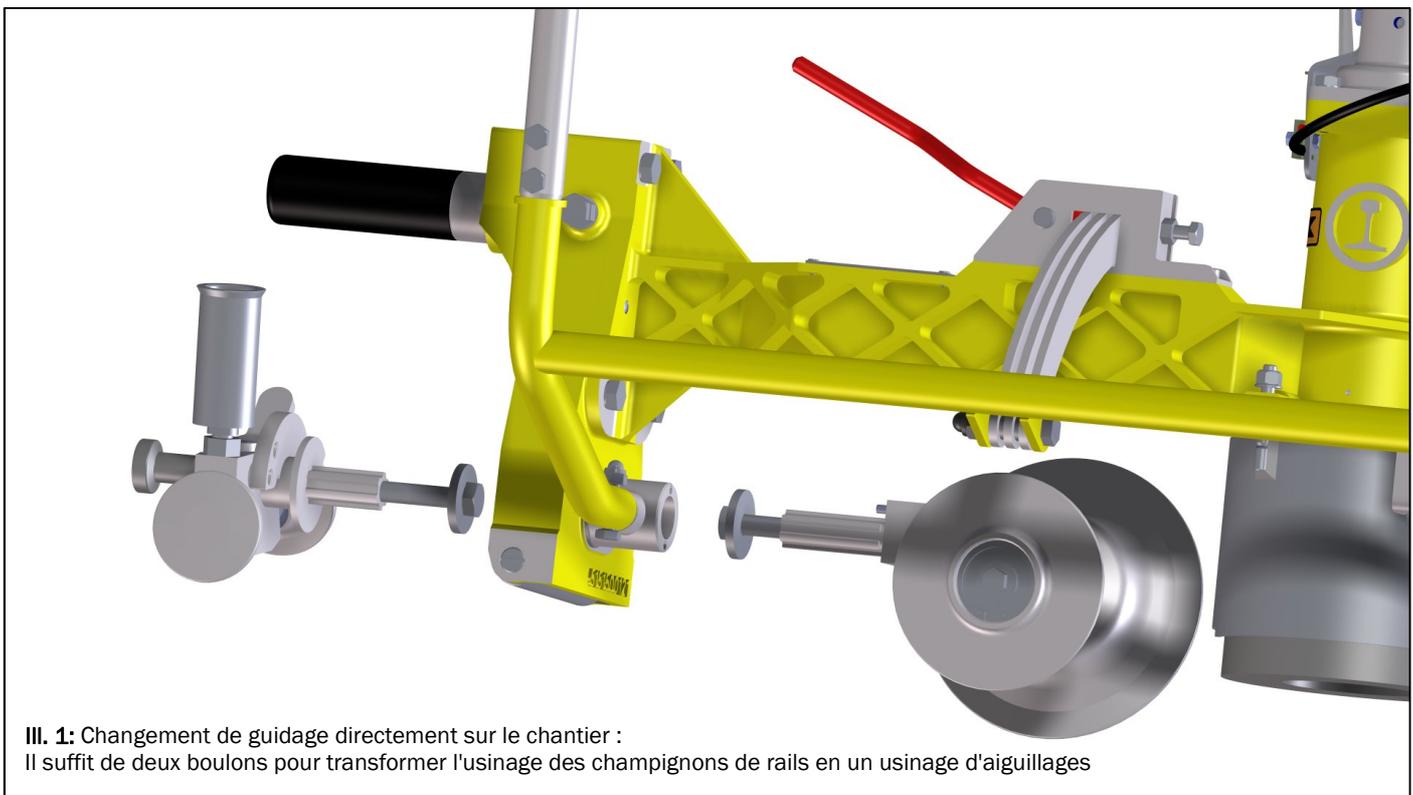


# Le meulage simplifié

Nouvelles technologies de travail et d'entraînement pour plus d'ergonomie et une qualité reproductible dans le process du meulage



III. 1: Changement de guidage directement sur le chantier :  
Il suffit de deux boulons pour transformer l'usinage des champignons de rails en un usinage d'aiguillages

## Thomas Hölzlwimmer

Les améliorations technologiques dont bénéficient le meulage effectué avec des machines guidées à la main accélèrent et facilitent l'élimination ponctuelle des défauts ainsi que la maintenance préventive des rails. L'accroissement de la qualité du travail prolonge la durée de vie des rails, accroît la disponibilité des lignes et agit au long terme de manière positive sur la satisfaction des effectifs. Les méthodes de travail présentées dans ce rapport montrent des solutions qui, au prix de peu d'efforts, contribuent à un résultat de meulage optimal.

La durée des rails en voie, un facteur de coût

Le trafic sur rail en hausse croissante, les grandes vitesses des trains de voyageurs et de marchandises ainsi que les charges sur essieux élevées mettent les voies à contribution et entraînent une usure grandissante des matériaux, ce qui se manifeste par des défauts à la surface de roulement dans les profils longitudinal et transversal des rails. Head checks, squats, cannelures et autres défauts dits de fatigue de contact se traduisent par une durée de vie raccourcie des rails, plus d'émissions de bruits et d'entraves au trafic.

Cette évolution se solde par un besoin de maintenance accru des rails. Ici et également d'un point de vue économique, la planification du traitement de la surface des rails sous la forme

de mesures préventives revêt une importance particulière. Leur potentiel d'économie est clairement révélé pour le type de manipulation de surface le plus fréquent, c'est-à-dire le meulage des rails : Plus le reprofilage des voies particulièrement sollicitées est précis, plus la durée de vie des rails est élevée et plus la durabilité de la géométrie de la hauteur longitudinale l'est également.

L'expérience de longue date de l'opérateur compte jusqu'à ce jour là où des machines manuelles sont utilisées pour le meulage – pour le meulage des joints de soudure, l'ébavurage ou pour l'élimination de défauts individuels dans le profil du champignon des rails et dans les aiguillages. Un meulage de qualité se distingue par un

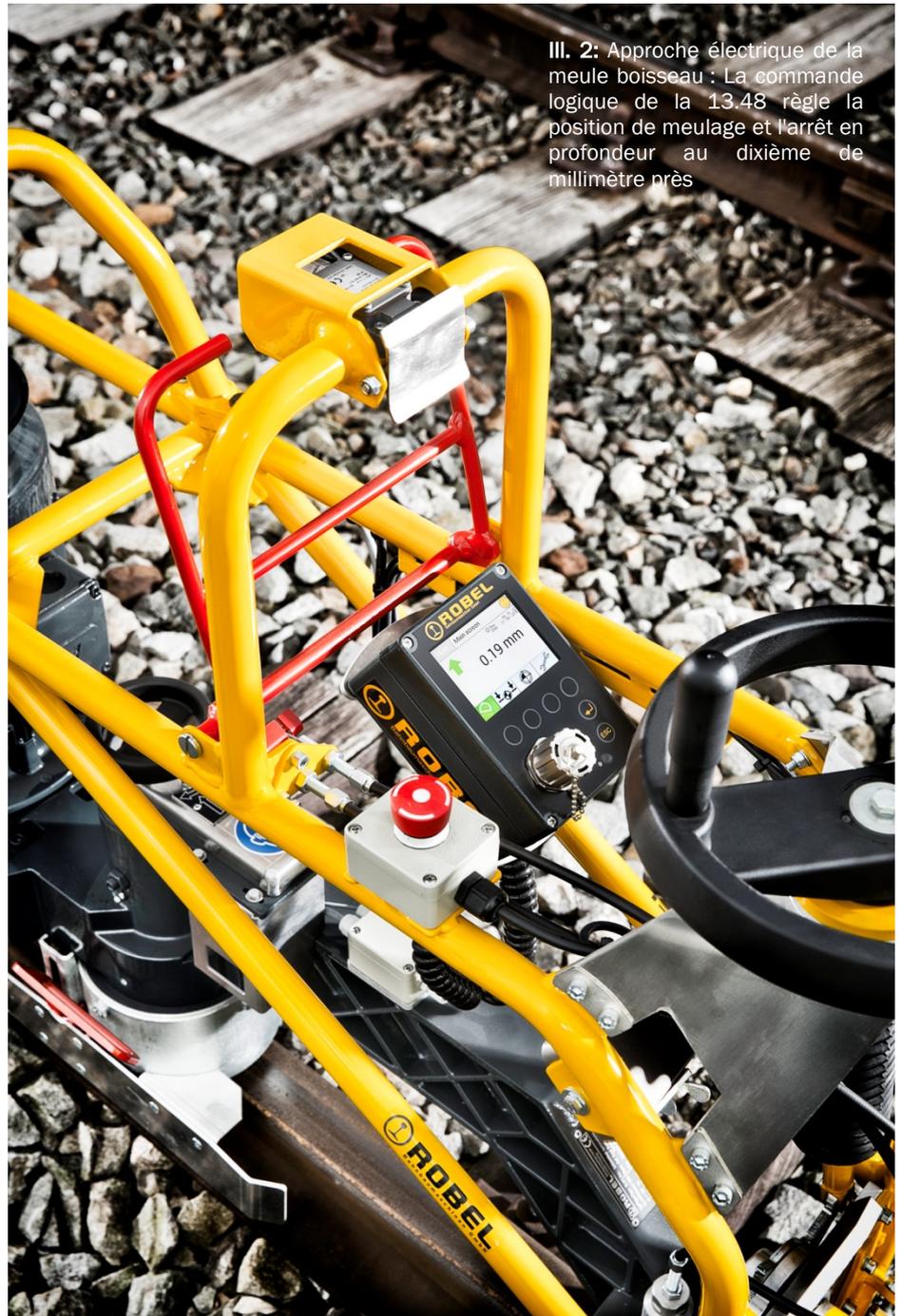
enlèvement si possible faible du matériau sur le profil ré-usiné conformément à sa forme initiale.

Mais que se passe-t-il lorsque les meilleurs meuleurs ne peuvent plus travailler parce qu'ils ont des problèmes de dos, lorsque les abrasifs collent et doivent donc être constamment remplacés ou lorsque le résultat obtenu est tout juste passable parce que l'opérateur ne voit pas l'endroit du traitement ou n'a pas encore développé la bonne intuition ? La solution est évidente : Elle consiste en une machine plus légère, donc plus facile à utiliser d'un point de vue ergonomique, et qui a le talent de l'ouvrier. Avec une série de meuleuses manuelles dédiées à différents domaines d'utilisation en voie, Robel apporte la preuve que le meulage n'a pas besoin d'être un travail de titan ou qu'il relève exclusivement de l'expérience ou bien qu'il n'est qu'une question de talent.

### Meulage ponctuel des champignons de rails

La meuleuse compacte Robel 13.44 est utilisée pour le reprofilage des joints de soudage et pour les surfaces de roulement et latérales à soudage de rechargement, tant en pleine voie que dans les agglomérations et dans les tunnels.

La machine peut être pivotée jusqu'à 90° pour le meulage latéral. L'opérateur bloque l'étrier orientable à l'intérieur d'une plage de 59° dans la position qui lui permet de travailler de manière ergonomique. La meule boisseau ne présente pas de jeu en hauteur. Ainsi, à chaque approche, tout mouvement rotatif du volant est converti en



III. 2: Approche électrique de la meule boisseau : La commande logique de la 13.48 règle la position de meulage et l'arrêt en profondeur au dixième de millimètre près

un changement de la hauteur, réagit donc directement au doigté nécessaire pour le meulage de précision.

Un écrou de blocage sur la broche porte-meule assure la limitation en profondeur de la pierre à repasser. Le grippage de la broche est réglé de manière individuelle de façon à ce que la meule boisseau, en raison de son propre poids, en combinaison avec les vibrations de la machine, ne tourne pas vers le bas mais que la broche

fonctionne néanmoins facilement. Le remplacement de la meule boisseau est simple et rapide et s'effectue à l'aide de l'écrou central qui se trouve sur l'arbre de la meule.

Un nouveau concept d'entraînement a des répercussions positives sur le résultat du travail : Le moteur à 2 ou 4 temps ou en version électrique de 400 V ne se trouve pas directement sur la broche mais entraîne l'arbre de la meule par une poulie à

courroie trapézoïdale à logement séparé. Ainsi, les vibrations diminuent et le résultat du meulage devient plus homogène. Parallèlement, cette solution ménage la pierre à repasser et le moteur qui n'est plus exposé à des chocs. Effet secondaire souhaité : L'endroit du meulage reste en vue, peu importe la position de travail.

La structure modulaire de la machine permet son adaptation à un mode de travail personnalisé pour un plus grand confort de commande : L'étrier orientable à revêtement soft peut être placé, selon les préférences personnelles, à droite ou à gauche dans le sens du travail. Une poignée supplémentaire proposée en option et centrée sur le carter du ventilateur du moteur d'entraînement améliore le guidage de la machine et optimise la posture. La protection du filtre à air livrée comme kit de montage améliore l'alimentation de l'air aspiré et réduit la part de poussière contenue dans l'air d'échappement.

Avec la 13.45 SKS proche du stade de la production en série, le domaine d'utilisation de la meuleuse universelle est étendu aux travaux sur les aiguillages. Le système de guidage respectivement adapté est transformé en quelques mouvements directement sur le chantier [ill. 1], l'écartement réglable des disques de guidage sur différentes largeurs de champignons de rails permet une utilisation sur tous les types de rails courants.

La réfection apporte non seulement un poids total réduit à 60 kg mais simplifie aussi l'opération de meulage : Le meuleur tient sa machine bien en main grâce à son plus grand

volant. En raison d'un nouvel accouplement à lamelles, il n'a besoin que de trois doigts et d'un peu de doigté pour régler en continu l'angle du meulage latéral. Un compteur d'heures de service numérique et un compte-tours contrôlent et protocolent l'intervention.

### L'ébavurage à rendement élevé

La meuleuse de profils de rails Robel 13.48 rétablit le profil là où un rendement élevé et constant du moteur est nécessaire, par ex. lors de l'ébavurage ou après des soudages en bout par étincelage et de matière thermitique. Les rails présentant divers degrés d'usure sont reprofilés à l'aide d'un dispositif de copiage de contours breveté sur une plage de pivotement de 184°. Un dispositif de guidage forcé entraîne les disques de guidage des rails lors du pivotement de l'unité de meulage. La machine ne glisse pas, la pression de compression de la pierre à repasser reste constante, le champignon du rail est copié sans divergence.

La construction obéit à des critères ergonomiques : Grâce à la flèche, le cadre se trouve lui-même sur la voie et l'opérateur reste en position debout pendant toute la durée du meulage. Seule l'unité de

meulage est pivotée à l'aide d'un volant manuel. Indépendamment de ce que la commande se fasse sur le côté gauche ou sur le côté droit, l'opérateur a la vue libre sur la zone du meulage qui peut, en option, être intégralement éclairée par des LED.

L'approche de la meule boisseau est assurée par un moteur électrique via une commande par programme enregistré (API) [ill. 2], laquelle assure le réglage au dixième de millimètre près de la position du meulage et de l'arrêt en profondeur. Beaucoup moins de force ainsi que beaucoup moins d'expérience dans le meulage sont nécessaires pour atteindre un résultat optimal.

### Meulage simple

L'opérateur palpe le rail à côté du joint de soudure. Une pression de bouton sur l'API définit la hauteur zéro ou la butée de profondeur - la pierre à repasser à partir du point zéro peut uniquement être déplacée vers le haut. Un sur-meulage n'est donc plus possible. Le meuleur démarre le meulage à l'autre extrémité du point de meulage et effectue, le cas échéant, une correction du point zéro vers le haut en cas d'écarts. Au cours de plusieurs passes, il effectue un dégrossissage, l'approche sans



Ill. 3: Procédé de finition breveté : Le résultat optimal présente des facettes se terminant en pointe, le sur-meulage appartient au passé

jeu de la meule boisseau peut être commandée par pression sur l'interrupteur à bascule.

Un procédé Robel breveté est utilisé pour la finition : La hauteur zéro enregistrée dans l'API correspond aux dimensions de la pierre à repasser d'origine. En cas d'usure, une saillie du joint de soudure de 0,2 à 0,4 mm est obtenue à la hauteur zéro. Pour compenser cet écart, l'opérateur règle le programme de finition par l'API (entre 0,1 et 0,9 mm en pas de 0,1 mm). Sur pression de touche, la pierre à repasser se déplace vers la position définie vers le bas et s'immobilise sur cette position. Si le bouton-poussoir est relâché, la pierre revient automatiquement en position zéro avec une course minimale. Le résultat est un meulage reproductible avec des facettes régulières se terminant en pointe [ill. 3].

La meuleuse de profils peut être utilisée de manière flexible avec toute une série d'équipements additionnels. La flèche variable allant jusqu'à 1 435 mm permet aussi de meuler des voies qui ne sont pas définitivement en place sur

les traverses mais qui sont soudées à l'intérieur de la file de rails puis posées. Hormis un puissant moteur à combustion 4 temps en variante essence et Diesel, une variante électrique est également disponible pour les travaux à effectuer dans des zones sensibles aux émissions.

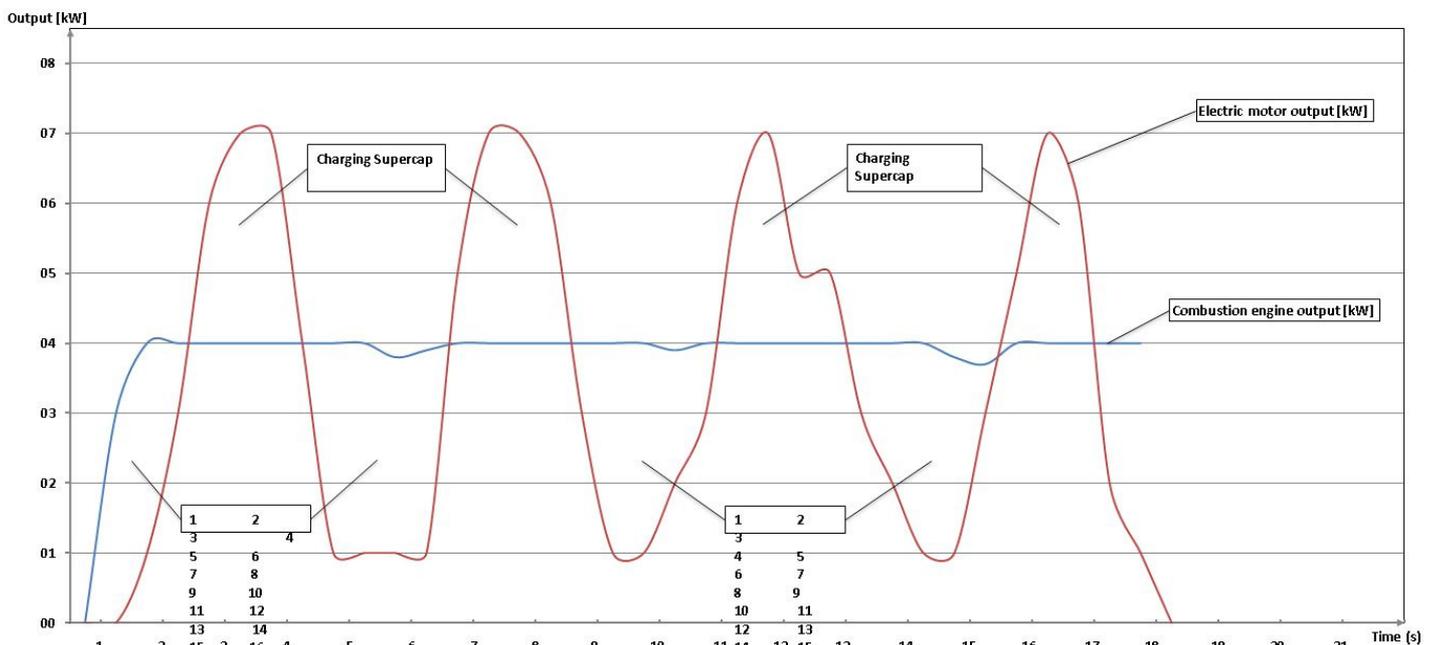
### Meulage avec poussée d'énergie

À la recherche de nouveautés dans le domaine de la légèreté et de la précision pour le processus de meulage, les développeurs de produits Robel se sont vus confrontés à un thème d'importance : Pour rendre une meuleuse moins lourde, le moteur de combustion doit être de plus petite taille et être séparé de l'unité de travail. Le moteur ne fournit cependant le rendement nécessaire que s'il reçoit une alimentation en énergie supplémentaire.

Lors du meulage d'un joint de soudure, la pierre à repasser tourne à une vitesse élevée constante pendant que la machine accomplit un mouvement d'avance et de recul permanent. De la force et donc la pleine puissance ne

sont utilisées que pour le meulage proprement dit. Au moment de l'inversion du sens du mouvement, de l'avance vers le recul, la machine fonctionne certes à son plein rendement mais la pierre à rectifier ne requiert pratiquement pas de puissance. Jusqu'à ce jour, l'énergie mise à disposition pendant ce temps par le moteur de combustion ne pouvait pas être utilisée. Sur le nouveau procédé hybride, cette énergie en excédent est absorbée et directement accumulée par le générateur dans des condensateurs électrolytiques compacts (Supercap).

Contrairement à une batterie, les Supercaps fonctionnent indépendamment de la température ambiante jusqu'à -30° et ont une durée de vie de près de 10 ans. L'accumulateur efficace est combiné à un moteur BLDC qui est capable de délivrer aussi la poussée d'énergie au rail. Le résultat : Pour le même rendement de meulage, le moteur GX270 est désormais remplacé par le GX200 plus léger de neuf kilogrammes, pour parvenir à un résultat de travail optimal.



III. 4: Poussée d'énergie avec le Supercap : Courbe de puissance du moteur de combustion et du moteur électrique lors du meulage d'un joint de soudure

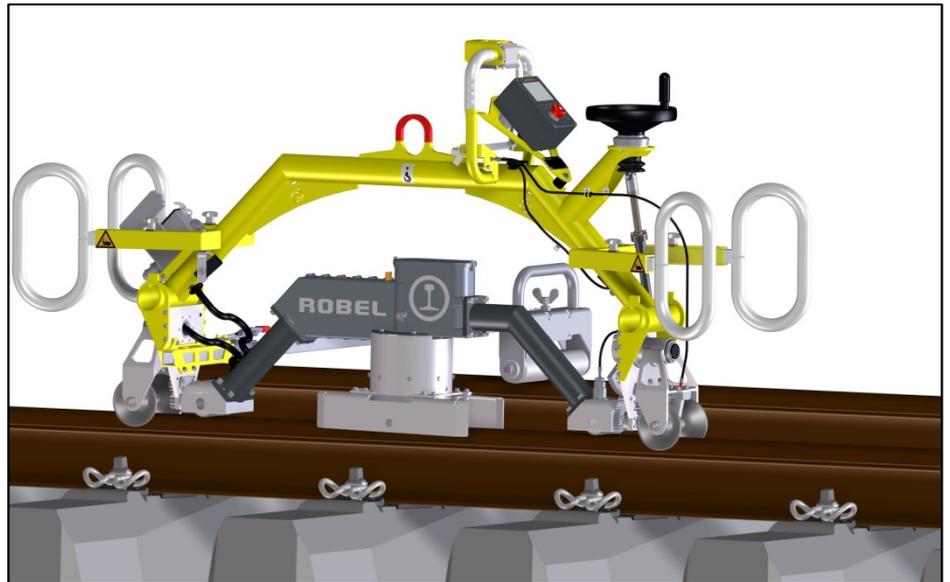
## L'innovation de l'entraînement hybride

Avec la solution apportée à la question de l'énergie, plus rien ne s'oppose à la revendication de diminuer de moitié le poids des meuleuses opérationnelles : Le moteur de combustion est remplacé, côté machine, par un moteur DC sans balais, capsulé et de très petite taille en raison des aimants néodyme utilisés. Ce moteur possède une densité énergétique sensiblement plus élevée qu'un moteur de combustion ou un moteur électrique asynchrone conventionnel.

La chaîne énergétique hybride brevetée de Robel se compose d'un moteur de combustion, d'un générateur sans usure, d'un régulateur de charge de propre développement et, d'une part, d'un Supercap ou d'un régulateur moteur et d'un moteur électrique d'autre part. Ceci donne une puissance de pointe de 7 kW [ill. 4] lors du meulage.

Grâce au moteur compact qui est logé dans l'axe de la broche, la machine semble plus légère et l'opérateur a l'endroit du meulage bien en vue. L'absence du moteur de combustion près du dispositif de meulage permet d'économiser son poids mais aussi la transmission et la courroie [1]. Les gaz d'échappement, la chaleur et les vibrations sont sensiblement réduites. Un meilleur résultat de meulage est obtenu en un temps de travail plus court. La poussière et les étincelles sont dirigées vers le bas par un système de guidage d'air intelligent.

Sans moteur de combustion sur la machine, le centre de gravité de cette dernière est plus bas, le couple de basculement en



III. 5: La sécurité en toutes positions : Le frein à homme mort sur les rouleaux de guidage latéral agit avant tout en meulage latéral et sur un support plan

surélévation étant ainsi plus faible. Le poids de la flèche peut ainsi aussi être réduit, ce qui a des répercussions positives sur le maniement.

Compte tenu de l'adaptation optimisée de la vitesse et du couple, le faible poids intrinsèque de la machine suffit pour atteindre la puissance de meulage maximale. L'entraînement électrique soutenu par le Supercap maintient la vitesse pour ainsi dire constante, suite à quoi la qualité de la surface est encore une fois améliorée d'une part et, d'autre part, le risque d'un rendement diminué en raison d'une pierre à repasser collée est sensiblement réduit. L'usure due aux vibrations transférées à l'arbre de meulage par un moteur de combustion diminue. Le moteur à essence travaille à une certaine distance du meuleur, à l'autre extrémité du câble de liaison protégé contre les étincelles. Une unité mobile séparée (Powerpack 70.02) se compose du moteur, du générateur et du Supercap se trouve à cet endroit. Le moteur de plus petites dimensions est soumis à de plus faibles fluctuations de charge et travaille de manière plus

efficace, ce qui fait que la consommation de carburant baisse. La nouvelle solution d'entraînement protège donc le moteur de combustion contre la poussière de meulage et l'opérateur contre les gaz d'échappement et le bruit. Le plus grand avantage relève toutefois de la réduction du poids et du gain en ergonomie que cela implique. Deux fois 50 kilos représente moins que 100 kilos en une seule fois lorsqu'il y va de les porter jusqu'au chantier, de les poser dans la voie ou encore de les soulever.

## Meuleuse de profils de rails hybride

La Robel 13.49 qui a atteint le stade de production en série depuis l'été 2017 est la première meuleuse à nouvelle technique d'entraînement hybride en service en Grande-Bretagne pour reprofiler les joints de soudure. Toutes les dernières nouveautés de la technique du meulage se retrouvent sur cette machine. Le moteur BLDC ne requiert pas d'entretien et réduit les vibrations à un minimum, l'approche de la meule boisseau à commande logique et le programme de finition

contribuent à un résultat de meulage précis indépendamment du degré d'expérience de l'opérateur qui peut en outre travailler plus vite : Les mesures sous des conditions réelles procurent un gain de temps de 5 minutes par point de meulage.

Un système de refroidissement mis au point par Robel améliore en plus les conditions de travail. Le flux d'air nécessaire au refroidissement du moteur électrique est fourni par une roue de ventilateur qui est placée au-dessus de la pierre à repasser. Les ailettes de refroidissement se situent dans la zone d'aspiration de la roue du ventilateur. L'air de

refroidissement amené au-dessus de la pierre à repasser dirige la poussière de meulage et les étincelles vers le bas.

Contrairement à l'engagement du corps entier lors du meulage standard, lequel requiert habituellement près de 200 N pour la poussée, la commande de la meuleuse 13.49 se fait sans force et dans une posture droite constante en raison de la construction basée sur une flèche. La construction en alu légère du cadre garde la vue libre sur le point de meulage qui est en plus éclairé sans éblouir par des LED. Pour un freinage optimal sur et à côté du rail, les rouleaux de copiage ainsi que les rouleaux de guidage latéral

peuvent être équipés d'un frein à homme mort [ill. 6].

### Conclusion

Avec les nouvelles solutions technologiques dédiées au meulage des rails effectué par des machines manuelles, Robel crée les conditions cadres qui permettent au personnel qui travaille sur les voies d'atteindre le meilleur résultat de travail ergonomique et sûr. D'un point de vue de l'entreprise, ceci contribue non seulement à une plus grande satisfaction des effectifs et des clients mais aussi à prolonger la durée de vie des rails et donc à réduire sensiblement les coûts.

#### Sources:

[1] Uhlenhut, A : Mit Energiespritze, Regionalverkehr 5/2017

#### Crédit photographique:

Toutes les photos © ROBEL Bahnbaumaschinen GmbH



#### Auteur:

Dipl.-Ing. Thomas Hölzlwimmer  
Étude Machines et matériels  
à commande manuelle  
thomas.hoelzlwimmer@robel.info