

car, eu égard à l'accroissement du poids des machines et des véhicules de toute nature, on doit craindre que les rails tels qu'ils sont aujourd'hui fabriqués ne s'usent rapidement. *C'est surtout dans l'amélioration de la qualité du métal qui compose les rails ou dans sa transformation et dans le perfectionnement des procédés de fabrication qu'il faut chercher la solution du problème.*

On conçoit par conséquent combien il importe que le cahier des charges soit bien étudié et convenablement rédigé; il ne faudrait pas croire toutefois qu'il suffise d'avoir imposé au fabricant ou fournisseur un cahier des charges sévère pour en obtenir de bons résultats. Il faut avant tout traiter avec un fabricant d'une probité rigoureuse qui puisse se procurer sans trop de difficultés les matières premières de bonne qualité et lui accorder un prix rémunérateur. Autrement on s'expose à des procès toujours fâcheux, lors même qu'on les gagne.

Voici maintenant quelles sont les principales conditions imposées par les cahiers des charges les plus nouveaux¹.

Rails. — Cahier des charges actuel. — Les rails doivent présenter exactement la longueur et le profil adoptés par les ingénieurs de la ligne. A cet effet, on remet aux fournisseurs des gabarits en tôle d'acier en tout semblables à ceux qui servent à la réception.

On fixe la longueur normale des rails et on indique la tolérance, qui ne doit pas dépasser 1 millimètre $\frac{1}{2}$ en plus ou en moins. Néanmoins, comme il arrive fréquemment que des rails, parfaitement sains dans la plus grande partie de leur longueur, présentent des défauts à leurs extrémités, on admet qu'une certaine fraction de la fourniture, un vingtième par exemple, pourra être acceptée à des longueurs moindres. Pour les rails de 4^m,50 du chemin de Paris à Strasbourg, on a admis les deux longueurs de 3^m,375 et de 4^m,40. Ces rails trouvent leur emploi dans les courbes, où la file intérieure présente un développement moindre que la file extérieure et dans les raccordements des voies de garage. Au chemin du Nord, la longueur normale des rails à patin étant de 6 mètres, la Compa-

¹ On trouvera les cahiers des charges, tant pour la fourniture du matériel fixe que pour celle du matériel roulant, dans le second volume de l'intéressant *Manuel des chemins de fer*, publié récemment par M. With.

gnie admet un vingtième de barres plus courtes, ayant soit 5^m,06, soit 4^m,12 de longueur, la tolérance sur les longueurs fixées étant, quelle que soit la longueur de la barre, de 1 millimètre 1/2 seulement.

Il est tellement important qu'il n'y ait aucune défectuosité dans la forme du rail, que l'ingénieur en chef ne doit se reposer sur aucun de ses agents, de quelque ordre qu'il soit, du soin d'approuver les premiers échantillons fournis par le fabricant; il doit exiger que des portions des premiers rails sortis des laminoirs lui soient envoyées et que l'on ne commence la fabrication sur une grande échelle que lorsqu'il aura fait parvenir son assentiment par écrit au directeur de l'usine.

Les rails doivent être parfaitement soudés et exempts de toute espèce de défauts, tels que *pailles*, *stries*, *criques* ou *brûlures*. Les champignons surtout doivent être parfaitement sains et unis. On ne doit tolérer que des défauts insignifiants dans leur tige.

Les abouts des rails doivent être coupés de manière à présenter une section parfaitement nette, perpendiculaire à l'axe des rails; ils ne doivent pas être déformés. Pour obtenir cette section, on se sert de scies circulaires ou de burins. Il importe de s'assurer que l'usine est en possession de ces outils. Les rails doivent être parfaitement dressés et dégauchis à l'usine.

La figure 172 représente la coupe d'un paquet préparé pour être converti en rails. Les deux barres *a a*, *b b*, appelées *couvertures*, et qui formeront plus tard les champignons du rail, doivent être en fer qui a subi préalablement un premier corroyage, n° 2. Ces deux barres doivent être chacune d'un seul morceau.

Les barres intermédiaires se font en général en fer *puddlé* brut, n° 1; elles sont souvent en deux ou même trois pièces sur la largeur, mais on ne doit pas admettre de joints dans la longueur.

La proportion du fer corroyé au fer puddlé brut est ordinaire-

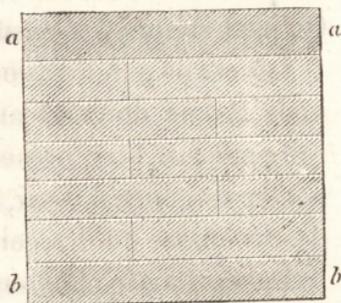


Fig. 172.

ment indiquée dans le cahier des charges. Elle est, dans les rails à patin du chemin du Nord, de $1/4$ au moins du poids des paquets, et, dans les rails à simple champignon du chemin de Mulhouse, de $1/5$.

Il est reconnu que les fers de nature différente se soudent difficilement entre eux ; aussi l'emploi de deux qualités de fer dans la composition des rails nous paraît-il être la principale cause des exfoliations qui les mettent hors de service longtemps avant que l'usure ait pu amener ce résultat.

Afin de pouvoir s'assurer de la résistance des rails, on doit imposer aux fabricants des essais que l'on répète aussi souvent qu'on le juge convenable. Ces essais se font par simple pression ou par choc.

On a essayé les rails par pression en les posant sur deux supports écartés de $1^m,425$, et leur faisant supporter en leur milieu une charge de 10,000 kilogrammes. Après l'enlèvement de la charge, la flexion qu'avait subie le rail du chemin de l'Est, pesant 57 kilogrammes $1/2$ devait entièrement disparaître.

Au chemin du Nord, les rails à patin, du poids de 57 kilogrammes par mètre courant, et placés de champ sur deux points d'appui espacés de $1^m,40$, doivent supporter pendant cinq minutes, au milieu de l'intervalle des points d'appui, une pression de 12,000 kilog., sans conserver de flèche sensible après l'épreuve.

La même barre, dans la même position, doit supporter, pendant cinq minutes sans se rompre, une charge de 50,000 kilogrammes. On peut augmenter ensuite la pression jusqu'à la rupture.

Les essais par pression ont l'avantage de ne pas altérer les rails ; mais ils ne donnent aucune garantie de résistance au choc. Un rail peut fort bien présenter toute l'élasticité nécessaire pour supporter ce genre d'essai, et cependant se briser en service par l'effet des secousses qu'il reçoit au passage des locomotives.

Les essais par choc ont été faits sur les rails belges simple T, du poids de 27 kilogrammes, en laissant tomber d'une hauteur de 4 mètres un mouton pesant 200 kilogrammes. Les rails ainsi essayés étant généralement altérés et devant être remaniés, on ne faisait subir l'essai qu'à un petit nombre de rails pris au hasard dans chaque livraison.

Au chemin du Nord (français), chacune des deux moitiés de la barre cassée à la suite de l'épreuve indiquée plus haut, placée de champ sur deux supports espacés de 1^m,10, doit supporter sans se rompre le choc d'un mouton de 300 kilogrammes tombant de 2 mètres de hauteur sur la barre au milieu de l'intervalle des points d'appui. Dans ce dernier cas, les deux supports sont en fonte, et reposent par l'intermédiaire d'un châssis en bois de chêne sur un massif de maçonnerie de 1 mètre d'épaisseur au moins établi sur un terrain solide.

Si l'une des barres essayées ne résiste pas aux épreuves, on les continue sur un plus grand nombre de barres, et, si plus du dixième des barres essayées ne résiste pas, la série entière dont ces rails proviennent est rebutée.

Le rail, après avoir été soumis avec succès à ces épreuves, n'est pas toujours sans défauts. Les différentes barres de fer dont il est formé peuvent avoir été mal soudées. Ce vice de fabrication et d'autres encore ne se manifestent qu'à la longue. On exigeait du fabricant, anciennement, une année seulement de garantie, pendant laquelle il devait remplacer tout rail avarié par suite de mauvaise qualité. Les nouveaux cahiers des charges de la Compagnie du Nord et de celle de l'Est stipulent trois années. Au chemin du Nord, les pièces défectueuses restent dans les mains de la Compagnie, et le fabricant paye une indemnité calculée sur le prix de 120 fr. par tonne.

Le cahier des charges de la Compagnie du Nord stipule que les rails doivent porter des marques en relief bien apparentes indiquant à la fois l'usine, l'année et le mois de la fabrication. Ces marques résultent d'une gravure faite dans la cannelure du cylindre; elles sont nécessaires pour rendre possible l'application de l'article relatif au délai de garantie.

On n'accorde sur le poids des rails qu'une tolérance de 1 pour 100 en plus ou en moins pour la fourniture tout entière, et de 2 pour 100 sur chaque rail. Les rails trop légers sont rebutés; ceux qui sont trop lourds sont payés à raison du poids normal augmenté de la tolérance.

Afin d'être assuré que les clauses du cahier des charges sont

réellement suivies, un employé spécial doit séjourner à l'usine pendant tout le temps que dure la fabrication ; il doit visiter scrupuleusement tous les rails et les poinçonner quand il les reconnaît bons.

Observations critiques. — La mauvaise qualité des rails tenant souvent au défaut de soudure des portions de trousses composées de fer de numéros différents, on a pensé qu'en composant les trous ses uniquement de fer n° 2, on éviterait ce défaut, et que l'augmentation du prix d'achat des rails serait largement compensée par leur longue durée. Des ingénieurs expérimentés ont émis l'opinion que non-seulement ces rails, fabriqués exclusivement avec du fer n° 2, seraient fort chers, mais encore qu'ils seraient trop mous, et ils proposent de composer les trousses de fer puddlé seulement. Il paraît qu'en Angleterre, en Belgique et en Allemagne, on est parvenu à obtenir de bons rails de cette manière.

Le succès, selon nous, dépend de la qualité des fers employés. Dans telle usine le fer puddlé produira d'excellents rails, tandis que, dans d'autres, il faudra l'associer au fer n° 2 ou employer uniquement ce dernier. *Il ne serait donc pas convenable d'imposer le même cahier des charges à toutes les usines ; il faudrait, avant de le rédiger, étudier la nature des minerais, la nature du charbon et les procédés de fabrication de l'usine.* C'est ainsi que, dès l'origine, la compagnie de l'Est a autorisé l'emploi de deux plaques juxtaposées pour la couverture dans les rails provenant de l'usine des Hayange, tandis qu'elle exigeait une plaque unique des autres usines.

M. Couche fait mention, dans un Mémoire qu'il a publié récemment dans les *Annales des mines*, de rails à champignon fabriqués dans le pays de Galles, entièrement en fer n° 1, et de rails américains provenant des usines du Hanovre, dans lesquels on ne s'est servi de fer corroyé que pour les bords du patin.

Le même ingénieur blâme les compagnies de l'espèce de tutelle sous laquelle elles placent les usines en leur prescrivant un certain mode de fabrication. Il voudrait qu'on imposât des conditions de réception pures, une garantie prolongée surtout ; qu'on exigeât de bons rails, en un mot, sans s'inquiéter des procédés usités pour les fabriquer. Il pense que la concurrence et le soin de sa réputation seront toujours pour le fabricant un mobile suffisant.