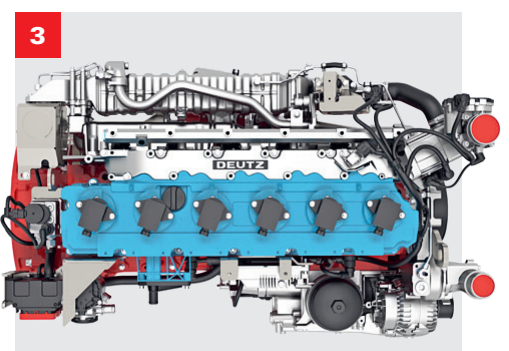
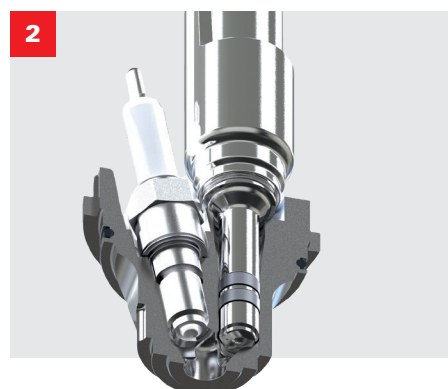
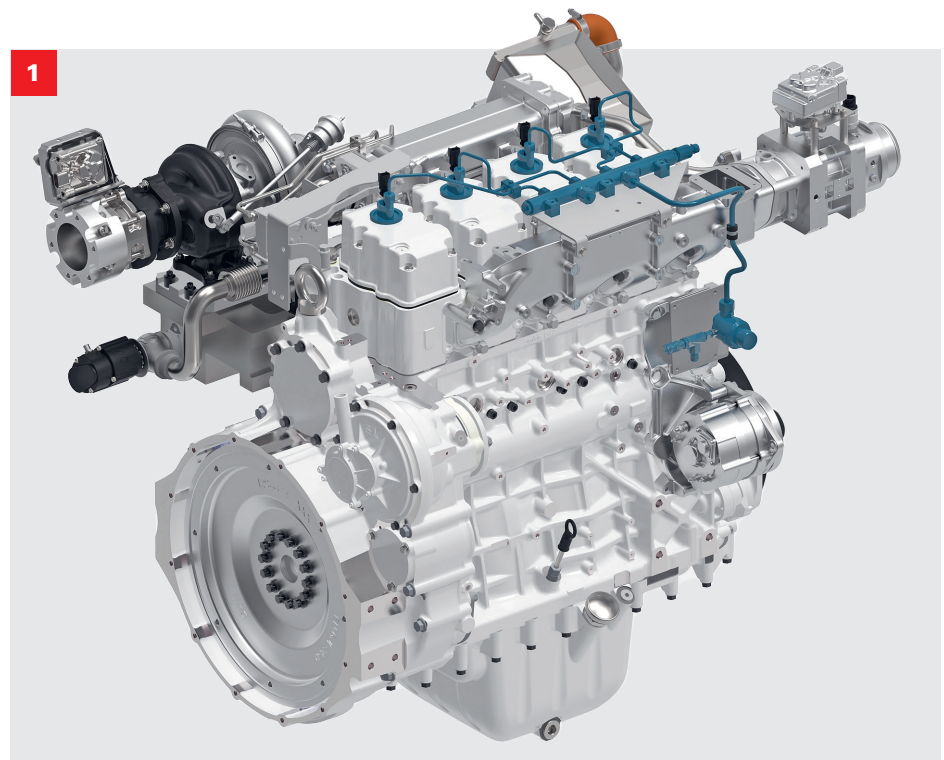
Ce n'est qu'en intégrant l'approche Well-to-Wheel, c'est-à-dire la consommation d'énergie ou le rendement de la source d'énergie

à la roue, que l'on pourra obtenir un bilan énergétique plus conforme à la réalité. Et sur les questions de durabilité, seule l'approche Cradle-to-Grave vise juste car elle tient compte de tout le cycle de vie, incluant la production et le recyclage. Cette approche fait rapidement vaciller le choix d'une motorisation à batterie électrique. Si l'on ajoute les contraintes sur les matières premières, avec une pénurie de lithium, de cobalt, de nickel, de cuivre et d'autres substances essentielles pour la mobilité électrique, et la dépendance géopolitique à l'égard des différents pays qui détiennent les droits d'exploitation minière des matières premières, l'euphorie autour des VEB disparaît.

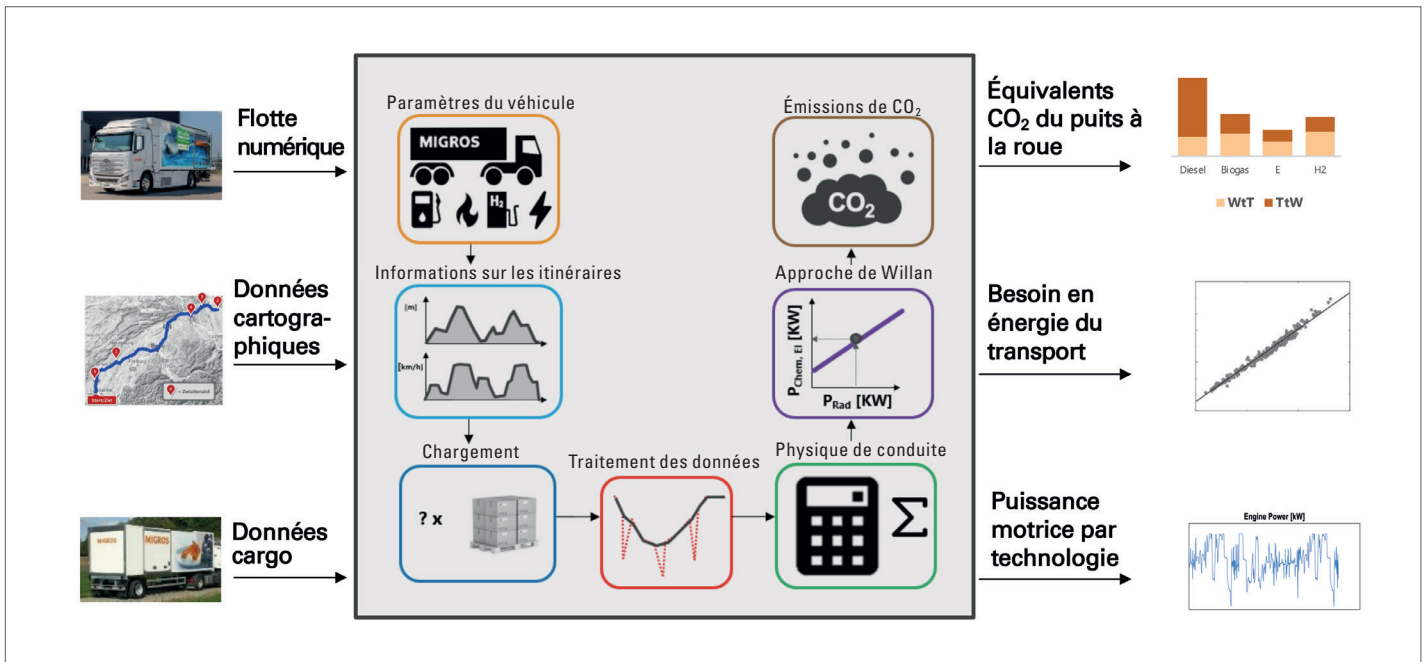
Dans le cas des véhicules utilitaires, la motorisation électrique par batterie doit en principe répondre aux notions de physique : plus l'autonomie doit augmenter et plus la masse transportée est élevée, plus la batterie doit avoir de capacité. Designwerk à Winterthur propose actuellement une large gamme d'uti-

litaires électriques sur la base de modèles Volvo. Une batterie d'autonomie maximale peut atteindre un poids de cinq tonnes et réduire ainsi d'autant la charge utile. La batterie garantit une autonomie de plus de 600 km. Des autonomies plus réduites sont également disponibles, avec des batteries moins volumineuses. Un utilitaire électrique a besoin d'environ 120 kWh d'énergie pour une autonomie de 100 km. Les batteries peuvent fournir une puissance électrique supérieure à 770 kW, par exemple pour le démarrage. Cependant, le chargement prend plus de temps que pour une voiture de tourisme : sur une borne de recharge alimentée en CA avec connecteur de type 2, la charge prend environ 14 heures ; sur un chargeur rapide CC avec connecteur CCS, elle prend à peine trois heures. L'utilisation du véhicule doit être planifiée en conséquence. Les véhicules à pile à combustible

Suite à la page 24



- 1 Dans le domaine des véhicules utilitaires, outre la propulsion électrique avec piles ou pile à combustible/hydrogène, la propulsion au gaz est également proposée. Dans le secteur des véhicules utilitaires, les moteurs à gaz à essence et diesel sont une technologie bien connue et utilisée depuis longtemps. L'idée du moteur à combustion à hydrogène connaît un nouvel essor : pour les engins de chantier, Liebherr a développé un moteur à hydrogène qui présente un rendement comparable à celui d'un moteur diesel, mais qui établit de nouvelles normes en matière d'émissions.
- 2 La technique nucléaire consiste à injecter du H₂ dans une chambre d'alimentation avec allumage au moyen d'une bougie.
- 3 Pour les véhicules utilitaires, les groupes électrogènes de secours et d'autres applications de grande envergure, Deutz a présenté un brûleur à H₂ dans un moteur 6 cylindres en ligne qui peut fonctionner sans énergie fossile et qui sera produit en série à partir de 2024. Photos : Liebherr (2), Deutz (1)



Quelle motorisation pour quel trajet et quelles marchandises ? La Migros, en collaboration avec l'Empa, a fait analyser ces questions de manière systématique, analytique et scientifique. Grâce à un nouveau logiciel, il est possible de déterminer mathématiquement la motorisation la plus pauvre en CO₂. Illustration : Empa, Philippe Zimmermann

constituent une alternative ; ils tirent partie du solide rendement de l'électrique, tout en réduisant considérablement le temps de recharge (environ 15 à 20 minutes). Les bouteilles de transport d'hydrogène gazeux, en matériau composite, limitent quelque peu la charge utile en volume. La Suisse a misé sur le H₂ pour les véhicules utilitaires et profite à ce titre d'un réseau de stations-service en constante expansion, auquel s'ajoute l'arrivée d'autres constructeurs aux côtés du pionnier Hyundai. Les carburants fossiles et non fossiles gazeux peuvent également réduire les émissions de CO₂. Un camion fonctionnant au GNC émet environ 25 % de moins de gaz à effet de serre en raison de la composition chimique du méthane CH₄. Les carburants de synthèse, gazeux comme liquides, pourraient encore réduire les émissions à l'avenir. Lors du congrès de la SAE et de SSM à Sursee du 1^{er} septembre 2022, plusieurs intervenants ont montré le potentiel des carburants électriques. Cependant, tous les intervenants et experts résumant ces défis à un dénominateur unique : tant que nous ne disposerons pas d'une production d'électricité renouvelable suffisante dans le monde, en Europe

et en Suisse, le choix de l'électrique restera problématique en raison des besoins énergétiques élevés de la production.

En collaboration avec l'Empa, Migros a entrepris d'analyser le défi d'une motorisation adaptée pour les véhicules utilitaires. En fonction des volumes théoriques de la flotte, des trajets et des marchandises à distribuer, un nouvel outil logiciel calcule la motorisation la moins polluante en CO₂ pour les véhicules utilitaires et la taille du véhicule. Avec de tels programmes et une numérisation accrue, la logistique pourrait entrer dans une nouvelle dimension. Choisir le mode de transport le plus respectueux de l'environnement pour chaque activité de transport serait ainsi possible non seulement d'un point de vue économique, mais aussi d'un point de vue écologique. Dans les années à venir, les garages de véhicules utilitaires disposeront d'un éventail plus large de technologies de motorisation. La motorisation moteur diesel restera encore longtemps le choix dominant pour les transports terrestres. Il faudra attendre que les stations-service au gaz liquéfié (GNL, LBG) et à l'hydrogène (H₂) soient disponibles sur

l'ensemble du territoire pour que ces carburants s'avèrent une alternative viable. À court terme, comme dans le secteur des voitures de tourisme, la motorisation électrique gagnera des parts de marché pour le trafic de distribution et de courte distance. L'atelier est donc confronté à toutes les motorisations possibles. Si l'on s'appuie sur le TCO, le recours aux carburants gazeux alternatifs et le potentiel des moteurs à combustion au H₂ en font une alternative parée pour l'avenir. Pour garder la main dans la formation professionnelle de base et la formation continue, une spécialisation sur les différents carburants et leur application en atelier sera un élément essentiel pour les experts et les expertes en carburants alternatifs. L'UPSA a déjà mis en œuvre cette approche dans de nombreux domaines. Les mécaniciens en maintenance d'automobiles et les mécatroniciens d'automobiles sont sensibilisés et formés à la thématique de la haute tension dans la formation de base. Pour les diagnosticiens d'automobiles, le nouveau domaine de compétence Z4 « Propulsions alternatives » a été mis en œuvre avec succès, et le domaine de compétence « Propulsions » est en cours d'adaptation. <

MIDLAND, MARQUÉ PAR PLUS DE 140 ANS D'EXPÉRIENCE. MIDLAND.CH

