

machines en usage aujourd'hui, durent fort peu de temps. Il importe de rechercher les moyens d'en prolonger l'existence. On ne peut guère en augmenter les dimensions, qui sont déjà très-grandes, mais on peut en améliorer la fabrication, et remplacer les rails en fer, au moins sur certains points où la fatigue est plus grande que sur d'autres, par des rails en acier puddlé.

Réserve pour réfection de la voie. — Si toutefois on veut se faire une idée du capital que les compagnies doivent mettre chaque année en réserve pour le remplacement des rails, des coussinets et des traverses, on y parviendra à l'aide des données qui suivent :

Les rails dont on s'est servi dans l'origine pour construire le chemin de fer du Nord français ne pesaient que 30 kilogrammes. Chaque rail, long de 4^m,50, reposait sur cinq points d'appui ; l'écartement des points extrêmes était de 1 mètre seulement ; celui des points intermédiaires était de 1^m,25. Peu de temps après l'ouverture, on ajouta une cinquième traverse pour chaque rail ; en sorte que l'écartement des points extrêmes fut réduit à 0^m,75, et celui des points intermédiaires à 1 mètre.

Le poids des machines augmentant dans une proportion considérable (de 16 ou 20 tonnes à 30 tonnes), il devint nécessaire de remplacer les rails de 30 kilogrammes par des rails de 37 kilogrammes. Ces derniers, longs de 6 mètres, furent placés sur sept traverses ; l'écartement des traverses extrêmes étant de 0^m,60, et celui des traverses intermédiaires de 0^m,90, les joints se trouvèrent en porte à faux et furent consolidés au moyen d'éclisses. Aujourd'hui on emploie, concurremment avec ces rails à double champignon, des rails Vignolles du même poids, pour lesquels nous avons déjà indiqué l'écartement des points d'appui.

La substitution des rails lourds aux rails légers a eu lieu en 1855, dix ans environ après l'ouverture de la ligne. Une partie, évaluée à 20 pour 100 de la totalité, était alors complètement hors de service et fut vendue aux maîtres de forges ; 24 pour 100 de rails plus ou moins avariés furent mis à la disposition des entrepreneurs pour des travaux de terrassement ; 36 pour 100 de rails, dont un rebord seulement avait souffert, furent considérés comme propres à faire encore de très-bonnes voies ; 20 pour 100 enfin étaient en parfait

état et auraient pu servir à la construction de voies neuves s'ils eussent été d'un modèle plus résistant.

Prenant pour prix des rails neufs 280 francs la tonne, on a estimé les rails de premier choix comme valant encore 250 francs la tonne; ceux du deuxième choix 240 francs; ceux du troisième choix 220 francs; et ceux du quatrième choix 200 francs.

Au chemin de Rouen, le matériel étant généralement plus léger que sur les autres lignes, ce n'est que dans ces derniers temps que, les machines devenant un peu plus lourdes, on a jugé à propos de remplacer les anciens rails à double champignon du poids de 55 kilogrammes par mètre courant par des rails de 57 1/2 kilogrammes, également à double champignon, les joints de ces derniers étant consolidés par des coussinets-éclisses du système Grenier et Goschler. Les anciens rails avaient 4^m80 de longueur et étaient supportés par cinq traverses, l'écartement des traverses extrêmes étant de 4^m,05 et celui des traverses intermédiaires de 4^m,35. Les nouveaux rails, de 6 mètres de longueur, reposent sur sept traverses; les deux extrêmes sont écartées de 0^m,75, et celles intermédiaires de 0^m,90.

La plus grande partie des rails du chemin de Rouen, posés au moment de l'ouverture (1842 à 1845), sont encore dans un état de conservation tel, que les deux tiers au moins seront employés de nouveau sur des voies du réseau de l'Ouest, où la circulation est moins active que sur le chemin de Rouen, et que la plus grande partie du tiers restant pourra servir à l'établissement des voies de garage.

Les rails du chemin de Bâle à Strasbourg, pesant 25 kilogrammes seulement par mètre courant, et reposant sur des points d'appui écartés de 0^m,90, étaient, après quinze ans d'usage, en grande partie hors d'état de servir. La compagnie de l'Est procède aujourd'hui à leur remplacement, et fera en sorte que la totalité soit renouvelée d'ici à trois années. Une partie sert à l'établissement de voies de garage, et une autre est vendue aux maîtres de forges, qui fournissent en échange de nouveaux rails du système Vignolles à raison de 100 francs la tonne, transport compris. Pendant fort longtemps on n'a fait passer sur les rails du chemin de Bâle que

des machines d'un poids modéré en rapport avec leur résistance. Ce n'est que depuis deux ou trois ans que l'on s'est servi de machines plus lourdes dont l'emploi a évidemment abrégé considérablement la durée de la voie. Le mouvement sur ce chemin n'a pas été très-actif, les trains n'ont été que médiocrement chargés, et l'on n'a pas fait de service de nuit.

Quoique les rails de nos grandes lignes récemment construites soient beaucoup plus résistants que ceux du chemin de Bâle, et même que les anciens rails du chemin du Nord, les machines étant beaucoup plus lourdes et la circulation beaucoup plus active, il y a lieu de penser que la durée des rails ne sera pas beaucoup plus grande qu'elle ne l'a été au chemin de Bâle, soit quinze années environ. C'est le chiffre que nous admettrions pour calculer le capital à réserver chaque année pour les remplacer. Après ces quinze années, les rails auront perdu 100 francs par tonne seulement de leur valeur, puisque les maîtres de forges les remplacent à ce prix par des rails neufs, et se chargent d'en opérer le transport.

Quant aux traverses, leur durée dépend de la nature du bois employé et de la préparation qu'il a subie. Nous avons vu qu'en ce qui concerne les traverses en hêtre préparé par le procédé Boucherie l'expérience n'avait jusqu'à présent fourni aucun chiffre concluant; que la préparation ne paraissait pas exercer une grande influence sur la durée des traverses en chêne; que les demi-rondes ne duraient pas plus de cinq à six ans, mais que les traverses équarries de bonne qualité pouvaient durer en moyenne de douze à quinze années. Celles du chemin de Bâle, de médiocre qualité, étaient, pour la plupart, après quinze années d'usage, entièrement pourries; quelques-unes cependant résistaient encore et ont pu être employées sur des voies de garage. Les traverses du chemin de Strasbourg, de bonne qualité et d'un volume considérable, auront probablement une plus longue durée. Nous croyons prudent, toutefois, de ne pas porter la durée des traverses à plus de quinze ans en moyenne, et de supposer qu'après ces quinze années elles ont perdu toute valeur.

La dépense faite pour le remplacement des coins en bois est portée au chapitre des frais d'entretien courants.

Quant aux coussinets, on pourrait considérer leur durée comme presque indéfinie. Toutefois nous admettons qu'au moment du remplacement des rails on se trouvera conduit par l'expérience à en modifier le modèle, et que, par suite, il faudra changer les coussinets. Les maîtres de forges remplacent ces derniers par des coussinets neufs au prix de 50 francs par tonne. Les chevilletes, qui ont souffert beaucoup plus que les coussinets, et même que les rails, ne peuvent être remplacées qu'au prix de 300 francs la tonne.

En partant de ces différentes bases, et appliquant au calcul de la réserve les formules connues, formules qui, bien entendu, ont égard aux intérêts et intérêts des intérêts produits par les sommes réservées, on trouve, pour le chiffre de cette réserve annuelle, le chemin étant à deux voies, la somme de 1,500 francs par kilomètre.

Si on augmente le poids des rails, il faut tenir compte de l'augmentation en comptant 280 ou 300 francs par tonne.

Nous n'avons rien compté pour le remplacement des changements de voie, plaques tournantes, chariots de service, etc.; cette dépense peut être considérée comme dépense courante d'entretien. On peut aussi y avoir égard, en augmentant un peu le chiffre de la réserve : l'augmentation dépendra de la grandeur des gares et du mouvement.

Les rails et les traverses ne restent pas tous intacts pendant quinze années. On en remplace chaque année un certain nombre. Les rails des changements ou croisements de voie et des courbes de très-petit rayon durent incontestablement moins de quinze ans, et beaucoup de traverses de qualité inférieure ou plus exposées que d'autres à la destruction se trouvent pourries bien avant le terme assigné; mais le nombre des éléments de la voie croissant rapidement en s'éloignant du moment de l'ouverture du chemin, nous avons pu admettre les moyennes qui ont servi de base à nos estimations sans nous écarter beaucoup de la vérité.

La nature du fer employé, le mode de fabrication des rails, la courbure plus ou moins prononcée des voies, l'emploi plus ou moins prolongé des rails pour les terrassements, le plus ou moins

d'inclinaison de la voie, inclinaison qui, lorsqu'elle devient considérable, nécessite l'usage fréquent du frein à la descente, etc., etc., sont, aussi bien que le poids des machines et l'activité de la circulation, des causes qui influent puissamment sur la durée du matériel fixe. On fera bien d'en tenir compte, si toutefois, après avoir établi le chiffre de la réserve en partant des hypothèses indiquées, ce chiffre se trouvait trop faible. Il est probable que la somme à ajouter pour le rendre suffisant ne serait pas considérable, et les administrations de compagnies qui l'auraient adopté ne pourraient être accusées d'imprévision.

On a proposé récemment en France et en Angleterre un grand nombre de modes nouveaux d'établissement de la voie ; nous allons passer en revue les principaux d'entre eux.

Nouveaux systèmes de voies. — L'efficacité des procédés de conservation des bois ne paraissant pas encore constatée avec assez de certitude, on a proposé divers modes de construction de la voie dans lesquels on supprime complètement l'emploi du bois.

Systèmes de plateaux-coussinets. — Sur le chemin de Versailles (rive gauche), sur celui de Chartres, et sur le chemin de Strasbourg, on a essayé de substituer aux traverses et coussinets ordinaires des plateaux en fonte, coulés d'une seule pièce avec le coussinet, et réunis par des tringles en fer rond destinées à maintenir l'écartement¹ (fig. 164).

Le poids de deux plateaux-coussinets avec la tringle d'écartement ne dépassant pas le tiers du poids d'une traverse ordinaire avec ses accessoires, il résulte de la légèreté et du peu de volume de cet ensemble, ainsi que de la faible surface de la base par laquelle les plateaux reposent sur le sol, que le système manque de stabilité. De ce manque de stabilité provient un excès d'élasticité ou de flexibilité qui nuit à l'entretien de la voie, et affecte principalement les plateaux de joints ; ceux-ci éprouvent plus de tassement et se brisent plus facilement que les plateaux intermédiaires. De plus, les trains prennent un mouvement vertical d'ondulation qui accroît

¹ Voir sur ce système de voies un mémoire de M. Lemoine, ancien ingénieur au chemin de Strasbourg, inséré dans le 2^e cahier de la 6^e année des *Mémoires de la Société des ingénieurs civils* (1855).