

L'accu comme énergie d'entraînement du futur dans la pose des voies

Les entraînements électriques assistés par des accus ne sont pas seulement une alternative écologique mais sont aussi synonymes de gros progrès en matière d'ergonomie et de qualité du travail.

THOMAS HÖLZLWIMMER

En cette époque marquée par les changements climatiques, les moteurs de combustion purs vont être contraints de céder, tôt ou tard, leur place pour que les objectifs de protection climatique ambitieux puissent être atteints. Comme dans la branche automobile, où les développements vont à grande vitesse dans le sens des entraînements purement électriques ou hybrides, la branche du ferroviaire œuvre pour des nouvelles technologies d'entraînement économiques et sans rejets de gaz d'échappement. Ce rapport révèle le rôle que tiennent déjà les accus sur les machines ferroviaires guidées à la main et où se situe le potentiel des futures mises au point.

Le pourquoi des accus !

Pendant de nombreuses décennies, les moteurs à essence et diesel étaient indétrônables dans le domaine de la technologie de l'entraînement et représentaient la solution reconnue dans la pratique, tant dans la branche automobile que dans celle des machines et équipements. Au plus tard au moment du tournant énergétique initié par la politique et des objectifs globaux de la protection climatique de la communauté mondiale, les moteurs de combustion

et leurs émissions nocives pour le climat ont fait de plus en plus l'objet de critiques. La revendication en faveur de technologies alternatives et respectueuses de l'environnement est le maître-mot des débats sociaux. Le temps presse - en Norvège, plus aucun véhicule neuf fonctionnant avec des combustibles fossiles ne sera lancé sur le marché à partir de 2025 et ce sera le cas également au Danemark et en Suède à compter de 2030.

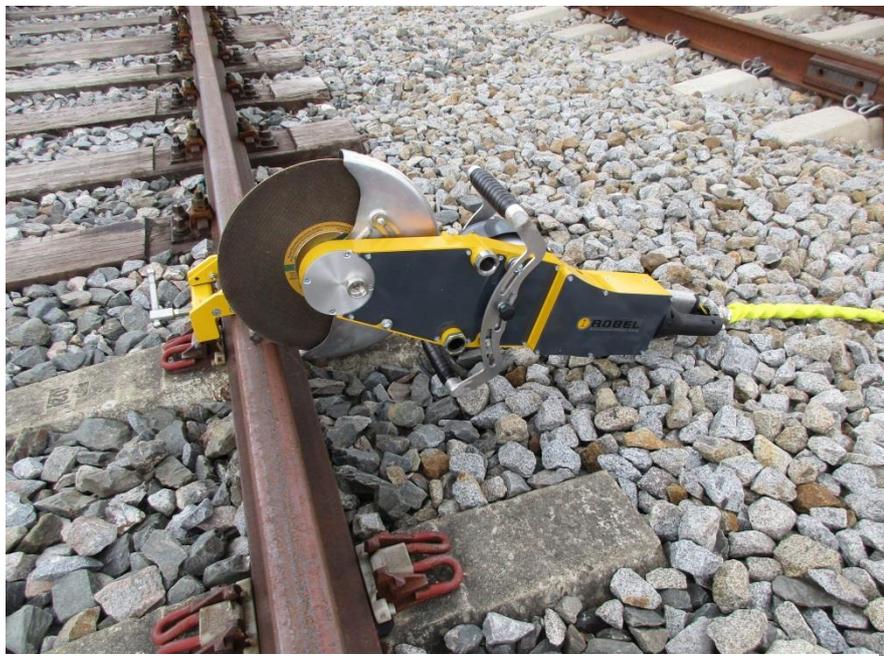
Le trafic ferroviaire, le moyen de transport le plus écologique, joue un rôle primordial face à cette évolution. La filière des véhicules sur rails réagit entre autres à la pression exercée dans le sens du changement



iii. 1 : Les quatre types de machines de la famille d'accu Robel fonctionnent avec le même accu ions-lithium.

technologique en développant l'électrification ; la branche commence à équiper ses véhicules et ses machines avec des nouveaux entraînements.

Cela fait des années que Robel travaille de manière intensive à la modernisation de ses chantiers ferrés et qu'elle investit dans le développement de technologies alternatives d'entraînement et d'alimentation en énergie. À titre d'exemple, l'entreprise de Freilassing a déjà présenté sur le salon iaf 2013 une perceuse pour rails et une boulonneuse à percussion équipées toutes les deux d'un bloc d'accu à utilisation modulaire permettant de travailler sur les voies de façon ergonomique et sans émissions. Combinées à des moteurs électriques hautes performances, les piles au lithium utilisées constituent depuis cette époque une réelle alternative au moteur de combustion tout en offrant un grand confort de travail ainsi qu'un rendement et une robustesse élevés.



ill. 2 : Poids plume performant: La nouvelle tronçonneuse de rails ROCUT B effectue 50 coupes avec un accu.

La « famille à accu » (ill. 1) qui a entre-temps énormément grandi montre la priorité accordée à l'extension du parc des équipements fonctionnant sur accu. La scie à ruban à rails ROSAW B et le bourroir à vibration vertical ROTAMP B sont d'ores et déjà deux machines guidées à la main et éprouvées destinées à un large domaine d'applications dans l'entretien des rails. Un autre composant, la tronçonneuse de rails ROCUT B (ill. 2), sera produit en série fin 2019.

La demande internationale est grande - les machines à accu sont déjà opérationnelles dans toute l'Europe. Un sondage du marché initié par Robel montre le grand potentiel des entraînements alternatifs : Dans le monde entier, les revendeurs partent du principe que 40 % de toutes les machines de pose de voies fonctionneront déjà sur batterie en 2020.

Les avantages de la technologie des accus

La substitution des moteurs de combustion par des moteurs électriques à accu offre de nouvelles opportunités avec des améliorations sensibles pour l'utilisateur et l'environnement, notamment pour les travaux devant être effectués dans les tunnels et les milieux urbains (métro, réseaux de transports urbains). Les machines sont légères, silencieuses, ne dégagent pas d'émissions et peuvent être utilisées dans tous les environnements. La pose de câbles d'alimentation en courant qui prend beaucoup de temps et qui est indispensable dans le cas des entraînements électriques purs – une activité menée habituellement dans les tunnels par deux personnes supplémentaires - ainsi que la mise en place de groupes ne sont pas nécessaires. Il en est de même pour la ventilation et les nuisances pour la santé et les coûts qu'elle entraîne. La maintenance des rails est plus rapide, plus efficace, les coûts entraînés par chaque chantier sont sensiblement moins élevés et la satisfaction des collaborateurs augmente.

La maintenance durable des rails

La durabilité est un argument décisif en matière d'entraînements alternatifs. Les accus ont une durée de vie d'env. 500 cycles de chargement ; compte tenu de leur construction robuste et de leur faible usure, les machines fonctionnent sans dérangements pendant nombre

d'années. Les outils de perçage et de boulonnage déjà disponibles pour d'autres machines Robel ainsi que les calibres de perçage multitrous et les gabarits de profils de rails peuvent également continuer à être utilisés sans restrictions sur les machines à accu.

Construction modulaire - un accu pour toutes les séries

Toutes les machines de la famille à accu Robel fonctionnent avec le même bloc d'accu, un accumulateur à base d'ions-lithium éprouvé et opérationnel depuis de nombreuses années déjà, avec un niveau de tension de 43 Volt et une capacité de près de 13 Ah. La batterie est reliée de manière immuable à la machine par complémentarité de forme et par blocage mais peut néanmoins être débloquée en deux mouvements. Dans le cas de la perceuse RODRILL B, la poignée du bloc d'accu sert en même temps de poignée de port de l'équipement correspondant (ill. 3). À la modularité vient surtout s'ajouter la robustesse des composants : Le bloc d'accu ne requiert aucun entretien.

Poids allégé - plus d'ergonomie et de sécurité

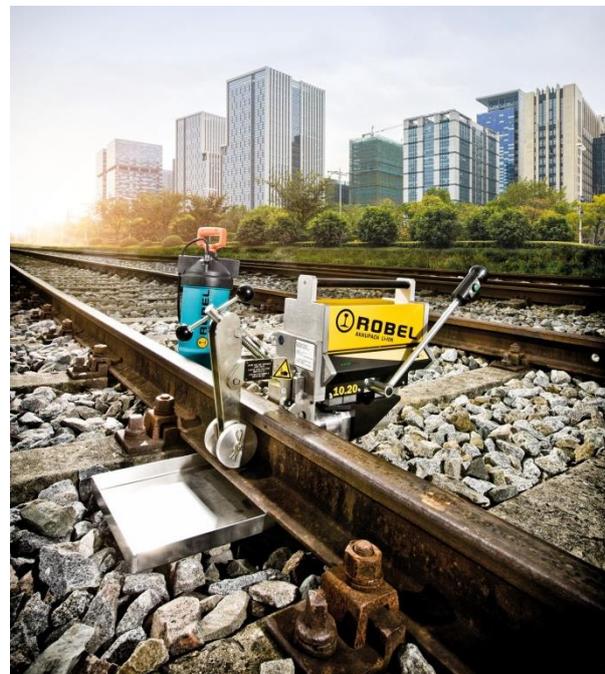
Tout en offrant le même rendement, les moteurs électriques de la nouvelle génération sont de taille beaucoup plus petite et plus légers que leurs prédécesseurs. Ces caractéristiques ont maintes répercussions positives sur la construction de la machine. Le moteur compact se prête à de nouvelles possibilités de mise en place sur la machine, pour optimiser par exemple son centre de gravité. La commande et le transport réclament sensiblement moins de force. L'absence d'un moteur de combustion lourd et à fortes vibrations sur la machine permet d'envisager une construction en aluminium légère mais néanmoins robuste : La boulonneuse à percussion ROMPACK B pèse par exemple 20 % de moins que le même modèle équipé d'un moteur à 4 temps.

La vue sur les lieux de travail reste dégagée et la posture est correcte sur le plan ergonomique. Il n'y a pas de réservoirs et pas de manipulation de carburant, pas plus que des composants chauds sur le moteur en service et l'échappement. L'utilisateur n'est pas exposé à des gaz d'échappement et il ressent moins de bruit et de vibrations aux mains et bras. Ces aspects sont non seulement favorables à la santé de l'équipe mais les motivent et accroissent leur disponibilité sur les chantiers.

Partout en service - silencieux et propres

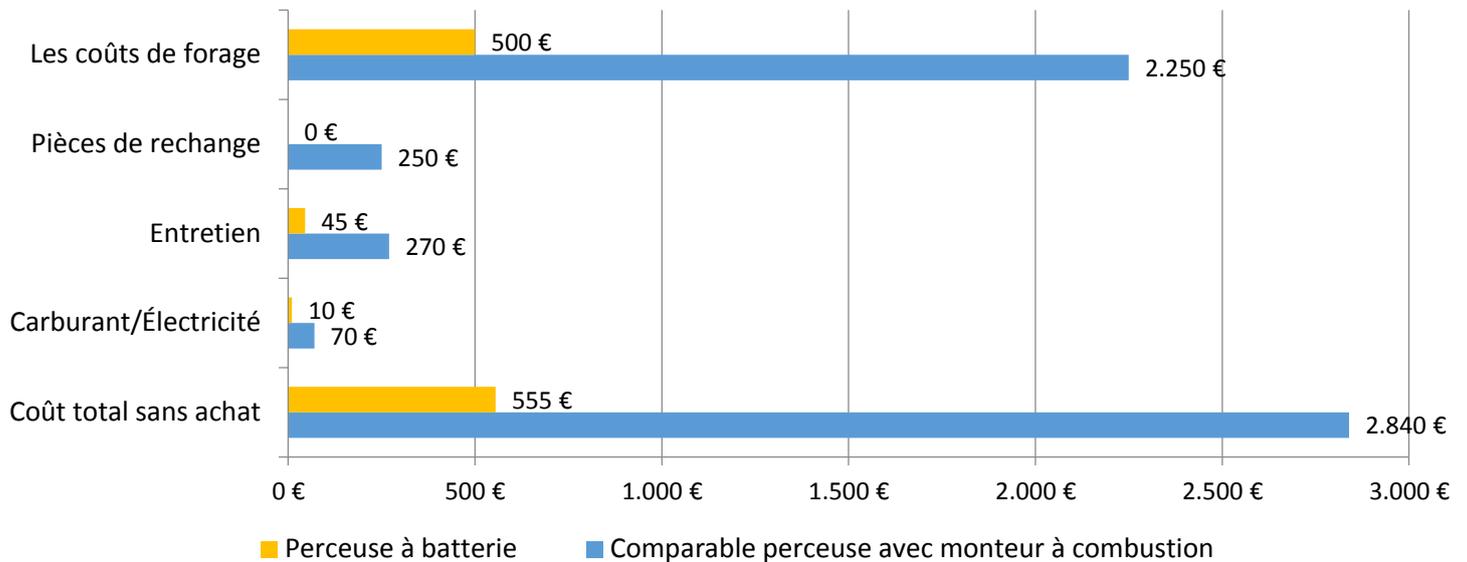
En raison des nuisances intolérables dues aux bruits, pendant la nuit plus particulièrement, les chantiers de voies sont de moins en moins acceptés par les riverains et les autorités communales dans les zones sensibles au bruit comme à proximité de cliniques, de maisons de retraite et d'écoles. Au pire, les protestations peuvent même entraîner la suspension des travaux. L'utilisation de machines et équipements à accu réduit sensiblement l'exposition au bruit sur place : La scie à ruban à rails ROSAW B est 10 fois plus silencieuse qu'une tronçonneuse comparable équipée d'un moteur de combustion. Dans d'autres cas, les entraînements alternatifs permettent la maintenance là où elle est autrement interdite, par exemple lorsque la législation n'accepte pas l'utilisation de carburants, comme dans certains tunnels.

Sur les terrains difficiles d'accès, le fait que les machines devant être utilisées puissent être transportées manuellement sur de grandes distances et sans peiner est un avantage énorme pour le personnel. La construction légère des machines à accu mais aussi la disponibilité immédiate et durable du courant électrique représentent d'autres atouts indéniables. Les chantiers requièrent nettement moins de matériel à déplacer et les mêmes accus de rechange sont disponibles pour toutes les machines.



ill. 3 : La poignée du bloc d'accu est aussi la poignée de port de la perceuse RODRILL B.

Comparaison des coûts en exploitation sur 3 ans/3000 trous



iii. 4 : Comparaison des coûts d'exploitation d'une perceuse à accu ou à moteur de combustion pendant 3 ans et 3 000 perçages.

Alimentation en énergie durable - au moins pour une équipe

Dans le domaine du trafic routier, la portée insuffisante des véhicules équipés d'entraînements alternatifs est actuellement déplorée dans les débats publics. Une voiture électrique standard parcourt au maximum 400 kilomètres voire même sensiblement moins à basses températures. Sur la voie ferrée, la portée, pas plus que la température, ne constituent pas un problème. Quelle que soit l'activité, qu'il s'agisse donc de percer, de scier ou de boulonner, l'accu fonctionne pendant au moins une équipe, sans maintenance et aussi lorsque les températures sont inférieures à zéro. Le prolongement des activités est assuré par des accus supplémentaires ; le bloc d'accu est rechargé et à nouveau opérationnel en l'espace de trois à quatre heures.

L'entreprise en charge de la maintenance s'intéresse au coût global de l'exploitation (total cost of ownership TCO), qui comprend l'acquisition, la durée de vie et le coût de la maintenance). Le TCO des machines et équipements qui fonctionnent sur accu supporte aisément toute comparaison.

Un moteur à 2 ou 4 temps possède quelque 200 pièces, parmi lesquelles beaucoup sont en mouvement. Un moteur électrique sans balais se compose en général d'un stator, d'un rotor et d'un logement, et il ne requiert donc aucun entretien. Par ailleurs, une transmission pour marche à droite-à gauche n'est par exemple pas nécessaire sur une perceuse ou une boulonneuse à percussion à accu, ce qui accroît en plus la disponibilité de la machine. Les travaux de surveillance et de routine tels que le ravitaillement en carburant, la vidange d'huile et le nettoyage des filtres ainsi que la logistique des pièces détachées considérable pour les moteurs à combustion, sans oublier les coûts liés à leur tenue en stock, sont superflus.



ill. 5 : Travail à assistance électronique : L'affichage à LED de la perceuse pour rails sur accu signale le niveau de la puissance délivrée lors de l'avance manuelle.

À cela vient s'ajouter les économies de coûts d'exploitation (ill. 4) : Contrairement aux moteurs de combustion, les machines entraînées par un moteur électrique sont immédiatement opérationnelles sur place avec leur plein régime et leurs performances, sans phase de chauffe. Les tentatives de démarrage à froid souvent nécessaires avec les moteurs de combustion pendant les périodes froides de l'année n'ont pas lieu. Les cycles de perçage et de boulonnage plus rapides accroissent le rendement par équipe. Les solutions intelligentes tant sur le plan conception que technique comme les séquences de travail à assistance électronique (ill. 5), l'éclairage LED de la zone de travail ainsi que le positionnement des interrupteurs, commutateurs et poignées par exemple, fournissent rapidement un meilleur résultat de travail.

Malgré leur capacité remarquable, les machines et les équipements à batterie atteignent leurs limites lorsque les travaux de pose de voies requièrent une puissance très élevée. Robel se voit donc contrainte de mettre au point une nouvelle génération d'accus plus largement dimensionnée.

Encore plus de puissance pour un poids réduit

Jusqu'à ce jour, il n'était pas possible de faire fonctionner de manière économique avec un accu des machines plus puissantes telles que celles requises pour le meulage par exemple. Après avoir développé un nouveau bloc d'accu nettement plus performant, Robel est maintenant en mesure de fournir pour la première fois l'énergie nécessaire sur les chantiers sans aucun moteur de combustion. Le nouvel accu est conçu pour alimenter toutes les machines nécessaires au remplacement des rails de passage par exemple : tronçonnage, cisaillement, meulage, bourrage, boulonnage. L'entreprise montrera les premiers prototypes du nouveau concept d'accu à l'occasion de sa présentation en septembre 2019.

Mais autant de puissance pèse son poids - selon sa puissance (qui varie entre 2 et 13 kWh), la batterie affiche 20 à 100 kg sur la balance. Pour obtenir les avantages des machines à accu, autrement dit légèreté, maniabilité, confort de travail, Robel sépare le nouveau bloc d'accu de la machine. L'incidence négative des câbles de connexion est compensée par les avantages essentiels du système : une durée de fonctionnement jusqu'à 20 fois plus longue, un potentiel de performance élevé et des machines encore une fois plus légères de près de 6 kg (poids du bloc d'accu). La séparation de l'énergie et de la machine offre d'autre part l'avantage que les machines peuvent fonctionner en alternative avec une unité d'entraînement hybride ou par un inverseur sur le réseau de courant : la machine n'a plus qu'à être branchée pour fonctionner.

Les cellules qui sont utilisées pour le bloc d'accu ne sont pas combustibles et donc autorisées dans les zones ultra-sensibles comme les mines. Hormis la sécurité et la puissance, la durée de vie est un facteur convaincant : Le nouveau concept d'accu ne perd pratiquement pas sa capacité pendant plus de 3 000 cycles de chargement et conserve 80 % de sa capacité nominale même après 5 000 cycles de chargement et davantage. Mathématiquement parlant, on obtient une durée de vie d'au moins 10 ans pour 200 cycles de chargement estimés par an.

Comment l'accu arrive-t-il sur la voie

Robel a développé pas moins de trois solutions différentes pour le transport ergonomique en toute sécurité du module d'accu sur le chantier :

1. Dans le cas du trolley à 2 voies (ill. 6), le bloc d'accu d'env. 50 kg est monté dans un carter qui possède en son centre une guidage sur rail et à l'arrière des roulettes pour le transport sur le terrain. Par ailleurs, le trolley dispose d'une plan de dépose pour les machines, les outils, les équipements de protection individuels et les consommables.
2. Le chariot de transport pouvant se déplacer sur les voies (ill. 7) remplit toutes les fonctions standard et se charge en plus de l'alimentation en énergie allant jusqu'à 13 kWh : Le bloc d'accu pèse près de 100 kg et est monté bien protégé et de manière compacte à l'intérieur du chariot.
3. Le bloc d'accu portable d'env. 20 kg est porté par l'utilisateur comme un sac à dos confortable ou comme un sac à sangle sur le chantier et déposé sur la voie pour travailler.

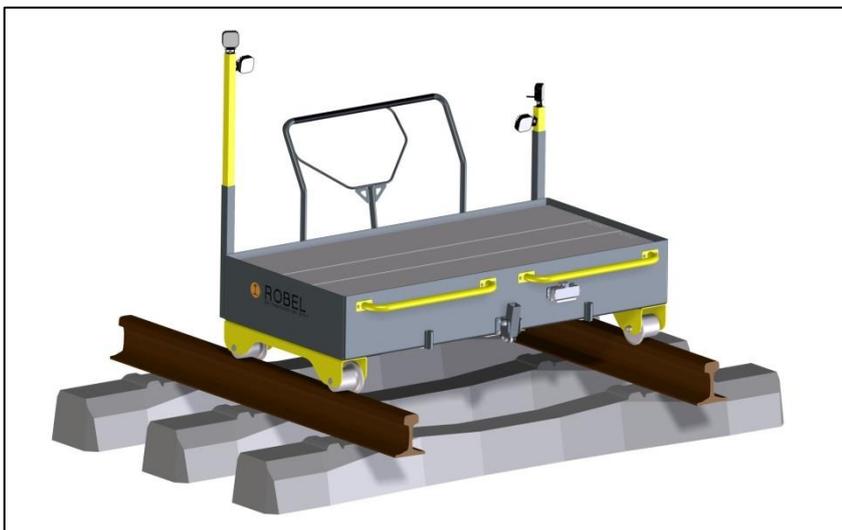
Technique hybride en tant qu'alternative à l'accu

En plus de la technologie à accu, Robel se consacre en même temps au développement de machines hybrides. Des nouvelles solutions d'entraînement voient ici le jour, toujours en poursuivant l'objectif d'accroître l'ergonomie, de faciliter le transport et la commande et, en même temps, d'économiser des coûts et de gagner du temps.

Avec la meuleuse de profils de rails ROGRIND HF Head, une génération de meuleuses, dont le concept d'entraînement modulaire pose un nouveau standard technologique dans le domaine



ill. 6: Le trolley à 2 voies permet le transport de l'accu et du matériel supplémentaire sur le rail et sur le terrain.



ill. 7: Chariot de transport avec fonction supplémentaire : L'accu haute performance est monté bien protégé à l'intérieur.



ill. 8: Chariot de transport avec fonction supplémentaire : L'accu haute performance est monté bien protégé à l'intérieur.

des machines de pose de voies guidées à la main, est produite en série depuis 2018. Un petit moteur BLDC performant travaille côté machine. Le deuxième module se trouve à une certaine distance de la meuleuse, à l'autre extrémité du câble de connexion protégé contre les étincelles : Une unité portable se composant du moteur à essence, du générateur et des super-condensateurs. (Ill. 8)

Désignation	Puissance	Travail / Charge de la batterie	Comparaison à la machine conventionnelle	Poids avec batterie
Perceuse à rails	1600 W	100 perçages 14 mm 35 perçages 32 mm	20%moins de fatigue lors des exercices	21,8 kg
Scie à ruban à rails	1600 W	20 coupes	25 coupes avec 1 bande, sans former d'étincelles	60,6 kg
Visseuse à percussion	1600 W réglable 50/75/100 %	500 cycles de vissage	1800 Nm dimensions, une poignée réglable en angle de 90 °	18,3 kg
Bourroir vibrant vertical	1600 W	À 40 min rendement de bourrage	Oscillation bras-main minimale	24,9 kg
Tronçonneuse de rails	6000W	50 coupes (à batterie de 13 kWh)	75 secondes pour couper un rail S49	Sans batterie 18kg

Tableau 1 : Vue d'ensemble des performances de la famille d'accu Robel

La chaîne énergétique hybride brevetée divise par deux le poids de la meuleuse, protège l'utilisateur contre les gaz d'échappement et le bruit ainsi que le moteur de combustion contre la poussière de meulage. Un système de refroidissement mis au point par Robel améliore en plus les conditions de travail : Le flux d'air nécessaire pour le refroidissement du moteur électrique est au-dessus de la meule et entraîne la poussière de meulage et les étincelles vers le bas.

Le moteur électrique de la ROGRIND HF Head réduit non seulement le poids de la machine mais aussi les vibrations à un minimum. Avec l'approche de la meule commandée par la logique et un programme de finition breveté, ceci contribue à des facettes régulières, indépendamment du degré d'expérience de l'opérateur, et à une consommation de matériaux abrasifs réduite d'env. 30 %. La meuleuse travaille non seulement de manière plus précise mais aussi plus rapidement : Les mesures en service réel ont révélé un gain de temps de 5 minutes par point de meulage ou 55 % d'abrasion en plus en gramme/minute par comparaison avec des méthodes de meulage conventionnelles.

Conclusion

Les débats sociaux sur la répercussion des entraînements alternatifs pour les véhicules sur l'atteinte des objectifs de protection climatique sont actuellement omniprésents. Dans la branche du ferroviaire, ce sujet a été pris au sérieux beaucoup plus tôt. En Europe, Robel joue un rôle de pionnier dans le domaine des machines à accu guidées à la main. L'entreprise doit relever le défi technique de rendre la pose des voies non seulement plus propre et plus silencieuse par le biais de nouvelles solutions d'entraînement mais aussi de générer une utilité supplémentaire : En l'occurrence décharger l'utilisateur par un concept de machine ergonomique, tout en misant sur la qualité, la sécurité et la rentabilité. Avec la famille d'accu et la nouvelle meuleuse hybride, des modèles équipés d'entraînements alternatifs éprouvés sur le marché sont déjà opérationnels. L'avenir possible des entraînements hybrides et à accu sera montré par Robel en septembre à l'occasion de son exposition.

L'auteur :

Dipl.-Ing. Thomas Hölzlwimmer
 Chef adjoint du service développement Machines & Outils
Thomas.hoelzlwimmer@robел.com