



Février 2016
BBM 16.10 HFI/IL

bauma 2016

Moteurs diesel, piles à combustible, moteurs hybrides et diagnostic préventif – Bosch s’engage à rendre les machines de chantier plus propres et plus performantes

- ▶ Systèmes common rail : la solution idéale pour toutes les applications
- ▶ Tracteurs à bagage électriques avec pile à combustible Bosch
- ▶ Groupes motopropulseurs hybrides pour excavatrices : 40 % d’économies
- ▶ Connectivité : réduction significative des périodes d’indisponibilité grâce au diagnostic préventif

Excavatrices, camions-bennes, tracteurs... Bientôt, les normes finales de Niveau 4 (États-Unis) ou 5 (Europe) renforceront les exigences imposées aux machines de chantier et aux machines agricoles en termes d’émissions. Bosch offre un large éventail de solutions qui permettent non seulement de réduire considérablement les coûts d’exploitation, mais également de minimiser les émissions générées par les moteurs du segment non routier. En tant que fournisseur de technologies et de services, l’entreprise opte pour une approche à deux volets : poursuivre l’amélioration des systèmes diesel existants tout en révolutionnant l’électrification et la pile à combustible. Bosch présentera ses nouvelles solutions pour véhicules commerciaux au salon bauma 2016, qui aura lieu à Munich du 11 au 17 avril. En attendant, voici un aperçu du portefeuille Bosch.

Hybridation et piles à combustible : le futur des groupes motopropulseurs non routier

Moteurs électriques pour le segment non routier : Les voitures ne sont pas les seules à choisir l’électrique – les véhicules non routiers l’envisagent aussi. Prenez un site de construction, par exemple. Des machines de chantier équipées de moteurs électriques répondraient aux normes en vigueur sur les émissions et contribueraient à réduire le niveau de bruit. Bosch propose de nombreux



composants pour groupes motopropulseurs électriques et les intègre même à des systèmes complets. Il est notamment possible de combiner le moteur électrique SMG180/120 et le convertisseur INVCON 2.3 – deux produits basés sur du matériel automobile de grande série testé et éprouvé – avec la transmission EDT180. Un logiciel spécialement conçu complète ce système motopropulseur pour applications non routier. Dans cette configuration, le moteur électrique est particulièrement puissant : en phase d'accélération et de propulsion, il peut atteindre une puissance nominale allant jusqu'à 90 kW. En outre, le système peut être associé à une unité de stockage d'énergie électrique, afin d'électrifier des véhicules non routiers autres que ceux équipés de systèmes d'entraînement à traction, ce qui permettrait d'envisager des systèmes à régulation de vitesse ou de couple. Le fait de pouvoir ajouter des unités comme un moteur à combustion interne ou d'autres types de transmission (essieu ou chaîne) signifie qu'il est possible d'installer le système sur n'importe quel véhicule. Et parce que l'espace et les interfaces nécessaires au montage sont similaires, installer un système hybride en série basé sur des systèmes hydrostatiques n'exige que très peu d'efforts supplémentaires.

Excavatrices hybrides avec systèmes de récupération d'énergie : Avec l'arrivée de l'électrique dans le segment non routier, les véhicules hybrides s'imposeront bientôt comme pour les poids lourds de demain. Un exemple concret ? Les systèmes qui récupèrent l'énergie déployée au freinage. Les excavatrices hybrides équipées de tels systèmes de récupération d'énergie pourraient d'ici peu se multiplier sur les sites de construction. Cette nouvelle technologie permet également aux constructeurs automobiles de réduire la taille et la vitesse des moteurs, ce qui, en retour, permet d'économiser jusqu'à 40 % de carburant. Le carburant étant le plus gros facteur de coût pour les camions lourds, l'hybridation les rend beaucoup plus viables économiquement. Parallèlement, les technologies hybrides aident les constructeurs à respecter les normes en matière d'émissions, car une faible consommation de carburant engendre moins d'émissions de CO₂. Ce nouveau groupe motopropulseur reste aussi puissant que le précédent. Son moteur électrique offre un régime continu de 65 kW, qui peut atteindre 120 kW sur de courtes périodes, pour un couple maximum de 1000 Nm.

Tracteur à bagages électrique : Conçu dans le cadre du projet Innovative Regenerative Onboard Energy Converter (InnoROBE), qui bénéficie d'un financement public, le tracteur à bagages électrique intègre désormais une pile à combustible qui fonctionne comme un prolongateur d'autonomie. Le calculateur Fuel Cell Control Unit (FCCU), fourni par Bosch Engineering, est un composant clé du système de pile à combustible. Il commande l'ensemble du système grâce à une régulation intégrée de l'hydrogène, de l'air et du liquide de refroidissement. Mais la participation de Bosch Engineering au projet ne s'arrête pas là. Sur son site d'Abstatt, les ingénieurs de l'entreprise ont conçu ce système de pile à



combustible de façon à pouvoir déterminer les dimensions de ses composants. Pour ce faire, ils ont analysé les conditions d'utilisation du véhicule, sa durée d'exploitation, les spécifications en termes de ravitaillement, et toute une série d'autres exigences avant d'établir des paramètres tels que la taille de la batterie, les performances de la pile à combustible et les dimensions du réservoir d'hydrogène. Ils ont ensuite construit le système dans son ensemble en optimisant les interactions entre les composants, notamment les fonctions de commande en boucle ouverte ou boucle fermée. Les ingénieurs ont testé leurs idées dans un laboratoire interne et sur un banc d'essai pour un système de pile à combustible de 20 kW.

Unité de commande à pile à combustible : La mobilité zéro émission est déjà une réalité, notamment pour les véhicules d'atelier comme les chariots élévateurs ou les excavatrices miniatures. En outre, de nombreux sites disposent déjà des infrastructures requises (ex. : stations de ravitaillement en hydrogène dans les aéroports et sur les sites de certaines sociétés privées). Afin d'atteindre cet objectif « zéro émissions » sur le segment des machines de construction, Bosch Engineering offre une technologie clé pour les groupes motopropulseurs à pile à combustible – le calculateur Fuel Cell Control Unit (FCCU). Ce composant est le centre nerveux des applications non routier de la pile à combustible. Il est basé sur du matériel automobile Bosch de grande série testé et éprouvé. Il commande l'ensemble du système grâce une régulation intégrée de l'hydrogène, de l'air et du liquide de refroidissement. Dans le circuit d'hydrogène, le FCCU commande la vanne d'arrêt dans le réservoir, le régulateur de pression et la vanne de purge. La recirculation de l'hydrogène peut se faire aussi bien de façon active que passive. Le cas échéant, le FCCU peut également communiquer avec un centre de ravitaillement. Dans le circuit d'air, le FCCU contrôle le débit massique d'air par l'intermédiaire d'un compresseur électrique. Une vanne de réglage permet d'ajuster la pression. Le FCCU définit l'humidité de fonctionnement optimale pour la membrane au moyen d'un humidificateur à dérivation. Autre avantage pour les constructeurs automobiles : le FCCU est très simple à installer dans un système de pile à combustible, grâce à une large sélection d'interfaces analogiques et numériques.

Coûts d'exploitation réduits : Solutions diesel pour les machines de construction et agricoles

Systèmes d'injection : Bosch propose des équipements à injection diesel pour les véhicules particuliers, les véhicules non routier moyens et lourds, ainsi que pour les gros moteurs diesel. Le portefeuille inclut des systèmes pour petits moteurs hors route (moteurs 3 ou 4 cylindres jusqu'à 130 kW), pour véhicules moyens et lourds (moteurs 6 cylindres jusqu'à 560 kW) – applications CNG incluses – et pour gros moteurs diesel (plus de 560 kW). Une nouvelle vanne d'injection CNG pour gros moteurs complète l'offre.



Performances système : Bosch exploite également les performances des systèmes complexes dans le segment non routier : technologie d'injection, gestion moteur, technologie de capteur, traitement des gaz d'échappement. Le calculateur électronique de régulation est l'unité de commande centrale du système d'injection dans les grands moteurs. Il fait office d'interface de communication entre l'unité de commande et le moteur, traite les informations liées au système et contrôle les différents groupes fonctionnels (alimentation en carburant, gestion de l'air, injection de carburant, traitement des gaz d'échappement). Les données relatives au système d'échappement doivent être précises et à jour, car elles sont déterminantes pour toutes les fonctions – formation du mélange, traitement des gaz d'échappement, etc. Des capteurs spéciaux ont d'ailleurs été développés à cette fin. Ils sont indispensables pour un traitement efficace des gaz d'échappement, notamment depuis le renforcement des normes d'émissions.

Moteurs non routier jusqu'à 130 kW : Dans cette catégorie, le système common rail de choix est le CRS2-OHW. S'inspirant de la technologie des véhicules routiers, les ingénieurs ont tenu compte des exigences spécifiques du segment non routier, comme la part importante des véhicules fonctionnant à pleine charge ou avec de grands volumes d'injection. En version non routier, le système est particulièrement robuste, performant et puissant. Les injecteurs de deuxième génération en sont un parfait exemple : ils sont dotés d'une électrovanne à pression équilibrée et offrent aux développeurs de moteurs une grande flexibilité au moment de concevoir le système d'injection. Dans un laps de temps très court, jusqu'à huit injections sont réalisées par cycle de fonctionnement. La multiplicité des injections réduit la consommation de carburant, et donc les émissions de CO₂ et de bruit générées par le moteur.

Moteurs non routier jusqu'à 560 kW pour véhicules moyens et lourds : Grâce à leurs injecteurs innovants, les systèmes CRSN3 de plus de 2000 bars atteignent une efficacité système beaucoup plus élevée, et consomment ainsi moins de carburant. Les composants de l'injecteur, dont la vanne de régulation, sont soumis à la pression de la rampe. Cela évite les infiltrations entre les zones basse et haute pression. C'est uniquement à l'activation de l'électrovanne qu'une petite quantité de contrôle alimente la conduite de retour du carburant, par l'intermédiaire de la vanne à boisseau sphérique. Afin de permettre l'ouverture et la fermeture de l'aiguille d'injecteur dans cet espace à « pression équilibrée » à l'intérieur de l'injecteur, l'aiguille est couplée hydrauliquement à la tige poussoir. Des fonctions d'apprentissage logicielles et les caractéristiques optimisées de l'injecteur permettent d'ajuster la quantité de carburant tout au long de la durée de vie de l'injecteur. Ainsi, il est possible de compenser largement les changements qui s'opèrent au cours du processus d'injection en raison de l'âge de l'injecteur. Il existe trois types de pompes haute pression pour différentes tailles de moteur et configurations système. La pompe haute pression CP4 est



adaptée aux applications moyennes qui nécessitent une pression système jusqu'à 2500 bars. La CPN5, dont la conception est basée sur celle de la pompe d'injection en ligne, est quant à elle adaptée aux applications lourdes, pour un même niveau de pression. Ces systèmes présentent deux avantages : ils respectent les normes en matière d'émissions et réduisent la consommation de carburant d'environ 1 %.

Système common rail modulaire pour gros moteurs diesel de plus de 560 kW :

Bosch propose un système d'injection adapté à tous les types de machines ou de composants, qu'il s'agisse d'un générateur stationnaire ou du groupe motopropulseur d'une excavatrice, d'un navire ou d'une locomotive. Son système common rail modulaire (MCRS) intègre un accumulateur haute pression. Le système permet des économies de carburant significatives par rapport aux équipements d'injection mécanique, et donc une réduction considérable des coûts d'exploitation. La CP9.1 – une pompe à pistons en ligne haute pression, lubrifiée et commandée électroniquement – génère une pression élevée tandis qu'un injecteur CRIN-LE injecte le carburant dans la chambre de combustion. La conception particulière du MCRS – qui intègre des accumulateurs haute pression dans la pompe et les injecteurs – offre une grande flexibilité en termes de conception moteur, minimise les dépassements de pression et garantit une pression d'injection élevée et constante au niveau de l'injecteur, même en cas de multiples injections. Ce système d'injection s'adapte à toute une variété de tailles de moteur et niveaux de performance. De la même manière, pompes et injecteurs sont disponibles dans plusieurs dimensions et plages de performance. Le nombre de composants pour la pompe implique que la taille de la pompe haute pression peut être adaptée selon les besoins. En outre, différents débits sont disponibles pour l'injecteur. Le système existe en deux versions : l'une pour une pression de 1600 bars, l'autre pour une pression de 2200 bars. Pour les systèmes dérivés (qui s'inspirent des moteurs de camions) équipés de plus de six cylindres, où chaque cylindre offre une puissance allant jusqu'à environ 130 kW, il est possible de créer différentes combinaisons d'injecteurs CRIN et de pompes CP9.1.

Émissions réduites : Catalyseurs SCR (Selective Catalytic Reduction) pour moins de NOx

Denoxtronic 2.2 : Outre un processus d'injection plus efficace, une autre façon de réduire les émissions d'oxyde d'azote (NOx) est de traiter les gaz d'échappement. Ces systèmes augmentent également les performances du moteur, minimisant ainsi les coûts d'exploitation. Le Denoxtronic 2.2 de Bosch est une solution idéale pour répondre aux normes finales de Niveau 4 ou Euro 5, voire plus. Il utilise l'additif AdBlue – une solution mélangeant 32,5% d'urée à de l'eau – qu'il injecte dans le débit de gaz d'échappement juste avant le convertisseur catalytique SCR. Dans ce dernier, l'AdBlue décompose les oxydes d'azote en eau et en azote. Il existe différents types de pulvérisateurs qui



permettent d'injecter efficacement la solution urée/eau dans toutes les applications. Grâce à sa conception flexible et modulaire, ce système peut être installé dans tous les moteurs ou presque. C'est la raison pour laquelle le Denoxtronic 2.2, avec son volume de dosage allant jusqu'à 12 kg par heure, est utilisé depuis 2009 aussi bien pour les applications routier que non routier, et ce dans le monde entier. La version modulaire du Denoxtronic 2.2, avec un volume de dosage de 100 kg par heure, peut quant à elle être utilisée dans les gros moteurs et les moteurs marins.

Produit clé en main : Bosch a développé une solution modulaire dédiée plus particulièrement aux systèmes d'échappement des véhicules non routier. Ses composants peuvent être adaptés aux spécifications de montage de nombreuses applications. Depuis l'introduction des normes d'émissions de Niveau III B / Niveau 4 en 2011, les modifications apportées aux moteurs seuls sont insuffisantes. En conséquence, il est devenu indispensable de développer des méthodes complexes pour traiter les gaz d'échappement. Bosch est capable d'intégrer ces systèmes d'échappement modernes à des systèmes existants, par exemple sous la forme de solutions de modernisation à des machines de construction qui n'ont pas été conçues pour les accueillir. Cela permet évidemment de réduire les coûts de développement, d'outillage et de validation. Pour les véhicules commerciaux et les machines de construction, Bosch combine des composants individuels afin de créer un système adapté à chaque application, et teste ce système en continu au moyen des toutes dernières méthodes de diagnostic. En plus des systèmes de traitement des gaz d'échappement ultra performants, il est possible d'adapter des modules pour les véhicules qui génèrent jusqu'à 5000 kW de puissance. Dans ces modules, les fonctions déjà éprouvées du Denoxtronic 2.2 sont étendues pour être intégrées à de plus gros moteurs.

Connectivité : Prévoir les intervalles de maintenance pour réduire les temps d'indisponibilité et les coûts

Diagnostic préventif : La panne d'un moteur non routier peut avoir des conséquences économiques. Afin de prévenir de telles périodes d'indisponibilité, Bosch cherche à développer un diagnostic préventif. Par exemple, une unité de commande connectée pourrait recueillir les données opérationnelles d'un injecteur diesel tout au long de sa vie et surveiller son fonctionnement en ligne à partir du Cloud. Ainsi, si les données indiquent une panne imminente, des modules logiciels pourraient déterminer la date du prochain contrôle technique requis. Cette solution permettrait de prévenir les périodes d'indisponibilité pour les applications non routier, et par conséquent de réaliser des économies.

**BOSCH**

Solutions pour la mobilité est le secteur d'activité le plus important de Bosch. Son chiffre d'affaires s'est élevé en 2015 à 41,7 milliards d'euros selon les données provisoires, soit 60 % des ventes totales du Groupe. Cela fait du Groupe Bosch l'un des fournisseurs leaders de l'automobile. Solutions pour la mobilité opère essentiellement dans les domaines suivants : technique d'injection pour moteurs à combustion, concepts de transmission de substitution, périphériques de transmission efficaces et montés en réseau, techniques de sécurité de conduite active et passive, systèmes d'assistance et de confort, technologie d'information-divertissement et de communication conviviale, et concepts de voiture à voiture et Car2X, technologie et services pour le marché secondaire de l'automobile. Des innovations automobiles majeures, telles que la gestion électronique du moteur, le système électronique de stabilité ESP® ou encore la technologie diesel Common Rail sont signées Bosch.

Le Groupe Bosch est un important fournisseur mondial de technologies et de services. Avec un effectif d'environ 375 000 collaborateurs dans le monde (au 31/12/2015), le Groupe Bosch a réalisé en 2015 un chiffre d'affaires de plus de 70 milliards d'euros selon les données provisoires. Ses activités sont réparties en quatre domaines : Solutions pour la mobilité, Techniques industrielles, Biens de consommation et Techniques pour les énergies et les bâtiments. Le Groupe Bosch comprend la société Robert Bosch GmbH ainsi qu'environ 440 filiales et sociétés régionales réparties dans près de 60 pays. En incluant les partenaires commerciaux, le Groupe Bosch est alors présent dans près de 150 pays. Ce réseau international de développement, de fabrication et de distribution constitue l'élément clé de la poursuite de la croissance du Groupe. En 2015, Bosch a déposé environ 5 400 brevets. Son objectif stratégique s'articule autour des solutions pour la vie interconnectée. Avec ses produits et services à la fois innovants et enthousiasmants, le Groupe Bosch entend améliorer la qualité de la vie en proposant dans le monde entier des « Technologies pour la vie ».

L'entreprise a été fondée en 1886 à Stuttgart, en Allemagne, par Robert Bosch (1861-1942) en tant qu'« atelier de mécanique de précision et d'électrotechnique ». La structure particulière de la propriété de la société Robert Bosch GmbH garantit la liberté d'entreprise du Groupe Bosch. Grâce à cette structure, la société est en mesure de planifier à long terme et de réaliser d'importants investissements initiaux pour garantir son avenir. Les parts de capital de Robert Bosch GmbH sont détenues à 92 % par la fondation d'utilité publique Robert Bosch Stiftung GmbH. Les droits de vote liés à ce capital social sont confiés majoritairement à la société en commandite Robert Bosch Industrietreuhand KG, qui exerce la fonction d'associé actif. Les autres parts sont détenues par la famille Bosch et par la société Robert Bosch GmbH.

Le Groupe Bosch est présent en France depuis 1899 et a ouvert à Paris en 1905 son premier site de production à l'étranger. Avec 24 sites en France, dont 10 ont une activité Recherche & Développement, toutes les activités du Groupe sont aujourd'hui représentées dans l'Hexagone. En 2014, Bosch France a employé près de 6 000 personnes et réalisé un volume d'affaires de 2.2 milliards d'euros sur le territoire national.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter le site www.bosch-presse.de et www.twitter.com/boschfrance

** Le chiffre d'affaires 2014 n'inclut pas les anciennes co-entreprises BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (devenue BSH Hausgeräte GmbH) et ZF Lenksysteme GmbH (devenue Robert Bosch Automotive Steering GmbH), qui ont depuis lors été entièrement reprises.*