

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 31 (1905)
Heft: 1

Artikel: Consolidation des attaches de rails au moyen des garnitures métalliques pour tirefonds, système Thiollier, breveté
Autor: Reverdin, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-24834>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

les rues tracées du Nord au Sud que celles se dirigeant de l'Est à l'Ouest, dont un côté situé à l'ombre est toujours humide; ces rues doivent donc être, par raison d'hygiène, d'autant plus larges et fréquemment interrompues, ou ouvertes sur le trottoir Sud, que les maisons en sont plus élevées; elles devraient être traitées en boulevards plantés d'une rangée d'arbres le long du trottoir ensoleillé.

Les tracés proposés par la Commission d'Art public sont indiqués en rouge sur le plan ci-annexé.

DESCRIPTION

Comme point de départ le plus intéressant, nous prenons le *grand pont* projeté sur la voie du chemin de fer aux « *Croix-Rouges* » d'où l'on jouira d'une vue exceptionnelle sur la ville, la gare, le chemin de fer jusqu'à Renens, le Jura et le lac, pour atteindre en suivant le chemin actuel des Croix-Rouges transformé en large terrasse ombragée, bastion élevé dominant un panorama des plus grandioses sur le Jura, toute l'étendue du lac Léman, les montagnes de Savoie, la vallée du Rhône et la côte Suisse.

C'est sur cette colline merveilleuse que l'on aimerait voir se profiler à l'horizon, ainsi que la Cathédrale de Lausanne, les silhouettes des flèches d'une église, des tours d'un château et d'habitations pittoresques du moyen âge. Depuis ce site incomparable, que l'on peut bien appeler la tête ou le clou du nouveau quartier, la route descendrait au rond-point de Montoie, pour atteindre plus tard le Sébeillon par un pont projeté, ou rentrer en ville par les côtes de Montbenon. Un petit chemin passant derrière le monticule raccourcirait le parcours de Montoie à la tête du pont des Croix-Rouges.

De ce pont et de Montoie, de nouvelles routes serpenteraient jusqu'à la place de Villard, dont l'avenue serait continuée jusqu'à la Vigie, à l'entrée du cimetière.

L'avenue de Cour, le chemin des Figuiers et l'avenue de Contigny, qui relie la Croix-d'Ouchy avec le cimetière, présentent un parcours très pittoresque, en tant qu'il suit les anciens chemins et que les arbres de toute beauté qui le bordent sont respectés, car lorsque les rues ne sont pas partout de même largeur elles n'en sont que plus intéressantes et deviendront encore plus originales par les petites places proposées aux points de croisement.

Entre cette avenue et le lac il n'est prévu pour le moment qu'un large boulevard suivant irrégulièrement les courbes du terrain, depuis le pont des Jordils, traversant Beau-Regard, le Mollard, jusqu'au pont sur le canal du Flon servant de débouché à l'Ouest, et reliant Lutry à la Maladière.

C'est sur ce seul débouché en plaine que se dirigeront toutes les avenues et c'est aussi là que nous désirons atteindre les bords du lac en passant sur l'ancienne ville disparue, laissant un nouveau bois de Boulogne surgir le long du canal, afin de venir déboucher à la pointe des plaines de Cour, d'où la vue du Léman est incomparable. Nous y projetons un *Corso* appelé à devenir sur les rives du Léman une promenade sans pareille pour équipages, cavaliers et piétons.

Depuis cette baie splendide un quai majestueux, bordé d'arbres, conduirait à la place de la Navigation, d'où une avenue pittoresque, sillonnant par Bellerive et la place des Cèdres, atteindrait en pente douce l'avenue de Villard aboutissant à la gare.

Mont-Riond, avec son crêt merveilleux ombragé, serait le cœur de ce quartier, à réserver aux monuments publics, écoles, marchés et squares.

Il serait aussi indiqué, avant de faire des routes définitives, de commencer par tracer des chemins le long des principales lignes prévues, afin de donner aux intéressés une idée de la distribution des nouveaux quartiers, qui se peupleraient ainsi plus facilement; on exécuterait ensuite les avenues au fur et à mesure des exigences.

En premier lieu on devrait ouvrir aux étrangers, depuis Ouchy, un chemin d'au moins 4 mètres de largeur suivant le quai, au bord du lac, allant rejoindre le débouché à l'Ouest et la Vigie.

Cette description superficielle peut pour le moment donner une idée générale du but proposé, sans entrer dans les détails à étudier parcelle par parcelle, et sans fixer les dimensions des rues, places et promenades; nous espérons cependant contribuer par ce petit travail à l'heureuse solution d'une tâche difficile, qui sera jugée par nos successeurs, et qui doit sauvegarder la renommée et le caractère pittoresque de la ville de Lausanne.

Pour la Commission d'Art public de Lausanne,

(signé) E. DAVINET, architecte.

Consolidation des attaches de rails

*au moyen des garnitures métalliques pour tirefonds,
système THIOLLIER, breveté.*

Les Chemins de fer fédéraux ont mis à l'essai un système de garnitures métalliques pour consolidation des tirefonds dans les traverses en bois, qui permet, tout en étant peu coûteux, de prolonger la durée de leur utilisation et d'augmenter la solidité de la voie. Il a été placé 1400 de ces garnitures en deux points de la ligne de Sonceboz à St-Imier, en mars et avril 1904, et elles se sont bien comportées.

La Direction du Chemin de fer du Gothard a fait une première expérience avec une centaine de garnitures, placées dans des traverses en chêne qui auraient dû être mises hors service cette année. Les constatations faites l'ont engagée à faire un essai plus étendu, en garnissant ainsi un millier de traverses, dont le remplacement était imminent à cause du manque de solidité des attaches des rails. Il est à remarquer que la Compagnie du Gothard n'emploie que des crampons pour les traverses en bois, et on les a, pour ces essais, remplacés sans difficulté par des tirefonds dans les mêmes trous occupés précédemment par les crampons.

Les caractéristiques de ce procédé sont: son coût minime, sa facilité d'emploi, son adaptation à tous les matériels en service et son serrage constant et régulier, qui est le but principal à atteindre pour le maintien des attaches.

On ne peut mieux faire pour exposer ce procédé que d'en donner la description parue dans la *Revue des Chemins de fer* au mois de janvier 1904. Cette description et les chiffres qui l'accompagnent sont extraits d'un rapport du mois de juillet 1903, fourni à ses chefs par un ingénieur d'une compagnie de chemins de fer français.

Voici l'article visé ci-dessus:

« Il nous paraît intéressant de signaler aux lecteurs de la *Revue* que le problème de la consolidation et de la réparation des attaches a reçu une solution par l'invention et la mise au point pour l'application, des « garnitures métalliques » de M. J. Thiollier.

» Une « garniture » n'est autre chose qu'une hélice d'acier (fig. 4) à section ovale, dont le nombre de spires varie suivant

le pas du tirefond, et que l'on incorpore au trou de chaque tirefond de la traverse dans une alvéole découpée préalablement dans celle-ci au moyen d'un taraud tranchant. La garniture a le même pas que le tirefond à employer et un diamètre intérieur sensiblement le même que celui du noyau de ce tirefond, de manière à réduire au minimum possible le jeu entre ces deux pièces; l'hélice préparée pour son service normal affleure toujours à la partie supérieure de la traverse, garnie de la table de sabotage et, à sa partie inférieure, doit toujours reposer sur au moins 0^m,01 de bois non taraudé.

» Une garniture ainsi introduite dans du bois à fibres distendues ou de résistance affaiblie donne lieu, lorsqu'en y visant le tirefond, on fait serrage sur le rail Vignole ou sur le coussinet supporté par la traverse, aux effets suivants :

» La pose du tirefond se fait d'abord sans autre effort que celui nécessaire pour vaincre le léger frottement des filets, goudronnés au préalable, sur la garniture.

» Dès que l'effort de serrage commence, par le contact du chapeau du tirefond avec le rail ou le coussinet, la garniture augmente de diamètre en s'appliquant contre son logement, épouse les formes du tirefond, ce qui met celui-ci à l'abri de tout desserrage spontané, et fonctionne comme un ressort, les différentes spires obéissant toutes à l'effort parallèle à son axe transmis par le tirefond.

» La garniture, par son diamètre plus grand que celui du tirefond, intéresse des parties de bois d'une surface plus étendue que celles en prise avec les filets du tirefond et, dans des traverses de réemploi, où l'on conserve le même emplacement pour le tirefond, des parties de bois moins altérées ou déchiquetées.

» De plus, elle travaille élastiquement par chacune des spires du ressort isolément, alors que le tirefond, par exemple en tournant fou ou cédant, arrache et déchire d'un seul coup le bois correspondant à toutes les spires ».

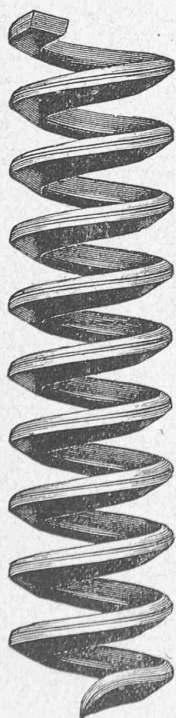


Fig. 1.

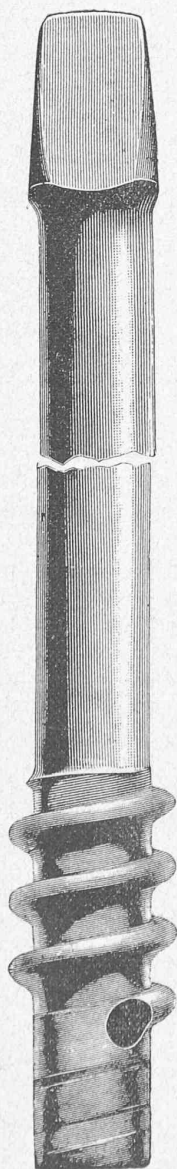


Fig. 2.

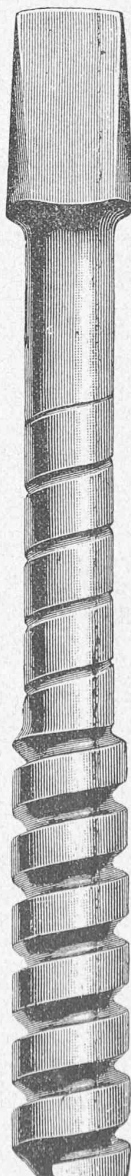


Fig. 3.

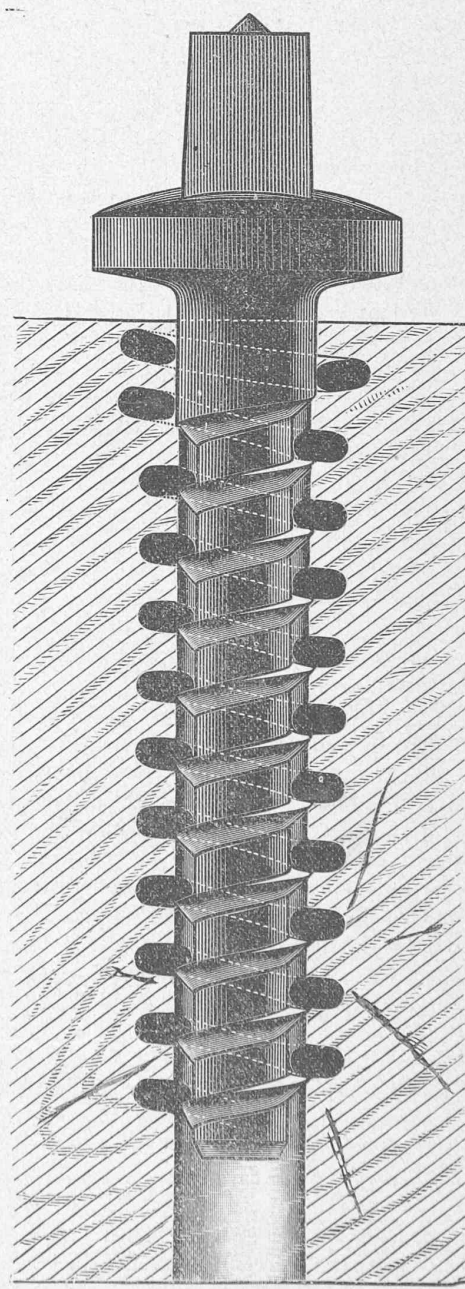


Fig. 4.

» *Mode de pose de la garniture.* — La pose des garnitures comporte les opérations suivantes, étant entendu que les trous nécessaires pour la pose de tirefonds ordinaires sont percés de part en part dans la traverse et nettoyés de toute matière étrangère :

1^o Exécution au moyen d'un taraud spécial (fig. 2) de l'alvéole destinée à recevoir la garniture.

Au moyen d'un taraud spécial dont la tige, du diamètre du trou du tirefond, a ce trou pour guide, on découpe dans le bois de la traverse la spirale où se logera la garniture.

Ce taraud doit, comme une tarière, être graissé ou huilé avant son emploi ; si, à l'emploi, le taraud « bourre » on doit le remonter, le nettoyer et recommencer à le faire descendre en ayant soin de lui faire suivre la spirale amorcée.

Le taraudage peut être fait, soit par un taraud unique pour les bois tendres, soit par deux tarauds successifs pour les bois durs. On ne doit tarauder que sur une hauteur égale à la longueur des garnitures, après leur recoupe éventuelle à la partie supérieure.

2^o Introduction de la garniture.

Pour introduire la garniture dans la traverse, on la visse préalablement, après l'avoir graissée, sur un mandrin appelé « vissoir » (fig. 3), à l'aide duquel on fait pénétrer la garniture dans la partie taraudée, en la conduisant jusqu'à fond de course.

» Il peut arriver :

a) Que la garniture entre seulement d'une certaine quantité puis qu'elle se détache du vissoir, la dernière spire s'étant légèrement faussée et ouverte, de manière qu'elle ne peut plus suivre l'alvéole préparée ; dans ce cas, on doit la retirer entièrement en remplaçant le vissoir par un tirefond oxydé qui agrippe la garniture et permet de la retirer avec le tirefond. On remet ensuite une autre garniture à la même place, en ayant soin de graisser le vissoir et d'employer une garniture dont la dernière spire sera bien fermée ;

b) Que la partie supérieure de la garniture, bien que celle-ci ait été descendue jusqu'à fond de course, dépasse la table de sabotage ; dans ce cas, on coupe la partie faisant saillie soit à

l'aide d'une cisaille spéciale à froid, soit plus simplement avec une lime tierspoint.

» Lorsque les garnitures sont posées, on fixe le patin du rail ou les coussinets, en introduisant les tirefonds dans les trous munis de ces garnitures et on les visse jusqu'à serrage à fond, comme on le fait dans les cas de sabotage ou de pose Vignole sans garniture métallique (fig. 4).

» Pour l'emploi des garnitures dans la voie, si l'écartement de la voie et celui de la table de sabotage sont bons, on pose les dites garnitures en prenant pour guides les trous mêmes préexistants des tirefonds à garnir.

» Dans le cas contraire, la position des garnitures se détermine à l'aide des trous de tirefonds obtenus comme à l'ordinaire dans les opérations de revision générale des voies.

» La garniture Thiollier présente ainsi, d'après l'ensemble des observations qui précèdent et d'après la pratique actuelle de deux ans de son emploi, mais sous réserve des nouveaux enseignements que peut donner une pratique plus prolongée, les avantages suivants :

L'emploi d'un outillage réduit, simple et peu coûteux ;

Un apprentissage rapide des ouvriers ;

Des efforts de pose très faibles rendant l'emploi agréable aux ouvriers ;

De grandes facilités pour l'emploi dans les voies, même très chargées comme circulation ;

L'innocuité des déposes et reposes de tirefonds pour la conservation du bois, sans aucune précaution ;

L'obstacle absolu à la mise en place des tirefonds par percussion ;

L'absence d'affaiblissement du bois de la traverse ;

La faculté de reposer d'un tirefond à l'emplacement même où il tournait fou avant garniture et l'augmentation de la place disponible pour des emplacements ultérieurs de tirefonds ; on évite ainsi les nombreux trous à boucher avec des chevillettes, qui souvent font fendre les traverses ;

La possibilité au besoin de la pose d'un tirefond dans une fente minime ;

NATURE des traverses	POSITION du tirefond	EFFORTS A L'ARRACHEMENT le tirefond étant		EFFORTS de compression au serrage	OBSERVATIONS
		Nu	Garni		
1 ^o Traverse échauffée en chêne (a, b)	extérieur (fou) intérieur (fou)	1 800 kg. 800 kg.	3 200 kg.	—	a) 2 tirefonds, un extérieur, un intérieur, sur 3 au pas de 12,5 mm., tournant fous. b) Après arrachement les ti- refonds remis en place dans la garniture n'ont pas tourné fous.
2 ^o Traverse fendue en hê- tre (c)	auprès de la fente	500 kg.	2 000 kg.	4 200 kg.	c) Tournait facilement fou.
	en bois sain	5 000 kg.	1 ^{er} arrachement : 6 800 kg. 2 ^e arrachement : 6 000 kg. 3 ^e arrachement : 7 090 kg.		
3 ^o Traverse neuve en pin, en service depuis 4 ans en voie pleine (d, e) . . .	fou non fou	1 200 kg. 1 700 kg.	6 000 kg. 6 200 kg.	— —	Garniture de 8 1/2 spires. d) 2 tirefonds sur 3 tour- naient fous. e) Comme en b ci-dessus.
4 ^o Traverse en sapin en service sur voie de ser- vice (f)	fou	1 200 kg. bois altéré 1 700 kg. bois sain	2 800 kg.	3 800 kg.	Garniture de 6 1/2 spires. f) Tirefond tournant fou.

La réutilisation facile des tirefonds à spires entamées par une légère oxidation ;

L'extension de l'emploi des bois tendres ;

La réutilisation des traverses qui seraient hors service sans ce procédé ;

Et enfin l'économie.

» Quant aux inconvénients ou difficultés, ceux qui peuvent se présenter consistent :

Dans la présence, facile à signaler, d'une partie métallique pouvant endommager l'herminette à l'endroit de la surface de sabotage, si l'ouvrier n'en est pas prévenu ;

Dans l'ouverture, qui a lieu quelquefois à la pose par un ouvrier inexpérimenté, de la dernière spire, ce qui nécessite alors la dépose et la repose de la garniture ;

Enfin, dans l'obligation de ménager une épaisseur de bois de 0^m,01 à la partie inférieure, ce qui nécessite un peu d'attention de l'ouvrier qui garnit.

On a fait sur ces garnitures diverses expériences dans les ateliers et sur les voies de compagnies françaises.

Pour mesurer l'effort de compression obtenu par le serrage du tirefond, on s'est servi d'un appareil imaginé par M. Thiollier et dont voici la description :

Une cuvette annulaire est remplie de glycérine, sur laquelle vient presser par l'intermédiaire d'un cuir embouti une chape circulaire. Celle-ci laisse passer, par une ouverture percée en son milieu, le tirefond que l'on fait tourner au moyen

d'une clé à bécuille. L'effort exercé par le chapeau du tirefond lorsque le serrage a lieu est indiqué par un manomètre.

Le tableau précédent indique les expériences et les mesures faites à la Compagnie de l'Ouest.

Ces expériences ont déterminé la Compagnie de l'Ouest à étendre l'usage des garnitures.

On arrive à constater que, pour un même effort de serrage sur un tirefond nu et sur un tirefond garni, l'effet utile développé par ce dernier peut atteindre le double de celui fourni par le premier avec les garnitures grand modèle et les bois durs. Au cours de l'expérience, la pression croît à peu près proportionnellement à l'effort, jusqu'au moment où, la limite d'élasticité du métal étant dépassée, il se produit un allongement permanent du noyau du tirefond. Avec un tirefond nu, le bois de l'écrou, de résistance inférieure, serait détruit bien avant cette phase de l'expérience.

Les tableaux A, B, C et D montrent les résultats des épreuves faites, dans différents bois.

Comme on le voit par les tableaux ci-dessous, en employant la garniture comme moyen de réparation d'un trou détérioré, on obtient une augmentation de résistances sur celles données par le tirefond dans du bois neuf, et ces résistances dépassent les besoins du service sur les voies, même lorsqu'on emploie des bois tendres.

Pour l'emploi dans les voies neuves, la dépense de l'achat de la garniture est vite compensée par l'économie de main-d'œuvre à l'entretien, qu'elle diminue *considérablement*.

Résultats obtenus dans les ateliers de la Compagnie de l'Est.

TABLEAU A. — Arrachement par effort continu.

ATTACHES	SAPIN	CHÊNE	HÊTRE	OBSERVATIONS
Tirefond Est de 23 mm. à noyau de 16,5 mm. et à pas de 12,5 mm. :	kg.	kg.	kg.	La puissance maxima de l'appareil d'essai était de 8 000 kg.
1 ^o Tirefond nu	2 700	6 200	6 800	
2 ^o " avec garniture moyen modèle	4 600	7 400	plus de 8 000	
3 ^o " " grand modèle	4 700	7 500	plus de 8 000	

TABLEAU B. — Arrachement par efforts successifs.

ATTACHES	SAPIN	Soulèvement du tirefond	CHÊNE	Soulèvement du tirefond	OBSERVATIONS
Tirefond Est de 23 mm. à noyau de 16 mm. et à pas de 12,5 mm. :	kg.	mm.	kg.	mm.	La résistance du hêtre étant supérieure à la puissance maxima de l'appareil d'essai, l'épreuve n'a pu être faite dans ce bois.
Première pose	4 600	8	7 400	6	
Deuxième pose	4 300	8	6 700	6	
Troisième pose	3 200	8	6 500	6	

TABLEAU C. — Efforts limites auxquels le tirefond tourne fou.

ATTACHES	SAPIN	CHÊNE	HÊTRE	OBSERVATIONS
Tirefond Est de 23 mm. à pas de 12,5 mm. et noyau de 16,5 mm. :	kg.	kg.	kg.	Nous considérons l'effort de 150 kg. comme dépassant de beaucoup ce que peuvent donner deux hommes surtout en travail quotidien. Effort courant 80 kg.
Sans garnitures	50	120	120	
Avec garnitures grand modèle	115	plus de 150	plus de 150	

Résultats obtenus sur les chantiers de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

TABLEAU D.

Effort exercé sur une clef à béquille de 60 cm. de branches.		Serrage obtenu ¹	Arrachement limite de la résistance maxima
Bois de chêne neuf.			
Tirefond avec garniture modèle moyen	90 kg.	5 720 kg.	1 ^{re} pose 7 700 kg. 2 ^e resserrage 6 500 » 2 ^e resserrage 5 200 »
Tirefond nu	90 »	3 800 »	1 ^{re} pose 5 200 » 2 ^e resserrage 3 500 »
Bois de sapin vieux en bon état.			
Tirefond avec garniture modèle moyen	75 »	5 040 »	1 ^{re} pose 3 800 »
Tirefond nu	50 »	2 100 »	1 ^{re} pose 1 800 »
Réparation d'un trou au moyen d'une garniture grand modèle dans du sapin en très mauvais état	75 »	4 824 »	1 ^{re} pose 2 400 »

¹ Le noyau du tirefond, qui ne mesure que 14 mm., s'allonge près du collet sous un serrage de 4500 kg.

Prix de revient approximatifs. — Le prix de revient des garnitures toutes posées constitue un élément important pour leur emploi.

Le prix d'acquisition des garnitures, variant avec les dimensions des tirefonds, est donné par le tableau ci-dessous pour les types les plus usités :

Pour la Suisse, il faut ajouter les droits d'entrée, 7 fr. par 100 kg. et le transport depuis la station frontière, où elles sont livrées franco de port.

Le temps de pose varie avec les conditions du chantier ; on peut donner comme moyennes :

Sur chantier hors la voie, avec un taraudage :

Dans le sapin et le pin : 2 à 2 1/2 minutes pour 1 homme ;

Dans le chêne et le hêtre : 3 à 3 1/2 » » »

Dans la voie, avec deux taraudages successifs nécessaires pour enlever les copeaux : 3 à 5 minutes pour 1 homme, suivant l'essence.

Depuis deux ans environ que ce système est connu, il en a été fourni plus d'un million en France et autant aux compagnies d'Espagne, d'Angleterre et d'Italie, de Hollande, etc.

Ce procédé s'applique à tous les cas où la vis à bois risque de détériorer son logement.

A titre de renseignement, nous pouvons citer les applications déjà faites pour les vis des meubles en bois courbés, les caisses à emballages devant être montées et remontées souvent, les tirefonds des supports télégraphiques, etc., etc. Les mêmes avantages se font sentir pour les usages où la vis est employée dans les bois tendres ou les matières friables comme le ciment. La pose dans le ciment diffère un peu et ne nécessite pas d'outillage spécial. Il est toujours possible de construire une garniture pour une vis de dimensions quelconques ayant un pas proportionné à la nature du bois dans lequel elle doit être posée.

Nous ajouterons que cette garniture permet de substituer le tirefond au crampon, qui offre si peu de résistance, mais dont la pose facile l'a fait conserver dans quelques contrées, et cela dans le même trou que le crampon, sans peine pour l'ouvrier et pour un prix infime, donnant ainsi toute satisfaction aux ingénieurs.

F. REVERDIN, ingénieur.

TIREFONDS		LONGUEUR de garniture	NOMBRE de spires	POIDS	PRIX à l'usine par quantités : 80 à 90 fr. les 100 kg.
au pas de	diamètre du noyau				
12,5 mm.	16,5 mm.	0m,110	9	0,158 kg.	la pièce, Fr. 0,12 à 0,14
12,5 »	14,0 »	0m,100	8 1/2	0,140 »	» » 0,11 à 0,12
12,5 »	14,0 »	0m,081	6 1/2	0,109 »	» » 0,08 à 0,09
10,0 »	15,0 »	0m,100	10	0,135 »	» » 0,12 à 0,14

Collège suburbain de Vauseyon, à Neuchâtel ¹.

Projet « Suchiez ».

Comme complément au rapport du jury du concours pour le collège suburbain de Vauseyon, publié précédemment, nous insérons ci-contre la reproduction des planches caractéristiques du projet « Suchiez » de MM. Prince et Béguin, auxquels a été décerné le premier prix.

Dans un prochain numéro, nous publierons de même les trois autres projets primés.

¹ Voir N° du 25 décembre 1904, page 435.

Tunnel du Ricken.

Bulletin mensuel des travaux. — Novembre 1904.

Galerie de base.

Côté Sud Côté Nord Total
Kaltbrunn Wattwil

Longueur à fin octobre 1904 . . . m.	896,1	1469,1	2365,2
Progrès mensuel :			
Perforation à la main . . . »	108,5	109,6	218,1
Longueur à fin novembre 1904 . . »	1004,6	1578,7	2583,3
% de la longueur du tunnel . . .	11,7	18,3	30,0
Perforation à la main :			
Progrès moyen par jour . . . m.	3,62	3,65	—
Progrès maximum par jour . . »	6,7	6,0	—

¹ Y compris 270,1 m. de galerie de faite.