

☆

LES FÊLURES D'ÉCLISSES

Par M. Pierre DECAMPS,

INGÉNIEUR EN CHEF, DIRECTEUR DE SERVICE DES CHEMINS DE FER
DE L'ÉTAT BELGE.

Depuis plus de 30 ans, l'Administration des chemins de fer de l'État Belge se préoccupe des nombreuses fêlures d'éclisses, tant plates que cornières, qui se produisent dans les voies de son réseau pour les divers profils de rails (38 — 40,650 — 52 et 57 kg.). On ne trouve pas trace dans les documents des congrès des chemins de fer, de la préoccupation des ruptures d'éclisses. Il faut en conclure que le phénomène n'a guère été observé ailleurs ou qu'on n'y attache pas tant d'importance que l'État Belge. Quoi qu'il en soit, il semble que cette question mérite d'être signalée à l'attention des Ingénieurs de la voie.

Dans presque tous les cas, les éclisses se fêlent verticalement au droit de l'extrémité du rail, en aval du joint par rapport au sens de la marche du train et plus rarement au-delà. Parfois, les fissures des éclisses se produisent entre le joint des rails et le premier trou de boulon en aval; elles sont un peu inclinées dans le sens de la marche des trains. Les fêlures se produisent surtout aux joints qui présentent une usure inégale des rails raccordés.

Toutes ces fêlures augmentent progressivement: d'abord peu perceptibles, elles s'agrandissent graduellement et la rapidité de la marche de la fente augmente à mesure que celle-ci se rapproche du patin du rail.

Sur la ligne de Bruxelles à Anvers, où la voie était posée en rails de 52 kg., les fentes ont une longueur d'un millimètre au début: elles sont alors presque invisibles. Au bout de 6 à 13 mois, elles atteignent la nervure horizontale de l'éclisse, soit 0^m,06 environ de longueur. A ce moment, on enlève l'éclisse de la voie. Sur d'autres lignes, l'éclisse est retirée lorsque la fissure atteint 0^m,07 de longueur c'est-à-dire au bout de quelques mois parfois. D'un autre côté, des éclisses sur lesquelles on avait relevé une légère fissure, après quelques mois de pose ont pu être maintenues dans les voies pendant plus de 7 années, la grandeur de la fente n'ayant presque pas varié depuis son apparition, puisqu'elle n'atteignait que 20 à 30 mm. après 7 ans.

La fissure ne se produit pas toujours aux deux éclisses d'un joint, ni simultanément; elle peut grandir jusqu'au point de devoir imposer le retrait d'une éclisse sans que, pour cela, la seconde soit atteinte.

La fêlure se manifeste de préférence à l'éclisse qui se trouve à l'intérieur de la voie. Elle

se montre souvent là où la bande brillante du rail révèle que la charge roulante se reporte plutôt sur le rebord intérieur du bourrelet. Toutefois, sur certaines lignes, les bris se produisent indifféremment à l'intérieur ou à l'extérieur de la voie.

Généralement, lorsque les éclisses se fendent, leur forme est altérée d'une façon très sensible aux abords du joint des rails. La dépression, au-delà de celui-ci, dans le sens de la marche des trains, est plus marquée qu'en deçà et c'est dans cette dépression plus profonde que les éclisses se fèlent.

Au début, les bris ont été attribués aux chocs auxquels le joint est exposé au passage des trains, à l'action des freins et à la vitesse. Les fissures se produisent beaucoup plus rarement pour le joint appuyé que pour le joint en porte-à-faux. Mais il est, au surplus, à remarquer que le bris d'une éclisse à un joint appuyé, présente beaucoup moins d'inconvénient au point de vue de la sécurité que s'il s'agit d'un joint suspendu. Il faut souligner que les fêlures d'éclisses sont inconnues sur les voies à double bourrelet et coussinets. Il n'est pas possible pratiquement de réaliser entre les éclisses et les rails une solidarité suffisante pour empêcher que le matage des surfaces en contact ne finissent par permettre un jeu sensible entre les pièces assemblées. On doit admettre en pratique des tolérances sur les dimensions des rails et d'autres sur celles des éclisses.

La pose sera déjà sensiblement différente de la pose théorique si les tolérances admises pour le rail et pour les éclisses viennent à s'ajouter et, dans ce cas, le joint ne pourra se maintenir longtemps en bon état, le matage se produira rapidement. Il est inévitable de ménager, pour la dilatation, un espace vide entre deux rails successifs: il s'y produit un choc au passage de chaque roue. Le vide et, par conséquent, le choc d'autant plus important que les rails ont une longueur plus grande. Celle-ci est de 18 mètres pour la voie courante de l'État Belge et l'on utilise des barres qui atteignent 27 mètres sur les ouvrages d'art. L'intensité du choc est d'autant plus prononcée que les traverses contre joints sont moins bien bourrées. C'est pour remédier à cet état de choses que, depuis de nombreuses années, on a eu recours aux joints à ponts qui ne diffèrent du joint soutenu d'autrefois que par le fait qu'ils sont portés indirectement par deux traverses au lieu de reposer à même sur une seule (1).

L'un des inventeurs américains de joint à pont (triple fish rail joint) émettait à propos des joints suspendus (2) l'appréciation ci-après qui renferme un grand fond de vérité:

« L'assemblage par éclisses-cornières est, en principe, une absurdité mécanique. Il essaie de « supporter le rail à l'endroit où la surface d'appui est nécessairement réduite et la transmission « des efforts se fait dans des directions défavorables.

« Quand la faible surface d'appui est usée au droit des abouts des rails où la fatigue est la « plus grande, le desserrement de l'assemblage ne peut plus être empêché: par suite le jeu et « l'usure augmentent constamment. Des changements dans la section des éclisses-cornières « peuvent atténuer, mais non faire disparaître le mal qui résulte d'une faute radicale de « principe ».

Dans le but de réduire le jeu entre les pièces assemblées, on a proposé de fraiser les portées d'éclissage des rails ainsi que celles des éclisses. Mais on devrait également user de

(1) Voir *Revue Générale*, N° Janvier 1897 et la *Railroad Gazette*, N° 36 et 18 de 1892.

(2) *Railroad Gazette* de 19 Avril 1892.

certaines tolérances dans l'exécution de ce travail. La durée du joint serait sans doute augmentée, mais la dépense supplémentaire qui résulterait de ce parachèvement ne serait pas compensée par l'économie à réaliser.

L'usure des portées d'éclissage tant du rail que de l'éclisse est une cause de choc au passage des roues. Pour la diminuer, un seul remède se présente, c'est d'augmenter les portées en question. A cet effet, on peut ne pas modifier la largeur du bourrelet à la surface de roulement et augmenter cette largeur vers la portée d'éclissage. On en arrive ainsi au bourrelet de forme trapézoïdale dont la grande base se trouve vers l'âme. Cette solution a été adoptée par certaines compagnies de chemins de fer et elle est très en vogue aux États-Unis d'Amérique. Une autre solution consiste à élargir le bourrelet sur toute sa largeur. C'est ce qui a été admis par l'État Belge, notamment pour son rail de 57 kg. par mètre courant. On peut lui reprocher d'augmenter, inutilement à ce point de vue, le poids du rail.

Lorsque les portées d'éclissage sont trop usées, les chocs et, par conséquent, les bris d'éclisses peuvent se réduire en faisant usage de cales ou fourrures que l'on interpose entre le rail et l'éclisse (1). Depuis quelques années, l'État Belge approvisionne des cales de l'espèce de diverses épaisseurs pour ses divers profils de rails : elles sont en acier dur présentant une résistance minima à la rupture de 60 kg. par mm² ; elles sont bien recuites après fabrication. Les résultats que l'on a obtenus sont satisfaisants.

C'est en s'inspirant des considérations développées ci-dessus que la voie en rails de 57 kg. de l'État Belge a été étudiée. Les joints sont appuyés : les éclisses sont plates, de très forte section et très longues.

A l'État Autrichien, on a remarqué des cassures progressives des éclisses qui débutent par une fissure à peine perceptible aux trous de boulons. La cause en a été attribuée le plus souvent au bourrage insuffisant et à la position inégale des billes voisines du joint. En veillant au bon bourrage et à la bonne répartition des billes contrejoints, on a supprimé presque entièrement les bris.

Sur les lignes de certaines compagnies, il se produit des fêlures aux encoches des éclisses, mais elles sont souvent dues à ce fait que l'encochage se pratique à froid à l'emporte-pièce. On se trouve alors à peu près dans des conditions identiques à celles du poinçonnage des trous de rivets dans les charpentes. Pour porter remède à cet inconvénient, il suffit soit d'imposer comme l'État Belge, l'encochage à la fraise s'il se fait à froid, soit d'exécuter le travail à chaud ; soit encore de le faire à l'emporte-pièce, mais avec recuit des éclisses et refroidissement lent. Si les trous de boulons sont poinçonnés, le recuit s'impose.

Une cause qui peut intervenir dans certains cas de bris, c'est la température de laminage de l'acier. Il importe que les barres sortent des dernières canchures à une température qui n'est pas trop élevée et qui est inférieure à celle du point de transformation du métal, ainsi que les Congrès Internationaux l'ont recommandé pour les rails.

Une statistique dressée en 1895 par la Compagnie des chemins de fer du Nord Français a donné les chiffres repris au tableau ci-contre pour les éclisses-cornières des rails de 45 kg. (joints en porte-à-faux).

(1) Voir *Revue Générale*, N° Janvier 1897.

NATURE DU MÉTAL	NOMBRE D'ÉCLISSES		ÂGE MOYEN	PROPORTION % et par an	OBSERVATIONS
	en service depuis l'origine	fendues et cassées			
FER.....	85.476	87	4 ans, 6 mois.	0,0225	Trous poinçonnés. Abandonné et remplacé par l'acier.
ACIER.....	33.928	233	6 ans, 3 mois.	0,109	Les trous ont été poinçonnés comme dans le fer. Les trous ont été forés à la mèche.
	218.438	144	3 ans, 3 mois.	0,0204	

Les données relatives aux éclisses en acier fendues et cassées, montrent clairement la supériorité du perçage à la mèche sur le poinçonnage.

Le débouillage des traverses contre-joints intervient pour une part importante, dans les fêlures d'éclisses, par suite des actions répétées de flexion d'une voie qui n'est pas en bon état.

Si, ainsi qu'il est mentionné plus haut, on ne rencontre que très exceptionnellement des bris dans la voie à double bourrelet, c'est que l'on y fait usage de traverses en bois tendre de dimensions plus grandes que pour la voie Vignole et le rail est mieux maintenu aux abords du joint, par les coussinets.

Il est aussi aisé de s'expliquer pourquoi on obtiendra une amélioration sérieuse en rapprochant les billes contre-joints. L'emploi d'un bon ballast avec un assèchement parfait de la plateforme a aussi la plus grande importance.

A la compagnie du Nord précitée, l'écartement d'axe en axe des traverses contre-joints qui était autrefois de 700 mm. a été réduit à 480 mm. Dans ces conditions, les éclisses qui mesurent 650 mm. de longueur chevauchent sur les traverses contre-joints.

Sur les lignes de l'Est Français, on a trouvé que, dans une voie ayant supporté 100.000 trains, le nombre total d'éclisses cassées par mille est le suivant :

Voies en rails de 30 kg.....	{	Éclisses plates (ancienne pose).....	75.
		Éclisses-cornières.....	600 mm. 20.
		Traverses-contre-joints distantes de.....	420 mm. 50.
Voies en rails de 44 kg.....	{	Éclisses-cornières.....	650 mm. 25.
		Traverses-contre-joints distantes de.....	480 mm. 10.

Sur cette compagnie, le rapprochement des traverses contre-joints a également donné de bons résultats.

Éclisses de raccord. — Lorsque l'on raccorde des rails d'usures ou de profils différents, on est amené, pour les réunir, soit en pleine voie, soit aux appareils spéciaux, à faire usage d'éclisses de raccord qui épousent de part et d'autre du joint les deux profils à réunir de façon à assurer la continuité de la surface de roulement : elles présentent des trous d'éclissage concordant avec ceux du rail de la voie courante. Si les deux profils de rails à raccorder n'ont pas la même largeur de bourrelet, comme on doit assurer la continuité de la ligne intérieure de la voie, on est amené à créer 4 types d'éclisses spéciales. Généralement, on renforce par une masse de métal l'éclisse dans sa partie la plus exposée aux bris, c'est-à-dire aux abords du joint.

On est donc amené à avoir des pièces de profils très compliqués que l'on ne peut obtenir que par moulage ou par matriçage. Les éclisses de raccord en acier moulé ont, sur celles en acier estampé, l'avantage du prix beaucoup plus faible, mais leur durée est souvent très réduite, qu'elles soient plates ou cornières. Ces pièces présentent de grandes difficultés de moulage. Pour les obtenir saines, il faut les mouler debout avec une masselotte importante et de nombreux évents. Dès lors, le prix de revient augmente beaucoup et les producteurs cherchent à éviter, autant que possible, les pertes de métal. C'est pourquoi les pièces fabriquées présentent fréquemment des soufflures et des piqûres nombreuses, et celles-ci se forment précisément aux endroits où la section change, c'est-à-dire vers le joint, partie la plus exposée aux fêlures. Il est inutile d'ajouter que le recuit des pièces en acier moulé doit être soigné d'une manière spéciale si l'on veut leur éviter une très grande fragilité. Malgré la différence de prix, on préfère souvent ne pas avoir recours à l'acier moulé pour les éclisses de raccord. En les fabricant en acier estampé bien recuit, on arrive à éviter les bris en grande partie ou tout au moins à maintenir les éclisses plus longtemps dans les voies.

Conclusions. — En résumé, pour éviter les fêlures et les bris d'éclisses, il faut satisfaire aux conditions ci-après :

- 1° Veiller à ce que le laminage des barres ait lieu à une température suffisamment basse ;
 - 2° Le parachèvement des encoches doit se faire autant que possible à la fraise ; les trous de boulons doivent être percés à la mèche. Dans le cas où l'on emploie le poinçon pour le perçage et l'encochage des éclisses, l'écaillage du métal dû à l'action des outils doit être annihilé par un recuit convenable des pièces après parachèvement ;
 - 3° Les traverses contrejoints doivent être aussi rapprochées que possible et leur bourrage est à soigner d'une manière spéciale, en s'attachant, entre autres choses, à un assèchement parfait de la plateforme ;
 - 4° Le ballast doit être de bonne qualité ;
 - 5° Pour les voies usées, l'emploi de fourrures (cales) aux joints est très recommandable ;
 - 6° Pour les éclisses destinées à raccorder des rails de profils ou d'usures différents, l'emploi de l'acier estampé bien recuit est à préférer à celui de l'acier moulé.
-