



SPENO INTERNATIONAL

22-24, Parc Château-Banquet

Case Postale 16 1211 Genève 21 Suisse

Tel (22) 732 84 07

Tlx Speno CH 23 921 Tfx (22) 731 52 64

Le rail est notre vocation

SPENO RAIL MAINTENANCE (AUSTRALIA) PTY LTD

P.O. BOX 571

Cloverdale WA 6105 Australia

Tel (9) 479 14 99

Tlx 94079

Tfx (9) 479 13 49

NIPPON SPENO KK Room 613, Aios Gotanda Bldg 1-10-7 Higashi-Gotanda Shinagawa-Ku Tokyo 141 Japan

Tel (3) 440 85 33

Tlx 032 423 736

Tfx (3) 440 85 32

LA GESTION DU MEULAGE DES RAILS



Par Dr Lothar FENDRICH*

Le réseau de la DB se caractérise par une grande proportion de voies à vitesse moyenne. Sur une longueur totale de 60 000 km, 9 600 km de voies sont affectés au trafic des grandes lignes, à des vitesses commerciales comprises entre 100 et 200 km/h et 13 000 km de lignes secondaires à grand trafic. Il faut encore ajouter à ces tronçons les voies spécifiques à grande vitesse pour le trafic mixte, actuellement en construction. Le trafic annuel moyen est de 17 millions de tonnes sur les grandes lignes et de 6 millions de tonnes sur les lignes secondaires.

L'entretien en voie, du plan de roulement des rails par meulage, a démontré ses avantages techniques et économiques, en particulier dans les conditions de vitesse élevée. Cette opération, à présent devenue une routine, est pratiquée annuellement sur quelque 2 500 km de voies et environ 1 100 aiguillages.

Comme bon nombre d'administrations ferroviaires en Europe, la Deutsche Bundesbahn (DB) a adapté ses modes opératoires à celles d'une entreprise commerciale. La DB fait donc largement appel aux entrepreneurs privés et ceci en particulier pour la maintenance du plan de roulement des rails.

Ces dernières années, l'accent était mis essentiellement sur le maintien du profil longitudinal du rail. Aujourd'hui, on cherche à restituer le profil transversal et dans certains cas à l'adapter aux nouvelles conditions dictées par le trafic. Les nouvelles exigences impliquent l'élaboration de moyens d'évaluation du travail effectué sur le profil transversal, une tâche complexe eu égard à la précision qui est requise. Cet équipement étant à présent disponible, l'étape finale de mise en place de contrats liés aux prestations peut être entreprise.

Entre-temps, la DB était allé de l'avant en introduisant une nouvelle structure de contrat. Les anciens contrats concernant la rectification en voie des rails, basés sur une prestation journalière (sans tenir compte de la production), ont été supprimés et remplacés par un tarif basé sur le kilomètre de rail terminé. L'entrepreneur est directement motivé pour trouver des solutions lui permettant d'obtenir le résultat souhaité, avec un nombre minimal de passes de meulage. Pour couronner le tout, la DB a mis en vigueur en janvier 1990 des normes d'acceptation des rails meulés, et ceci tant sur le plan longitudinal que transversal. Il existe donc à présent un mécanisme permettant de



RR 16 P-D - Le meulage des aiguillages est effectué par des machines spéciales

refuser sans discussion tout travail non conforme aux normes.

L'étape finale consistera à remplacer le tarif au kilomètre de rail terminé par une rétribution liée au travail effectivement accompli, défini comme représentant la différence de l'état du rail avant et après le meulage - sur un tronçon déterminé. La production de la documentation concernant l'état du rail incombe à l'entrepreneur. La transaction revient alors à une livraison de produit, accompagnée d'un certificat de contrôle de qualité de l'entrepreneur, les inspecteurs de la DB ayant le droit de contrôler les résultats par sondage.

Un contrat lié au rendement entraîne une augmentation de la productivité, mais sans améliorer automatiquement la production journalière en termes absolus. Le facteur de production déterminant est le temps d'occupation de la voie, qui échappe largement au contrôle de l'entrepreneur. Les nouveaux contrats de maintenance des rails comportent une clause visant à encourager les responsables du Trafic de la DB à accorder un temps maximal d'occupation des voies. La relation entre le prix du produit et le temps d'occupation n'est pas linéaire, mais de forme exponentielle avec un exposant inférieur à l'unité. Pour une journée effective de travail plus longue, l'entrepreneur perçoit une rétribution journalière supérieure, mais la DB paie un prix unitaire inférieur (par kilomètre terminé). Les deux parties ont donc intérêt à s'assurer un intervalle de travail le plus long possible et à terminer une longue période maximale de voies par jour.

Relevé du réseau

Dans le cadre de ses efforts en vue d'améliorer l'efficacité, la DB a soumis l'ensemble de ses activités de maintenance de son réseau à un examen rigoureux.

Le premier objectif de la gestion est de veiller à ce que l'on meule les zones qui en ont réellement besoin. La DB fait un relevé de l'état de la surface des rails sur l'ensemble du réseau avec un véhicule d'enregistrement de l'entrepreneur (le SM775 de Speno International). On mesure environ 300 km de voies par jour.

La machine enregistre l'état du plan de roulement des rails et fait un classement par catégories entre les ondes courtes (3 à 30 cm) et les ondes longues (30 à 200 cm), afin de déterminer les besoins en meulage de profil longitudinal. Cette année, le SM775 sera doté d'un nouvel équipement conçu pour fournir

des nouvelles informations sur les besoins en meulage du profil transversal et pourra ainsi améliorer la valeur du relevé. Une autre caractéristique en cours d'essai est l'analyse approfondie des longueurs d'onde, indépendamment des amplitudes d'onde.

Le SM 775 fait pour la DB deux campagnes chaque année : une première pour évaluer les besoins en meulage et une seconde, pour contrôler les résultats du programme de meulage en cours. Certaines lignes font l'objet d'un relevé annuel ou une fois tous les deux ans, en fonction du trafic. Une étude critique de ces campagnes de mesure a permis de ramener rationnellement l'utilisation du SM775 d'environ 20 000 km à près de 17 000 km par an.

L'analyse des enregistrements - disponible sous forme de graphiques et bandes magnétiques - est réalisée par des spécialistes de la DB, en vue d'identifier ou de confirmer les zones pouvant faire l'objet de travaux de meulage. Pour être prises en compte pour des travaux de maintenance, ces zones doivent en plus présenter un "effet indésirable", par exemple : une nuisance sonore pour les passagers ; une nuisance sonore ou vibratoire pour les riverains ; une usure locale élevée des éléments de voie ; un mauvais comportement du matériel roulant ; un dérèglement de signalisation par les vibrations. Une application du meulage n'est pas prise en compte dans les enregistrements : l'élimination des scories du laminoir sur les nouveaux rails.

La catégorie de la voie est aussi une donnée prise en considération pour la sélection des zones à meuler. C'est ainsi que les seuils de profondeur d'ondes courtes sont de 0,05 mm pour les lignes principales et les lignes secondaires dans les zones à forte densité de population ; de 0,07 mm pour les autres lignes secondaires à grand trafic, et de 0,1 mm dans les zones présentant des besoins exceptionnels de maintenance de rails.

Ces critères, fondés sur des considérations techniques, donnent satisfaction. Une étude détaillée effectuée par l'Université Technique de Hannover a cependant apporté des informations complémentaires sur les coûts et les économies liés à la maintenance du plan de roulement des rails. Cette étude, fondée sur un modèle économique global, montre que les critères permettant d'obtenir un rendement économique optimal ne coïncident pas nécessairement avec les solutions techniques qui sont apparemment les meilleures. Cet aspect fait l'objet d'études complémentaires.

L'équipement de meulage

La DB utilise toute une gamme d'équipements pour l'entretien du plan de roulement des rails, mis en œuvre en fonction des applications particulières. Un autre objectif de la gestion consiste à veiller à ce que la machine la mieux appropriée soit utilisée dans des circonstances déterminées.

Les principales catégories à traiter représentent en gros 2 000 km de voies par an sur les grandes lignes dont les trois-quarts en alignements ou en courbes à grand rayon (supérieur à 800 m) et quelques 350 km de voies de banlieue. Le parc des trains meuleurs est habituellement composé comme suit :

- un train de 96 meules pour les grandes lignes, utilisé exclusivement sur des tronçons de plus de 300 m de longueur ;
- un train de 28 meules pour les lignes de grande banlieue, utilisé principalement dans les courbes à faible rayon, ainsi que sur les grandes lignes pour des tronçons de moins de 300 m de longueur ;
- une machine à 16 meules destinée au traitement des aiguillages et, à l'occasion, des tronçons de ligne principale de moins de 100 m ;
- une machine polyvalente à 4 unités de blocs oscillants, destinée au traitement des aiguillages et à l'élimination des scories du laminoir.

Les trois premières machines sont exploitées par Speno International (Suisse), la quatrième appartenant à Schweerbau de Hannover (RFA).

Il faut également faire mention des meuleuses manuelles de différentes marques, utilisées pour les interventions à petite échelle. Malgré certains inconvénients, tels qu'un manque d'uniformité de la qualité, le meulage manuel est préféré pour certaines applications : courtes sections de rails, points délicats des appareils de voies simples ou doubles.

Comme toutes les machines de travaux intervenant sur le réseau de la DB, les trains meuleurs doivent être conformes aux réglementations de l'administration. Les futurs règlements

seront plus stricts, l'accent étant placé tout particulièrement sur la vitesse en marche haut-le-pied. Les machines doivent satisfaire à des prescriptions rigoureuses de sécurité en plus des spécifications relatives au rendement.

Le meulage des appareils de voie

La DB accorde une attention toute particulière au meulage des aiguillages. Plusieurs méthodes sont pratiquées, le choix étant laissé aux responsables locaux. Les arguments économiques en faveur du meulage des aiguillages n'ont pas été établis avec la même netteté que pour le meulage en pleine voie. Les études se poursuivent dans ce domaine.

Il est possible de se faire une idée de l'état du rail dans les appareils de voie à partir des graphiques du SM775. Au passage des aiguillages, la vitesse du papier s'accroît et le profil longitudinal du rail traversant de l'appareil de voie peut être étudié de manière détaillée. En dehors de la formation d'ondes courtes, on observe couramment la présence d'une petite série d'ondes longues sur les rails opposés au cœur de croisement. D'autres mesures manuelles de chaque aiguillage sont nécessaires pour déterminer son état exact. La DB prescrit quatre points de référence dans l'appareil de voie pour la mesure du profil transversal.



Le véhicule d'enregistrement SM 775 est doté d'un équipement d'analyse de la surface des rails pour l'établissement des programmes de "meulage"

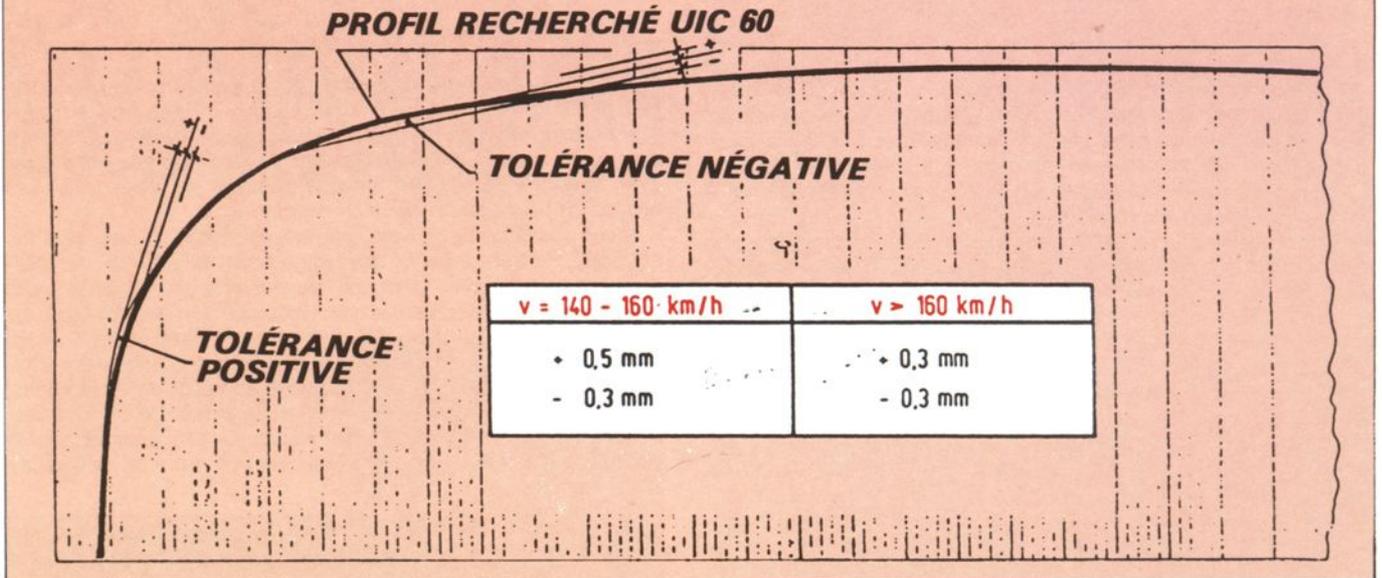
La DB utilise aussi bien le meulage à la machine que le meulage manuel pour les aiguillages. L'emploi d'une machine spécialement conçue assure une qualité et une productivité satisfaisantes. Il est possible de traiter de cinq à huit appareils par prestation. La régulation par ordinateur des angles et des pressions de meulage garantit des résultats homogènes. Cependant, la DB n'est pas convaincue que le meulage à la machine du cœur de croisement et de la lame d'aiguille représente la meilleure solution pour la géométrie compliquée inhérente à ces endroits. Dans la pratique, les zones suivantes sont actuellement interdites aux machines :

- lame d'aiguille : de l'extrémité à la pointe lorsqu'il existe un interstice de 50 mm entre la lame et la contre-aiguille ;
- cœur de croisement : de la pièce coudée de la patte de lièvre à l'extrémité de la patte de lièvre.

Le meulage manuel présente l'avantage d'exiger un moindre temps d'occupation de la voie. Il est également plus aisé à organiser et constitue une opération plus souple. S'il est approprié aux zones sensibles, telles que le cœur de croisement et la lame d'aiguille, le meulage manuel n'est pas pratiqué à partir d'une longue base de référence. Une variation de profil peut se produire sur une longue section de rail.

L'association du meulage à la machine et du meulage manuel semble prometteuse. En l'occurrence, il peut être avantageux d'inclure lors d'une même intervention d'autres opérations de

Exemple d'enregistrement au moyen du dispositif BQM



maintenance telles que le rechargement par soudure du cœur de croisement. On peut ainsi régénérer en voie les appareils.

Normes d'acceptation

Les méthodes de contrôle par sondage adoptées cette année pour les travaux de meulage des rails sont encore en phase d'essai. Actuellement, des contrôles fréquents sont effectués afin de préciser les fréquences d'échantillonnage. Un inspecteur de la DB et un représentant de l'entreprise participent aux opérations de mesure. Les indications montrent que le profil transversal est stable et compris dans les tolérances prévues après meulage. Les fréquences indicatives actuelles pour les contrôles par sondage varient entre une fois par jour et une fois par semaine. Il est bien entendu que des contrôles à l'improviste peuvent être effectués à tout moment.

Les tolérances d'acceptation pour le profil longitudinal sont les suivantes : 0,02 mm sur 20 cm pour les ondes courtes ; 0,3 mm sur 3 m pour les ondes longues.

Les tolérances d'acceptation pour le profil transversal sont les suivantes : + 0,3 mm / - 0,3 mm pour les lignes parcourues à des vitesses supérieures à 160 km/h ; + 0,5 mm / - 0,3 mm pour les lignes parcourues à des vitesses inférieures à 140 km/h.

Les contrôles manuels actuels seront remplacés ultérieurement par une documentation complète des travaux de rectification, produite par un équipement intégré dans les trains meuleurs. Les procédures de contrôle final étant en place, le contrat sera revu dans le sens d'une structure liée aux prestations.

Les instruments préférés pour la mesure manuelle sont les suivants : enregistreur de profil longitudinal Semafer et enregistreur de profil transversal Speno International BQM. Ces instruments présentent l'avantage de fournir un enregistrement sur papier aux fins de référence. L'enregistreur BQM possède un facteur de grossissement vertical et horizontal de 5 et offre la précision requise pour l'étude de profils au dixième de millimètre.

Résultats

Les efforts de la DB dans le domaine de la gestion du meulage visent à obtenir des résultats tangibles qui, parfois, ne sont pas quantifiables. Des progrès indéniables ont été accomplis dans la définition des objectifs techniques à atteindre et dans la mise en place des méthodologies.

Quant au changement des mentalités - l'aspect le plus difficile - on note des signes encourageants. Tout d'abord, le personnel local de la DB insiste avec sévérité sur le respect de la qualité du produit qui a été spécifié. Le message a été reçu. Le principal entrepreneur de la DB dans le domaine du meulage a instauré son propre service de contrôle de qualité auto-sanctionnant, afin de garantir des résultats satisfaisants. En second lieu, la prise de conscience générale de tous les aspects économiques liés à l'entretien du plan de roulement des rails est renforcée à tous les niveaux du personnel. De toute évidence, le concept d'une bonne ingénierie prend à présent pleinement en compte tous les facteurs économiques. □

* Chef de la Division des Voies - Deutsche Bundesbahn

Pour ne pas être
en retard
d'une information
prenez donc
un magazine d'avance

LE RAIL

Le magazine international de
l'information ferroviaire

Le Rail - 3 avenue Hoche 75008 Paris (France)
Tél. : (33) (1) 40.54.98.93 - Téléc : 642 440 PR RAIL