

Titre : Le Pneumatique

Auteur : Petit, Henri

Mots-clés : Pneumatique

Description : 1 vol. (8-III-343 p.) ; 19 cm

Adresse : Paris : Dunod et Pinat, 1912

Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 12 De 65

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?12DE65>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique <http://cnum.cnam.fr>*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.

MICHELIN & CIE

Usines et Siège social à CLERMONT-FERRAND

PNEUMATIQUES

pour Voitures, Voiturettes, Vélos

JANTE AMOVIBLE :: PNEU DE SECOURS

PNEUS "JUMELÉS"

Pour le montage :

NÉCESSAIRE DE MONTAGE

BOULON - VALVE CRIC

Pour le gonflage :

BOUTEILLE D'AIR
CONTROLEUR DE PRESSION

Pour les réparations :

Nécessaire de Réparations

POUR LES CHAMBRES

Nécessaire de Réparations

POUR LES ENVELOPPES

BABERT

Répare le mieux

Et le meilleur marché

Tous Pneumatiques

Et Antidérapants

FONTENAY-LE-COMTE (Vendée)

Téléphone : 2-17 Télégramme : Babert, Fontenay-le-Comte

POUR OBTENIR

MAXIMUM, SOUPLESSE & RENDEMENT

dans les Pneumatiques

EXIGER LES VÉRITABLES TISSUS

FIL BIAIS

J. DESTRIEZ & C^{IE}

France

PONT-À- MARCQ

PNEU

STEPNEY

“ ROAD-GRIP ”

GRIPPE LA ROUTE

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

L'ANTIDÉRAPANT

L'ANTIDÉRAPANT

VÉRITABLE

VÉRITABLE

◆ ◆ ◆ ◆ ◆

PLUS EFFICACE

QU'UN PNEU FERRÉ

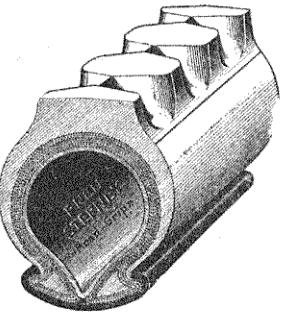
AUSSI SOUPLE

QU'UN LISSE

DAVIES BROTHERS

USINES STEPNEY

CLICHY (Seine)



A. OLIER & CIE

Usines à } ARGENTEUIL près PARIS.
CLERMONT-FERRAND, Siège Social.

◊ ◊ ◊

Machinerie complète pour Manufactures
de Caoutchouc, de Celluloid, de
Câbles et fils métalliques.

Matériel hydraulique, Presses, Pompes,
Distributeurs.

Machines spéciales pour la fabrication
du pneumatique & des bandages pleins.

PNEUS A CORDES

PALMER

ÉCONOMIE - DURÉE - SÉCURITÉ

PARIS.— 152, Avenue Malakoff.— PARIS

ÉDOUARD DUBIED & CIE
 PONTARLIER (France) --- COUVET (Suisse)
 SAINT-Louis (Allemagne)

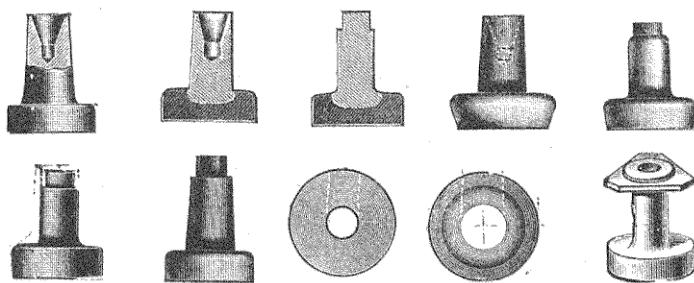
A. AMOUDRUZ

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE, SES COLONIES ET LA BELGIQUE
 24, Rue d'Armaillé — PARIS

FABRICATIONS PAR PROCÉDÉS MÉCANIQUES
 assurant l'interchangeabilité des pièces
 DÉCOLLETAGE, APPAREILS ET PIÈCES DÉTACHÉES DE PRÉCISION
 pour Cycles, Automobiles, Canots, Électricité, Artillerie, etc.

VALVES " PRESTA " & " EDCO "
 MARQUES DÉPOSÉES
BOULONS DE SÉCURITÉ
 BOULONS-VALVES

RIVETS
 POUR ANTIDÉRAPANTS
 ET RONDELLES



Spécialité de Fabrication de Rivets, en une seule pièce, tête trempée, tige douce.

**FABRICANTS
d'Antidérapants !!**

N'EMPLOYEZ QUE LES

CUIRS CHROMÉS PASSOT N.C.T. Q. 6 *

Spéciaux pour la Vulcanisation

A HAUTE TEMPÉRATURE

39, Rue de Château-Landon, 39 — PARIS

MÉDAILLE D'ARGENT: Londres, 1908.

MÉDAILLES D'OR Nancy 1909 et Bruxelles 1910.

DIPLOME D'HONNEUR: Turin 1911

GRAND PRIX: Roubaix, Le Mans 1911

LES PLUS SOUPLES

LES PLUS LÉGERS

LES MOINS CHERS

LES MEILLEURS

SEULE MAISON

livrant les bandes découpées, profilées & jonctionnées

Profilage, sciage et biseautage à façon

Téléphone: 424-02

Société Industrielle & Commerciale
DE
PNEUMATIQUES
“**CALIDIOR**”
USINES ET BUREAUX : PONT-A-MARCQ (NORD)
La seule Maison ne vendant
qu'aux Fabricants et Marchands.
Demander le Catalogue

LA VIE AUTOMOBILE
(Fondée en Octobre 1901)
est
LA PLUS DOCUMENTÉE
LA PLUS RÉPANDUE
LA PLUS AUTORISÉE
DES REVUES DE LOCOMOTION
Par la valeur de ses rédacteurs, par l'indépendance de sa ligne de conduite, elle est indispensable à tous ceux qui s'intéressent aux multiples applications du Moteur à explosions.
Ch. FAROUX, Rédacteur en Chef
Ancien Élève de l'École Polytechnique

ABONNEMENTS :
France..... 20 francs par an | Etranger..... 25 francs par an
Prix du numéro de l'année en cours : 0 fr. 75
Une livraison spécimen est adressée sur demande contre 0 fr. 15 (frais d'envoi)

BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

- Principes et recettes**, par P. RAVIGNEAUX et J. IZART, 1 volume de 500 pages avec figures (1906). Reliure souple, 7 fr. 50; broché. 5 fr.
- Éléments de Mécanique et d'Electricité**, par DE VALBREUZ et LAVILLE, 1 volume de 375 pages, avec 122 figures (1907). Reliure souple, 7 fr.; broché. 4 fr. 50
- Le Chauffeur à l'atelier**, par le Dr BOMMIER, 1 vol. de xvi-344 pages, avec 269 figures (1907). Reliure souple, 6 fr. 50; broché 4 fr.
- Code du Chauffeur**, par J. IMBRECQ, 1 volume de 482 pages (1907). Reliure souple, 7 fr. 50; broché 5 fr.
- Dictionnaire illustré et Vocabulaire de l'Automobile** (français, allemand, anglais, italien), 1 vol. de 330 pages, avec nombreuses figures (1907). Reliure souple, 8 fr.; broché. 5 fr. 50
- Hygiène du Chauffeur, le Moteur humain**, par le Dr BOMMIER, 1 vol. de 214 pag., avec 67 fig. (1907). Reliure souple, 6 fr.; broché 3 fr. 50
- Le Bréviaire du Chauffeur**, par le Dr BOMMIER, 1 volume de xiv-519 pages avec 205 fig., 4^e éd. (1910). Reliure souple. 8 fr.
- Les Occasions dans le Commerce automobile**, par Ch. LAVILLE, 1 vol. de viii-324 pages, avec 134 fig. (1909). Reliure souple, 8 fr.; broché 5 fr. 50
- Canots automobiles et house-boats**, par J. IZART, 1 vol. de viii-250 pages avec 132 fig. (1909). Reliure souple, 6 fr. 50; broché. 4 fr.
- Allumage électrique des moteurs**, par M. SAINTURAT. I. Allumage par batteries et transformateurs. 1 vol. de viii-379 pages, avec 149 fig. (1910). Reliure souple, 9 fr. 25; broché. 6 fr. 75
- II. Allumage par magnétos. 1 vol. de viii-328 pages, avec 187 fig. (1910). Reliure souple 9 fr. 25; broché. 6 fr. 75
- Voiturettes et Voitures légères**, par C. LAVILLE et A. GATOUX, 1 vol. de viii-424 pages, avec 110 figures (1910). Reliure souple, 9 fr.; broché. 6 fr. 50
- Le Moteur**, par H. PETIT. In-8 de viii-353 pages, avec 164 fig. (1910). Reliure souple, 8 fr. 50; broché. 6 fr.
- Cycles et motocycles**, par H. BOUGIER, capitaine du génie, ancien élève de l'Ecole polytechnique. In-8° 12 × 18 de xii-258 p., avec 146 fig. (1911). Reliure souple, 7 fr. 25; broché 4 fr. 75
- Châssis, essieux, carrosseries**, par J. RUTISHAUSER, ingénieur. In-8° 12 × 18 de 294 pages, avec 240 fig. (1911). Reliure souple, 9 fr.; broché. 6 fr. 50
- Transmission, embrayage, changement de vitesse et cardan**, par J. RUTISHAUSER, ingénieur. In-8° 12 × 18 de 280 pages, avec 178 figures (1911). Reliure souple, 9 fr.; broché. 6 fr. 50
- Sur la route** Recueil de tous les principes utiles aux conducteurs d'automobile, par le Dr R. BOMMIER. In-8° 12 × 18 de 270 pages, avec 62 figures. Reliure souple 6 fr.
- Le Pneumatique**, par H. PETIT. In-8° 12 × 18 de iv-340 pages, avec 76 figures. Reliure souple, 9 fr.; broché. 6 fr. 50

Le Pneumatique

BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

— 12^e De 65 —

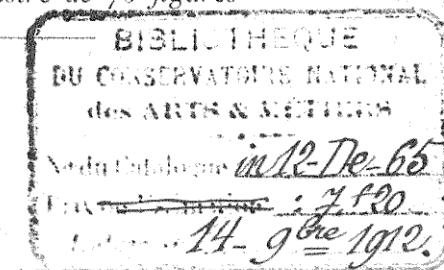
Le Pneumatique

PAR

H. PETIT

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Ouvrage illustré de 76 figures



PARIS

H. DUNOD & E. PINAT, ÉDITEURS

47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

1912

Tous droits de traduction, reproduction et adaptation
réservés pour tous pays.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AVANT-PROPOS

Quelles sont les matières premières qui entrent dans la composition des pneumatiques? Quels sont les traitements qu'on leur fait subir pour les transformer en chambres à air et en bandages?

Ce sont ces diverses questions auxquelles nous allons nous efforcer de répondre dans ce livre.

Nous n'avons pas l'intention, d'ailleurs, d'en faire un manuel qui pourrait servir à un caoutchoutier. Notre but est plus modeste : nous voulons simplement, après avoir dit quelques mots des matières premières, gomme, toiles, cuir, rivets..., montrer comment on les travaille et les agglomère pour en faire des garnitures pour nos roues de voitures ou de bicyclettes. La question est assez peu connue du

grand public, et même du monde d'automobilistes pratiquants, parmi lesquels se recrutent les lecteurs de cette collection. Il est même curieux de constater qu'à une époque où il n'y a pas un chauffeur qui ne soit intéressé à la fabrication et au montage des diverses pièces de sa voiture, aucun (ou presque) ne songe à se demander comment et avec quoi sont faits ces pneus qui pourtant coûtent si cher.

Tout ce qui touche au pneu a gardé quelque chose de mystérieux, jusqu'aux factures invraisemblables que nous exhibait, naguère encore, maint chauffeur indélicat.

Si la lumière s'est faite, depuis quelque temps, du côté commercial, avouons que le côté industriel reste encore flou et vague pour la grande majorité.

— Nos lecteurs nous excuseront si nous n'avons pu donner, sur la fabrication, autant de détails que nous aurions pu le faire : les maisons de caoutchouc où nous avons puisé nos renseignements nous ont demandé de passer sous silence tout ce que, à tort ou à raison, elles considèrent comme des secrets de fabrication. Aussi, dans les passages qui auraient pu prêter à quelque critique à ce point de vue, nous

sommes-nous borné à citer des extraits de l'ouvrage de G. Sencier : La fabrication des pneumatiques.

Nous avons cru devoir nous mettre, ainsi, par avance, à l'abri des reproches qui auraient pu nous être adressés par les fabricants.

Ermont, juillet 1912.

PREMIÈRE PARTIE

Fabrication des pneus

La fabrication des pneus est un processus complexe qui implique de nombreux étages et techniques. Le processus commence par la préparation des ingrédients nécessaires : caoutchouc naturel ou synthétique, fibres de coton ou de polyester, huile minérale et divers additifs. Ces ingrédients sont mélangés dans une machine appelée « mélangeuse » pour créer une pâte élastomère.

La pâte est ensuite placée dans une presse à haute température et pression pour lui donner sa forme initiale. Cela crée ce qu'on appelle le « caoutchouc vulcanisé ». Ce caoutchouc est alors coupé en morceaux et envoyé à l'usine de fabrication.

À l'usine, les morceaux de caoutchouc sont broyés et mélangés avec d'autres ingrédients pour créer une pâte plus fine. Cette pâte est ensuite étendue sur une plaque métallique et formée en un cercle pour créer la base du pneu.

Le cercle de caoutchouc est alors placé dans une machine appelée « calandrage », où il est étiré et étendu pour lui donner sa forme finale. Ensuite, des bandes de tissu sont collées sur le cercle pour renforcer les côtés et la partie centrale.

Le pneu est alors placé dans une machine appelée « vulcanisatrice », où il est chauffé et pressé pour faire fusionner le caoutchouc et les bandes de tissu ensemble. Cela crée une structure solide et étanche.

Enfin, le pneu est inspecté et testé pour vérifier sa qualité et sa sécurité. Si tout va bien, il est emballé et envoyé à un magasin ou à un détaillant pour être vendu au public.

CHAPITRE PRÉMIER

Le Caoutchouc

LA GOMME BRUTE

Les matières premières. — Qu'est-ce qui entre dans la composition d'un pneu?

Du *caoutchouc*, d'abord, et nous verrons tout à l'heure ce qu'il faut entendre exactement par ce mot aussi élastique que l'objet qu'il désigne.

Des toiles, ensuite, toiles de coton à haute résistance.

Du cuir, pour les chapes des antidérapants.

De l'acier, pour les rivets, et aussi pour les tringles des pneus de bicyclette.

Du laiton, enfin, pour la valve et ses garnitures.

Commençons à nous occuper d'abord de la matière la plus importante, autant par ses qualités que par son prix : le caoutchouc.

LE CAOUTCHOUC

Le caoutchouc manufacturé est une substance élastique que tout le monde connaît, et qui se compose des éléments suivants :

- 1^o Gomme naturelle lavée;
- 2^o Soufre;
- 3^o Charge fixe, ou matières minérales diverses;
- 4^o Factice;
- 5^o Déchets et Régénérés;
- 6^o Carbures d'hydrogène tirés du pétrole.

Tout échantillon de caoutchouc ne comporte pas forcément tous les éléments ci-dessus énumérés.

Deux d'entre eux sont seuls strictement indispensables : la gomme et le soufre.

Le caoutchouc ne contenant que ces deux substances dans les proportions convenables à une bonne vulcanisation, porte le nom de *normal*.

Il n'est pas employé pour la fabrication des pneus, parce que trop cher et trop nerveux.

Les caoutchoucs courants, de qualité supérieure, contiennent tous, en dehors du soufre, une proportion plus ou moins forte de *charge*.

Cette *charge* est faite des produits les plus divers, dont l'énumération seule remplirait plusieurs pages.

Certains de ces produits aident à la vulcanisation (sulfure d'antimoine, magnésie calcinée, chaux, litharge). D'autres servent seulement à donner du corps au mélange (blanc de zinc, magnésie anglaise, lithopone...). D'autres sont employés pour communiquer au mélange des qualités spéciales déterminées par son emploi.

On emploie encore dans les mélanges des *Factices*, produits organiques ayant vaguement l'apparence de la gomme, et obtenues par l'action du soufre ou d'un de ses composés sur une huile végétale.

Les déchets de vieux caoutchouc sont aussi relevés à la dignité de caoutchouc neuf.

Parfois, on les incorpore après un simple broyage. Plus souvent, on leur fait subir diverses opérations préalables, à l'issue desquelles ils prennent le nom fallacieux de *régénérés*.

Enfin, dans certains cas spéciaux, on mélange à ces divers ingrédients du pétrole, de l'huile lourde, de la paraffine.

Tout cela, convenablement broyé, mélangé, cuit, arrive à former une masse homogène et élastique, le caoutchouc que nous connaissons.

D'après cette simple énumération, on conçoit qu'il y ait une infinité d'espèces de caoutchouc, depuis la gomme à effacer jusqu'à la chambre d'auto, en passant par les tuyaux d'arrosage, les chaussures, les dessous-de-bras et les « fortes toiles » de ballons et d'aéroplanes.

Nous n'avons pas l'intention de parler de tous ces mélanges. Nous allons seulement indiquer quelles sont les méthodes de fabrication les plus répandues pour transformer la gomme brute en bandages 900×120 ou en 700×32 .

LA GOMME

Quelques mots d'abord sur la gomme naturelle ou, tout simplement « la gomme ».

La gomme est extraite de la sève de certains végétaux tropicaux, d'espèces fort nombreuses, dont une des plus importantes est l'*Hevea*.

Cette sève, ou *latex*, se compose d'un liquide clair et aquueux dans lequel se trouvent en suspension des globules extrêmement petits de gomme.

La récolte de la gomme va donc comprendre deux phases : il faut d'abord recueillir le *latex*, puis en séparer la gomme en la faisant se coaguler.

La récolte proprement dite diffère suivant les pays

et suivant la nature des végétaux producteurs de caoutchouc.

Si ce sont des arbres, on les entaille à l'aide d'un outil tranchant, et des pots d'argile, placés sous les blessures, recueillent la sève qui s'en écoule, à moins qu'on ne commence par abattre l'arbre ou à le décorner entièrement.

Avec les lianes, on procède souvent par abatage et pression.

Quoi qu'il en soit, on recueille le latex et on le fait coaguler par des procédés extrêmement divers.

Pour le *Para*, la meilleure de toutes les gommes, on utilise la fumée de certaines plantes.

L'indigène du haut Amazone allume un feu d'herbes humides, et, assis à côté du foyer, place à côté de lui le récipient contenant le latex.

Il trempe dans ce vase une sorte de bâton, terminé souvent en forme de spatule, et le retire aussitôt pour le porter au-dessus de son foyer.

La mince couche de latex qui recouvre le bâton subit alors l'action simultanée de la chaleur et des acides de la fumée, et la gomme se coagule en une couche extrêmement mince, tandis que la partie aqueuse du latex s'évapore.

L'opérateur recommence ainsi sa manœuvre jusqu'à ce qu'il ait obtenu une boule dont le poids peut exceptionnellement atteindre cinquante à soixante kilogrammes.

Il fend alors cette balle, pour dégager son instrument, et la marchandise est expédiée vers les ports d'embarquement.

On obtient ainsi le *Para fin* : c'est lui dont le cours fixe le prix de toutes les autres gommes.

Les déchets provenant du nettoyage des pots, de leur trop-plein tombé à terre, sont agglomérés et vendus sous le nom de *Para Sernamby*, ou Tête de nègre.

Cette qualité est, on le conçoit, beaucoup moins estimée que l'autre, étant fort impure et mélangée d'écorce et de terre.

On utilise bien d'autres procédés pour coaguler la gomme du latex : mélange avec une solution d'alun, de vinaigre, d'acide en général — ou, plus simplement encore, les nègres d'Afrique s'enduisent le corps de latex : la chaleur de leur peau fait évaporer le liquide, et ils n'ont plus qu'à étirer en longues lanières la gomme, qu'ils enroulent en pain.

De là, on le conçoit, des qualités, et surtout des aspects très variés de la gomme brute.

Gomme de plantation. — Depuis quelques années, émus à juste titre par l'éventualité d'une disette possible de la précieuse substance, divers gouvernements ont favorisé la création de plantations d'arbres et de lianes à caoutchouc.

Un jeune arbre ne peut produire utilement qu'au bout de cinq ou six ans : aussi, la mise en valeur d'une plantation de caoutchouc exige-t-elle l'immobilisation de gros capitaux.

Au point de vue qui nous occupe, le caoutchouc des plantations est livré au commerce sous forme de CRÊPES.

La gomme brute est lavée à la plantation même.

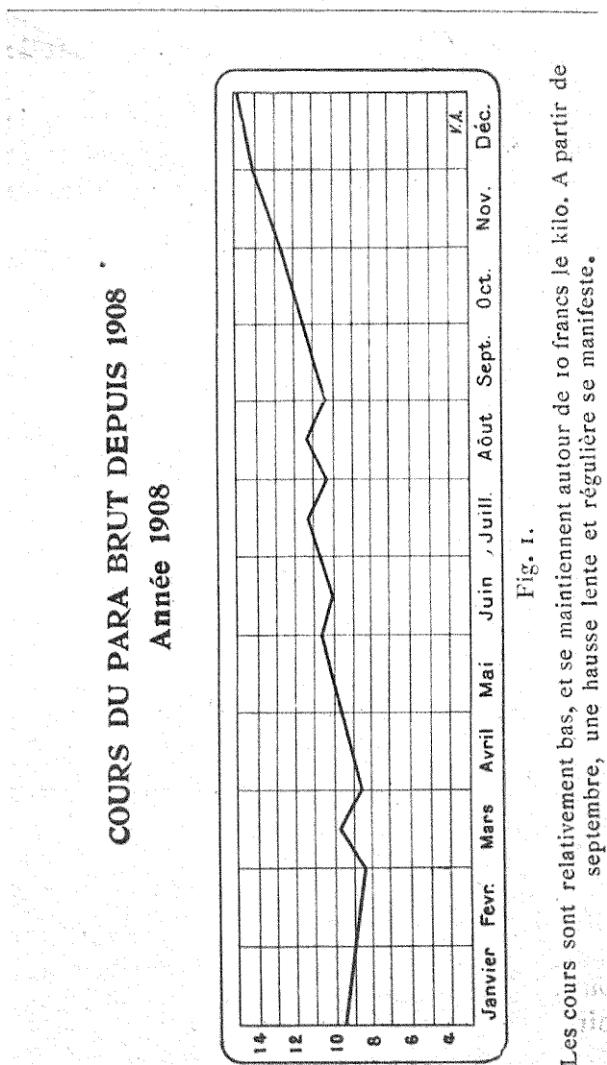


Fig. I.
Les cours sont relativement bas, et se maintiennent autour de 10 francs le kilo. A partir de septembre, une hausse lente et régulière se manifeste.

Année 1909

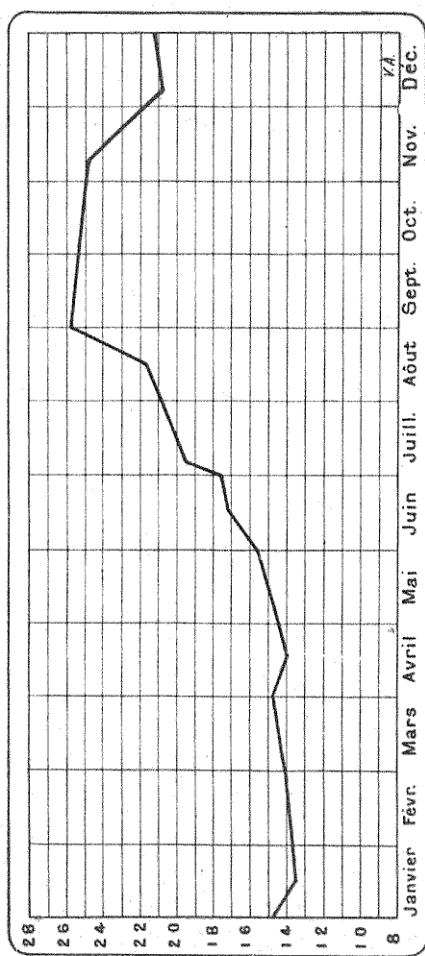


Fig. 2.

Les cours semblent d'abord se stabiliser autour de 14 francs. En mai, la hausse reprend, plus rapide; le maximum (28 fr. 50) est atteint fin août. Une baisse lente se produit ensuite.

Année 1910

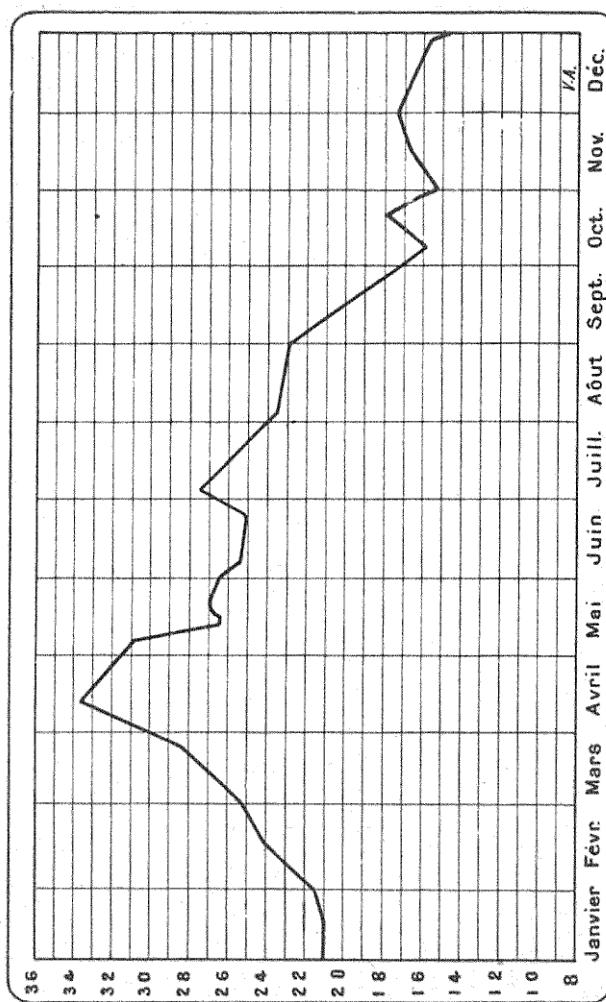


Fig. 3.

L'année de la gomme chère! Les cours dépassèrent toutes les prévisions (33 fr. 50). Cette hausse fut probablement due à la spéculation et à l'accaparement des stocks.

Année 1911

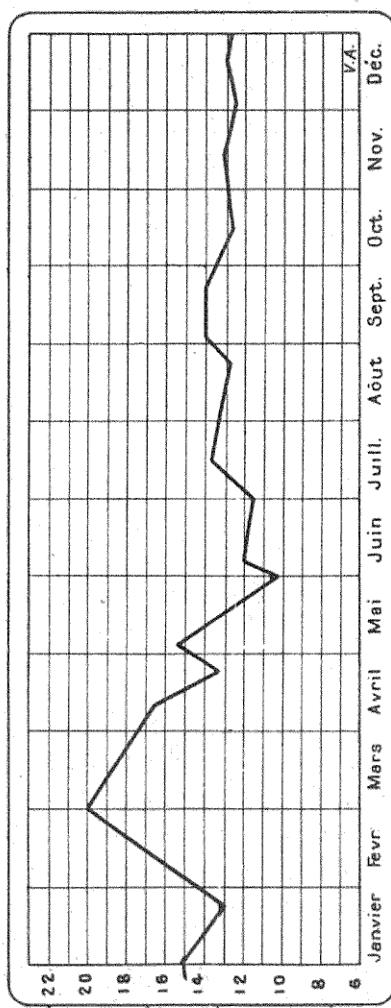


Fig. 4.

Après une hausse d'importance réduite, les cours deviennent uniformes. Ils se fixent vers 13 francs le kilo, qui paraît, pour le moment, le cours normal du para brut.

A la suite de cette opération, elle se présente sous une forme qui rappelle, en effet, l'aspect du crêpe : ce sont de longues bandes, d'une couleur qui varie du jaune clair au brun noir, fortement crêpelées, élastiques.

Nous n'insisterons pas plus longtemps sur la récolte et les aspects divers des gommes brutes.

Qu'il suffise au lecteur de savoir qu'il y a une énorme quantité de sortes différentes de gommes, dont le prix varie, au cours actuel du Para, de 4 francs à 12 francs le kilo.

Le marché du caoutchouc. — Les pays principaux producteurs de gomme sont : l'Amérique du Sud, avec la région du haut Amazone (Para, Manaos), l'Amérique centrale et le Mexique (Mexique, Guatémala, Nicaragua), l'Océanie (Java, Bornéo), les Indes orientales (Assam, Ceylan), l'Afrique équatoriale (Madagascar, Niger, Congo, Gabon, Sénégal).

Les lots de gomme, au moins quand il s'agit de gommes ayant une grande valeur commerciale, sont marqués au feu, emballés et expédiés à Marseille, Bordeaux, et surtout Le Havre pour la France, à Londres, à Anvers et à Hambourg. C'est le marché d'Anvers qui est le plus important du monde entier, au point de vue caoutchouc.

La spéculation. — Le caoutchouc brut, plus que tout autre produit naturel, est l'objet de spéculations effrénées.

On en jugera quand nous aurons dit que la gomme

brute (*Para hard fine*) qui valait, en 1908, 8 fr. 50 le kilogramme, a vu monter son prix jusqu'à plus de 33 francs. Le maximum a été atteint en mai 1910. Puis, brusquement, les cours sont retombés à 25 francs, pour arriver tout doucement à 13 francs, prix autour duquel ils oscillent depuis plus de six mois (1).

Et, chose curieuse, qui montre bien que cette hausse énorme n'était pas la conséquence d'une demande dépassant l'offre, jamais on n'a moins vendu de Para que quand les cours étaient hauts : les industriels se rabattaient sur leur stock personnel et les stocks de *para* restaient intacts, tandis que leur prix montait toujours.

Maintenant que nous avons suivi la gomme, depuis les basses latitudes jusqu'aux marchés européens, nous allons voir quelles sont ses propriétés, et comment on va les modifier pour la rendre utilisable.

(1) En juillet 1912, le cours du Para brut était de 12 fr. 80 le kilo environ.



CHAPITRE II

Le Caoutchouc (suite)

PRÉPARATION DE LA GOMME LES DÉCHETS. — LES FACTICES

Préparation. — Nous avons dit plus haut un mot des diverses matières qui entrent dans la composition du caoutchouc.

Il n'entre pas dans le cadre de notre ouvrage d'étudier l'influence que chacune d'elles peut avoir sur le produit final. — Nous parlerons seulement des principales.

Il ne saurait être question d'employer telle quelle la gomme brute.

Elle est arrivée à l'usine dans des caisses plombées, qui ont été ouvertes et pesées en présence d'un agent du commissionnaire qui a fourni le lot au caoutchoutier.

Le contenu des caisses est placé en magasin, où il restera parfois assez longtemps.

On conçoit, en effet, qu'avec la spéculation intense dont sont victimes les matières premières, l'industriel qui reçoit une forte commande, livrable dans un délai de plusieurs mois, est obligé, sous peine de

courir de très gros risques, de se couvrir par l'achat immédiat des gommes nécessaires à la fabrication.

Chaque usine de caoutchouc a donc, dans ses magasins, pour plusieurs centaines de mille francs, pour des millions, même, de gomme qui attend emploi.

Détrempage, déchiquetage, lavage. — La première opération à faire subir à la gomme va consister à la nettoyer, pour la débarrasser de toutes les impuretés qui la souillent; fragments d'écorce, de bois, matières terreuses, suc du latex emprisonné, etc., etc.

On va commencer par la ramollir.

Pour cela, on la jette dans des grandes cuves en bois pleines d'eau, dans lesquelles on fait passer un courant de vapeur.

L'eau atteint bientôt 80 à 90° centigrades.

On y laisse séjourner la gomme pendant un laps de temps qui peut varier de 12 à 24 heures.

L'eau, pénétrant dans les pores de la gomme, la détrempe, la ramollit, et surtout commence à désagréger certaines des impuretés.

On sort ensuite la gomme, et on la porte aux laveurs.

Avant de la laver, on va d'abord la couper en petits morceaux, à l'aide d'une scie circulaire sans dents, analogue au couteau à découper le jambon, que l'on voit fonctionner à la porte des grandes épiceries.

Un courant d'eau humecte constamment cette scie, et favorise la pénétration de l'acier dans le caoutchouc.

On coupe ainsi les boules en fragments de la grosseur du poing, qui sont jetés dans un wagonnet.

On profite de cette manipulation pour enlever les

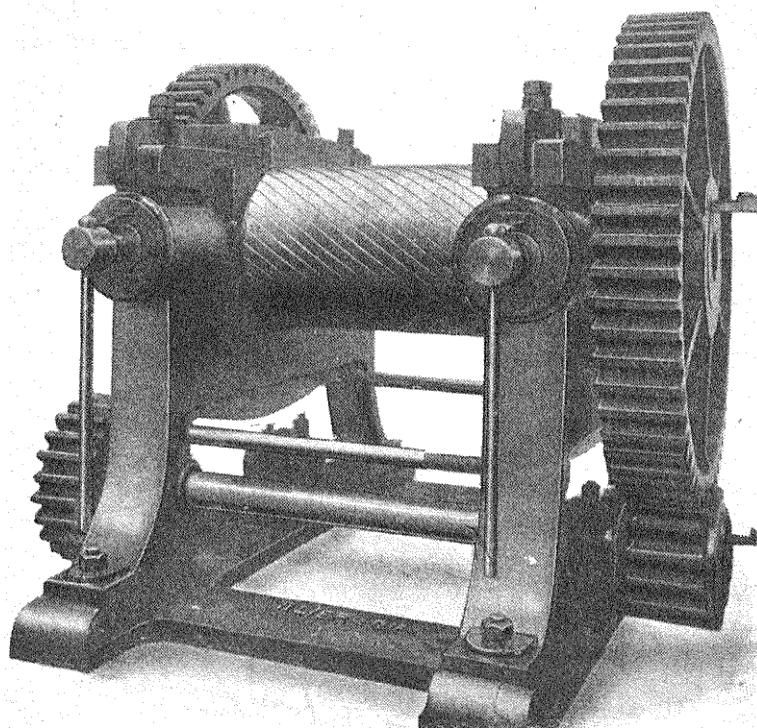


Fig. 5. — Déchiqueteur cannelé.

corps durs qui pourraient s'y trouver, et dont la présence risquerait d'endommager gravement les machines à laver.

Les machines qui vont maintenant intervenir se

ressemblent plus ou moins, et dérivent toutes du même type, que nous allons décrire brièvement.

Dans un bâti massif de fonte, roulent deux cylindres de fonte à axes horizontaux, et de diamètres égaux.

Les coussinets de l'un sont fixes. Ceux de l'autre, mobiles dans une glissière, y sont maintenus par deux vis de pression, qui permettent d'amener au contact les deux cylindres, ou, au contraire, de les écarter l'un de l'autre.

Ces cylindres reçoivent leur mouvement de l'arbre de couche par de larges engrenages, et sont liés cinématiquement l'un à l'autre de façon à ce qu'ils tournent en sens inverse, et à des vitesses différentes.

Le rapport des vitesses, variable avec chaque type de machine, est voisin de 2/3.

Tel est le type général des machines à traiter les caoutchoucs. Nous verrons, en parlant de chacune des opérations qu'elles accomplissent, quels sont les détails qui en caractérisent chaque variante.

Déchiquetage. — La machine employée pour le déchiquetage a des cylindres très courts, à surface cannelée.

L'ouvrier y jette les fragments de caoutchouc qu'on amène du couteau.

Chacun d'eux est happé par la machine, et passe entre les deux cylindres qui le laminent, le broient, le déchiquettent et le restituent finalement sous forme d'une galette irrégulière à surface rugueuse et crevassée.

Ces galettes tombent dans le bac qui se trouve sous les cylindres et sont envoyées au laveur.

Lavage. — Le laveur ne diffère pas beaucoup du déchiqueteur.

Les cylindres sont un peu plus longs, et les stries qui couvrent leur surface moins profondes.

Deux tubes percés de petits trous, placés parallèlement et au-dessus des cylindres, laissent couler, à la volonté de l'ouvrier, l'un de l'eau froide, l'autre de l'eau chaude.

Une vaste cuvette métallique, au-dessous de l'ensemble des cylindres, est disposée pour servir de récipient à tout ce qui tombe.

Les galettes de gomme sont mises sur les cylindres, en nombre variable avec la dimension du laveur.

Les cylindres sont d'abord assez écartés l'un de l'autre, pas assez cependant pour que la gomme ne subisse, en passant dans l'intervalle, un pétrissage énergique.

Un filet d'eau tiède l'arrose constamment.

Les impuretés liquides se mélangent à l'eau qui s'écoule. Les autres, mises à jour par le broyage, sont entraînées peu à peu.

La gomme sort d'abord des cylindres sous un aspect qui rappelle celui d'une toile d'emballage grossière réduite en lambeaux.

L'ouvrier la reprend et la replace sur les cylindres qui la broient inlassablement.

Peu à peu, il serre les vis de butée des coussinets, les cylindres se rapprochent, et la gomme se lamine de plus en plus.

Quand la majeure partie des impuretés a disparu, les lambeaux de gomme commencent à se souder les uns aux autres en une bande continue, qui s'al-

longe mais est constamment reprise et replacée sur la machine.

Après quelques *passes*, la *crêpe* est formée et elle est devenue tout à fait propre.

On la coupe, et on procède au *mariage*, c'est-à-dire que l'ouvrier, la pliant en deux, la fait passer en double épaisseur entre les cylindres.

Elle en sort soudée à elle-même.

On la place alors, en paquet, sur un chariot qui va la conduire au séchoir.

Le séchage. — Il importe que la gomme qui entrera dans les mélanges soit complètement exempte d'humidité.

La présence de l'eau serait, en effet, funeste à la bonne tenue du mélange, en l'empêchant de se souder à lui-même.

D'autre part, un mélange humide, soumis à la *cuisson*, devient complètement inutilisable : les gouttelettes d'eau se vaporisent, créent des trous, et transforment le caoutchouc en une masse semblable à une éponge.

Le séchage est donc de toute première importance.

Autrefois, on se contentait de placer les crêpes dans un vaste local aéré, et on attendait patiemment, parfois pendant des mois entiers, que la dessiccation fût parfaite.

On emploie aujourd'hui de plus en plus des ventilateurs qui soufflent de l'air chaud dans les séchoirs. On arrive ainsi à sécher la gomme en quelques jours.

Les crêpes. — Les crêpes provenant des plantations sont, en général, lavées comme la gomme brute, mais beaucoup plus sommairement.

Leur couleur varie du blanc sale au noir mat.

La crêpe de para est d'un jaune tirant fortement sur le brun. On la reconnaît aisément à son odeur de fumée, qu'elle conserve même après traitement.

La perte au lavage. — On ne retrouve, après lavage, qu'un poids de crêpe notablement inférieur au poids de gomme brute. La perte est d'autant plus forte que la gomme est de moins bonne qualité.

Pour certains lots de para, elle ne dépasse pas 10 à 15 o/o. Elle arrive à 50 et même 60 o/o pour certaines qualités africaines.

LES DÉCHETS

Avant de parler de l'emploi de la gomme, il est indispensable de ne pas passer sous silence un élément malheureusement trop important du caoutchouc manufacturé, et qui est constitué par les *Déchets et Régénérés*.

Le caoutchouc qui a subi la vulcanisation ne peut plus être débarrassé du soufre qu'il contient. Il a perdu la qualité essentielle de se souder à lui-même par pression, qui appartient à un si haut degré à la gomme pure.

Aussi, n'a-t-il plus alors une grande valeur. On arrive cependant encore à l'utiliser.

Les déchets que l'on rencontre sont de sortes

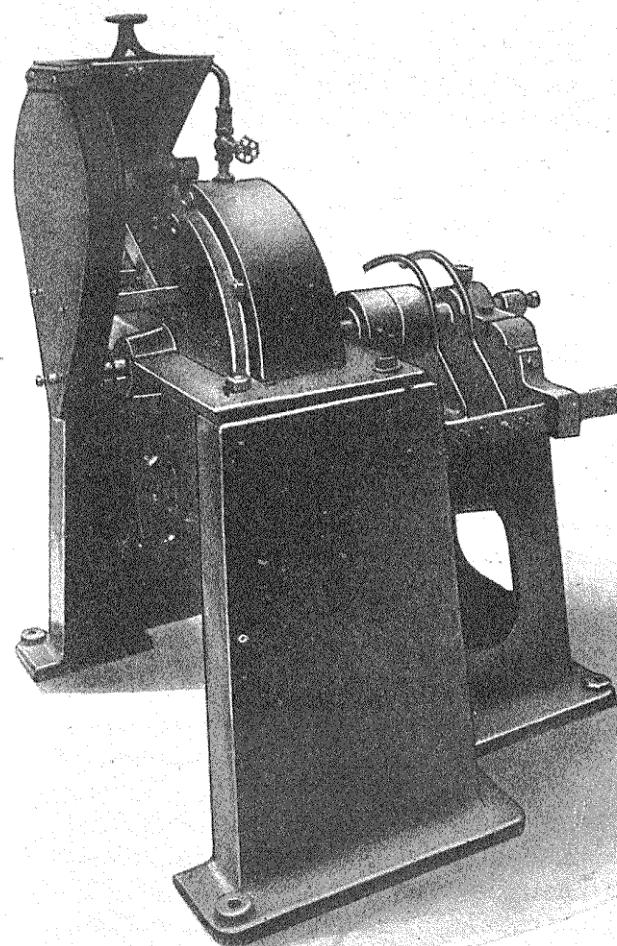


Fig. 6.
Broyeur à déchets.

diverses. Nous en distinguerons trois principales :

1^o *Les déchets non vulcanisés*, provenant des chutes de pièces façonnées avant cuisson : tels sont les morceaux d'étoffe caoutchoutée que produisent en grande quantité les ateliers de vêtements et de chaussures.

2^o *Les déchets vulcanisés*.

a. — Caoutchouc exempt de matières textiles.

b. — Toiles caoutchoutées (vieilles enveloppes, etc.).

1^o **Les déchets non vulcanisés** sont immédiatement utilisables, s'ils ne contiennent pas de matières textiles.

Dans le cas contraire, il faut les débarrasser des étoffes (coton, chanvre, lin, jute, etc.) qui en constituent la majeure partie.

Pour cela, on *les brûle*, c'est-à-dire qu'on fait agir un acide sur eux.

Le résidu est envoyé aux *laveurs*, qui l'agglomèrent et en forment des crêpes.

Quoique moins nerveuse que la gomme vierge, cette gomme a encore une certaine valeur et est comparable aux gommes de deuxième catégorie.

2^o **Les déchets vulcanisés** sont d'abord triés d'après leur densité. Les plus légers, dits *déchets flottants*, sont traités à part des *déchets lourds*.

Les déchets entoilés sont préalablement brûlés à l'acide, puis réunis aux autres.

On commence par les broyer dans des *broyeurs* qui ne diffèrent pas notablement des *mélangeurs* que

nous décrirons plus loin : ce sont toujours des laminoirs à cylindres.

Ainsi réduits en poudre très fine, ils peuvent être employés tels quels pour les mélanges.

Le plus souvent, on les mélange à des huiles lourdes, qui leur permettent de s'agglomérer par pression.

Portés sous la presse hydraulique, ils sont amenés à l'état de galettes, et mis en magasin pour un emploi ultérieur.

Régénérés. — On a essayé, sans grand succès, de régénérer le caoutchouc vulcanisé, généralement par un traitement aux alcalis (soude ou potasse caustique) qui dissolvent une partie du soufre.

Certaines usines, en Amérique, notamment, se sont fait une spécialité de cette industrie, et livrent aux fabricants sous des noms divers, des régénérés employés dans les mélanges de qualités basses et moyennes.

FACTICES

Les factices n'ont, au point de vue chimique, rien de commun avec le caoutchouc.

Ils sont le résultat de l'action sur les huiles végétales (de lin notamment, de ricin, etc.) du soufre ou de ses composés (chlorure de soufre).

Ils sont livrés à l'industrie sous la forme, soit de pains de couleur brune, élastiques, à cassure brillante, soit de matière granuleuse blanchâtre (para français).

Les qualités claires proviennent en général de l'action du chlorure de soufre sur l'huile de ricin ;

le factice brun, au contraire, de celle du soufre sur l'huile de lin.

Le factice se mélange bien au caoutchouc, sans augmenter sa densité, mais est loin d'avoir son élasticité, et surtout sa nervosité.

On l'emploie dans les mélanges bon marché et de faible densité.

Voici ce que dit M. BELLET sur la fabrication des factices :

« Ce sont des huiles qu'on emploie normalement pour la préparation de ces « factices » : et que l'on ne s'en étonne pas en songeant aux transformations si caractéristiques que subit l'huile de lin, par exemple, dans certaines circonstances. Cette huile, quand on la laisse s'oxyder, absorber de l'oxygène, se solidifie et se transforme en une matière plastique et quelque peu élastique. D'une manière générale, on combine l'huile employée avec une quantité plus ou moins grande de soufre, ce qui rappelle quelque peu la vulcanisation pratiquée pour le caoutchouc. Il faut d'ailleurs des huiles végétales siccatives, pour que se produise justement la modification que nous pouvons aisément observer sur de l'huile de lin étendue en mince couche sur une plaque de verre. En France, on se sert plus spécialement d'huiles de lin, de colza ou de ravison, tandis qu'en Angleterre on utilise l'huile de coton, aux Etats-Unis l'huile de maïs, et en Allemagne l'huile d'œillette et de navette. On ne se fait pas faute parfois d'additionner l'huile végétale d'une huile minérale (tirée du pétrole, du goudron ou de l'asphalte), ou encore d'huile de résine. On

essaye même de tirer parti, pour cette fabrication, des huiles de poisson. Dans l'espèce de vulcanisation opérée sur ces huiles, on peut forcer la dose de soufre ou, au contraire, la faire plus ou moins faible : on obtiendra, suivant la dose, des produits très mous, ou simplement souples, ou encore durs et cassants.

« Ajoutons que l'addition de soufre et son action peuvent se faire à chaud ou à froid. Dans ce dernier cas, on verse peu à peu du chlorure de soufre dans l'huile, que l'on agite continuellement ; quand la réaction est achevée, on coule en plaques que l'on broie ensuite pour mélanger à de la vraie gomme. Si le factice n'est pas coloré, il ressemble quelque peu comme apparence à de la mie de pain et se présente à l'état de masse spongieuse : cette apparence particulière ne disparaît que sous un traitement particulier. On peut aussi préparer à chaud, en faisant couler de l'huile chauffée vers 250° sur du soufre en canons placé dans une chaudière ; la proportion de soufre ne dépasse jamais 10 %, dans ce cas, et la matière finale ressemble assez à la gomme véritable, par suite de son apparence et de son élasticité relative. Approximativement, la valeur des caoutchoucs factices varie de 70 à 125 francs les 100 kilos ; on en prépare de densité variable, oscillant entre 0,935 et 1,050.

« Nous ne devons pas perdre de vue que l'on a imaginé toutes sortes de procédés pour fabriquer des caoutchoucs artificiels qui auraient les propriétés de la gomme vraie. Et l'on a, pour cela, mis à contribution les matières les plus diverses : albumine végétale, caséine, gélatine, gélatine chromée, colle-forte,

glycérine, nitrocellulose, sucre, mélasse, etc. Voici, par exemple, le produit appelé Elastès, qui est obtenu par l'action de composés chromiques sur de la gélatine, additionnée elle-même d'une certaine quantité de glycérine. On emploie, dans cette fabrication, la glycérine brune des stéarineries et les gélatines industrielles. Le mélange des ingrédients se fait à chaud, et, au refroidissement, il donne une masse solide à texture serrée, souple, élastique, d'un brun verdâtre, insoluble dans les huiles ou les acides, qui résiste fort longtemps à l'eau sans se désagréger, mais qui a le tort de ne pouvoir se ramollir sous l'action d'une élévation de température. Il importe que l'élastès soit protégé de l'action directe de l'air. Il est estimé valoir la moitié du prix du caoutchouc avant, bien entendu, le « boom », le relèvement formidable que nous avons subi ces temps derniers. On ne doit pas s'étonner des propriétés élastiques que prend un mélange de glycérine et de gélatine, quand on connaît les rouleaux d'imprimerie, ceux qui servent à étendre l'encre sur la composition, et dont la matière première est précisément un composé de gélatine, de glycérine et de mélasse ; au surplus, cela ne signifie pas que ces rouleaux d'imprimerie ont toutes les qualités des rouleaux de caoutchouc naturel. Assez récemment, un inventeur canadien, M. Brownlow, a combiné un caoutchouc artificiel fait de glycérine, de mélasse et de gélatine, mais avec addition d'un peu de goudron.

On en fait aussi avec une pâte de gélatine, de phosphate de chaux, de tannin et d'huile de bitume et addition d'un savon à l'oléine. On a imaginé éga-

lement de faire coaguler de la gélatine avec du tannin, de mélanger avec de l'huile de ricin, de l'éther et du coton poudre, pour traiter ensuite cette mixture avec du bioxyde de carbone et faire évaporer. Un procédé tout particulier, dû à M. Inrig, utilise des huiles, de la gélatine d'os, des chromates, du soufre et du stan-nate de sodium, suivant un « modus operandi » que nous n'indiquerons pas, n'ayant pas à faire ici un traité de la fabrication des caoutchoucs artificiels. Nous pourrions encore indiquer la méthode brevetée Perkin, qui utilise la gélatine dissoute dans la créosote, et traitée ensuite à l'aide du bichromate de potassium, du formaldéhyde ou de l'acide tannique. La bakélite, que l'on obtient par réaction du formaldéhyde et du phénol, pourrait peut-être trouver place parmi les matières élastiques plus ou moins comparables au caoutchouc.

« En fait, les caoutchoucs artificiels ou succédanés, comme on les appelle souvent aussi, ne présentent point les qualités précieuses de la gomme naturelle. Pratiquement, on peut presque tous les identifier en se rappelant que ces produits de l'ingéniosité humaine sont saponifiables par les alcalis, ce qui ne se produit point pour le caoutchouc véritable.

« Le caoutchouc synthétique, lui, une fois qu'il sera réellement et scientifiquement produit, présentera toutes les particularités de la gomme naturelle : de là, l'intérêt considérable des découvertes récemment faites à son sujet. Mais qu'on ne perde pas de vue les essais pratiques et le temps, par conséquent, qu'il faut pour qu'un produit de synthèse entre dans la phase industrielle et dans la consommation cou-

rante. C'est ainsi que, pour l'indigo artificiel, qui a maintenant presque complètement tué l'indigo végétal, il a fallu quinze années pour qu'on commençât de le mettre couramment en vente et à la disposition des consommateurs. Il est donc probable que les consommateurs de caoutchouc auront encore longtemps à compter avec les forêts et plantations du précieux végétal. »

CHAPITRE III

Le caoutchouc de synthèse

On cherche depuis longtemps, et surtout depuis ces dernières années où les cours de la gomme ont dépassé toutes les prévisions, à préparer artificiellement le caoutchouc.

M. D. Bellet a publié, dans la *Vie Automobile*, un article qui résume l'état actuel de la question, et dont nous croyons intéressant de donner les passages principaux :

«...Récemment on publiait l'annonce sensationnelle d'une synthèse du caoutchouc, de l'obtention d'un caoutchouc fabriqué de toutes pièces, à l'aide de produits chimiques, par les usines allemandes « Elbefelder Farbenfabriken » : suivons donc un peu les efforts les plus récents faits pour préparer des caoutchoucs artificiels.

« Nous disons « des caoutchoucs artificiels », parce que, en réalité, il y en a deux catégories. On peut considérer les produits que les chimistes donnent comme absolument identiques au caoutchouc naturel, à cela près qu'ils ne seraient pas demandés à des végétaux et recueillis là où la nature les aurait produits, mais bien fabriqués dans des usines où

l'on ferait savamment entrer en combinaison les substances essentielles que l'analyse trouve dans les produits fournis par la nature. D'autre part, il y a des matières obtenues également par des traitements chimiques, par des mélanges, des réactions, mais où l'on cherche simplement des qualités physiques analogues à celles du caoutchouc, sans que la composition soit aucunement semblable. Encore pourrions-nous ajouter que souvent ces caoutchoucs artificiels, qui ne sont en somme que des succédanés, des contrefaçons (en n'attachant aucun sens péjoratif à ce mot), sont mélangés à des quantités plus ou moins importantes de caoutchouc véritable, naturel : ce qui rentre dans une question de mise en œuvre bien plus que de fabrication.

« Pour bien comprendre toutes ces questions, et surtout les conditions dans lesquelles doit se poursuivre un essai de synthèse du caoutchouc, il faut se rappeler ou savoir ce que c'est que cette substance. Les chimistes disent que c'est un terpène polymérisé ; les terpènes sont des carbures dont la formule générale est $C_{10}H_{16}$; les corps polymères sont des corps qui possèdent même composition centésimale, mais des poids différents. N'insistons pas sur ce côté chimique et scientifique. On peut dire aussi, un peu plus simplement, que le caoutchouc est un hydrocarbure colloïdal, les minuscules globules de cette substance (globules qui n'ont pas plus de deux centièmes de millimètre) se trouvant en suspension dans le latex qui circule au milieu des plantes à caoutchouc. Et quand on fait coaguler par chauffage ou action de produits chimiques, la matière coagulée

est faite de l'hydrocarbure et aussi de certaines matières résineuses ou albuminoïdes. Les recherches les plus savantes ont d'ailleurs été poursuivies à propos du caoutchouc et de sa composition intime; et l'on en a isolé notamment un terpène qu'on appelle plus spécialement un isoprène, et qui semble tout à fait caractériser la précieuse gomme. Aussi a-t-on considéré qu'un pas important avait été fait dans la voie de la production synthétique, et on peut dire artificielle, du caoutchouc, le jour où, en 1882, Sir William Tilden avait constaté qu'on pouvait extraire de l'isoprène (du moins en petite quantité) des terpènes tirés de l'huile de térebenthine : au bout de quelques années, cet isoprène se transformait, se polymérisait en caoutchouc. On voit que les progrès sur cette question se sont faits bien lentement, puisque, en dépit de recherches faites notamment par Harries, à Kiel, on n'a pas résolu pleinement le problème. Néanmoins, on avait fait avancer beaucoup la question de la fabrication synthétique du caoutchouc : le point principal mis en lumière par Tilden était qu'on pouvait tirer le fameux isoprène d'huile de térebenthine passant par des tuyaux portés au rouge; et c'est en général à cette matière première que l'on s'adresse pour les synthèses autour desquelles on fait grand bruit à l'heure actuelle.

« Nous pouvons jeter un coup d'œil rapide sur les diverses synthèses qui sont déjà entrées, plus ou moins timidement, dans la pratique. Une méthode a été proposée par Heinemann, en 1907. On commence par produire un hydrocarbure non saturé,

par passage d'un mélange d'acétylène et d'éthylène à travers un tube chauffé.

« On traite alors l'hydrocarbure obtenu à l'aide de chlorure de méthyle, et l'on recueille précisément de l'isoprène; et sans nous lancer dans les formules chimiques expliquant les combinaisons réalisées, nous ajouterons qu'un traitement de cet isoprène, au moyen d'acide chlorhydrique concentré, donne finalement une substance qui ressemble beaucoup à du caoutchouc, et que l'inventeur dit présenter les mêmes propriétés. En tous cas, l'avantage ici est que l'on peut se procurer en abondance et à bon compte les matières premières nécessaires, puisqu'on les demande principalement à l'industrie du carbure de calcium et au traitement des résidus de betteraves.

« Nous indiquerons d'un mot (car elle paraît avoir donné de résultats sérieux) l'invention due à MM. Allsebrook et le Dr Docherty, deux Anglais de Burton on Trent. Des expertises faites à Birmingham il y a déjà plus d'un an ont révélé l'excellence du caoutchouc synthétique obtenu par leur méthode : il est possible pourtant que l'on travaille à la chose la plus difficile, la transformation d'un procédé de laboratoire en une méthode industrielle. Ce qui se présente avec les apparences les plus favorables, c'est la synthèse dont nous avons dit un mot en commençant, et qui aurait été pleinement réalisée par les grandes usines allemandes Elberfelder Farbenfabriken, autrefois connues sous le nom d'Etablissements Bayer et C^{ie}. On sait le soin avec lequel les chimistes industriels allemands mettent une invention au point avant de la lancer ; et d'ailleurs, dans

la dernière assemblée des actionnaires de la Compagnie allemande dont il s'agit, le Président a eu bien soin de dire que les chimistes de l'entreprise ne savaient pas encore quand ils pourraient produire commercialement du caoutchouc, dont naturellement le prix de revient et le prix de vente doivent être sensiblement inférieurs aux prix correspondants du caoutchouc naturel pour que la clientèle ait tendance à se détourner de celui-ci. C'est à l'huile de térebinthine que recourt le Dr Fritz Hoffmann, chimiste principal des Elberfelder Farbenfabriken, huile qui est convertie en isoprène, et qui ensuite, sous l'action de l'acide acétique, se transforme en un composé soluble de caoutchouc. »

Malheureusement, comme on le voit, la question est encore très loin d'être résolue au point de vue industriel, et le caoutchouc de synthèse est encore un produit de laboratoire qui sera sans doute longtemps hors d'état d'émuvoir les porteurs de valeurs de plantations de caoutchouc.

CHAPITRE IV

Mélangage — Enduction des toiles⁽¹⁾

Le soufre n'est pas la seule matière qu'on mélange au caoutchouc. Pour certaines applications, on ne peut tirer bon parti du caoutchouc qu'en modifiant les propriétés par addition de diverses substances qui le rendent plus compact, plus nerveux ou plus inerte, plus résistant, en diminuant son allongement, sa mollesse, son extensibilité.

Suivant la nature des objets qu'il s'agit de fabriquer, la proportion des substances étrangères, des poudres ou charges ajoutées au caoutchouc varie de quelques centièmes, par l'association avec le caoutchouc de substances convenablement choisies et dosées, en vue de la meilleure appropriation de l'objet vulcanisé à l'usage auquel il est destiné.

Il y en a de maladroits qui déprécient le produit final au lieu d'augmenter ses qualités.

Il en est enfin d'injustifiables, presque frauduleux, où le but visé n'est pas de communiquer à la masse plastique des propriétés déterminées, adéquates au but proposé, mais uniquement de diminuer le prix de revient de l'objet sans aucun souci de la diminution encore bien plus forte de ses qualités et de sa durée.

(1) G. CENSIER, *Le Pneumatique*.

Cette dernière catégorie de mélanges n'est malheureusement plus restée l'exception.

Nous donnons les compositions de deux mélanges. L'un, mélange riche, contient deux matières :

1 ^o Caoutchouc Para.	24 ^k 250
2 ^o Soufre pur.	0,750

Le second, qui pèse 25 kilos comme le premier, comporte six matières :

1 ^o Caoutchouc d'Afrique	4 ^k 750
2 ^o Fleur de soufre	0,750
3 ^o Factice brun	7 —
4 ^o Craie lavée	7 —
5 ^o Blanc de zinc.	5 —
6 ^o Déchets de vieux caoutchouc	0,500

Il est facile de voir que le second n'a plus guère de caoutchouc que le nom. Et pourtant le poids de gomme pourrait encore être réduit de moitié si l'on introduisait un peu de régénéré américain.

Observons qu'il faut autant de main-d'œuvre, autant de frais généraux pour fabriquer un objet avec le deuxième comme avec le premier mélange. La différence des prix de vente ne sera donc jamais proportionnelle à celle des qualités. Et pourtant l'un durera un an, deux ans peut-être, l'autre un ou deux mois.

1^o **Le dosage.** — Ces mélanges se préparent dans un atelier spécial. On pèse les quantités relatives de caoutchouc en feuilles et des poudres qui doivent

être incorporées. Ces substances pesées sont placées côte à côte pour chaque mélange à effectuer, dans un même récipient, sorte d'auge en bois carrée ; ces auges pleines sont empilées et attendent dans un magasin de réserve.

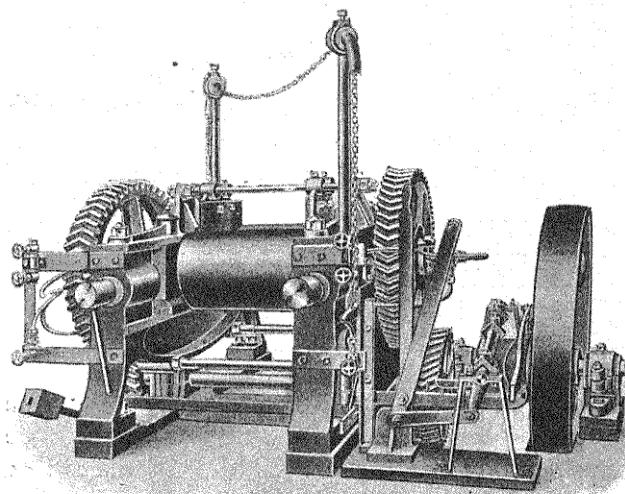


Fig. 7. — Mélangeur.

2° Les pains mélangés. — Les ouvriers chargés d'opérer le mélange et d'obtenir le « pain mélangé » reçoivent chacun une auge pleine. Chacun dirige un appareil appelé « mélangeur » et qui se compose de deux cylindres horizontaux à surface lisse, très puissants et tournant l'un contre l'autre avec des vitesses différentes. Le premier temps de l'opération consiste à broyer

d'abord et à malaxer la feuille de caoutchouc pur. On l'appuie en tampon entre les deux cylindres qui l'écrasent et la roulent. Ce n'est pas sans résistance énergique du caoutchouc dont l'élasticité vigoureuse entre en jeu. La feuille avant de s'étaler en nappe sur le cylindre antérieur s'étire, se recroqueville, se rompt, craque, crûpite et projette des éclats à distance avec un bruit de fusillade. L'ouvrier averti se gare prudemment, mais peu à peu le frottement échauffe la gomme qui se ramollit et prend l'apparence d'une pâte consistante, plastique et homogène.

A ce moment, on commence l'incorporation des poudres. L'ouvrier coupe la feuille à mesure qu'elle s'enroule sur le cylindre antérieur, la reploie et la rejette en tampon entre les deux cylindres ; en même temps, il verse par doses successives jusqu'à épuisement le soufre et les poudres à incorporer.

Tantôt les poudres diverses sont mélées au préalable, tantôt on les incorpore l'une après l'autre pour des raisons particulières. L'appareil pétrit donc pélemêle la gomme élastique, échauffée et amollie, avec le soufre et les autres substances.

Le caoutchouc, ainsi chargé, s'étale en belle nappe lisse, régulière, teintée d'abord par plaques par les poudres inégalement répandues ; puis peu à peu, la feuille étalée étant sans cesse coupée par l'ouvrier et remise en paquet dans l'appareil qui la malaxe et l'étale de nouveau, le mélange intime se parachève, et on obtient sous ce pétrissage incessant une feuille de couleur uniforme, et d'une homogénéité parfaite. Le mélange est effectué. On coupe une dernière fois la feuille roulée sur son cylindre pour la retirer de

l'appareil. On la plie en paquets et on la porte dans un magasin spécial. Ces paquets constituent les « pains mélangés ».

Nous avons dû ne pas trop insister sur certains détails de fabrication. On devine pourquoi.

Propriétés du caoutchouc à l'état de pain mélangé. — Le caoutchouc en cet état a à peu près les mêmes propriétés qu'à l'état brut, si ce n'est que son élasticité ou pouvoir de revenir à sa forme primitive est très diminuée et qu'il prend et conserve très facilement les formes qu'on lui impose. Il gèle encore au froid et se recolle à lui-même par simple pression. Seulement, différence capitale, lorsqu'on le soumet à une chaleur supérieure à 110 degrés, il se vulcanise.

Mais avant de vulcaniser le caoutchouc, il faut lui donner sa forme définitive.

Le calandrage. — Le pain mélangé est la matière première qui va servir de point de départ à toute la fabrication.

Pour la fabrication des pneumatiques de bicyclettes ou d'automobiles, on va lui donner diverses formes.

La plus générale est celle de *feuilles*, obtenues sur des *calandres*. On l'emploiera aussi pour enduire des toiles, sous forme de dissolution sur les machines à *spreading*, ou sous formes de feuilles dans les calandres.

Enfin, pour les chambres à air, dont la fabrication est toute spéciale et sera traitée à part, on la triturerà dans les *filières* ou *boudineuses*.

La calandre est une sorte de laminoir destiné à

réduire le mélange en une feuille d'épaisseur bien uniforme.

Elle se compose en général de trois ou quatre cy-

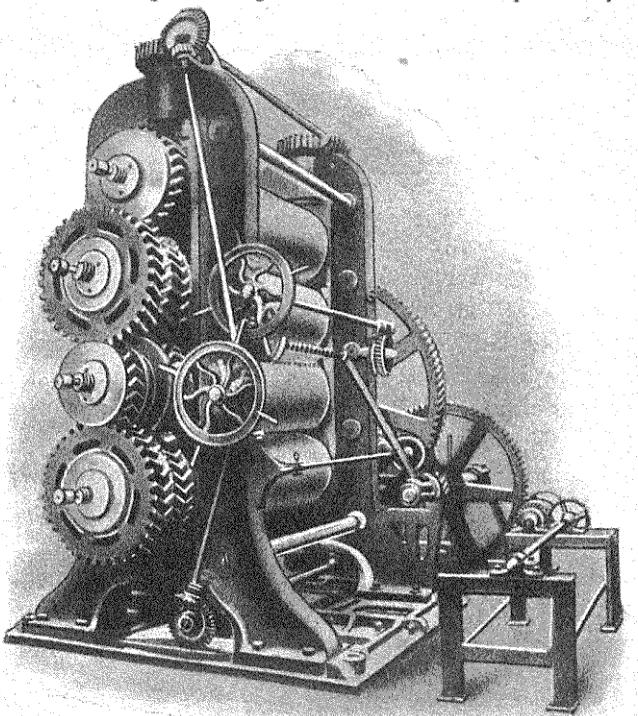


Fig. 8. — Calandre à 4 cylindres.

lindres dont les axes sont parallèles et dans le même plan vertical.

Ces cylindres, chauffés intérieurement à la vapeur, tournent à la même vitesse, rigoureusement.

Le mélange, placé par l'ouvrier en M, est pris

d'abord par les cylindres A et B, et réduit en feuille qui s'enroule sur le cylindre B.

Cette feuille est égalisée par son passage entre B et C, qui éliminent la gomme en excès. Celle-ci forme un bourrelet en N, qui doit être assez important pour *nourrir* la feuille, c'est-à-dire parer aux irrégularités d'épaisseur qui auraient pu se produire entre les deux premiers cylindres.

La feuille est ensuite reprise par un transporteur DE qui l'amène (parfois très loin) jusqu'au rouleau F où elle s'enroule définitivement.

Un tamis T l'a saupoudrée de talc à sa sortie de la calandre. Pour éviter le collage qui se produirait malgré le talc, on interpose, entre chaque couche de gomme, une feuille de tissu de coton, emmagasiné sur le cylindre H, et qui se déroule au fur et à mesure du besoin.

On conçoit que la même machine puisse servir à appliquer la feuille de gomme sur un tissu préalablement imprégné de caoutchouc.

Il suffit de faire passer la toile à calandrer entre les cylindres B et C. Cette toile à calandrer est emmagasinée au préalable sur le cylindre 4.

Enduction des toiles. — On peut enduire les toiles de gomme par deux procédés bien distincts.

Au moyen d'une machine dite *frictionneuse*, très analogue à une calandre, où les deux cylindres B et C seraient très rapprochés, on peut faire pénétrer dans les pores du tissu un mélange de caoutchouc.

Les tissus ainsi frictionnés ne sont pas employés pour la fabrication des pneumatiques, mais seulement

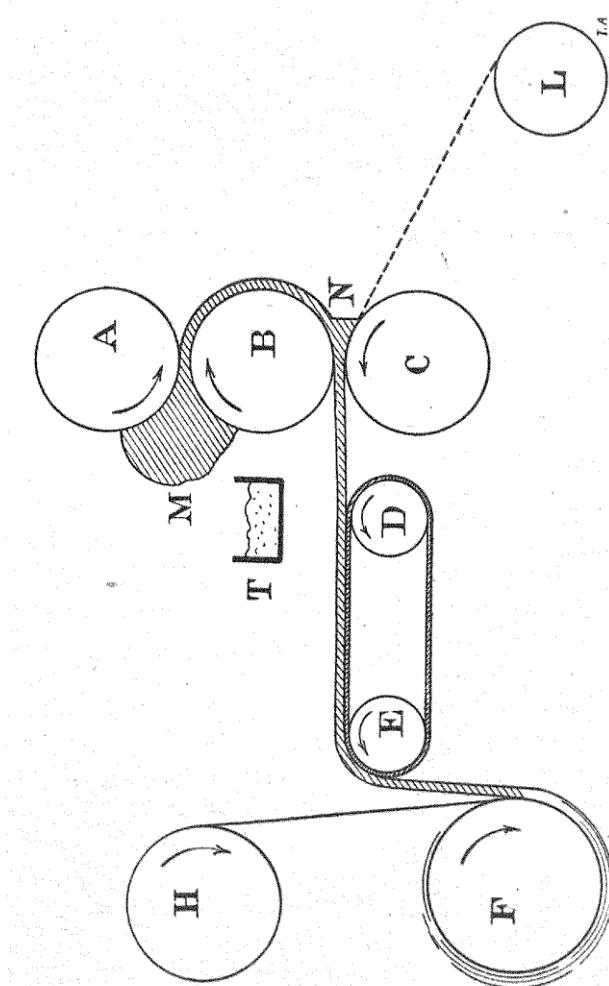


Fig. 9. — Calandre.

pour les tuyaux d'arrosage et d'autres articles de basse qualité.

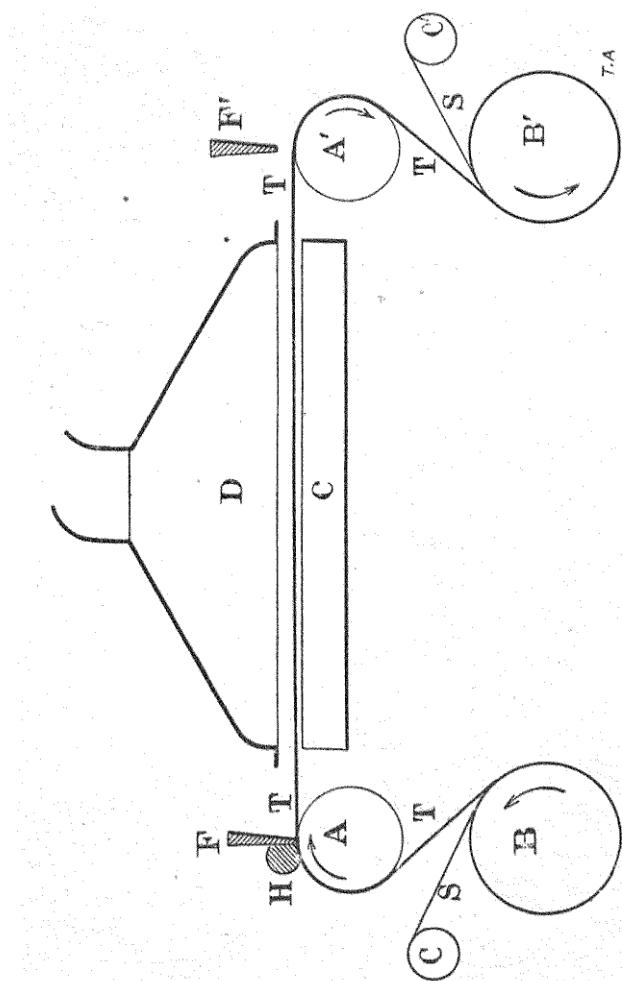


Fig. 10. — Machine à Spreading.

Pour les articles soignés, on emploie uniquement les machines à *spreading*.

On commence d'abord par préparer une dissolution dans la benzine, le toluène ou l'éther de pétrole, de la gomme dont on va se servir.

Pour ce faire, on triture le mélange avec la benzine, dans un appareil spécial à palettes.

Puis la dissolution brute passe sur un *mélangeur* tournant à grande vitesse, qui la rend complètement homogène.

Elle est alors prête pour l'emploi,

Elle se présente sous la forme d'une pâte très molle, gluante et diversement colorée suivant le mélange qui a servi à la préparer. L'ouvrier va en garnir sa machine.

Celle-ci se compose essentiellement d'un cylindre A sur lequel vient s'enrouler le tissu emmagasiné sur le tambour B.

L'ouvrier prenant la dissolution avec ses mains préalablement enduites d'eau savonneuse, la place sur le tissu, en H, abaisse le couteau mobile F et met la machine en marche.

La dissolution imprègne le tissu qui, sortant de dessous le couteau, passe sur la table chauffante G.

Le solvant s'évapore et monte dans la hotte D qui le conduit à des appareils de récupération.

Le tissu vient s'enrouler sur le tambour B', chaque couche étant séparée de la suivante par une toile S protectrice.

Comme on peut le voir sur le dessin, la machine est symétrique, et peut fonctionner indifféremment dans les deux sens.

On peut donc, sans perte de temps, mettre plu-

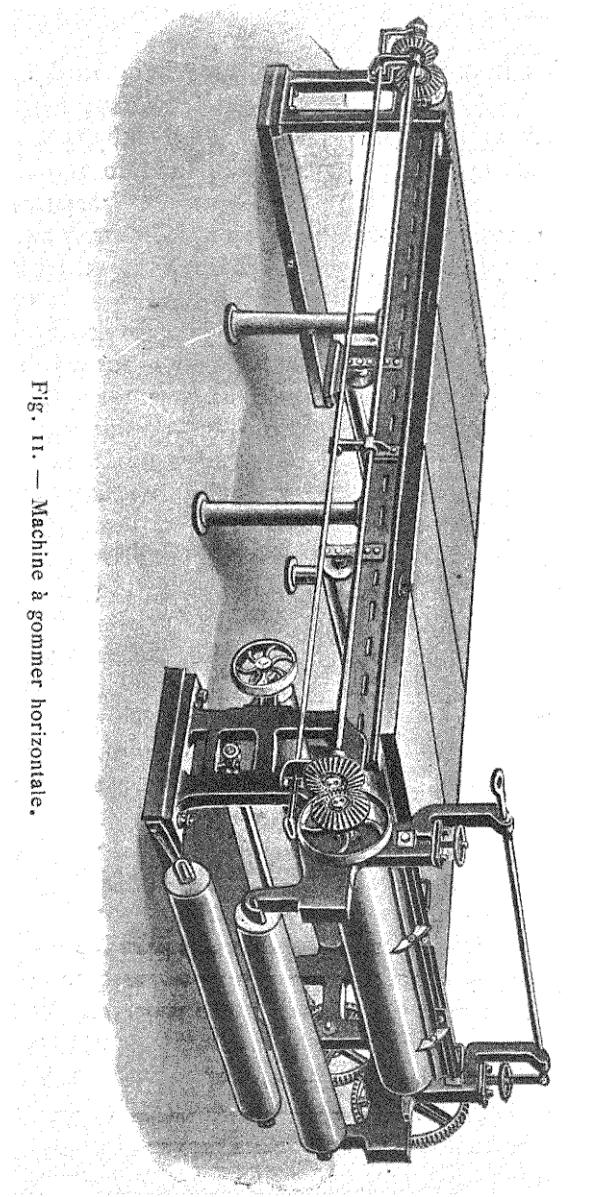


Fig. 11. — Machine à gommer horizontale.

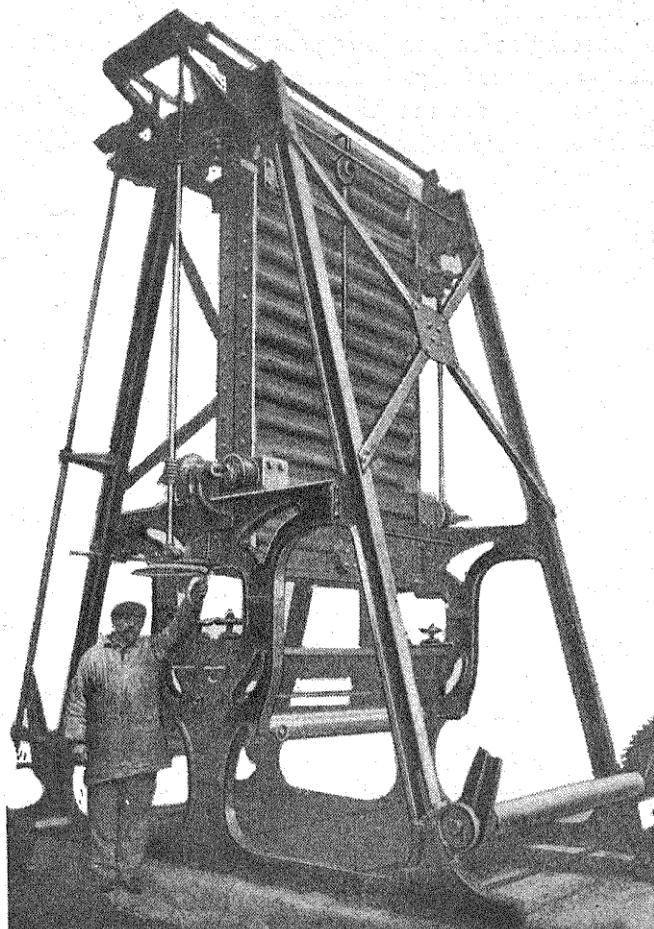


Fig. 12. — Machine à gommer verticale.

sieurs couches de gomme sur le tissu à enduire, ce qui est toujours nécessaire.

Dans certaines machines, les tables chauffantes sont remplacées par deux gros cylindres chauffés à la vapeur, sur lesquels s'enroule le tissu.

Dans d'autres machines, les tables chaudes sont disposées verticalement. On peut alors enduire la toile simultanément sur les deux faces.

En termes techniques, un tissu est dit *enduit* quand il a passé sur une machine à spreading, *frictionné* quand il a été imprégné de gomme à sec, sur une frictionneuse, et *calandré* quand, *après avoir été enduit ou frictionné*, on l'a recouvert d'une feuille de caoutchouc dans une calandre.

CHAPITRE V

Confection du bandage

MOULAGE. — VULCANISATION

Maintenant que nous avons vu comment on prépare les divers éléments qui entrent dans la composition des bandages, il s'agit de les mettre en œuvre pour en faire une enveloppe.

Comme on le sait, cette enveloppe se compose de feuilles de gomme et de toiles collées et superposées, l'ensemble affectant à peu près la forme d'un tore.

Les toiles qui la composent sont naturellement planes. Pour qu'elles arrivent à épouser convenablement et sans plis, la forme du moule, il faut qu'elles *prêtent* suffisamment.

Si on les disposait *en droit fil*, c'est-à-dire la chaîne ou la trame suivant les parallèles du tore, il serait impossible de les déformer, et on ne pourrait les appliquer sur le noyau. On est donc obligé de les disposer *en biais*, c'est-à-dire les fils faisant avec le plan des parallèles un angle de 45° .

Pour que le bandage présente la même résistance dans tous les sens, il est donc indispensable que la toile soit, comme on dit en terme de métier, *carrée*, c'est-à-dire ait le même coefficient de résistance en chaîne et en trame.

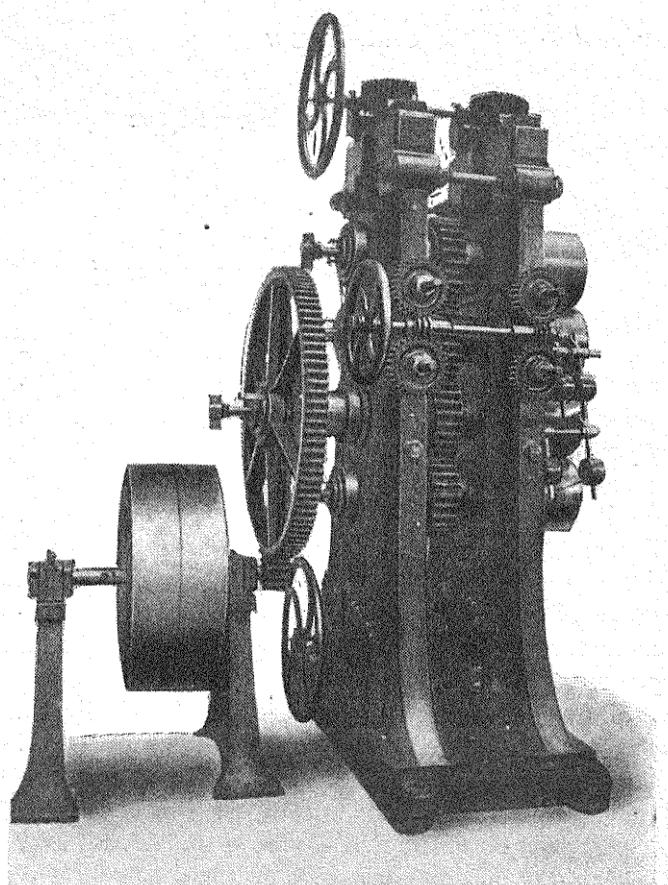


Fig. 13. — Profileuse à 4 cylindres.

Cette toile, de coton de tout premier choix, ne devra en outre présenter aucune rugosité qui entraînerait des irrégularités dans l'enduction. Son tissu

doit être peu serré et aussi régulier que possible. Enfin, elle doit présenter une grande résistance à la rupture.

Pour trouver réunies toutes ces qualités, il faut employer des toiles qui coûtent très cher, si bien que le prix des gommes et de la main-d'œuvre n'est pas le seul qui intervient dans le coût élevé des bandages d'automobiles.

Les Moules (1).— Ces enveloppes sont fabriquées et cuites dans des moules particuliers. Chaque pneumatique est fait à part dans un moule. Il y a donc des moules de dimensions différentes pour les tailles différentes des pneus. Ces moules sont en fonte et se composent de deux pièces :

- 1^o Une sorte de moule à gaufre creux ;
- 2^o Une seconde pièce dite « noyau », pleine, indépendante et qu'on peut loger dans la première.

Qu'on se figure un massif cercle de fonte, à forme carrée un peu aplatie, séparable dans son épaisseur en deux moitiés symétriques; l'une forme, le cercle étant couché horizontal, couvercle ; sur l'autre, chaque moitié est moulurée en creux intérieurement, de façon identique, pour recevoir exactement la moitié du pneumatique et fixer sa forme définitive à la cuisson avec les creux et les saillies. Voilà le moule à gaufre.

Le noyau est une sorte de roue à trois ou quatre rayons, toute en fonte. Le centre est percé, comme un moyeu plat, d'un trou qui permet de l'emmancher sur un pivot et de faire tourner la roue dans un

(1) G. GENESTIER, *Le Pneumatique*.

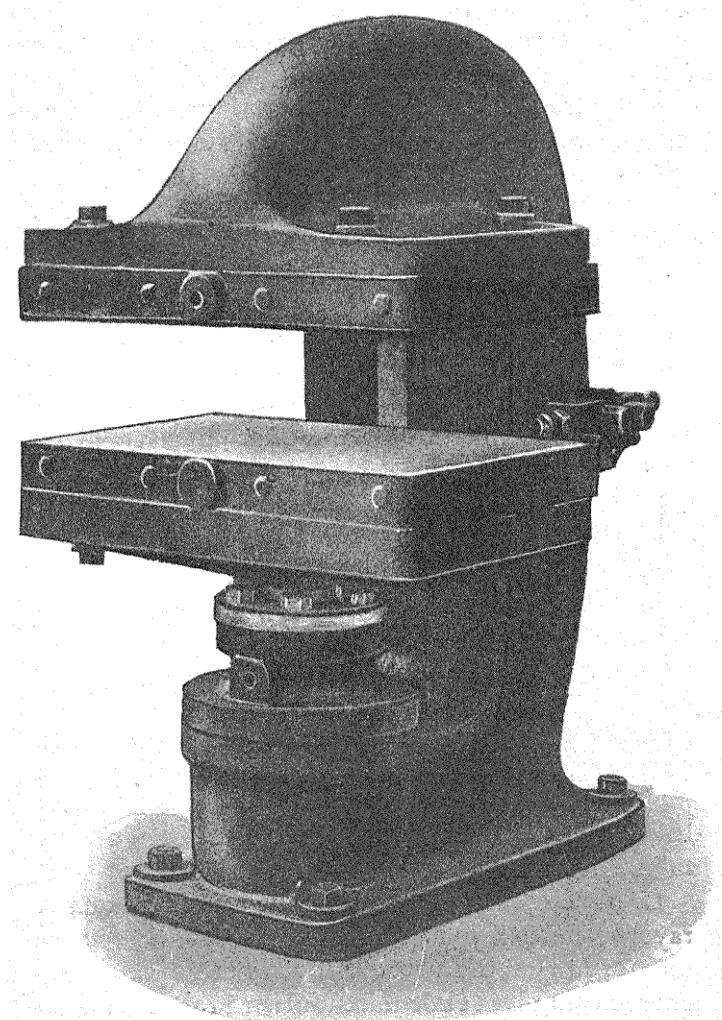


Fig. 14. — Presse hydraulique à mouler les petites pièces.

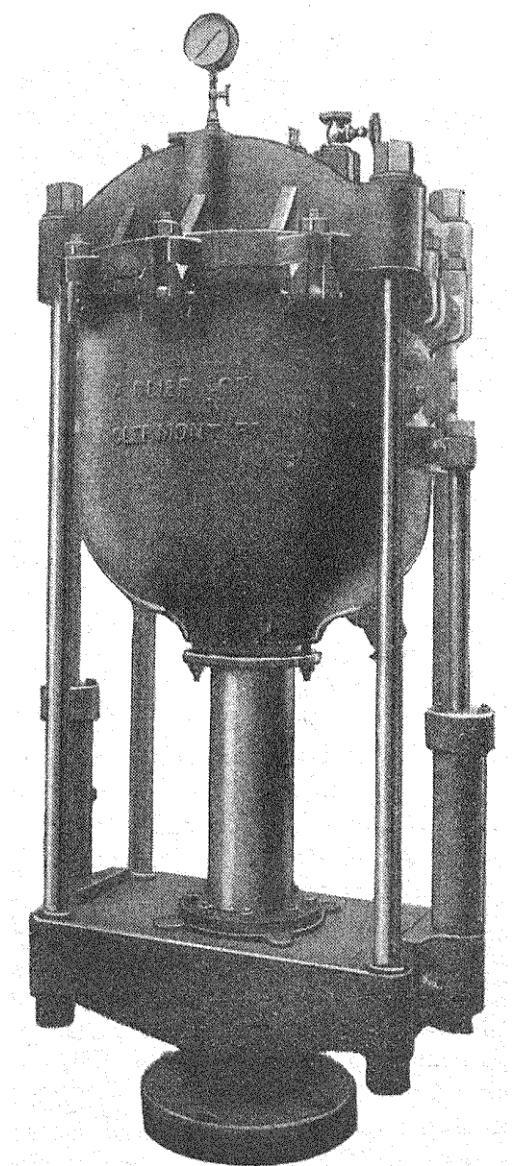


Fig. 15. — Presse hydraulique autoclave.

plan vertical. Le cercle de cette roue est arrondi, à coupe oblongue et à surface lisse. C'est sur ce noyau qu'on assemble les pièces de l'enveloppe, et c'est dans le moule à gaufre et sur ce noyau qu'on la cuite.

L'ouvrier articule d'abord le noyau sur un côté de son établi, une petite table carrée et massive, de façon à pouvoir le faire tourner facilement à la main, à volonté, dans le sens vertical. Il pose directement sur la surface lisse et arrondie une première bande de toile gommée, qui enveloppe toute l'épaisseur du cercle de fonte et le dépasse même un peu. Il confectionne ensuite les bourrelets. L'enveloppe pneumatique s'assujettit solidement à la jante par deux bourrelets circulaires latéraux, saillants et résistants, qui s'engagent dans des cannelures correspondantes que porte la jante. Sur la première toile l'ouvrier applique donc, de chaque côté, un gros cordon de caoutchouc spécial, dur et peu élastique, cordon losangique à faces de 8 à 12 millimètres, et il le recouvre en repliant sur lui le bord de la bande qui dépasse l'épaisseur du noyau.

Une fois les bourrelets étalés, l'ouvrier applique successivement l'une sur l'autre des bandes de caoutchouc et de toile gommée. Nous avons vu que cet ouvrier avait reçu de l'atelier des découpeuses toutes les bandes qui lui sont nécessaires. Il les superpose et les colle l'une à l'autre par simple pression des mains. Si simple qu'elle paraisse, cette opération demande beaucoup d'habileté.

Les extrémités de chaque bande qui fait le tour complet d'un noyau sont soigneusement rejoignes par des raccords. Tout cela se fait par des procédés

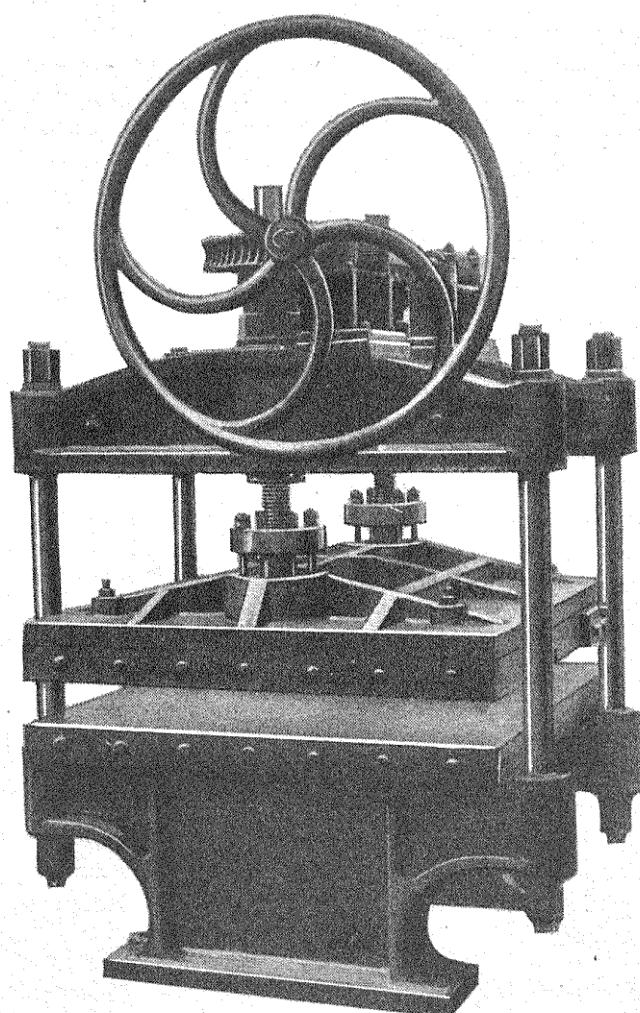


Fig. 16. — Presse à vulcaniser à vis.

plus ou moins délicats, avec des minuties ingénieuses qui font la valeur d'une fabrication.

Ce qui frappe, c'est que tous ces assemblages, ces repliements sur un cercle à surface arrondie, ces changements de forme, ces feuilles planes s'incurvant en gouttières courbes, s'adaptent sans pli, sans chevauchement. Cela s'explique par la malléabilité et l'élasticité de la matière qu'on emploie : le caoutchouc.

Dans les grands pneus de voitures, il y a quatre épaisseurs de toiles (ou plus) unies par des bandes de caoutchouc. Le tout est recouvert de larges bandes de caoutchouc. L'enveloppe du pneumatique est ainsi achevée. Il ne reste plus qu'à la vulcaniser, c'est-à-dire à la cuire.

La vulcanisation suppose, bien entendu, le mélange préalable du soufre au caoutchouc. L'exposition à la chaleur, la cuisson, ne fait qu'achever cette opération, mais, en langage usuel, vulcaniser signifie mettre et laisser au four.

Sur une table, une moitié du moule à gaufré est couchée horizontalement. On y place le noyau garni de l'enveloppe pneumatique. Si celle-ci a été bien fabriquée, elle doit s'insérer exactement dans les moulures intérieures du moule creux. Cette adaptation parfaite du contenu aux dimensions du contenant est indispensable pour la bonne qualité du produit final. On recouvre avec la moitié supérieure du moule formant couvercle, dans laquelle la moitié supérieure de l'enveloppe doit également s'adapter avec exactitude.

Cuisson. — Le caoutchouc doit être vulcanisé

sous pression ; il faut donc que les moules soient fermés par force.

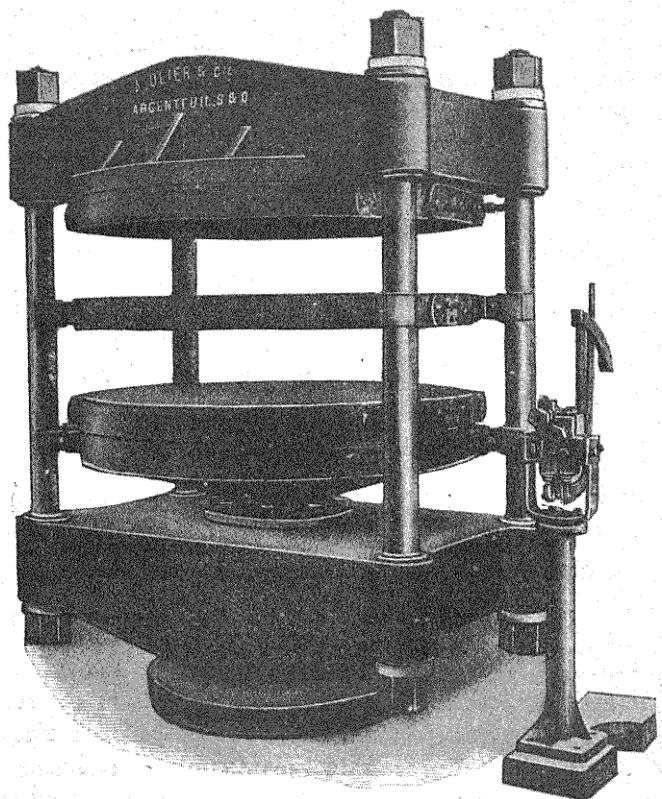


Fig. 17. — Presse hydraulique à mouler les bandages.

On les comprime et on les cuit à la fois avec des presses hydrauliques spéciales.

Ces presses reçoivent à la fois plusieurs moules sé-

parés par des plaques creuses chauffées à la vapeur, qui leur communiqueront leur température par contact.

La pile constituée par les plateaux et les moules superposés est comprimée d'un seul effort par le piston, qui s'élève et se rapproche du plateau supérieur de la presse hydraulique.

Ou bien encore on obtient le serrage à l'aide d'écrous, et on enfourne les moules bien fermés.

Les fours ou autoclaves sont de grands cylindres métalliques munis d'une porte, isolés de tout contact, semblables à d'enormes tuyaux. Des courants de vapeur circulent dans leurs doubles parois et les chauffent. Les moules restent en cuisson, soit sous presse, soit dans les fours, pendant une durée et à une température que nous vous demanderons la permission de ne pas dire, car on les tient secrètes.

Défournage et démoulage. — A l'heure précise, on défourne et on opère le démoulage. Rapidement les moules sont portés sur les établis, soit à l'aide d'une table roulante, soit à l'aide de glissoirs mobiles qui font communiquer les établis entre eux depuis les plus voisins des tours jusqu'aux plus éloignés. On desserre les écrous en hâte, on ouvre les moules creux : on enlève le noyau qu'on isole, et à l'aide d'un morceau de bois formant levier, on dégage facilement l'enveloppe pneumatique lisse, noire et fumante. Le noyau nu est jeté dans une cuve d'eau froide. La vulcanisation est achevée.

Avant la cuisson, l'enveloppe pneumatique n'était qu'un assemblage de pièces et de morceaux dont les joints, les sutures étaient visibles et, qu'à la rigueur,

on pouvait décoller. C'est maintenant un objet sans trace de raccords et d'assemblages, tout est fondu et fait corps. La matière est devenue homogène et semble d'une seule coulée. Le caoutchouc en cet état n'est plus étirable, il ne garde plus l'empreinte de l'ongle, et il revient exactement sur lui-même. En outre, il ne gèle plus, ne se ramollit plus aux températures ordinaires, il ne peut plus se souder à lui-même ou aux objets environnants. En somme, il a tous les avantages dus à cette belle invention de Goodyear : la vulcanisation.

Il est devenu d'un beau noir brillant, de gris sale qu'il était avant la cuisson. Il ne tardera pas, d'ailleurs, à se recouvrir d'une poussière blanche impalpable et extrêmement tenace qui lui donne l'aspect bien connu des chauffeurs.

Cette poudre blanche n'est autre que du soufre cristallisé qui ressue peu à peu à la surface de tous les objets vulcanisés, et que les profanes prennent pour la couleur même du caoutchouc.

Ne croyez pas que le bandage soit enfin prêt pour l'emploi : après qu'il sera refroidi, on va l'ébarber, c'est-à-dire enlever à la meule les bavures qui se forment à la jonction des coquilles pendant le moulage.

Puis, on le laissera séjourner en magasin quelques mois avant de le livrer au commerce, afin que le caoutchouc *se repose* (?) en gagnant, par ce repos, un peu plus de ténacité.

Comme on le voit, la fabrication d'une enveloppe est très longue et compliquée. La confection à la main demande environ deux heures de travail, pour les dimensions usuelles employées sur les voitures.

CHAPITRE VI

Confection des carcasses à la machine Confection des croissants

Nous avons exposé dans le dernier chapitre la fabrication des bandages pneumatiques complets, c'est-à-dire comprenant la *carcasse* et le *croissant*, le tout étant moulé d'un seul coup.

On ne procède pas toujours ainsi. Pour la fabrication des antidérapants, par exemple, on fabrique à part les *carcasses* sur lesquelles on colle la bande antidérapante.

De même, en vue du rechapage des pneus, on est amené à confectionner séparément des croissants lisses qui sont ajustés par la suite sur la carcasse encore valide du pneu à rechaper.

Disons donc un mot de ces diverses fabrications.

Fabrication des carcasses. — Rien de bien particulier à dire sur la fabrication des carcasses ; elle se fait exactement comme celle des bandages complets, l'ouvrier arrêtant seulement la confection après la pose de la première couche de gomme qui recouvre la dernière toile.

Les carcasses peuvent être confectionnées à la

machine. Ce mode de fabrication présente un double avantage : d'abord, la fabrication est beaucoup plus régulière, la tension des toiles restant uniforme, comme on va le voir ; ensuite, elle est beaucoup plus rapide : la machine peut produire aisément vingt ou trente carcasses en une journée de dix heures, alors qu'un ouvrier arrivé difficilement à en faire plus de huit ou dix de dimensions moyennes.

Par contre, la machine que l'on emploie est très délicate à construire et à régler. Sa mise au point exige souvent de longs tâtonnements.

Quoi qu'il en soit, notre étude serait incomplète si nous n'en donnions pas une brève description.

Nous y distinguerons trois séries d'organes :

1^o Un axe A sur lequel vient se monter le noyau, semblable au moule déjà décrit dans l'article précédent. Cet axe est entraîné dans un mouvement continu de rotation. L'ouvrier qui conduit la machine dispose d'un embrayage qu'il peut manœuvrer à un instant quelconque pour arrêter ou reprendre le mouvement.

2^o Un tambour-magasin B qui porte les toiles toutes découpées et assemblées bout à bout par collage.

Ces toiles, calandrées, sont séparées par une bande de toile fine pour éviter qu'elles ne se collent entre elles.

Pendant le déroulage, la toile protectrice est recueillie par le tambour auxiliaire C.

Le tambour-magasin B porte, calé sur son axe, un collier qui peut être serré par un frein à ruban F. Le levier L, qu'on peut mouvoir à l'aide d'une vis V, règle le serrage.

La toile, posée d'abord sur le moule M, est en-

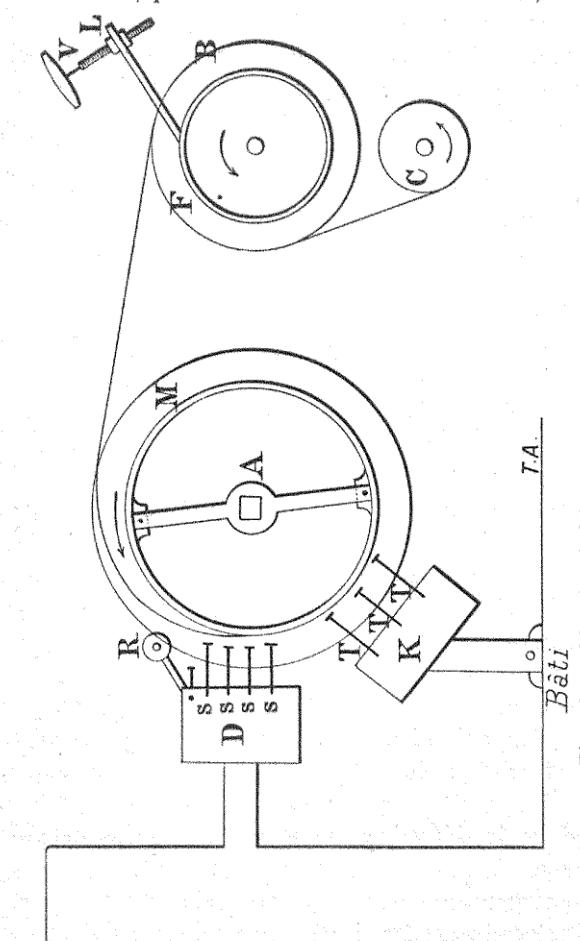


Fig. 18. — Machine à fabriquer les carcasses de pneus.

trainée par lui. Le serrage des freins règle donc la tension initiale de la toile pendant l'enroulement.

3^e Les autres organes de la machine, réunis sur deux bâts D et K, sont constitués par une série de roulettes, portées par des bras à ressorts SSS... TTT. Ce sont ces roulettes qui constituent la partie essentielle de la machine : ce sont elles, en effet, à qui incombe l'application des toiles sur le moule.

La toile, entraînée par celui-ci, passe d'abord sous la roulette centrale R, dont la section méridienne épouse la convexité du tore. Cette roulette applique la toile sur la zone méridienne du pneu.

Les roulettes SS..., symétriquement placées deux à deux par rapport au plan de symétrie du bandage, sont animées d'un mouvement de va-et-vient dans le sens des bras qui les supportent.

Elles appliquent peu à peu la toile sur les flancs du moule, et lui en font épouser exactement la forme.

L'équipage de roulettes TTT... a pour rôle de coller les talons et d'appliquer les toiles sur ces talons.

Les boîtes D et K qui supportent ces deux jeux de roulettes sont fixées au bâti de la machine par des bras articulés. L'ouvrier peut, à son gré, les mettre en action, ou les éloigner du pneu en confection.

Tel est le principe essentiel des machines à fabriquer les carcasses. Chaque fabricant a son type dont la perfection réside à peu près uniquement dans l'agencement des boîtes D et K.

On conçoit aisément qu'on ne puisse appliquer que la toile, à l'aide des machines : la gomme doit toujours être posée à la main.

Cuisson des carcasses. — Les carcasses confectionnées sont cuites dans des coquilles de forme

appropriée, absolument comme les bandages complets.

La seule différence consiste dans la durée de la cuisson.

On cherche en effet à ne réaliser qu'une demi-vulcanisation, car le collage des croissants exigera en général une seconde opération à chaud qui amènera le bandage au degré final de cuisson.

Fabrication des croissants lisses. — Les croissants lisses sont confectionnés à part, sur des gros tambours cylindriques en bois ou en métal.

Leur fabrication est très simple.

L'ouvrier applique d'abord sur le tambour une toile fine non enduite et humide qui servira de protecteur pour empêcher que le croissant ne colle au manchon pendant la vulcanisation,

Il dispose ensuite une première couche de gomme; puis, par-dessus, deux ou trois toiles. La première est généralement en fil biais, les deux autres en droit fil.

Une épaisse couche de gomme complète le croissant et constitue la bande de roulement.

On confectionne ainsi côté à côté autant de croissants que le permet la longueur du tambour. — On enroule ensuite par-dessus, en serrant fortement, une toile humide, et l'on porte le tout à la chaudière.

De même que pour les carcasses, si le croissant doit être collé à chaud, on ne lui fait subir qu'une demi-cuisson.

Nous verrons, à propos des antidérapants, comment s'effectue le collage du croissant sur la carcasse : qu'il soit lisse ou ferré, cette opération reste la même dans ses grandes lignes.

CHAPITRE VII

Les Antidérapants

Les pneus antidérapants les plus employés aujourd'hui sont ceux du type *semelle*. C'est de leur fabrication que nous allons parler.

Un antidérapant se distingue d'un pneu ordinaire par la surface de sa bande de roulement, qui est pourvue de rivets pour mordre sur le sol et éviter les glissements.

Cette bande de roulement est en général constituée par du cuir chromé sur lequel sont fixés les rivets.

Un antidérapant se fabrique toujours en collant un croissant spécial sur une carcasse.

De la carcasse, rien à dire : sa fabrication ne diffère pas de celle des carcasses ordinaires. Parfois cependant, on lui donne une toile en moins, pour la rendre plus légère.

C'est donc du croissant seul que nous allons parler.

Trois éléments entrent dans sa contexture :

1^o Les rivets;

2^o Du cuir ;

3^o Un croissant composé de toiles et de gomme.

Les rivets. — Les rivets sont composés d'une tête, large et plate, qui entrera en contact avec le sol,

et d'une queue dont le rivetage assurera la liaison avec le croissant.

La tête doit donc être aussi dure que possible, pour que son usure soit réduite au minimum.

La queue, au contraire, devra rester douce pour pouvoir être travaillée au marteau.

On arrive à ce résultat en cémentant et trempant les têtes, qui acquièrent ainsi une grande résistance à l'usure.



Un rivet
et sa rondelle.

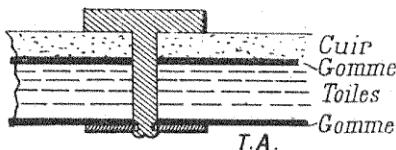


Fig. 19.
Un rivet
mis en place.

Un rivet est complété par une rondelle non cémentée qui se place à l'extrémité de la queue, et assure une large surface de portée sur le croissant.

Le cuir. — Le cuir employé dans la fabrication des antidérapants est uniquement du cuir tanné aux sels de chrome, dit cuir chromé.

Les *croupons* (partie de la peau voisine de la colonne vertébrale de l'animal) sont seuls employés. Aussi, le prix des cuirs pour antidérapants est-il fort élevé.

Les propriétés des cuirs chromés sont toutes spé-

ciales. Voici ce qu'en disent MM. *Schmidt et Wagner* dans leur excellent ouvrage (1) :

« Si le tannage au chrome est convenablement

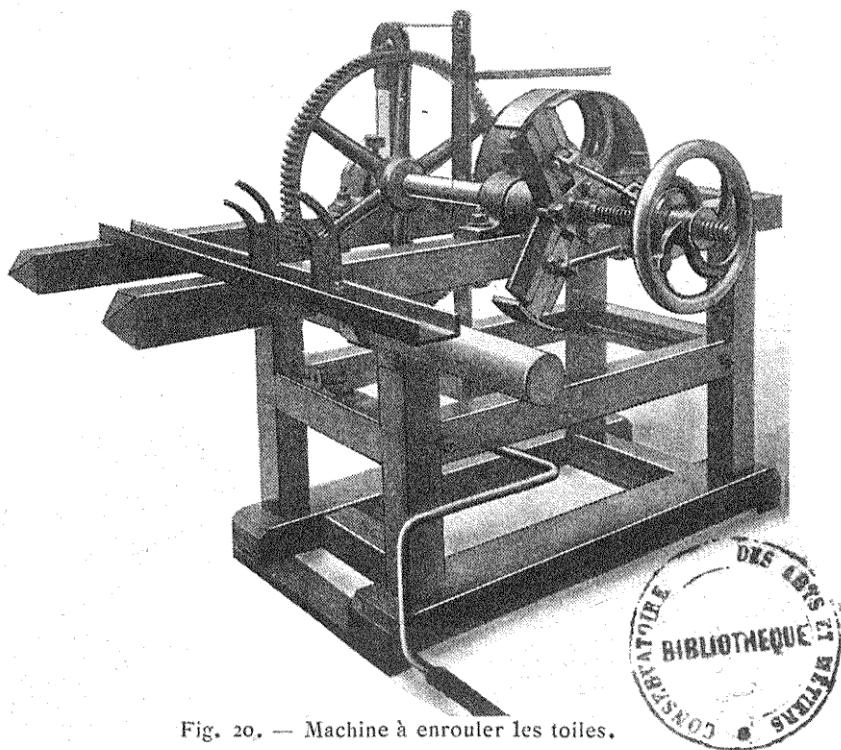


Fig. 20. — Machine à enrouler les toiles.

exécuté, et s'il n'a pas été trop intense, la résistance aux efforts de déchirement du cuir obtenu est plus que double de celle du même cuir tanné à l'écorce.

(1) « Manuel alphabétique de l'Industrie du cuir », traduit par R. Coulon (Dunod et Pinat, éditeurs).

« Les cuirs pour courroies tannés au chrome sont plus extensibles que ceux préparés à l'écorce, et si l'allongement n'a pas été excessif, les cuirs revien-

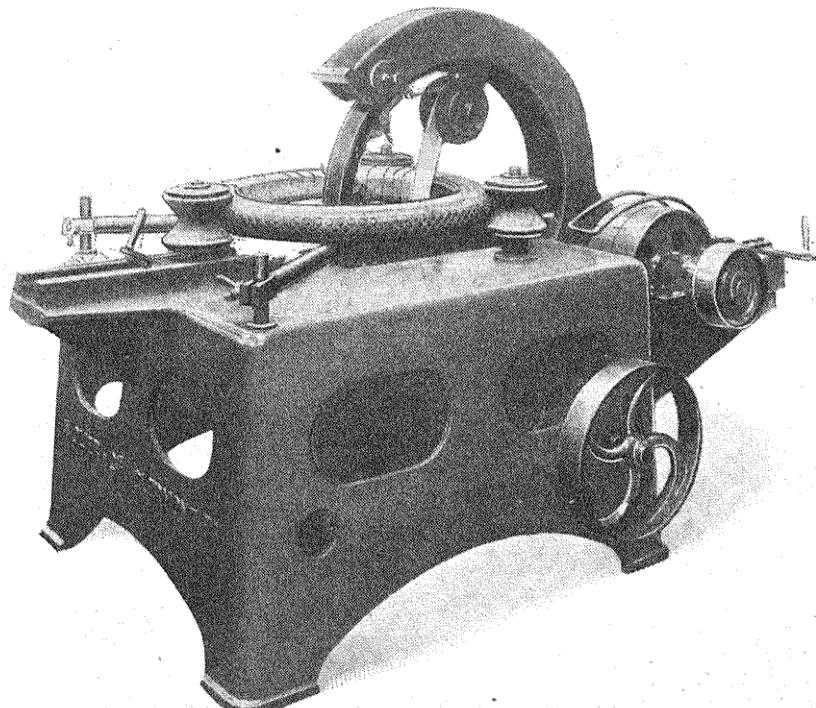


Fig. 21. — Machine à bandeler les antidérapants.

ment élastiquement à leur longueur primitive. »

« ... De même que le cuir à l'écorce, le cuir au chrome supporte sans altération l'action des acides jusqu'à un certain degré de concentration ; il résiste mieux encore aux alcalis. »

« Le cuir au chrome non graissé est poreux. L'eau le traverse facilement. Mais il résiste très bien à l'action même prolongée de l'eau qui ne peut dissoudre ni l'oxyde de chrome, ni le tissu cutané; il peut aussi supporter sans le moindre dommage une chaleur de 100° tandis que le cuir à l'écorce n'en peut sans danger être chauffé au-dessus de 45°.

« Le cuir préparé au chrome, une fois sec, ne peut plus être ramolli ni dans l'eau froide, ni dans l'eau chaude, car, bien que l'eau pénètre le cuir, elle ne peut plus en imprégner la matière des fibres... »

Ce sont ces propriétés qui permettent son emploi dans la confection des antidérapants.

Confection du croissant. — Pour fabriquer un croissant antidérapant, on commence par se procurer un croissant toile et caoutchouc, confectionné et demi-cuit sur manchon, mais formé de toiles recouvertes seulement d'une très mince couche de gomme.

Les morceaux de cuir, coupés à largeur convenable, sont enduits, du côté chair, de plusieurs couches de dissolution et collés sur la bande de toile caoutchoutée. Les bandes de cuir sont coupées en biseau à leurs extrémités, et collées suivant le biseau. On assure leur liaison par quelques rivets dont la tête est noyée dans le cuir.

La liaison intime du cuir et des toiles est assurée par la pression répétée d'une roulette dont est armé l'ouvrier confectionneur.

On place ensuite un nombre de files de rivets variable avec la section du pneu : 3 pour les

plus petits, 4, 5, et même 6 pour les plus gros.

Collage du croissant. — Le croissant muni de ses rivets est enduit de dissolution et placé sur une carcasse également dissolutionnée.

Cette carcasse est placée sur un moule analogue à celui qui a servi à la confectionner.

On y applique le croissant, en collant d'abord suivant l'équateur, puis en rabattant peu à peu les bords au moyen d'une roulette mince que l'ouvrier passe, en appuyant fortement entre chaque file des rivets dans tous les sens.

Les antidérapants tout caoutchouc. — Par temps sec, le pneu lui donne une adhérence excellente entre la roue et la route : il n'y a absolument rien à lui reprocher.

Mais comme dit l'autre : « *Ça va bien quand il fait beau, mais s'il tombe de la pluie !...* »

Evidemment. Dès que le sol est mouillé, il se forme à sa surface un enduit de boue qui constitue un excellent lubrifiant, dont on se passerait bien. Le pneu lisse glisse sur cet enduit comme un tourillon bien graissé dans ses coussinets : c'est le dérapage.

On a imaginé depuis longtemps de munir les pneus de rivets métalliques, qui, diminuant la surface de contact, arrivent à percer la couche dérapante, et à prendre appui sur le terrain solide. C'est là une solution à peu près parfaite contre le dérapage sur terrain gras.

Mais il arrive que les enveloppes ferrées glissent avec une déplorable facilité sur le pavé sec, qu'il

soit en bois ou en grès. Or, quand, comme à Paris, par exemple, on passe à chaque instant d'une rue

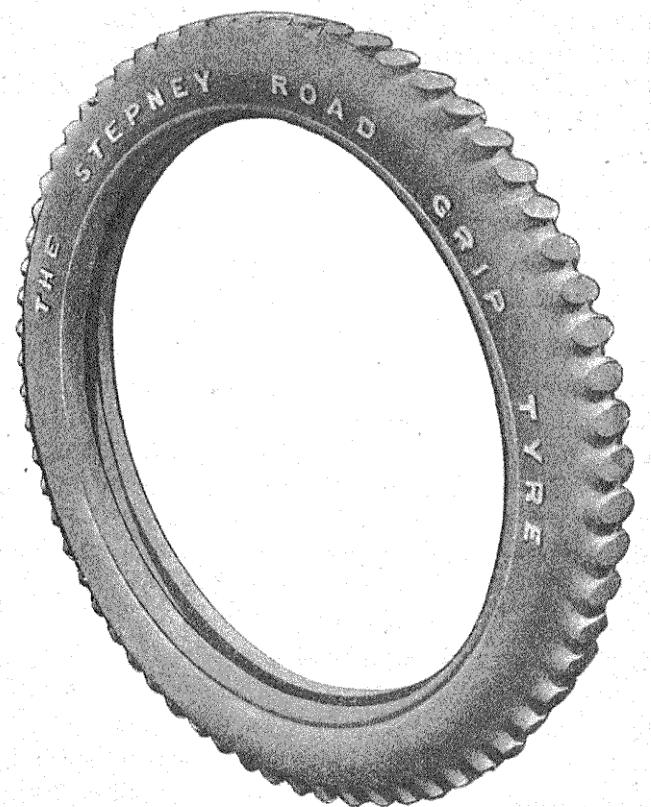


Fig. 22. — L'Antidérapant tout caoutchouc « Roud-Grip ».

poussiéreuse dans une autre abondamment arrosée, le problème devient très complexe.

Beaucoup croient l'avoir résolu en mettant une

semelle à une roue arrière, et un lisse à l'autre ; ils se disent : « Comme cela, il y a toujours une roue qui ne dérape pas ! » C'est à peu près exact, mais par contre, il y a toujours une roue qui dérape !... Ce n'est pas là, certes, une solution élégante !

On a imaginé l'antidérapant tout caoutchouc, qui semble bien devoir donner satisfaction dans tous les cas.

Sur un sol sec, pavé ou non, l'adhérence, qui est celle de la gomme, est parfaite et du même ordre que celle d'une enveloppe lisse. Sur sol gras, les inégalités de la surface du pneu trouent la couche de boue au même titre que les rivets d'acier, et vont chercher le sol solide.

De nombreux antidérapants tout caoutchouc ont vu le jour depuis quelque temps. Un des meilleurs est le *Roud-Grip* que représente notre photographie.

Les protubérances qui garnissent la bande de roulement ont une saillie suffisante pour parer au dérapage et une largeur assez considérable pour que leur usure ne soit pas trop rapide.

CHAPITRE VIII

Les chambres à air

La fabrication des chambres à air est totalement différente de celle des enveloppes :

Alors, en effet, que celles-ci sont faites en quelque sorte de pièces et de morceaux, réunis par la vulcanisation, la chambre à air est faite d'une seule venue.

Les qualités de la gomme qui la constitue diffèrent aussi notablement de celles des mélanges qui constituent l'enveloppe.

Dans le bandage, en effet, le caoutchouc joue deux rôles bien distincts :

Celui qui enduit les toiles sert d'agglomérant d'abord, ensuite un matelas élastique permettant de légers déplacements relatifs des deux toiles superposées : nous avons vu que les mélanges employés devaient être de toute première qualité.

La gomme qui constitue le croissant, au contraire, doit surtout présenter une grande résistance à l'usure de la route.

La chambre à air, elle, va être complètement homogène. On lui demande, comme qualités, d'abord une étanchéité parfaite ; puis une élasticité suffisante

pour qu'elle s'applique sans déchirure, contre la paroi interne du bandage.

Enfin, elle doit être assez solide pour résister aux frottements auxquels elle est soumise pendant le roulement.

FABRICATION

La fabrication des chambres comprend diverses opérations, en dehors de celles que nous connaissons déjà, et qui ont trait à la préparation du mélange. — Ce sont :

- 1^o L'étirage.
- 2^o La mise sur mandrins, l'enveloppage et la cuisson.
- 3^o La soudure des extrémités, et la fixation de la valve.

Nous allons les passer successivement en revue.

Etirage. — La confection du tube se fait à l'aide d'une machine toute spéciale, appelée *filière* ou *boudineuse*.

Celle-ci se compose essentiellement (fig. 23) d'un cylindre allongé formé par une double enveloppe E, H, très résistante, dans l'intérieur duquel peut tourner sans frottement une vis d'Archimède V. A l'extrémité antérieure de l'appareil, est ménagé un espace libre N.

Le coussinet antérieur de l'axe de la vis, L, est maintenu par les bras M, qui prennent appui sur l'enveloppe intérieure.

Un mandrin conique P est vissé sur ce coussinet,

et une plaque d'acier R, boulonnée contre le cylindre, lui sert de fond.

Le fonctionnement de l'appareil est facile à comprendre. La vis reçoit son mouvement au moyen d'une poulie A, calée sur son arbre.

Les bandes de gomme, coupées convenablement, sont introduites à la main par l'ouverture O, et sont entraînées peu à peu en avant dans les filets de la vis.

Le mélange est maintenu plastique par la chaleur ; un courant de vapeur circule en effet dans l'intérieur de la double enveloppe.

Quand il arrive à l'avant de l'appareil, en N, il y est fortement comprimé et ne trouve d'autre issue que dans l'espace annulaire existant entre la filière R et le mandrin P.

Il sort donc de l'appareil sous forme de tube sans soudure.

Le tube est reçu sur une toile sans fin T portée par des rouleaux devant l'appareil.

De temps en temps, on injecte, au moyen d'un orifice percé dans le mandrin P (non représenté sur la figure) un peu de talc dans un jet d'air comprimé, à l'intérieur du tube, pour éviter que les parois ne se collent à elles-mêmes.

L'ouvrier coupe le tube quand il a une longueur suffisante et le fait glisser sur une table disposée parallèlement au tablier mobile.

Au sortir de la tréfileuse, les tuyaux de caoutchouc sont enfilés sur des tringles métalliques d'un calibre approprié. Une couche de talc isole le caoutchouc du métal. Une toile l'enveloppe et le maintient. C'est sur ces moules que les tuyaux

seront vulcanisés. On les cuit dans des autocla-

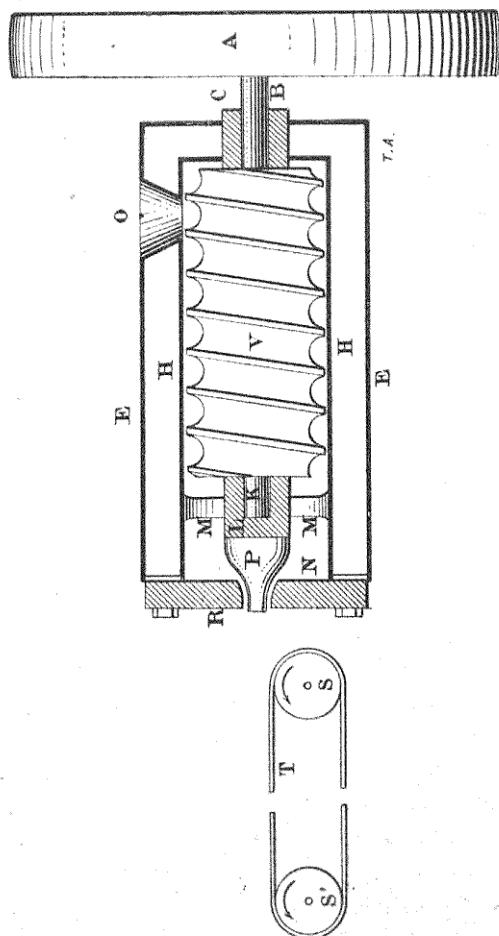


Fig. 23. — Boudineuse schématique.

ves chauffés à la vapeur, et analogues à ceux déjà décrits, mais plus longs.

Après la vulcanisation, il faut faire de ces tuyaux des cercles. Pour cela, on joint et on suture les deux bouts. Cette suture se fait par emboîtement d'une extrémité dans l'autre (chose facile grâce à l'élasticité particulière du caoutchouc employé) et collage avec une dissolution de caoutchouc dans la benzine.

Chacun de ces cercles creux de caoutchouc porte sur sa circonférence intérieure un trou rond très étroit. C'est là qu'on passe et qu'on assujettit la valve. Celle-ci se compose d'un petit appareil tubulaire en métal. Ce tube est entouré à sa base d'une plaque métallique perpendiculaire à son axe et cachée entre deux épaisseurs de toiles gommées. Cette plaque est introduite de force dans l'intérieur de la chambre à air par la petite ouverture, comme un bouton de chemise dans une boutonnière ronde, trop petite mais élastique. Extérieurement, on maintient et on assujettit le tube de façon que le gonflement de la chambre à air ne puisse, en élargissant le trou de passage, ébranler et déplacer la valve.

La chambre à air est désormais complète.

Notons la différence des caoutchoucs de l'enveloppe et de la chambre à air. D'abord la chambre à air est rouge, l'enveloppe est noire. La première est très élastique, comme son rôle l'exige ; la seconde, souple, mais à la fois très peu extensible et très résistante. C'est l'application des différentes sortes de caoutchouc aux différents usages des objets. Aucune autre surcharge. On obtient ainsi une matière dont la qualité principale est l'élasticité. La

chambre à air se distend de six fois sa longueur. L'enveloppe, au contraire, a un rôle avant tout protecteur. Elle est constituée essentiellement de plusieurs toiles tissées très solides. Le caoutchouc dans les couches profondes ne sert qu'à réunir et coller intimement ces toiles entre elles ; dans les couches périphériques, à les protéger elles-mêmes contre les chocs extérieurs, les frottements et l'humidité. La consistance et la résistance sont donc les qualités nécessaires à ce caoutchouc. Nous ne pouvons dire comment on les obtient : c'est le secret du fabricant.

DEUXIÈME PARTIE

Comment travaillent les pneus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE IX

Comment travaillent les pneus

EFFORTS SUPPORTÉS

PAR UN PNEU GONFLÉ ET IMMOBILE

Le rôle du bandage pneumatique, organe de liaison en quelque sorte de la voiture au sol, est fort complexe. Si complexe qu'on n'est pas arrivé à l'analyser complètement, pas assez du moins pour pouvoir, de ces résultats d'analyse, reconstituer une synthèse intégrale, dont l'aboutissement serait la roue élastique.

On peut dire que le jour où l'on connaîtra *exactement* comment travaille le boudin pneumatique d'une roue d'automobile, le problème de la roue élastique serait aux trois quarts résolu.

Nous n'avons pas la prétention de déterminer ici ce rôle complexe du pneu; notre but est plus modeste: nous allons chercher simplement à nous rendre compte de la nature des efforts supportés par les bandages, de leur direction approximative, et de leur ordre de grandeur.

Notre étude n'empêchera certes pas les pneus de

s'user et d'éclater, au grand désespoir de leur propriétaire. Mais elle lui permettra de se rendre à peu près compte des causes multiples de leur usure et de leur destruction prématuée.

Le chauffeur pourra alors voir en quoi son coefficient personnel intervient, et, par suite, sera mieux placé pour donner à ses pneus tous les soins qui dépendent de lui afin de prolonger leur existence.

Nous classerons les efforts auxquels est soumis un pneumatique en *efforts statiques* (ce sont ceux qui agissent sur lui quand la voiture est au repos), et en *efforts dynamiques*, c'est-à-dire ceux qui ont pour cause les mouvements les plus divers de la voiture.

Efforts statiques. — Dans tout ce qui va suivre, nous supposerons que le bandage gonflé présente exactement la forme géométrique d'un tore : cette hypothèse est extrêmement près de la vérité, et, dans tous les cas, les erreurs commises en l'adoptant sont bien inférieures à l'approximation que nous prétendons atteindre.

Nous rappellerons R le rayon *moyen* du tore, r le rayon du cercle méridien.

Les dimensions par lesquelles on désigne généralement les pneus seront donc exprimées par :

$2(R + r)$ (diamètre du parallèle équateur)
et, $2r$ (diamètre du méridien).

Nous désignerons par p la différence des pressions (exprimée en kilogrammes par centimètre carré) entre les gaz enfermés dans la chambre à air et l'atmosphère.

C'est ce chiffre p qu'indiquera un manomètre branché sur la valve.

p_0 désignera la pression initiale à laquelle a été gonflé le pneu, ou plus exactement, nous appellerons p_0 la valeur que prendra p quand, *le pneu ne supportant aucun effort extérieur*, la température de l'air occlus sera celle qu'avait l'air extérieur au moment du gonflement.

p_0 sera donc la *pression théorique* indiquée par les constructeurs et notée sur toutes les notices sur l'emploi et le gonflement des pneus.

Enfin, nous admettons, pour le calcul des tensions supportées par les toiles :

1^o que le bandage est parfaitement souple ;

2^o que les toiles seules travaillent, la gomme de la chambre à air et de la carcasse ne supportant aucun effort ;

3^o que les toiles dites « droit fil » incluses dans le croissant ne participent pas à l'effort dû à la pression interne.

Tension superficielle. — On sait qu'une membrane souple, séparant deux masses gazeuses dont les pressions sont différentes, supporte un effort de traction qui est fonction de la différence des pressions et de la courbure de la membrane.

Si nous désignons par r' et R' les rayons de courbure principaux en un point quelconque du pneumatique gonflé, la tension superficielle aura pour valeur en ce point

$$A = \frac{p}{\frac{1}{R'} + \frac{1}{r'}}$$

Il est donc intéressant d'étudier la variation des rayons de courbure principaux du tore dans les différents points de sa surface.

Le rayon minimum r' a évidemment pour valeur *constante* la valeur du cercle méridien.

$$r' = r.$$

Le rayon R' maximum va varier suivant les divers points d'un même méridien.

Nous conviendrons de lui donner une valeur positive (de même sens que r') quand la courbure aura sa concavité tournée vers l'intérieur du boudin.

Considérons (fig. 24) une section méridienne du tore.

Au point A, on a évidemment

$$R' = R + r.$$

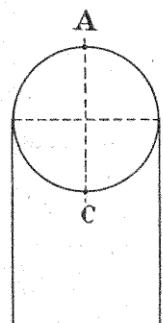


Fig. 24.

Quand on se déplace de A vers B, la courbure diminue pour devenir nulle en B; R' va donc croître indéfiniment de A vers B, en restant positif.

Quand on se déplace de B vers C, la courbure devient négative, et augmente en valeur absolue. Le rayon de courbure varie de 0 jusqu'à

$$-(R - r)$$

La tension superficielle A variera donc entre les deux valeurs :

$$-\frac{p}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R - r}}$$

$$\text{et } \frac{1}{r} + \frac{1}{R+r} + \frac{p}{r(R+r)}$$

Le maximum a lieu, comme il est aisé de le voir, pour le point C. En effet, le dénominateur est minimum quand R' est négatif et ´gal ´ R - r.

La tension superficielle maxima est donc

$$\begin{aligned} A_M &= \frac{p}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R-r}} \\ &= p \frac{r(R-r)}{R-2r} \end{aligned}$$

Voyons comment elle varie avec les dimensions des pneus..

Tout d'abord, remarquons que R est toujours très supérieur ´ r. Pour les dimensions courantes des pneus d'auto, on a en effet : Pour des bandages :

700×90	$R = 30,5 \text{ cm.}$	$r = 4,5$	$\frac{R}{r} = 7$	environ.
790×90	$R = 38,5 \text{ cm.}$	$r = 4,5$	$\frac{R}{r} = 7,5$	-
990×90	$R = 41 \text{ cm.}$	$r = 4,5$	$\frac{R}{r} = 9$	-
820×120	$R = 35 \text{ cm.}$	$r = 6$	$\frac{R}{r} = 6$	environ.
920×120	$R = 40 \text{ cm.}$	$r = 6$	$\frac{R}{r} = 6,8$	-
895×135	$R = 38 \text{ cm.}$	$r = 6,8$	$\frac{R}{r} = 5,5$	environ.
935×135	$R = 40 \text{ cm.}$	$r = 6,8$	$\frac{R}{r} = 6$	-

La pression p à laquelle on doit gonfler les pneus varie, on le sait, avec le diamètre de ces pneus. C'est ainsi que les pneus de 90 doivent être gonflés à 5 kilogrammes, ceux de 120 à 6 kilogrammes, ceux de 135 à 7 kilogrammes (1).

Il est facile de voir comment varie, pour une même section, et par suite pour une même pression, la tension superficielle maxima.

Son expression est

$$A_M = pr \frac{R - r}{R - 2r}$$

ou bien

$$A_M = pr \frac{\frac{R}{r} - 1}{\frac{R}{r} - 2}$$

Or, pour une même section, le produit pr est constant.

La fraction

$$\frac{\frac{R}{r} - 1}{\frac{R}{r} - 2}$$

est plus grande que l'unité. Elle va donc décroître quand $\frac{R}{r}$ augmentera.

D'où cette conclusion :

La tension superficielle est d'autant plus petite, pour une section donnée du pneu, que le diamètre de la roue est plus grand.

Si maintenant nous considérons des sections

(1) Guide Continental.

variées de bandages, nous constatons que la tension superficielle est d'autant plus grande que le pneu est plus gros.

En effet, dans le produit

$$A = p r \frac{\frac{R-1}{r}}{\frac{R}{r}-2}$$

le terme p augmente quand r augmente. (Voir tableau de gonflage.)

Le même tableau nous indique que $\frac{R}{r}$ diminue quand r augmente. Les trois facteurs p , r , $\frac{\frac{R-1}{r}}{\frac{R}{r}-2}$ augmentent donc avec r .

C'est ainsi que, pour un bandage 700×90 , la tension superficielle maxima a pour valeur :

$$A_M = 5 \times 4,5 \frac{7-1}{7-2} \\ = 27 \text{ kilogrammes.}$$

Pour un 875×135

$$A_M = 7 \times 6,8 \frac{5,5-1}{5,5-2} \\ = 61 \text{ kilogrammes.}$$

C'est pour cette raison que les constructeurs fabriquent leurs pneus avec un nombre de toiles d'autant plus grand qu'ils sont de plus grand diamètre.

Les pneus de 90 ont généralement 4 toiles, ceux de 135 , 7 toiles.

La proportion indiquée par le calcul ne semble donc pas être observée. Cela tient à ce que, pour tous les pneus, il doit être tenu compte des efforts à peu près indépendants du diamètre, que nous allons examiner plus loin.

Si bien que, si l'on appelle n le nombre des toiles à employer, a la tension à faire supporter à chacune d'elles, on ne devra pas calculer n d'après la formule

$$n = \frac{A}{a}$$

qui semblerait rationnelle, si l'on ne considère que la tension superficielle, mais bien d'après la suivante :

$$n = n_0 + \frac{A}{a}.$$

Efforts supportés par les toiles. — Comme on sait, les fils de chaîne et de trame sont placés, dans les bandages pneumatiques, sensiblement à 45° des plans principaux de la surface.

Comme, somme toute, la résistance d'une toile n'est autre chose que la résistance de ses fils de chaîne et de trame, il est intéressant de rechercher quelle est la tension imposée aux fils.

L'angle des fils qui est de 90° au voisinage des talons, atteint 70° à l'équateur du bandage.

Nous allons calculer d'abord les tensions suivant les plans principaux aux points A et C (fig. 24).

Supposons que l'on coupe le bandage par un plan méridien.

Les lèvres de la section devront, pour être maintenues accolées, subir une traction égale à :

$$\frac{p \cdot \pi r^2}{2 \pi r} \text{ par cent. carré,}$$

soit :

$$\frac{p r}{2}.$$

Telle est la tension dans le plan équatorial, que nous appellerons T_E .

Si maintenant nous coupons le pneu par le plan équatorial, la force qui tendra à séparer les deux moitiés du pneu aura pour expression :

$$p [\pi (R+r)^2 - \pi (R-r)^2.]$$

c'est-à-dire :

$$4 \pi R r p.$$

La tension par unité de longueur le long du cercle équatorial du plus grand rayon sera :

$$\begin{aligned} T_{M \min} &= \frac{4 R r \pi}{2 \times 2 \pi (R+r)} p \\ &= \frac{R r}{R+r} p. \end{aligned}$$

Et la tension par unité de longueur le long du petit cercle sera :

$$T_{M \max} = \frac{4 \pi R r}{2 \times 2 \pi (R-r)} p = \frac{R r}{R-r} p.$$

Nous désignerons ces tensions méridiennes par $T_{M \min}$ et $T_{M \max}$.

Près des talons, les fils de toiles sont à 45° sur la direction des tensions méridiennes et équatoriales.

La tension t suivant ces fils sera donc (fig. 25)

$$t = \frac{\sqrt{2}}{2} (T_E + T_M \max)$$

c'est-à-dire :

$$\begin{aligned} t &= \frac{\sqrt{2}}{2} pr \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{R}{R-r} \right) \\ &\doteq \frac{p r}{2 \sqrt{2}} \frac{3 R - r}{R r}. \end{aligned}$$

En un point du grand cercle équatorial, où les fils

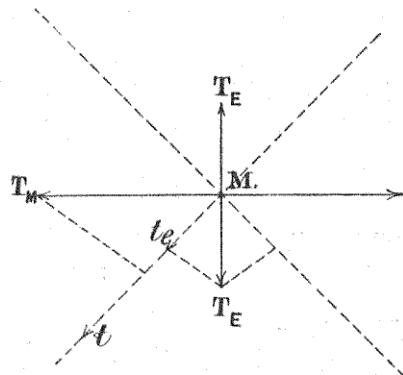


Fig. 25.

font entre eux un angle α ($\alpha < 90^\circ$) la tension de ces fils sera (fig. 25).

$$T = \frac{1}{2} \left[\frac{T_M}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{T_E}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

c'est à dire :

$$T = \frac{1}{2} pr \left[\frac{R+r}{R} \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

Appliquons ces formules à quelques dimensions courantes de bandages :

$$\text{I}^{\circ} \quad 760 \times 90 \quad R = 33,5 \quad r = 4,5$$

Tension aux talons.

$$t = \frac{5 \times 4,5}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{33,5 \times 3 - 4,5}{29} \\ = 26 \text{ kg 5, environ.}$$

Tension à la bande de roulement (angle des fils $\alpha = 80^\circ$ environ).

$$t = \frac{5 \times 4,5}{2} \left[\frac{33,5}{38 \cos 40^\circ} + \frac{1}{2 \sin 40^\circ} \right] \\ = 21 \text{ kilos environ.}$$

La tension est, comme on le voit, nettement plus faible à la bande de roulement.

C'est ce qui explique que, quand un pneu périt par éclatement (à moins que l'éclatement soit dû à une coupure), la déchirure a lieu en général sur les flancs du bandage.

Près de l'accrochage, en effet, où la tension serait maxima, le bandage est renforcé de ses deux bandelettes. Aussi le pneu éclate-t-il, en général, immédiatement au-dessus de la bandelette.

Les tensions que nous venons de calculer sont celles qui sont supportées par l'ensemble des toiles.

Chacune d'elles supporte un effort n fois moindre.

Nous supposons implicitement que la tension de toutes les toiles est la même : c'est le but que l'on

cherche à atteindre quand on fabrique un bandage.

Pour l'exemple choisi plus haut d'un bandage 760×90 , la tension est supportée par quatre toiles *au moins*.

Près de l'accrochage, il faut tenir compte des deux bandelettes et diviser par 6 la tension totale.

$$\frac{26,5}{6} = 4 \text{ kg. 5}$$

Les toiles de bonne qualité ne doivent se rompre que sous un effort de 56 kilogrammes par centimètre. Le coefficient de sécurité est donc de 12 environ.

Il est intéressant de voir à quel point du pneu le travail de chaque toile est maximum, étant donné que leur nombre est variable.

Vers le point B (fig. 24), il est facile de voir que les tensions dans les plans principaux sont respectivement :

Tension dans le plan perpendiculaire au méridien :

$$t = T_E$$

$$= \frac{pr}{2}$$

Tension dans le plan méridien :

$$T_M = \frac{p \cdot 2\pi R \times 2r}{2 \times 2\pi R} \\ = pr.$$

L'angle que font entre eux les fils des toiles étant

α en cet endroit, les forces qui agiront sur eux auront pour expression (fig. 25).

$$T = \frac{I}{2} \left[\frac{T_M}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{T_E}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$



en continuant d'appeler T_E la tension dans le plan principal perpendiculaire au plan méridien.

Soit, en remplaçant T_M et T_E par leur valeur :

$$T = \frac{I}{2} pr \left[\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

L'angle des fils, pour le pneu de 760×90 que nous avons choisi par exemple, est d'environ 85° .

D'où la valeur de T :

$$\begin{aligned} T &= \frac{I}{2} \times 5 \times 4,5 \left[\frac{0,737}{1} + \frac{1}{2 \times 0,676} \right] \\ &= 22 \text{ kg. 5 environ.} \end{aligned}$$

Cette tension est un peu supérieure à celle qui existe à la bande de roulement.

Au point B (fig. 24), le nombre des toiles est seulement de quatre. La tension pour les fils de chaque toile a donc pour valeur

$$\frac{22,5}{4} = 5 \text{ kg. 5.}$$

Supérieure par conséquent à la tension de l'accrochage.

La tension augmentant quand on se déplace de B vers C, il est aisément de voir que la tension *de chaque toile* sera maxima suivant le bord de la première bandelette.

C'est aussi ce qui est confirmé par l'expérience : quand un pneu périt par éclatement prématuré, c'est généralement en ce point.

II^e Bandage 820 × 120. R = 35 r = 6.

$$\frac{R}{r} = 6 \text{ environ.}$$

En appliquant les formules, on trouve :

1^e *Tension aux talons pour l'ensemble des toiles* :
($p = 6$ kilogs).

$$t = \frac{p r}{2 \sqrt{2}} = \frac{3 R - r}{R + r} = 44 \text{ kilos.}$$

Soit, par toile :

$$\frac{44}{8} = 5 \text{ kg. 5}$$

(en tenant compte des bandelettes).

2^e *Tension à la bande de roulement ($\alpha = 70^\circ$)*.

$$t = \frac{I}{2} p r \left[\frac{R}{R + r \cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{I}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

avec

$$\cos \frac{\alpha}{2} = 0,819.$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,574.$$

$$t = 34 \text{ kg. 5.}$$

3^e *Tension aux flancs* ($\alpha = 80^0$).

$$t = \frac{1}{2} p r \left[\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

avec

$$\cos \frac{\alpha}{2} = 0,766$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,643$$

$$t = 38 \text{ kilos.}$$

Soit, par toile :

$$\frac{38}{6} = 6 \text{ kg. 3.}$$

III^e **Bandage 935 × 135.**

$$R = 40 \quad r = 6,8 \quad \frac{R}{r} = 6.$$

1^e *Tension aux talons* ($p = 7$ kilos).

$$t = \frac{p r}{2 \sqrt{2}} \cdot \frac{3 R - r}{R - r} \\ = 57 \text{ kilos.}$$

Soit par chaque toile : $\frac{57}{9} = 6 \text{ kg. 33.}$

2^e Tension à la bande de roulement ($\alpha = 70^\circ$).

$$t = \frac{1}{2} p r \left[\frac{R}{R+r \cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right]$$

avec $\cos \frac{\alpha}{2} = 0,819$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,574.$$

$$t = 45 \text{ kg. 5}$$

3^e Tension aux flancs.

$$t = \frac{1}{2} p r \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \right)$$

avec $\cos \frac{\alpha}{2} = 0,766$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,643$$

$$t = 50 \text{ kg. 25}$$

Soit, par toile :

$$\frac{50.25}{7} = 7 \text{ kg. 2.}$$

Comme on voit, la tension pour chaque toile est d'autant plus forte que le diamètre du pneu augmente.

Mais, dans tous les cas, le coefficient de sécurité reste supérieur à 8.

Un pneu peut-il éclater par excès de pression ? — Cette valeur élevée montre qu'un pneu ne peut pas normalement éclater par un excès accidentel de pression.

La tension des toiles étant toujours proportionnelle à la pression interne, il est aisé de voir que, dans le cas le plus défavorable (bandage de 135), il faudrait amener la pression interne à un taux de 56 kilos pour amener la déchirure des toiles.

Dans la pratique, le pneu éclaterait vraisemblablement avant cette limite, à cause des imperfections inévitables de sa fabrication (tension inégale des toiles).

Mais il n'en est pas moins vrai que, pratiquement, les essais faits pour amener l'éclatement d'un pneu par l'augmentation *seule* de la pression intérieure sont restés sans résultats : presque toujours, la jante se déforme, laissant échapper les talons du bandage, avant que ce dernier ne donne des signes de faiblesse.

Les craintes manifestées par certains chauffeurs de voir leurs pneus éclater au soleil, par exemple, sont presque toujours vaines.

Nous disons *presque* toujours : il est bien évident, en effet, que si le bandage est très vieux, si les toiles ont subi l'action de l'humidité au point d'être pourries (ce qui est plus fréquent qu'on ne le pense, même pour des pneus de fort belle apparence), un éclatement peut fort bien se produire.

Action de la température. — Il est intéressant de voir quelle est l'influence de la température des pneus sur la pression interne.

Imaginons qu'un pneu ait été gonflé à 0° à la pression réglementaire de 6 kilos. Dans le courant de la journée, sous l'action simultanée du soleil et surtout de la vitesse et du poids de la voiture, l'air

occlus peut atteindre une température de 80° centigrades.

D'où une augmentation de pression.

La pression p atteinte à ce moment aura pour valeur :

$$p = p_0(1 + \alpha t)$$

c'est-à-dire :

$$p = p_0 \left(1 + \frac{80}{273} \right)$$

$$= p_0 + 1,3 \text{ environ.}$$

La pression n'aura augmenté que du tiers de la valeur primitive.

L'augmentation proportionnelle de la tension des toiles est donc pratiquement négligeable pour un pneu en bon état.

D'ailleurs, quand nous parlerons des causes de détérioration des pneus, nous verrons que l'action de la chaleur sur les gommes est beaucoup plus importante que celle qu'elle a sur la pression interne.

Action du poids sur la tension des toiles (effort statique).

Tout ce que nous avons dit s'applique à un pneu simplement gonflé, et ne supportant aucune charge.

Il n'y aura rien à modifier à nos conclusions si nous passons au cas pratique, où le pneu repose sur le sol, et est chargé d'un certain poids P . (Nous rappelons que nous ne nous occupons pour le moment que des efforts statiques, c'est-à-dire que nous n'envisageons que le cas d'un pneu *au repos*.)

Sous l'effort de la charge, le pneu va s'aplatir,

jusqu'à ce que la force provenant de la pression interne sur la surface de contact vienne équilibrer le poids supporté.

Si nous faisons abstraction de la raideur des toiles, il est aisément de voir qu'on a l'égalité

$$ps = P$$

en appelant s la surface de contact du bandage avec le sol, s étant mesurée en centimètres carrés.

Cette surface de contact n'a pas une forme géométrique bien définie. Elle peut être assimilée à une ellipse, dont le grand axe serait contenu par le plan équatorial de la roue.

Cette ellipse sera évidemment d'autant plus allongée que le pneu sera plus mince et la roue de plus grand diamètre.

Il serait aisément de montrer que le travail nécessaire à la propulsion de la voiture est fonction de la forme de cette surface, et est d'autant plus grand que le rapport du grand au petit axe est plus faible.

— L'aplatissement du bandage produit une surpression à l'intérieur du bandage, le volume de la chambre diminuant légèrement par suite de cet aplatissement. Mais cet accroissement de pression, absolument insignifiant, sera considéré comme négligeable.

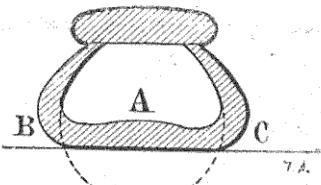


Fig. 26.

— Ce qui n'est pas négligeable, au contraire, c'est le changement de forme de la section méridienne du pneu au point de contact.

La fig. 26 montre, en l'exagérant, la déformation produite.

Si le bandage était infiniment mince, ou même simplement formé d'une seule toile, cette déformation n'aurait pas grande importance.

Mais, l'ensemble des toiles présentant une assez forte épaisseur, il s'ensuit que, pour passer de la forme normale à la forme représentée par la fig. 26, les toiles doivent glisser les unes sur les autres.

Ce déplacement est rendu possible par la couche de gomme interposée entre chaque toile : le caoutchouc, s'allongeant aux endroits tirés, se comprimant aux autres, permet un déplacement relatif de faible amplitude.

On conçoit tout l'intérêt qu'il y a à ce que ce glissement soit aussi faible que possible : les tensions développées entre les toiles et leur enduit en caoutchouc prennent en effet des valeurs d'autant plus grandes que le déplacement est plus grand, tensions qui pourraient amener la rupture de la gomme ou, ce qui est la même chose, le décollement des toiles.

D'autre part, à cause de l'hystérosis qui accompagne chaque phénomène physique, dans le cas présent, les déformations du caoutchouc, pendant le mouvement de rotation de la roue, les déformations successives des diverses sections amènent une production considérable de chaleur.

C'est en grande partie pour cette cause qu'un pneu

mal gonflé (ou trop chargé, ce qui revient au même dans le cas qui nous occupe) chauffe davantage que le même pneu, soumis à la même charge, mais gonflé plus fortement.

Une autre cause d'échauffement résidé, il est vrai, dans le frottement du bandage contre le sol : nous en dirons quelques mots ultérieurement.

Accrochage. — Le bandage est maintenu dans la jante par la pression que l'air exerce sur les talons.

Il est intéressant d'avoir une idée de la grandeur de la force qui maintient le bandage en place.

Le bandage, près de l'accrochage, est soumis à l'action de deux forces : l'une, Φ (tension superficielle), tend à tirer vers l'extérieur le talon. L'autre, F (provenant de la pression interne), a au contraire pour action d'appliquer le talon au fond de la jante.

A cause de la forme de cette dernière, on peut admettre (faisant abstraction de la raideur des toiles) que le talon peut tourner autour du point A.

On peut admettre que la force Φ est appliquée au milieu de l'épaisseur e du bandage en cet endroit. Son moment par rapport au point fixe A a pour valeur,

$$\frac{\Phi + e}{2}$$

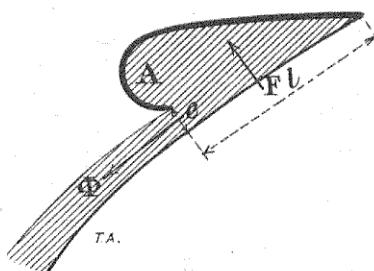


Fig. 27.

La force F est appliquée au milieu de la largeur interne du talon. Elle est normale à sa surface. Son moment par rapport à A est donc :

$$\frac{Fl}{2}.$$

Pour que le talon soit maintenu, on doit avoir :

$$Fl > \Phi e.$$

Pour l'unité de longueur du bandage, la force F est égale à

$$p \times l.$$

La force Φ est la tension méridienne maxima du bandage. Elle a comme expression, nous le savons :

$$T_m = \frac{Rr}{R-r} p.$$

D'où l'inégalité :

$$pl^2 > pe \frac{Rr}{R-r}.$$

Le couple résultant, que nous appellerons le couple de sécurité, aura pour valeur la différence des composants, soit :

$$C = \frac{2}{p} \left[l^2 - e \frac{Rr}{R-r} \right].$$

Il doit naturellement être positif et avoir la plus grande valeur possible.

Calculons cette valeur pour les dimensions courantes de bandages (90, 120, 135).

La valeur de C peut s'écrire

$$C = \frac{p}{2} \left[l^2 - e \frac{R}{\frac{R}{r} - 1} \right]$$

C sera donc d'autant plus petit que $\frac{R}{r}$ sera plus petit.

Les valeurs de $\frac{R}{r}$ nous sont données par le tableau de la page 83.

Les valeurs minima sont :

7 pour les bandages 700 × 90.

6 — 820 × 120.

5,5 — 895 × 135.

Rappelons que, pour chaque section, $\frac{R}{r}$ est d'autant plus petit que la roue est plus petite (c'est une tautologie, mais elle ne nous semble pas inutile).

Les valeurs correspondantes de $\frac{R}{\frac{R}{r} - 1}$ sont respectivement :

3,5 6,3 8,5

L'épaisseur e est sensiblement égale à 1 millimètre par toile, soit :

6 millimètres pour le bandage de 90

8 — — 120

9 — — 135

Or, le bandage de 90 millimètres, la largeur du talon est à peu près 23 millimètres.

D'où pour C

$$\begin{aligned} C &= \frac{p}{2} [2,3^2 - 0,6 \times 3,5] \\ &= p \times 1,6. \end{aligned}$$

8 kilos-centimètres par centimètre.

Il faudra évidemment que la longueur des talons augmente avec la section du pneu.

Pour avoir une même valeur de C, avec un pneu de 865 × 135 (en tenant compte des différences de pressions internes), il faudra donner aux talons une largeur de 33 millimètres environ.

Ces chiffres qui paraissent quelque peu dépourvus d'intérêt par eux-mêmes, sont cependant à retenir.

Nous aurons à nous en servir quand nous parlerons du dérapage.

CHAPITRE X

Comment travaillent les pneus

(Suite)

TRAVAIL D'UN PNEU SUR UNE VOITURE EN MARCHE

Nous venons de voir quels sont les efforts supportés par les bandages pneumatiques, efforts dus uniquement à la pression intérieure. Nous les avons appelés efforts statiques.

Nous allons examiner maintenant les conditions de travail d'un pneu monté sur une voiture en marche.

Efforts dynamiques. — Les efforts engendrés par le mouvement ont des directions, des intensités très variables suivant les circonstances de la progression de la voiture.

Nous allons essayer de déterminer cette direction, et, autant que possible, sa forme, sa grandeur, dans les cas les plus généraux.

Si la roue roulait sans frottement sur le sol, le bandage serait soumis en marche aux mêmes forces qui agissent au repos, avec, en plus, la force centrifuge due à la rotation de la roue, et le travail moléculaire.

laire produit dans les toiles et la gomme au point du bandage qui vient au contact du sol ou quitte ce contact.

Force centrifuge. — Cherchons à nous rendre compte de son ordre de grandeur dans les cas extrêmes.

Retenant les mêmes notations que précédemment, nous appellerons R le rayon *moyen* du pneu, r le rayon de son cercle méridien.

Le rayon de la roue à la circonférence sera donc

$$R + r.$$

La force centrifuge développée par une rotation telle que la vitesse circonférentielle (vitesse de la voiture en mètres par seconde), soit v , aura pour expression

$$F = \frac{m v^2}{R + r}$$

m étant la masse de la partie du pneu à laquelle on suppose appliquée la force.

Cherchons quelle est la valeur de la force centrifuge appliquée à la chape extérieure : c'est la force qui tendra à décoller la chape caoutchouc des dernières toiles.

Pour un pneu de 135 par exemple, l'épaisseur de cette chape est environ 20 millimètres. La masse d'un petit bloc de 1 centimètre carré de base sera donc (en kilogrammes-mètres) :

$$\frac{0,01 \times 0,2 \times 1,5}{9,81} = 0 \text{ kgm. 00033.}$$

(La densité du caoutchouc étant supposée être 1,5.)
Supposons que la voiture marche à 140 kilomètres à l'heure, soit à 39 mètres à la seconde.

Le rayon extérieur $R + r$ étant égal à 0 m. 47, on aura

$$F = \frac{0,00033 \times 39^2}{0,47} = 1 \text{ kg. 07.}$$

Cette force sera donc en somme assez considérable. Du reste, dans la pratique, c'est elle qui produit ces décollements de larges plaques de gomme que l'on remarque dans les pneus des voitures de course.

Il faut, d'ailleurs, pour que le décollement se produise, qu'il ait été amorcé par une cause étrangère : coupure, échauffement exagéré, etc. Une fois commencé, d'ailleurs, l'arrachement devient très rapide, la force centrifuge appliquée à la partie déjà décollée revient agir au point où le décollement se produit.

L'action de la force centrifuge sur les toiles du bandage n'est pas négligeable aux grandes vitesses, et il est probable qu'elle n'est pas étrangère à certain accident trop fréquent dans les courses : un pneu qui s'échappe de sa jante sans cause apparente.

Appelons P le poids total du bandage.

Le poids par centimètre de longueur, mesuré suivant la circonférence moyenne, sera

$$\frac{P}{2\pi R}.$$

La force centrifuge appliquée à chaque tranche de 1 centimètre aura pour valeur

$$\frac{P v^2}{2\pi R \times g R}$$

soit :

$$\frac{P v^2}{2 \alpha g R^2}$$

Cette force tend à éloigner chaque tranche du bandage de la jante, et, par conséquent, à augmenter le rayon moyen R du bandage.

Coupons le pneu par un plan passant par l'axe de la roue. Les forces appliquées le long des sections, du fait de la force centrifuge, auront pour valeur :

$$\frac{P v^2}{2 \pi g R^2} \times 2 R$$

c'est-à-dire :

$$\frac{P v^2}{\pi g R^2}$$

Chaque section a un périmètre de $2 \pi r$.

La force appliquée par centimètre linéaire aura donc pour valeur :

$$\frac{P v^2}{\pi g R} - \frac{1}{4 \pi r}$$

soit :

$$\frac{P v^2}{4 \pi^2 g R r}$$

Cette force viendra s'ajouter à la tension due au gonflement (voir efforts statiques).

Prenons un exemple numérique, en nous plaçant dans un cas extrême.

Un antidérapant de 935×135 pèse environ quinze kilos.

Supposons-le monté sur une voiture marchant à

140 kilomètres à l'heure, soit 39 mètres à la seconde.

On a, comme valeur de la tension par centimètre le long d'une section méridienne :

$$\frac{15 \times 39^2}{4 \times 3,14^2 \times 9,81 \times 0,40 \times 6,8} = 22 \text{ k. 600.}$$

La tension des toiles due à la pression interne est, comme on l'a vu :

$$\frac{p r}{2}$$

soit, pour le cas qui nous occupe ($p = 8$ kilos),

27 kilos environ.

La force qui agit normalement sur les toiles est donc à peu près doublée, du fait de la force centrifuge !

A la plus grande vitesse atteinte par une voiture (210 kilomètres à l'heure, soit 58 m. 50 à la seconde), la tension due à la force centrifuge atteint

$$22.600 \times \left(\frac{58,5}{39}\right)^2 = 51 \text{ kilos!}$$

Chaque toile supporte donc au total un effort de

$$\frac{51 + 27}{7} = 11 \text{ kilos par centimètre carré.}$$

Travail de flexion des toiles. — Quand le pneu roule en portant une charge, la portion qui vient

en contact avec le sol s'écrase sous l'effet de la dite charge.

Les toiles subissent donc une flexion, et, comme leur ensemble présente une épaisseur assez considérable (environ 1 millimètre par toile), chacune d'elles se déplace par rapport à ses voisines.

Ce déplacement qui tend à décoller les toiles est rendu possible par l'élasticité de la couche de gomme interposée entre chaque toile.

La déformation contraire a lieu quand la portion du bandage considérée quitte le sol et reprend sa forme primitive.

Il y a donc allongement et compression successifs du caoutchouc, aussi bien de celui qui est entre les toiles que de celui qui forme la chape extérieure.

Ces phénomènes se traduisent par une perte d'énergie cinétique qui se transforme en chaleur.

C'est là une des causes principales de l'échauffement des pneus, sur lequel nous reviendrons.

Efforts provenant des réactions sur le sol. —

Les réactions du bandage sur le sol produisent dans les toiles des efforts que, dans l'état actuel de nos connaissances sur le travail des pneus, il est difficile d'évaluer avec quelque précision.

Les réactions du bandage sur le sol sont de deux sortes :

1^o Réactions dirigées dans le plan de symétrie de la roue ;

2^o Réactions dirigées perpendiculairement au plan de la roue.

Nous allons les étudier successivement.

Réactions dirigées dans le plan de symétrie de la roue. — Elles sont dues à l'effort moteur transmis à la roue.

Leur valeur maxima est atteinte lorsqu'il y a glissement du pneu sur le sol, ce qui se produit par exemple quand une roue est bloquée par un coup de frein brusque.

Soit P le poids total porté par le bandage considéré.

Ce poids P est celui qui est accusé par un dynamomètre placé sous le bandage. Il comprend la partie du poids de la voiture supporté par la roue, et le poids même de la roue.

Appelons f le coefficient de frottement du bandage sur le sol.

La valeur de l'effort appliqué au bandage au point où il est en contact avec la route a pour valeur :

$$P \cdot f.$$

On peut donc le connaître exactement, sachant que le coefficient de frottement d'un pneu lisse sur le sol sec atteint environ 0,70.

Cette valeur de f est sensiblement augmentée lorsqu'on a affaire à un antidérapant. Elle peut alors atteindre, et même dépasser l'unité.

Prenant toujours les cas extrêmes, nous allons le calculer pour un pneu de 135, employé à la limite de son application normale, c'est-à-dire supportant un poids $P = 750$ kilogrammes.

En admettant la valeur

$$f = 1,2$$

qui semble être le maximum atteint dans le cas d'un antidérapant sur sol sec et non poussiéreux, on arrive à une valeur de 900 kilogrammes.

Comment cet effort est-il réparti sur les toiles ? C'est ce que nous ne savons pas exactement.

Il est cependant rationnel d'admettre que l'effort total est supporté par la section droite du bandage qui se trouve sur la verticale de l'essieu.

Nous arrivons alors, comme valeur de l'effort par centimètre de section, dans le cas général

$$\frac{P_f}{2\pi r}$$

Soit, dans le cas qui nous occupe :

$$\frac{900}{2\pi \cdot 6,8} = 21 \text{ kilogrammes.}$$

Cette tension a une valeur sensiblement égale à celle qui est produite par la force centrifuge, quand la périphérie de la roue se déplace à raison de 140 kilomètres à l'heure.

Notons du reste que ces deux efforts ne peuvent s'ajouter complètement, puisque, l'effort provenant de la réaction du sol se produisant quand la roue est immobilisée, la force centrifuge s'annule à ce moment.

Réactions perpendiculaires au plan de la roue. — Ces réactions sont dues aux changements de direction de la voiture ou au dévers de la route. Elles atteignent leur maximum (dans les condi-

tions normales, c'est-à-dire sur route unie), quand le dérapage se produit.

Le dérapage se produit le plus souvent lorsque l'adhérence du pneu sur le sol diminue : au point de vue du travail imposé aux toiles, ce cas ne nous intéresse évidemment pas.

Aussi considérerons-nous seulement le cas où, sur une route plane et horizontale à sol sec, le dérapage se produit sous l'effet de la force centrifuge due à un virage pris trop brusquement.

Soit toujours P le poids supporté par le bandage considéré, *pendant la marche normale*.

Il faut d'abord calculer quelle est la force qui agit réellement quand le dérapage se produit.

Le coefficient d'adhérence du bandage sur le sol est supposé être le même dans la direction du roulement, et dans la direction perpendiculaire. Ce n'est pas rigoureusement vrai, mais, nous l'avons dit, nous n'en sommes pas à une approximation près.

Le dérapage se produira donc quand la force centrifuge aura une valeur supérieure à :

$$Pf.$$

La force qui agit à ce moment sur le bandage est la résultante du poids P , et de cette force centrifuge Pf .

Pour la calculer, il est nécessaire (fig. 28) que nous connaissons la hauteur H du centre de gravité de la voiture au-dessus du sol, et la largeur $2l$ de la voie.

Supposons que, quand la voiture est soumise à la force centrifuge, la caisse ne se déplace pas par rap-

port à l'essieu. Autrement dit, ne tenons pas compte de la flexion des ressorts.

Le centre de gravité G conservera donc une position fixe.

Le maximum de la valeur qui puisse prendre la

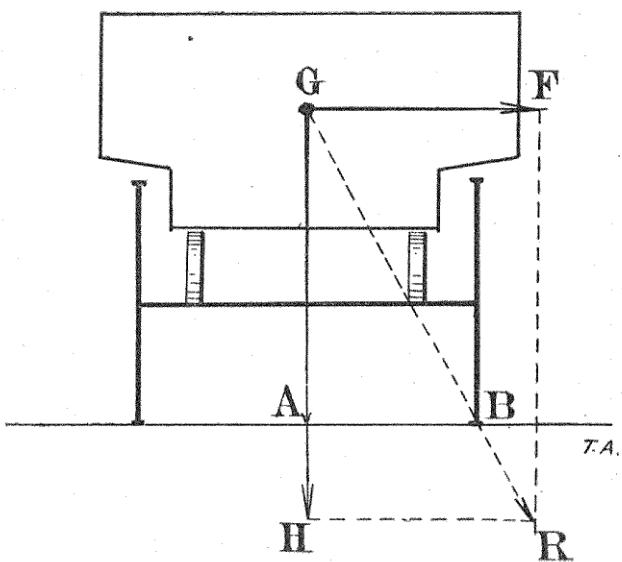


Fig. 28

force centrifuge sera atteint quand la résultante GR passera par le point de contact de la roue et du sol.

Il est clair en effet qu'une voiture tellement construite que, pour cette valeur maximum de la force transversale, elle ne dérape pas, serait exposée à *verser* dans les virages.

Les voitures de tourisme ont *toutes* leur centre de

gravité assez bas pour que le dérapage se produise avant ce moment critique :

La valeur du maximum de G F peut être aisément calculée.

Dans les triangles semblables GAC et GHR ($HR = GF$), on a en effet :

$$\frac{HR}{AB} = \frac{GH}{CA}$$

c'est-à-dire :

$$\text{Maximum de force centrifuge} = \frac{2P \times l}{h}$$

La valeur de la résultante G R est alors :

$$GR = 2B \sqrt{1 + \frac{l^2}{P^2}}$$

Remarquons d'abord que l'effort supporté par le bandage s'écarte fortement de sa valeur normale P.

Il est plus que doublé.

La roue (de gauche dans la figure) qui est à l'intérieur du virage est en effet complètement déchargée : le poids tout entier qui charge l'essieu est supporté par la roue extérieure.

Le facteur sous le radical aura une valeur d'autant plus grande que la largeur de la voie sera plus grande par rapport à la hauteur du centre de gravité.

Ce résultat peut surprendre au prime abord : il s'explique aisément cependant :

Dans une voiture haute et étroite, en effet, la force centrifuge ne saurait atteindre une grande valeur : la voiture verserait avant de déraper.

La valeur de $G R$, obtenue directement en composant le poids $2 P$ avec la force centrifuge $2 P f$, s'exprime ainsi :

$$GR = 2 P \sqrt{1 + f^2}.$$

On aura donc au *maximum*, l'égalité :

$$1 + \frac{l^2}{P^2} = 1 + f^2$$

soit :

$$l = fh.$$

Cette condition détermine les limites de stabilité de la voiture.

La voiture sera stable quand on aura

$$l > fh.$$

Mais nous voilà loin de nos pneus.

Nous sommes arrivés à montrer cependant que l'effort maximum imposé à un bandage, dans un virage, était de plus de deux fois le poids supporté normalement.

Comment, maintenant, cet effort est-il transmis aux toiles, ou plutôt, quelle est la portion du bandage qui participe à l'effort?

Voilà qui est plus difficile à déterminer avec quelque exactitude. C'est maintenant surtout que nous allons procéder par approximation.

Appelons b la longueur du grand axe de l'ellipse approximative suivant laquelle le bandage est en contact avec le sol.

Il est clair que, au *point de contact même*, cette seule longueur supporte ici tout l'effort $2 P$.

La charge par unité sera donc :

$$\frac{2P}{b}$$

Cette longueur b est fonction de la pression interne et du poids supporté.

Nous avons vu dans notre chapitre précédent qu'il y avait équilibre quand le poids supporté par la roue était égal à

$$\pi ab \times p$$

a et b étant les deux axes de l'ellipse de contact.

Si $2P$ est le poids réellement supporté par le bandage au moment où il dérape, ou mieux :

$$b = \frac{2P}{\pi ap}$$

Et la charge par unité de longueur d'expérience par

$$\pi ap.$$

Il semble donc qu'elle sera d'autant plus grande que le boudin sera plus gros et plus gonflé.

Cette conclusion serait exacte si le dérapage se produisait avec la même facilité quel que soit le degré de gonflement du pneu.

Or, il n'en est rien.

L'expérience prouve, en effet, qu'un pneu peu gonflé dérape moins aisément qu'un pneu très dur.

Cela tient sans doute à ce que, quand le pneu est gonflé fortement, la surface de contact avec le sol est très faible.

Sous la sollicitation d'une force tendant à faire déraper, la gomme de la bande de roulement s'allonge, et arrive à dépasser sa limite d'élasticité.

Le pneu se râpe alors sur le sol, et roule en quelque sorte sur une poussière de caoutchouc qui facilite le glissement.

Nous voyons donc en fin de compte que l'analyse mathématique du phénomène du dérapage est loin de pouvoir atteindre à la réalité.

Constatons-le en passant et n'insistons pas.

Arrachements de la jante. — Un accident qui se produit assez fréquemment dans les virages est le suivant : un talon (le talon du côté de l'extérieur du virage) sort de la jante. — La conséquence immédiate est l'éclatement de la chambre à air.

Nous renverrons nos lecteurs à notre précédent chapitre : ils verront que l'accident est d'autant plus à craindre que le pneu est moins gonflé.

Nous nous en tiendrons là dans notre étude du travail des pneus.

Nous allons chercher, dans les chapitres suivants, à déterminer les causes principales de leur usure ou de leur destruction prématurée.

— — — — —

CHAPITRE XI

Comment s'usent les pneus

USURE LENTE ET A PEU PRÈS RÉGULIÈRE

Les causes d'usure des pneus sont, comme chacun sait, extrêmement nombreuses. Leurs effets sur le pneu se traduisent de diverses façons :

- 1^o Par l'usure régulière ou non de la gomme située sur la bande de roulement.
- 2^o Par des coupures plus ou moins profondes pouvant atteindre les toiles.
- 3^o Par des décollements, soit de la gomme d'avec les toiles, soit des toiles entre elles.
- 4^o Enfin, par l'éclatement du bandage.

Nous nous proposons d'étudier successivement les phénomènes qui entrent dans chacune de ces quatre catégories principales, catégories que nous allons être obligés de subdiviser pour la clarté de l'exposition.

Prenant le premier cas, nous allons immédiatement le scinder en deux autres, en distinguant l'usure normale de la bande de roulement, c'est-à-dire l'usure se produisant par suite de causes inhérentes à la nature même de la locomotion, et l'usure anormale ne se manifestant que par suite de défauts de la voiture.

USURE NORMALE DE LA BANDE DE ROULEMENT

Imaginons une voiture automobile roulant à une vitesse constante sur une route droite et parfaitement unie.

Nous supposerons que les roues avant de la voiture sont parfaitement réglées comme parallélisme, et que, pas plus que celles d'arrière, elles ne présentent de faux-rond.

Occupons-nous tout d'abord des roues avant de la voiture.

Roues avant. — Les roues avant sont *entrainées* par la voiture : la réaction de la route sur elles est comparable à celle d'une crémaillère sur laquelle se déplacerait une roue dentée : *c'est la route qui entraîne la roue*.

D'où une force de frottement dirigée d'avant en arrière, au point de contact de la roue et du sol.

Cette force est d'ailleurs extrêmement petite si, comme c'est toujours le cas, la fusée de la roue est bien graissée et n'oppose à la rotation qu'une très faible résistance.

Nous négligerons donc cette cause d'usure, et admettrons qu'il y a entraînement parfait, sans glissement, de la roue par le sol du chemin.

Si cette hypothèse est justifiée, il semble qu'il ne devrait pas se produire d'usure du pneu. Et cepen-

dant l'expérience montre que le bandage laisse de sa gomme sur la route.

Si, en effet, il n'y a pas de frottement *dans le plan de la roue*, il n'en est pas de même dans une direction perpendiculaire.

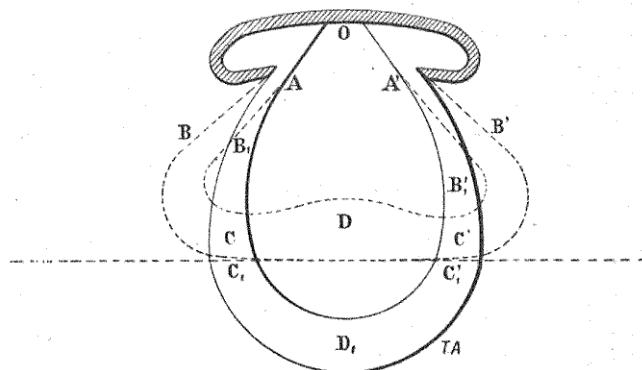


Fig. 29.

Le bandage, gonflé, a une section représentée par la figure 29 (traits pleins).

Au moment où il vient au contact du sol, il s'écrase sous le poids de la voiture, et prend la forme représentée en pointillé.

La déformation de la section produit des effets différents suivant les points de cette section, à cause de l'épaisseur non négligeable du bandage.

Aux points AA', situés sur le crochet de la jante, il y a flexion du bandage vers l'extérieur.

Dans la région AB, la déformation est à peu près nulle.

Entre B et C, le bandage est fortement fléchi :

d'où une tension plus grande à sa surface extérieure, et une compression sur sa face intérieure.

Entre C et C', au contraire, la courbure change de sens.

La partie extérieure vient s'appliquer sur le sol, et, de convexe qu'elle était primitivement, cette portion devient à peu près plane.

D'où une compression de la couche extérieure de gomme.

Au contraire, à l'intérieur, les toiles se distendent et se bombent vers le haut, à cause de l'épaisseur plus considérable du croissant en son milieu.

Cette dernière déformation (entre C et C') donne donc lieu à un frottement de la gomme sur le sol ; les divers points du bandage se rapprochent du plan de la roue à partir du moment où le contact commence jusqu'à ce que les points considérés arrivent à l'aplomb de la fusée ; au contraire, à partir de ce moment, jusqu'à celui où le contact cesse, ces mêmes points se déplacent en s'éloignant du plan de la roue.

Ces frottements sont la cause de l'usure régulière de la bande de roulement pour les roues avant.

Ils ont encore pour effet d'échauffer le bandage et, par conductibilité, l'air qu'il contient.

Cet échauffement a d'ailleurs d'autres causes : dans les divers points de la section, il y a déplacement des toiles les unes sur les autres. Le caoutchouc qui leur sert de lien est donc constamment soumis à des tractions et à des compressions. Or, la gomme n'est pas parfaitement élastique, mais présente au contraire une *viscosité* notable. Des phénomènes

d'hystérésis prennent donc naissance, qui se traduisent par une transformation en chaleur du travail mécanique auquel est soumis le bandage.

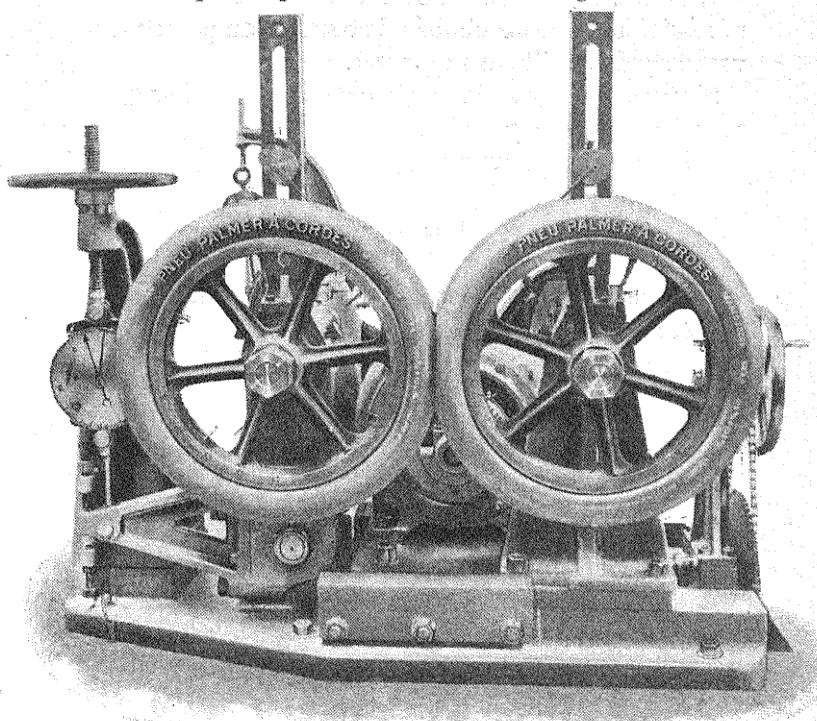


Fig. 30 — Machine à essayer les pneus.

La déformation du pneu sera évidemment d'autant plus grande que le poids supporté sera plus grand et le pneu moins gonflé.

On voit donc qu'un pneu s'usera d'autant moins

et *chauffera* d'autant moins qu'à charge égale il sera plus gonflé.

Ces considérations font ressortir clairement la nécessité absolue de choisir la section du pneu suivant le poids qu'il a à supporter.

Si nous appelons s la surface de contact du pneu avec le sol, p la pression interne, P le poids supporté par la roue, on aura toujours

$$P = p s.$$

D'autre part, appelons a l'affaissement du pneu, mesuré en fonction de son rayon.

Si A est la hauteur (exprimée en centimètres par exemple) dont s'écrase le pneu sous la charge, r le rayon de sa section, l'affaissement a sera défini par

$$a = \frac{A}{r}.$$

On admet en général que a ne doit pas dépasser $1/2$ pour que les frottements engendrés par la déformation du bandage ne prennent pas une importance trop grande; pour que, en d'autres termes, le pneu fournit un bon usage.

Il est aisément de voir que (la pression p restant la même), pour une même valeur de a , le poids supporté P variera comme le diamètre de la section du pneu.

D'autre part, nous avons vu dans un précédent chapitre que les constructeurs indiquent une valeur de p d'autant plus grande que r est plus grand. — Le poids supporté par un pneu variera donc *plus vite*

que le rayon de la section, toujours en supposant l'affaissement constant.

C'est ainsi que Continental donne le tableau suivant pour le poids à faire supporter aux bandages de diverses sections :

	Poids
Section de 90 m/m de diamètre....	450 kg
— 100 500 —
— 105 520 —
— 120 600 —
— 125 700 —
— 135 750 —

On a donc intérêt, d'après tout ce qui précède, à gonfler le plus possible les pneus : l'usure est moindre, l'échauffement moindre aussi, et, par conséquent, l'énergie transformée en chaleur. Or, n'oublions pas que cette énergie a sa source unique dans le moteur, et se chiffre finalement par l'essence brûlée, c'est-à-dire de l'argent dépensé.

Tous les chauffeurs savent d'ailleurs qu'on roule plus vite sur des pneus durs que sur des bandages flasques (1).

Roues arrière. — Pour les roues motrices, la cause d'usure que nous venons d'examiner subsiste. — Mais une autre vient s'y ajouter.

(1) Il est bien entendu que nous n'envisageons ici que l'usure de la bande de roulement. Nous verrons plus tard qu'un excès de gonflage est une cause de fatigue des toiles pouvant amener l'éclatement d'un bandage usagé.

Elle provient du fait que les roues ne sont plus entraînées par leur frottement sur la route, mais sont animées d'un mouvement propre, et entraînent la voiture.

Elles prennent donc appui sur le sol pour pousser la voiture.

Or, l'expérience montre qu'une roue motrice *glisse* en roulant. Elle tourne *plus vite* que la roue avant qui la précède, et, par conséquent, il y a un frottement continu, dans le plan de la roue entre le bandage et le sol.

En marche, à allure constante sur terrain plat, l'effet est presque insensible, quoique réel. — On peut cependant se rendre compte de son existence en examinant les traces des roues d'une voiture dont la voie est différente à l'avant et à l'arrière.

La trace des roues avant est moins marquée, et, surtout si l'allure de la voiture n'est pas trop rapide, on constate que la roue *s'imprime* sur le sol, qui reste uni.

La trace des roues arrière, au contraire, est beaucoup plus visible. Le sable de la route est désagrégé, et il semble qu'en y ait *traîné* un objet. Les grains de gravier ont roulé sur eux-mêmes sous l'action du bandage, et se sont séparés du sol sous-jacent.

L'usure des bandages montés sur roues motrices est donc plus rapide. Le travail des toiles est d'ailleurs plus considérable, ainsi qu'il a été indiqué dans un précédent chapitre.

Démarrages et coups de frein. — L'usure provenant du frottement des roues motrices sur le sol

est exagérée par les démarriages brusques et les coups de frein.

Il n'est pas rare, en effet, de voir patiner les roues motrices sur le sol lors d'un démarrage brusque, ou d'un coup de frein trop brutal,

Il y a dans ce cas meulage rapide de l'enveloppe sur le sol. Mais l'action diffère suivant qu'il s'agit d'un démarrage ou d'un coup de frein.

Dans les démarriages, en effet, *la roue tourne sur place*. Tous les points du bandage viennent donc successivement en contact avec le même endroit de la route. L'usure se produit sur toute la périphérie du bandage.

Dans un coup de frein, au contraire, si la roue est bloquée, c'est *le même point du bandage* qui frotte contre le sol. Le meulage produit un dommage plus grand, puisque la gomme arrachée provient d'une seule région. Aussi n'est-il pas rare de voir les toiles mises à nu par *un seul* coup de frein.

A ce point de vue, il y a lieu de distinguer entre l'emploi du frein dit *frein de différentiel* et du frein de roues.

Le premier, en effet, immobilise la boîte du différentiel. La somme algébrique des vitesses angulaires des roues est donc annulée.

Mais, les deux roues montées sur le même essieu n'ont *jamais* la même adhérence sur le sol.

En effet, les bandages, s'ils sont de même nature (deux bandages lisses ou deux antidérapants), sont rarement dans le même état d'usure. D'autre part, une des roues est toujours plus ou moins chargée que l'autre. Enfin, le sol lui-même n'est pas homo-



L'Effet d'un coup de frein.

Le Bandage, absolument neuf (on aperçoit encore toutes les stries de la bande de roulement), a été mis complètement hors de service par le frottement sur le sol. Il est irréparable.

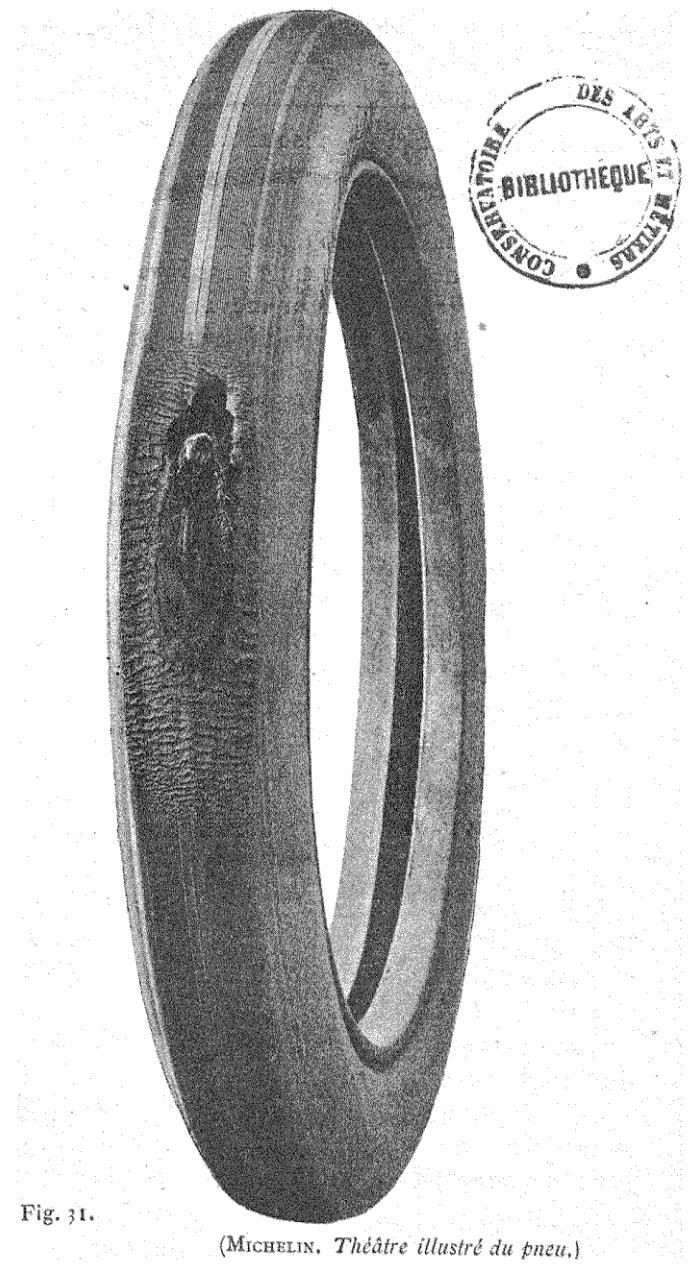


Fig. 31.

(MICHELIN, *Théâtre illustré du pneu.*)

gène et résiste davantage sous une roue que sous l'autre.

Il s'ensuit qu'une des deux roues continue à tourner dans le sens de la marche du véhicule, tandis que l'autre se met à tourner en sens inverse. L'usure conséquente est donc du même ordre que si elle provenait d'un démarrage brusque.

L'effet est surtout sensible quand l'un des deux bandages est un antidérapant, l'autre un pneu lisse, comme cela se rencontre trop souvent. Dans ce cas, c'est le pneu lisse qui patine sur le sol mouillé. C'est l'antidérapant, au contraire, qui *détourne* sur le pavé sec.

Remarquons en passant que l'emploi d'un seul bandage antidérapant à l'arrière est de règle sur les autos-taxis de Paris.

Cette façon de procéder est peut-être défendable pour des voitures appelées à rouler sur des chaussées très diverses, comme dans une grande ville : pavé de grès, pavé de bois, macadam, asphalte. Suivant l'état du sol, en effet, l'adhérence est tantôt meilleure avec le pneu lisse, tantôt avec l'antidérapant.

Mais, pour une voiture de tourisme, les deux bandages arrière doivent être de même nature ; en cas contraire, l'un d'eux (le pneu lisse en général) s'use très vite.

Terminons cette digression, et revenons au cas du freinage par le frein de roues.

Ce frein serre souvent irrégulièrement sur les deux roues, surtout si, comme c'est encore souvent le cas, il ne comporte pas de dispositif compensateur.

Mais, même dans ce dernier cas, l'état des surfaces frottantes du frein (tambour et segments ou sabots) n'est presque jamais le même pour les deux roues.

Il s'ensuit que l'une d'elles est immobilisée alors que l'autre continue à tourner. Le meulage se produit alors sur la roue immobilisée.

Quand il s'agit d'un antidérapant, l'effet du coup de frein est particulièrement néfaste.

Il arrive, en effet, presque toujours (surtout si la voiture est lourde) que les rivets sont arrachés du cuir qui les maintient, d'où déchirure de la semelle en cuir et des toiles du croissant.

Le mal sera d'autant plus grand que l'antidérapant sera plus neuf. Si les rivets sont un peu usés, en effet, ils pourront glisser sur le sol sans s'arracher.

Les cahots. — La roue idéalement unie comme celle que nous avons supposée ne se rencontre guère, malheureusement, dans la pratique.

En général, les bandages rouleront sur des routes qui présenteront des dénivellations brusques, des trous et des bosses, lesquels produiront des cahots.

L'effet des cahots sur les pneus est assez délicat à analyser mais se traduit toujours par une augmentation de l'usure. Il se manifestera sous deux formes différentes :

Le rebondissement des roues ;

La variation de la vitesse angulaire due aux dénivellations.

1^o Rebondissement des roues. — Quand une voiture rapide roule sur une route raboteuse, ses

roues, au lieu de rester à chaque instant en contact avec le sol, rebondissent après avoir franchi une dénivellation, et retombent ensuite.

Des photographies de voitures de course montrent nettement que les roues quittent le sol. Dans quelques-unes d'entre elles, on peut même remarquer que les quatre roues de la voiture ont perdu le contact : la voiture avance par bonds.

Les pneus des roues non motrices sont ceux qui pâtissent le moins. Ils sont seulement plus chargés au moment où ils reprennent contact avec le sol. Il s'ensuit un fléchissement exagéré des toiles, une usure plus rapide de la bande de roulement, et un échauffement plus grand.

Il n'en est pas de même pour les roues motrices.

Dès qu'une roue motrice perd le contact de la route, elle tend à prendre, sous l'action du moteur, une vitesse plus grande, puisque la résistance passive disparaît.

Au moment où la roue retombe sur le sol ; elle sera donc brusquement freinée, le bandage frottera énergiquement sur la route jusqu'à ce que la vitesse angulaire de la roue reprenne la valeur qu'elle avait avant la perte de contact.

L'effet est plus sensible quand une seule des deux roues motrices rebondit.

Supposons, en effet, que, pendant qu'elle est en l'air, le moteur passe de la vitesse angulaire ω à la vitesse $\omega + \alpha$.

La vitesse angulaire primitive à la roue était celle de la boîte du différentiel, soit $\lambda\omega$.

À l'instant où la roue retombe, la boîte du différentiel tourne à la vitesse.

$$\lambda(\omega + \alpha)$$

L'autre roue restée sur le sol, a toujours la même vitesse

$$\lambda\omega.$$

La vitesse de la roue qui a rebondi est donc devenue

$$2\lambda(\omega + \alpha) - \lambda\omega$$

soit :

$$\lambda(\omega + 2\alpha).$$

Si la voiture était dépourvue de différentiel, la roue restée en contact avec le sol continuerait d'assurer la propulsion de la voiture, et le moteur n'accélérerait sensiblement pas pendant le rebondissement.

La roue, en retombant, posséderait donc la même vitesse que si elle n'avait jamais perdu le contact.

Ces considérations ont conduit certains constructeurs à faire leurs voitures de course sans différentiel.

Le but cherché n'est d'ailleurs pas de diminuer l'usure des pneus : si ceux-ci s'usent un peu moins en ligne droite, ils se râpent davantage dans les virages. Mais on voulait par là utiliser de meilleure façon la puissance du moteur. Il faut remarquer, en effet, que, dans une voiture à différentiel, si l'une

des roues tourne folle, l'autre ne *pousse* plus la voiture. On cherchait ainsi à rendre l'effort de propulsion plus continu.

Si les deux roues arrière quittent le sol en même temps, le moteur passant de la vitesse ω à la vitesse $\omega + \alpha$, leur vitesse commune varie de $\lambda\omega$ à $\lambda(\omega + \alpha)$.

Le meulage sur le sol est donc moindre pour chacune des deux roues, mais les deux bandages sont intéressés.

Il en est évidemment de même que la voiture possède ou non un différentiel.

Influence du poids non suspendu. — Toutes choses égales d'ailleurs, les roues rebondiront d'autant plus qu'elles seront plus lourdes, et que la voiture sera plus légère.

Considérons, en effet, une roue munie d'un bandage pneumatique franchissant un obstacle. Soit p le poids de la roue et de la portion d'essieu qu'elle supporte (poids non suspendu) et P le poids *suspendu* supporté par la roue. Le poids total reposant sur le pneu sera donc $P + p$:

En temps normal, c'est-à-dire quand la roue recule sur un sol plat, la tension du ressort de suspension équilibre le poids P .

Survient un obstacle. La roue passe par-dessus.

Le pneu s'écrase, d'abord, puis, en vertu de la réaction qu'il exerce sur la roue, tend à la soulever en flétrissant le ressort de suspension.

Le pneu reprend donc sa forme normale, et la roue quitte le sol, animée d'une vitesse verticale v .

La force vive emmagasinée a pour valeur

$$\frac{p v^2}{2 g}.$$

Elle est d'autant plus grande, pour une même valeur de v , que le poids p est lui-même plus considérable.

Dès que la roue a quitté le sol, elle est soumise à l'action du ressort P . La résultante des forces verticales agissant sur elle a pour valeur $P + p$. (Nous supposons que la tension du ressort P est constante, ce qui n'est qu'approximativement exact. Mais nous cherchons à donner une idée du phénomène sans prétendre à une analyse exacte.)

Dans cette hypothèse, le mouvement de la roue est donc uniformément retardé.

Si nous appelons h la hauteur du rebondissement, on aura :

$$(P + p) h = \frac{p v^2}{2 g}$$

soit :

$$h = \frac{p}{P + p} \frac{v^2}{2 g}$$

ou encore :

$$h = \frac{\frac{1}{P} - \frac{1}{P + p}}{\frac{1}{p}} \frac{v^2}{2 g}.$$

h varie donc dans le même sens que le rapport $\frac{p}{P}$ du poids non suspendu au poids suspendu.

Le rebondissement des roues rend, on le sait, la

conduite d'une voiture difficile. Quand il s'exagère, on dit que la voiture ne « *tient pas la route* ».

La tenue d'une voiture sur la route sera donc d'autant meilleure que son poids sera plus considérable, et que ses roues seront plus légères.

L'usure des bandages suivra les mêmes lois.

C'est en grande partie pour cette raison que, avec des roues métalliques, les pneus s'usent moins qu'avec des roues en bois : simplement parce que celles-là sont plus légères que celles-ci.

Voitures à chaînes et voitures à cardans. — De même, dans les voitures dont l'essieu arrière porte le différentiel, le poids supporté par les roues est plus grand que dans celles où l'essieu est simplement porteur.

Cette différence de poids est une des causes qui expliquent l'usure plus rapide des pneus sur les voitures munies d'un *pont arrière*.

Mais ici, la question est plus complexe, et d'autres phénomènes interviennent.

Même, en effet, si les roues ne rebondissaient pas sur le sol, les pneus s'useraient plus vite sur une voiture à cardans (1).

Examinons ce qui se passe quand une seule des deux roues portées par le même essieu passe sur une dénivellation.

(1) Pour la commodité du langage, nous désignons sous le nom de *voitures à cardans* uniquement celles où le différentiel est supporté par l'essieu arrière. Les voitures à cardans où le différentiel est suspendu au châssis (cardans latéraux) sont assimilables aux voitures à chaînes.

Pour fixer les idées, nous supposerons que la roue *gauche* suit un chemin horizontal, et que la roue *droite* descend au fond d'une ornière, puis remonte au niveau primitif.

Pendant tout le temps que dure le passage sur la dépression de la route, la roue droite décrit un chemin plus long que si elle se déplaçait horizontalement. Sa vitesse angulaire devient donc plus grande que celle de la roue gauche.

La vitesse angulaire de la boîte du différentiel restant sensiblement constante à cause de l'inertie du volant, la roue gauche va être *freinée*.

Les deux roues glisseront donc en même temps sur le sol, l'une *en avant*, l'autre *en arrière*.

Si la transmission a lieu par chaînes, l'effet sera atténué parce que les chaînes présentent toujours du *mou*.

Avec les voitures à cardans, il sera plus sensible, encore que le jeu qui existe presque toujours dans le différentiel puisse parfois suffire à permettre l'accélération de la roue droite sans freinage de la roue gauche.

D'autre part, la roue droite passant dans une dénivellation, l'essieu arrière va s'incliner vers la droite.

Si la transmission se fait par un arbre longitudinal, il va y avoir rotation de la grande couronne du différentiel autour du pignon d'attaque, et par conséquent variation de la vitesse angulaire des roues par rapport à celle du moteur.

Si, comme c'est le cas général, le pignon d'attaque est à *droite* de la couronne, les roues *ralentiront*.

quand l'essieu s'inclinera vers la droite, et accélérera quand il penchera à gauche.

Le phénomène se traduira donc finalement par un rapage de gomme sur le sol.

Si l'essieu arrière n'est pas moteur, rien de tel ne se produit.

La transmission se faisant par chaînes, il peut y avoir, si les chaînes sont trop tendues, accélération d'une roue, ralentissement de l'autre, à cause du changement dans la situation relative des pignons d'une même chaîne.

Si enfin la transmission se fait par arbre à cardans latéraux, l'influence de l'inclinaison de l'essieu arrière sur la vitesse des roues est rigoureusement nulle.

Il s'ensuit donc qu'à ce point de vue, ce dernier mode de transmission est le meilleur.

INERTIE DES ROUES. — Remarquons, avant d'abandonner la question des cahots, l'influence de l'inertie de la roue sur l'usure du bandage.

Nous avons vu que le passage d'une dénivellation quelconque, bosse ou trou, amenait une variation de la vitesse angulaire de la roue intéressée, qu'elle soit motrice ou non.

Si la roue possède une grande inertie, elle mettra un certain temps avant de prendre la vitesse nécessaire pour qu'elle roule sur le sol sans glissement.

Pour éviter le glissement, il faut donc chercher à alléger le plus possible la *jante* des roues. Autre argument qui milite en faveur des roues métalliques.

Nous en avons fini avec les causes d'usure *normale* des pneus d'une voiture se déplaçant en ligne droite.

Nous allons aborder maintenant la question des virages.

Les virages. — Dès que la trajectoire d'une voiture s'incurve, la force centrifuge manifeste sa présence : elle tend à rejeter le véhicule en dehors du virage.

Il s'ensuit un glissement des bandages sur le sol, glissement perpendiculaire aux plans des roues, et qui a reçu le nom de dérapage.

On croit généralement que le dérapage ne se produit que lorsque la force centrifuge atteint une intensité telle qu'elle l'emporte sur l'adhérence des roues au sol (adhérence mesurée au repos).

Il n'en est rien : une auto qui vire dérape *toujours* — autant du moins qu'elle est montée sur des bandages en caoutchouc.

Si l'on veut bien examiner les choses d'un peu près, il est aisément de s'en rendre compte.

Imaginons pour un instant que le bandage pneumatique ordinaire est remplacé par un bandage rigide MM' (fig. 32) surmonté d'une série de troncs de cône en caoutchouc, tels que A, B.

Dans la progression de la roue, ces excroissances viendront successivement en contact avec le sol. Supposons que les contacts soient *successifs* et jamais simultanés.

Si aucune force n'intervient, les contacts auront lieu suivant la ligne droite $x'y$, projection horizontale de la trajectoire de la roue.

Introduisons une force dirigée perpendiculaire-

ment à la direction de la marche, vers la droite par exemple.

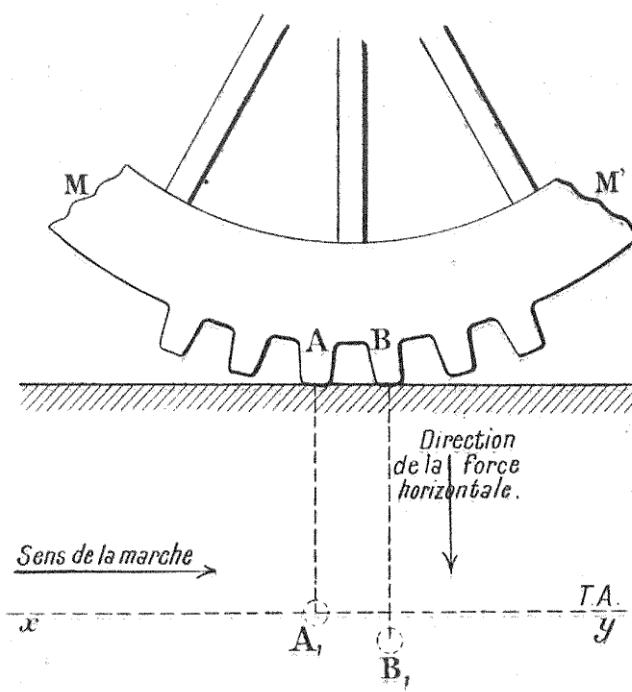


Fig. 12.

À un instant déterminé, la roue repose sur le sol par le cône A, dont la trace s'imprime en A'.

Cette roue est, nous l'avons dit, sollicitée par une force qui tend à l'entraîner vers la droite. — Le cône flexible A va donc s'incurver pour permettre à la roue un déplacement perpendiculaire à son plan. Si bien que quand le cône voisin, B, viendra se poser

sur le sol, sa trace se trouvera *à droite* de la ligne *x y*. — Au fur et à mesure de la rotation, la roue se portera sur la droite, elle *dérapera*.

Et cependant, à aucun moment, nous n'avons supposé qu'il y avait glissement sur le sol : nous avons fait intervenir uniquement la flexibilité des supports en caoutchouc.

Imaginons maintenant que ces supports deviennent infiniment étroits et infiniment rapprochés : le déplacement vers la droite n'en aura pas moins lieu.

Mais, alors, comme *plusieurs supports* toucheront le sol en même temps, il y aura glissement d'un certain nombre d'entre eux, de ceux qui se trouvent en arrière du commencement du contact de la roue avec le sol.

Dans un bandage pneumatique, c'est le pneu tout entier qui joue le rôle de ces proéminences élastiques, et surtout la couche de gomme qui, recouvrant les toiles, constitue la bande de roulement.

On conçoit, maintenant, que la force dirigée perpendiculairement au mouvement de la voiture, si faible soit-elle, entraîne *toujours* un dérapage.

Il est aisément de s'en rendre compte *de visu* en examinant les traces des roues d'une automobile dans un virage : le sable de la route est arraché et rejeté vers l'extérieur.

L'effet est plus sensible sur les roues arrière que sur les roues avant. Il est facile d'en comprendre la raison.

On sait que la résultante des forces centrifuges s'applique au centre de gravité du véhicule.

Or, ce centre de gravité se trouve toujours plus

rapproché des roues arrière, par la construction même de la voiture.

En effet, les roues avant se trouvent en général à l'aplomb de l'*avant* du capot, en avant par conséquent du corps tout entier de la voiture.

Les roues arrière sont au contraire assez fortement engagées sous la caisse, surtout quand la voiture comporte une carrosserie à plus de deux places.

La force centrifuge GF (fig. 33) pourra donc se décomposer en deux autres, AF' et BF'' appliquées respectivement à l'aplomb de chaque essieu et fort inégales.

On a en effet :

$$\frac{AF}{BF''} = \frac{BG}{GA}.$$

L'inégalité de ces forces explique que le dérapage tende à se produire presque uniquement par l'arrière.

Ce phénomène est d'ailleurs bien connu des coureurs, qui l'utilisent parfois pour prendre des virages en vitesse.

Leur manœuvre est la suivante :

On commence par braquer les roues avant dans le sens du virage à effectuer, puis, on freine brusquement.

Le dérapage de l'arrière, favorisé par le coup de

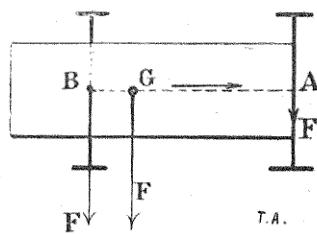


Fig. 33.

frein, déporte l'arrière-train de la voiture à l'extérieur, et le véhicule pivote en quelque sorte autour de son train avant.

Il n'y a plus qu'à lâcher le frein et à donner un coup d'accélérateur pour repartir dans la nouvelle direction.

Les pneus ont fort à pâtir de cette manœuvre. La gomme s'use rapidement sur la route, elle se coupe aux cailloux tranchants, et l'éclatement est toujours à craindre.

— Nous en avons fini avec les causes *normales* d'usure des pneus, c'est-à-dire que nous avons envisagé tous les cas qui se produisent sur une voiture bien construite et maintenue en bon état.

Malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi, et, comme nous allons le voir, les causes abondent d'une usure prématuée des pneus, par suite de défauts du véhicule qu'ils supportent.

NOTE

L'USURE DES PNEUMATIQUES

D'après notre confrère *Gummi and Asbest Zeitung*, l'usure des pneumatiques ne doit être rapportée que pour une faible part à la machinerie du véhicule. Il y a toutefois une différence notable dans l'usure des pneumatiques quand ceux-ci sont montés sur une voiture commandée par chaînes et une voiture commandée par une transmission à la cardan. L'essieu arrière, dans le cas de la chaîne, n'a pas un poids aussi élevé à supporter dans le cas du cardan.

Mais les causes principales de l'usure de tout le véhicule, comme de celle du pneumatique, résident surtout dans le poids et la vitesse du véhicule. On a vérifié l'usure des pneus dans des conditions variées et on peut citer les constatations les plus intéressantes à ce sujet.

Dans une course de Brooklands, la voiture de 60 chevaux conduite par Newton était munie de pneus de 150. Les poids, en kilogrammes, des pneus, avant la course, étaient les suivants :

	kg.
Pneu de droite avant.....	13,651
— gauche —	13,620
— droite arrière.....	17,706
— gauche —	17,924

Newton conduisit sa voiture à une vitesse de 136 km. à l'heure pendant deux heures; les pneus furent démontés et repesés; on trouva les pertes de poids suivantes pour chacun d'eux :

	kg.
Pneu de droite avant.....	0,392
— gauche —	0,330
— droite arrière	0,908
— gauche —	0,877

On voit l'usure considérable qu'a fait subir cette marche extrêmement dure.

La commission des pneus de l'Association des

constructeurs d'automobiles d'Allemagne a posé les conditions extrêmes d'utilisation suivantes :

Vitesse maxima en km. à l'heure.	Poids maximum en kg. par roue.	Largeur maxima des pneus en mm.
40	300	85
50	350	90
60	400	100
70	450	105
80	550	120
80	600	125
80	750	135

(*Le Caoutchouc et la Guttâ-Percha.*)

CHAPITRE XII

Usure anormale provenant d'un défaut de la voiture

Les défauts des roues ou de la voiture pouvant entraîner l'usure rapide des pneus sont fort nombreux. Nous allons examiner les principaux, en commençant par les plus fréquents. Nous indiquerons leur cause et la façon dont ils se manifestent.

Les victimes habituelles de ces imperfections sont les pneus qui garnissent les roues avant. Cependant, certains défauts, inhérents aux roues, n'épargnent pas les pneus des roues motrices.

Le faux-rond. — Un des plus graves et le plus fréquent de tous est le *faux-rond* ou *voile*.

On dit qu'une roue a du *faux-rond* quand la ligne médiane de la jante n'est pas dans un même plan.

Si l'on fait tourner une telle roue et que l'on approche latéralement de la jante une pointe que l'on tient immobile, on constate que les diverses parties de la jante ne restent pas à la même distance de cette pointe : les unes s'en rapprochent, d'autres s'en éloignent.

Ce faux-rond est dû en général à un choc violent subi par la roue.

Imaginons une roue de cette sorte montée sur une voiture, et *pouvant se déplacer le long de sa fusée*.

Pendant la progression de la voiture, la trace de la roue sur le sol sera non pas une ligne droite, mais une ligne sinuosa située de part et d'autre de la ligne droite que suivrait une roue normale (fig. 34).

Si la roue, au lieu d'être libre sur sa fusée, est

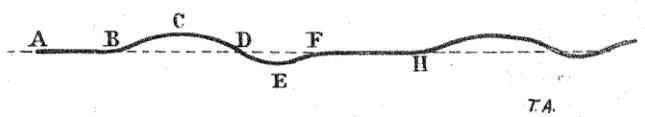


Fig. 34. — Tracé d'une roue ayant du faux-rond.

maintenue, comme elle doit être, entre deux rondelles de butée, le bandage qui la garnit va donc glisser *latéralement* sur le sol, aux points correspondant à la courbe B C D, D E F (fig. 34).

L'usure se manifeste donc *seulement en certains points*.

Elle sera en général très rapide : un bandage peut s'user jusqu'aux premières toiles sur un parcours de mille kilomètres, pour un faux-rond assez faible.

L'usure anormale se manifeste non seulement sur la roue malade, mais encore sur l'autre roue montée sur le même essieu.

Il se produit en effet plusieurs fois par tour des réactions latérales du moyeu sur l'essieu qui pous-

Ce bandage a été éraillé par l'extrémité d'un boulon de chaîne trop proéminent.

On remarque que les stries sont croisées : le boulon faisait ses entailles dans un certain sens quand il se trouvait sur le brin supérieur de la chaîne, et dans l'autre sens, quand il était sur le brin inférieur.

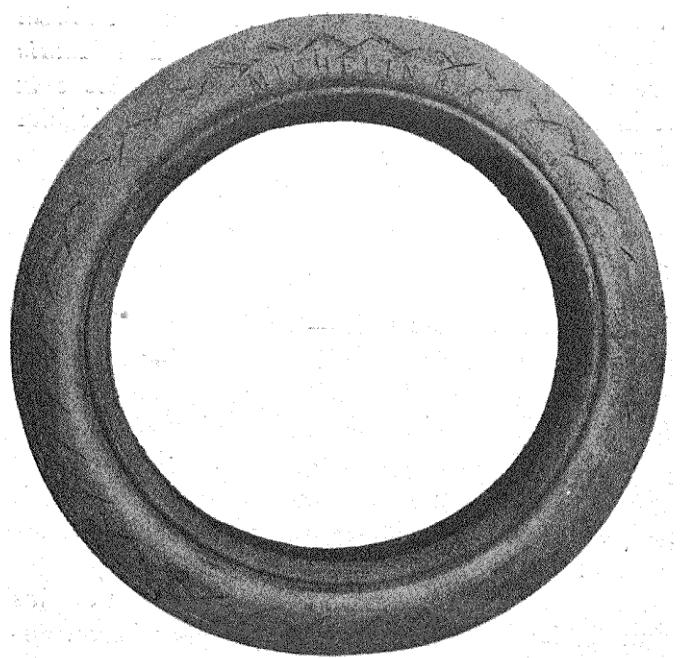


Fig. 35.
Tread pattern of a Michelin tire
(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

sent la voiture à droite et à gauche et font frotter le pneu de la roue voisine.

Cet effet est surtout sensible si la roue voilée est munie d'un antidérapant, et l'autre d'un pneu lisse.

Le faux-rond, comme on le voit, ne doit *jamais* être toléré dans les roues d'une voiture. Le coût de la réparation assez minime qui suffit à le faire disparaître sera toujours moindre que la dépense occasionnée par l'usure anormale des bandages.

Un cas qui peut être rapproché du faux-rond est le suivant :

Essieu moteur faussé. — Si l'essieu moteur qui porte la roue d'un pont arrière est faussé et ne *tourne plus rond*, suivant l'expression consacrée, la roue aura tendance à suivre un chemin sinusoïdal.

Les considérations développées au sujet du voile s'appliquent ici, et l'usure du bandage, tout à fait comparable, ne se produira qu'en des régions déterminées.

Ici encore une réparation s'impose, autant et plus pour la sécurité des voyageurs que pour la conservation des bandages.

Il n'y a que les deux cas que nous venons d'examiner qui amènent un rapage de la gomme *localisé* en certains points.

On pourra tirer parti d'une enveloppe ainsi abîmée (au cas où l'on n'aurait pas sous la main un mécanicien pour réparer la roue) en la démontant, et en la remontant ensuite à *l'envers* sur la même jante. Il y a alors des chances pour que les parties déjà entamées soient respectées, et l'on pourra ainsi rouler

quelques centaines de kilomètres sans risque d'éclatement prématué.

Les autres causes d'usure anormale des bandages proviennent en général du défaut de parallélisme des roues d'un même essieu.

Roues avant non parallèles. — Il arrive fréquemment que les roues avant de la voiture cessent d'être parallèles, après un choc qui a faussé une bielle de direction, ou simplement par suite de l'usure des articulations qui terminent la barre d'accouplement.

On conçoit que, dans ce cas, les pneus s'usent très rapidement. Ils frottent, en effet, latéralement sur le sol, en même temps qu'ils roulent.

L'usure est régulière sur toute la bande de roulement, et bien souvent ce n'est que quand le mal est très avancé que l'on s'en aperçoit.

Il est donc indispensable de vérifier de temps en temps que les roues avant de sa voiture sont bien parallèles. Cette vérification s'impose après un choc violent qui aurait pu fausser un organe de la direction.

Chaque fois que l'on constatera que les pneus avant s'usent *plus vite* que les pneus arrière, on peut être assuré que le parallélisme des roues avant est détruit.

Ce défaut de parallélisme peut atteindre les roues arrière, mais tout à fait exceptionnellement: il faut, en effet, un choc très violent pour tordre la fusée de l'essieu arrière, pièce toujours très résistante.

Notons encore, sans insister, comme cause d'u-

Le bandage, monté sur une roue AV, frottait contre le longeron du châssis ou un support de l'aile, ce qui l'a usé latéralement.

De plus, une pointe aiguë a entamé la bande de roulement : probablement un boulon de ressort.

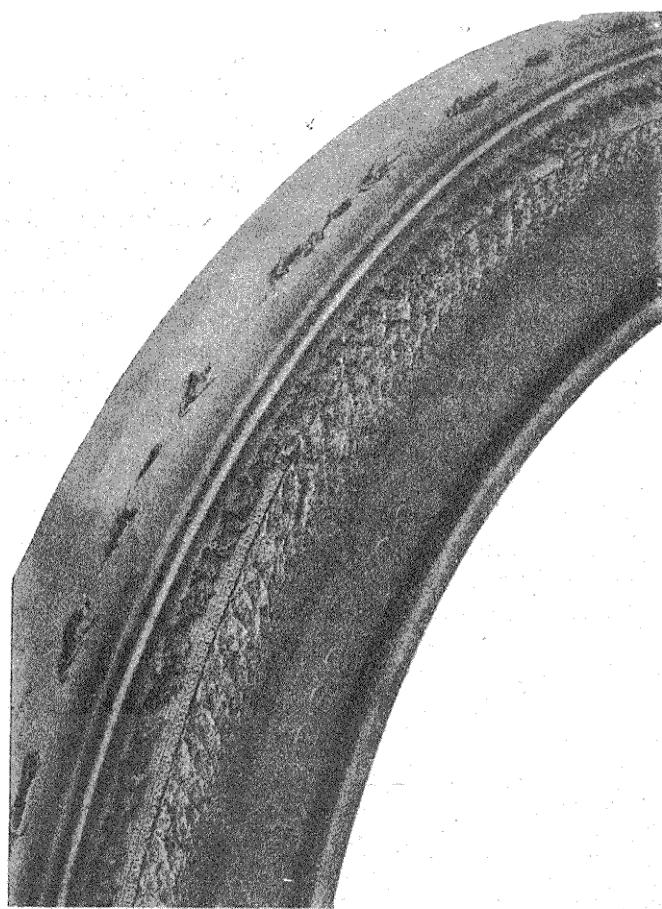


Fig. 35. — Profil d'un pneu Michelin à flancs rigides.
(MICHELIN; *Théâtre illustré du Pneu*,)

sure anormale, le déplacement de l'un des essieux, dont les brides seraient desserrées.

Dandinement des roues avant. — Il arrive parfois que les pneus avant s'usent anormalement sans qu'aucun faux-rond n'existe dans les roues, ni sans qu'on puisse incriminer le parallélisme.

Cette usure est imputable au *dandinement* des roues directrices. Ce dandinement, très notable au ralenti sur certaines voitures, a des causes diverses que nous n'avons pas à étudier ici. On ne le remarque du reste qu'au ralenti, surtout quand la voiture roule sur un sol cahoteux. Aux allures vives, en effet, il est atténué (mais non supprimé) par l'effet gyroscopique de la roue qui tend toujours à remener son plan moyen dans le plan de rotation.

Quoique imperceptible, ce défaut a son influence sur les bandages. C'est à lui que l'on doit penser si on a pu le remarquer aux allures réduites, et si les pneus s'usent anormalement sans autre cause.

CHAPITRE XIII

Coupures, Perforations, Éclatements des bandages

A l'usure normale des pneus que nous avons étudiée dans nos derniers chapitres, vient s'ajouter la détérioration causée au bandage par une foule de causes, dont les effets se traduisent par des coupures, des décollements de la gomme et des toiles, ou même par l'éclatement du bandage.

Nous nous occuperons d'abord des *Coupures*.

Les coupures dans les bandages. — Les coupures sont généralement produites par les cailloux ou les corps durs sur lesquels passe le pneu.

S'il *boit l'obstacle*, suivant la célèbre formule, il lui en cuit généralement.

L'obstacle le plus fréquent est constitué par les cailloux qui entrent dans l'empierrement de la chaussée.

Ces cailloux, cassés à la massette, présentent des arêtes et des pointes aiguës qui agissent sur la bande de roulement.

Leur action dépend à la fois de leur nature, ou état

Bandage coupé par suite d'un choc.

La voiture a passé sur une grosse pierre. La face externe de l'enveloppe n'est pas entamée, une tache blanche indique seule l'endroit où a porté la pierre. Mais les toiles sont complètement sectionnées.

Le choc ayant amené l'éclatement, a brisé en plus un des talons de l'enveloppe.

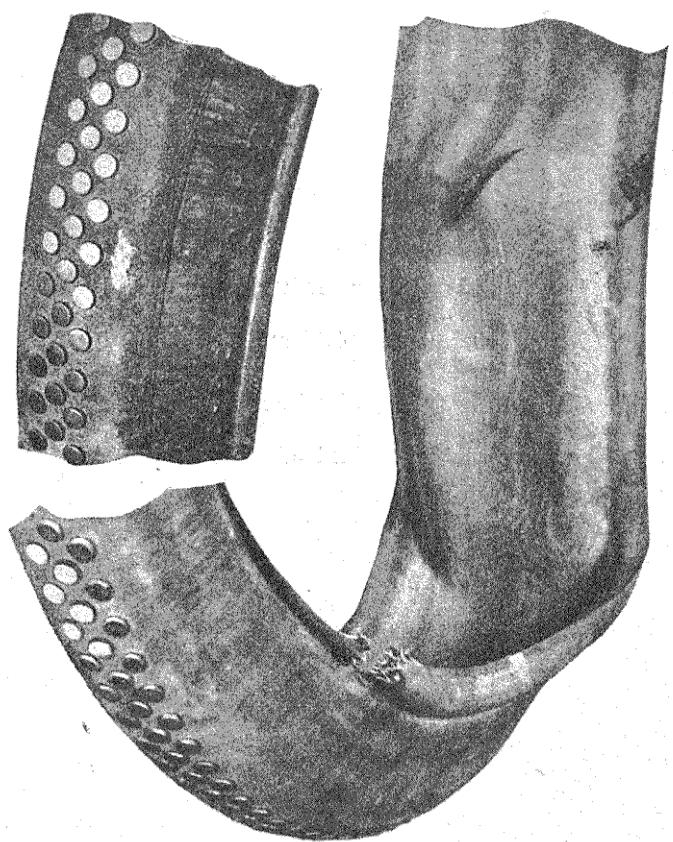


Fig. 37.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

La chambre à air qui était contenue dans l'enveloppe de la figure précédente.

On remarquera que les lèvres de la blessure paraissent mâchées par les bords de la coupure dans le bandage.

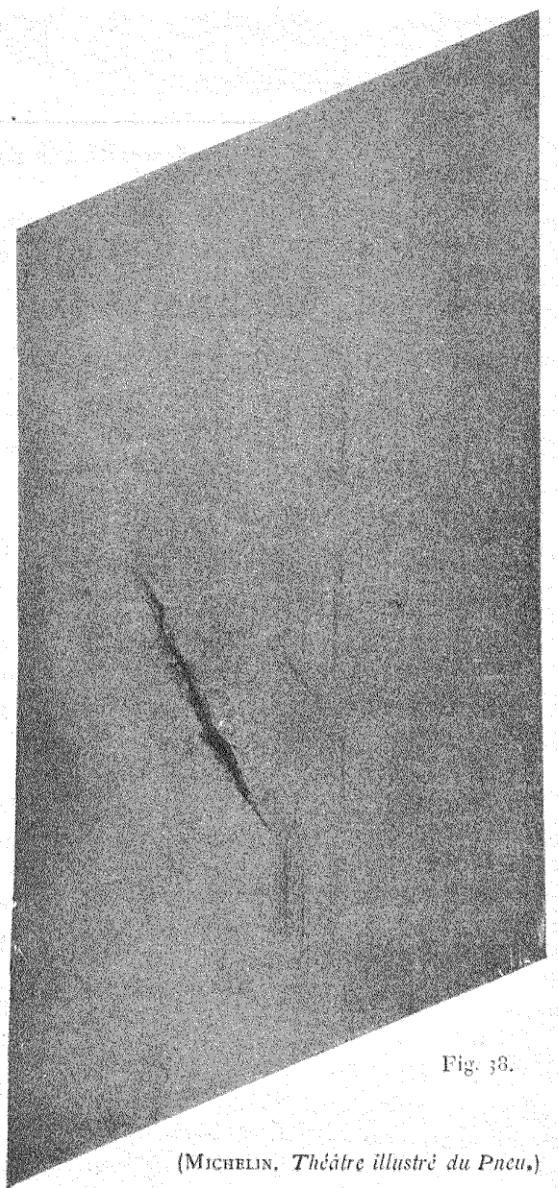


Fig. 38.

(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu*)

physique, et des conditions dans lesquelles la roue passe sur eux.

Nature des cailloux. — Les cailloux sont d'autant plus coupants que leurs arêtes sont plus aiguës (évidemment), qu'ils sont plus gros, et qu'ils sont plus abondamment mouillés.

L'acuité des arêtes est fonction de la constitution chimique des pierres : le granit qui garnit nos routes du Centre et de la Bretagne, est en général peu nuisible : sa texture grenue fait que ses arêtes sont toujours plus ou moins mousses.

Le calcaire qui recouvre la plus grande partie des routes de France n'est pas très dangereux par lui-même : il est en effet assez friable et perd vite ses pointes menaçantes.

Malheureusement, il contient dans d'assez fortes proportions souvent, des morceaux de silex dont la cassure vitreuse fournit des éclats aussi coupants que du verre.

Si les matériaux qui constituent le sol de la route étaient toujours parfaitement agglomérés, leur action sur les bandages ne serait pas bien nuisible et produirait seulement une usure régulière. Mais les routes sont souvent désagrégées et rendent au centuple aux roues des automobiles le dommage que celles-ci ont pu leur causer.

Du reste, bien souvent, la négligence et le sans-gêne de notre belle administration nationale des ponts et chaussées, font que toute la largeur de la voie est recouverte d'une épaisse couche de cailloux qui attend le passage du cylindre à vapeur.

D'autres fois, ce sont des emplâtres de cailloux dis-

séminés un peu partout, sous le fallacieux prétexte d'*améliorer* (!!!) le sol.

Dans tous les cas, les bandages de nos voitures en pâtissent.

Le pneu, arrivant sur un caillou, se moule sur lui, le *boit*, suivant la phrase consacrée ; mais, la surface de contact du bandage et du sol se trouve forcément diminuée, et réduite à la partie en contact avec l'obstacle (surtout si le pneu est bien gonflé). — La pression par unité de surface augmente donc, au point d'amener la pénétration du caillou dans la gomme.

Cette pénétration est facilitée si le caillou est mouillé ; l'eau forme alors lubrifiant, et permet une coupure plus aisée.

L'effet sera plus sensible sur les roues motrices : alors en effet que les roues simplement porteuses *roulent* sur le sol, les roues motrices *glissent* en roulant ; l'effet de ce glissement est comparable à celui que produit le va-et-vient d'une lame coupante sur un objet : la lame pénètre alors que la pression seule ne lui permettrait pas d'entamer son support.

C'est pourquoi l'on conseille de débrayer pour franchir un endroit empierré de faible longueur ; les quatre roues deviennent simplement porteuses.

L'importance des coupures. — Quelle que soit la cause des coupures, leur effet nuisible varie suivant leur profondeur. — On peut les subdiviser à ce point de vue en trois classes :

Les coupures légères qui n'arrivent pas jusqu'aux toiles de la carcasse.

Les coupures profondes qui intéressent une ou plusieurs des toiles de la carcasse.

Les coupures pénétrantes qui traversent complètement le bandage et atteignent la chambre à air.

Coupures légères. — Elles n'ont, pour la durée du bandage, que peu d'importance.

La partie résistante du bandage, c'est-à-dire la carcasse, n'étant pas atteinte, la solidité n'est pas diminuée.

Cependant il ne faudrait pas les négliger trop complètement; elles peuvent en effet, à la longue (surtout aux roues motrices), s'agrandir, et surtout s'approfondir et découvrir ainsi la carcasse. — Le chauffeur soigneux cherchera à les obturer, surtout si elles intéressent les bandes de toile dites « droits-fils » placées dans le croissant.

On a cherché depuis longtemps à fabriquer des bandages dans lesquels ces coupures une fois produites, ne bâillent pas, et tendent au contraire à se refermer.

La firme *Michelin* est arrivée à ce résultat en donnant au noyau du moule des bandages la forme représentée en section transversale par la fig. 39.

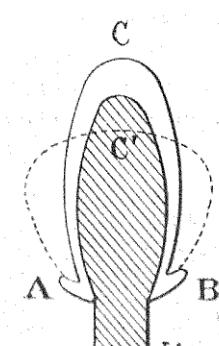


Fig. 39.

Après gonflage, la section du bandage tend à prendre une forme circulaire A C' B. La portion C', qui forme la bande de roulement, est donc comprimée à l'extérieur, à la fois *transversalement*, comme le montre la figure, et *longitudina-*

nalement : le cercle équateur du bandage est en effet plus grand à l'état libre (C) qu'à l'état gonflé (C'). Il s'ensuit une compression de la gomme.

Avec un tel bandage, une coupure de la surface tend à se refermer.

Mais il faut qu'un tel bandage soit très particulièrement soigné dans sa fabrication : il y a en effet à l'état permanent des tensions moléculaires considérables dans les minces couches de gomme qui assurent l'adhérence des toiles, et des décollements peuvent se produire.

Cette forme plate a d'ailleurs été imitée par plusieurs fabricants qui ont reconnu que ses avantages l'emportaient sur ses inconvénients.

Couvertures profondes. — L'effet des coupures profondes est plus grave.

Non seulement, elles diminuent la résistance du bandage si elles ont entamé une ou plusieurs des toiles de la carcasse, mais encore et surtout, elles permettent à l'humidité de se frayer un chemin jusqu'à ces toiles.

Si l'on n'y prend garde, les fibres de coton pourrissent, et l'éclatement est inévitable.

Même par temps sec, leur action est fortement nuisible.

Elles produisent alors ce qu'on est convenu d'appeler des « hernies de poussière ».

La poussière très ténue de la route s'insinue par la coupure jusqu'à la carcasse, et, sous l'action des compressions répétées produites à chaque tour de roue, arrive à décoller de la toile la couche de gomme. — Plus on roule, et plus le mal augmente.

Un beau clou ! qui montre que, lorsqu'on remplace une chambre à air perforée, il faut toujours chercher les causes de l'accident et les faire disparaître.

Le chauffeur, victime du clou que représente notre figure, remplaça successivement quatre chambres à air, qui, est-il nécessaire de le dire, eurent toutes le même sort.

La pointe était en effet fort peu apparente à l'extérieur, comme on peut le voir à droite.

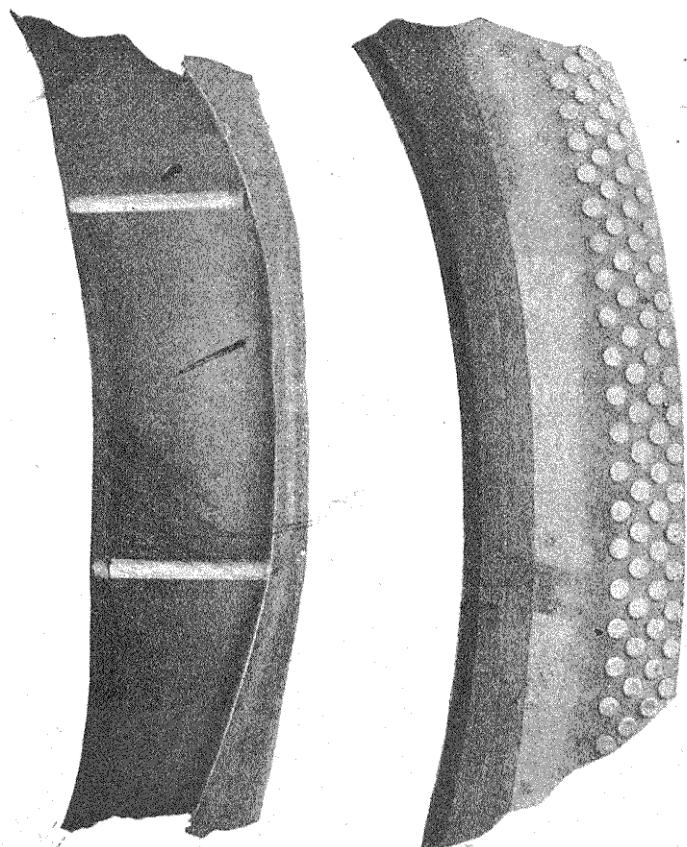


Fig. 40.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu*.)

On constate qu'une bosse soulève la gomme du bandage. Dure au toucher, cette bosse se déforme cependant sous la pression des doigts : c'est ce qui la différencie de la hernie ordinaire.

Très souvent, la coupure par laquelle s'est introduite la poussière reste à peu près imperceptible. — Pour vider l'abcès, on est obligé de pratiquer une large saignée, et d'opérer le nettoyage avec une curette en bois : le remède est souvent pire que le mal.

— On arrive généralement à faire disparaître ces hernies en pratiquant, au bord de la hernie le plus éloigné de la bande de roulement, une petite incision, *et en continuant à rouler* : la poussière est peu à peu expulsée par la sortie qu'on lui a ménagée, et on peut alors procéder à la réparation (fig. 41).

Coupures pénétrantes.

— Les coupures pénétrantes signalent immédiatement leur présence par le dégonflement subséquent du pneu, dégonflement dénoncé par un sifflement caractéristique bien connu des chauffeurs.

— Nous en reparlerons au chapitre réparations.

Piqûres de clous. — Les clous sont bien souvent la cause de la détérioration des bandages. — Ils causent, suivant leur longueur, des piqûres superficielles

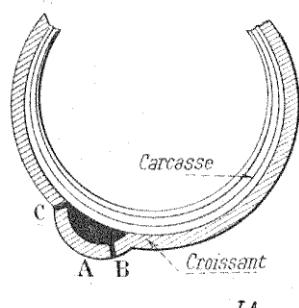


Fig. 41.

- A. Hernie de poussière.
- B. Coupure dans laquelle s'est introduite la poussière
- C. Incision qui permet à la poussière d'être expulsée.

cielles ou profondes dont les effets sont ceux que nous avons déjà examinés.

Les décollements. — Les décollements des divers éléments d'un bandage se produisent soit entre le croissant et la carcasse, soit entre les diverses toiles de celle-ci.

Nous avons signalé déjà les décollements produits par la poussière. Nous n'y reviendrons pas.

Les autres ont presque toujours pour origine un vice de fabrication du bandage, ou la négligence du conducteur.

Dans un bandage sain, ils peuvent se produire si l'on roule sur un pneu dégonflé ou insuffisamment gonflé.

L'affaissement exagéré du bandage crée entre les toiles des efforts tangentiels considérables et répétés.

— Sous l'effet du travail de ces forces, l'échauffement du pneu s'exagère. — La température devient telle que la gomme perd de son élasticité et se déchire.

Le décollement des toiles s'ensuit immanquablement.

Le conducteur n'a alors à s'en prendre qu'à lui-même.

Au contraire, si un bandage bien soigné, gonflé et chargé suivant les indications données par le constructeur, présente des décollements entre les toiles, il faut incriminer la fabrication.

La cause du décollement réside en général en un plissement des toiles qui s'est produit pendant le moulage.

Si l'on veut bien se reporter à nos premiers chapitres sur la fabrication, on se rappelle que le bandage, après avoir été confectionné sur un *noyau*, est comprimé entre les deux coquilles du moule.

Si le noyau n'est pas placé avec soin dans les coquilles, ou si le bandage confectionné présente une

surépaisseur notable, les bords des coquilles peuvent *pincer* entre eux une partie du croissant.

Notre fig. 42 montre, en l'exagérant fortement, la coupe d'un bandage ainsi maltraité.

Si le plissement des toiles est considérable, on peut s'en rendre compte par l'examen du bandage terminé et vulcanisé ; dans ce cas, le bandage est purement et simplement rebuté, ou, si le défaut paraît léger, vendu comme *deuxième choix*.

Au contraire, bien souvent, l'aspect extérieur du bandage ne décèle en rien le pli des toiles. C'est alors le chauffeur qui en pâtit.

On conçoit que les toiles supportent des efforts tout à fait anormaux ; celles qui sont plissées travaillent peu ou point à l'endroit du pli. Les toiles saines sous-jacentes supportent tout l'effort dû à la pression.

Très souvent, elles se déchirent au bout d'un court

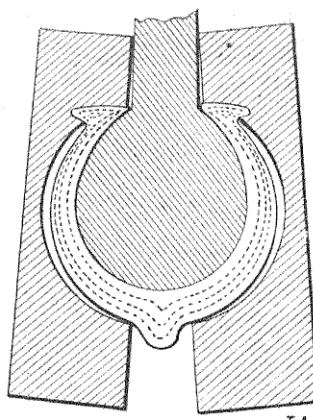


Fig. 42.

délai; le pneu présente alors une hernie, les toiles primitivement plissées étant ramenées par la pression intérieure, à la forme normale. Ce sont elles, à leur tour, qui supportent l'effort. Aussi, l'éclatement est-il proche.

Si les toiles intérieures résistent, il se produit en général un décollement entre les toiles plissées et celles qui ne le sont pas.

Ces décollements ne peuvent guère être décelés que par un minutieux examen du bandage *démonté*; les parties intéressées semblent plus molles au toucher, quand on presse avec les doigts sur la bande de roulement comme pour retourner le bandage.

Les rayons X ont été employés dans ces derniers temps avec succès pour l'examen des pneus et permettent de révéler les plissements et décollements.

Le décollement des toiles entre elles a souvent pour origine l'irrégularité de la tension des diverses parties de la toile constituant la carcasse.

Nous avons vu comment on fabriquait une carcasse. Quand la confection est faite à la main, la bande de toile que l'ouvrier enroule sur le noyau, n'est tendue que par à-coups; l'ouvrier tire sur sa toile, et en applique une portion sur la couche précédente.

Ces portions successives peuvent donc, si le confectionneur n'est pas très exercé, n'avoir pas toutes la même tension. Si bien que, parmi les cinq ou six toiles superposées en un même point d'une section, deux, par exemple, seront très tendues, alors que les autres le seraient beaucoup moins.

Après gonflement du pneu, les toiles qui ont été

le plus tendues à la fabrication supportent presque tout l'effort; le phénomène reproduit dans de moindres proportions ce que nous avons décrit pour les plissemens; l'effet est finalement tout à fait comparable.

C'est là une des raisons les plus importantes qui militent pour l'emploi de machines à confectionner les carcasses.

Décollement entre la gomme et les toiles. — Il arrive parfois que le croissant se sépare de la carcasse en certains points, surtout dans les bandages à *croissant collé* (fabrication de plus en plus abandonnée aujourd'hui pour les pneus lisses).

Le défaut provient soit de ce que les surfaces à coller ont été mal préparées, soit d'une vulcanisation insuffisante.

Ce défaut se rencontre assez fréquemment dans les antidérapants munis de cuir. — Il est très grave et ne peut être réparé que par l'usine.

Ajoutons d'ailleurs, à titre d'indication pratique, qu'aucune maison sérieuse ne refuse d'accueillir les réclamations des chauffeurs, concernant les décollements des toiles ou du croissant.

L'éclatement. — L'éclatement d'un bandage a souvent pour cause première un des accidents que nous avons énumérés plus haut, et qui a causé une coupure ou un décollement; il n'est alors que le résultat normal de l'usage d'un bandage déjà avarié.

Il s'annonce toujours, s'il est dû à une de ces causes, par un gonflement du bandage à l'endroit malade, gonflement qui a reçu le nom de *hernie*.

L'examen des bandages ayant de longs états de service doit donc être fait aussi souvent qu'il se pourra ; on économisera ainsi les bandages d'abord, dont la réparation aurait été rendue plus onéreuse, sinon impossible, par l'éclatement, et surtout les chambres à air.

Malheureusement, la hernie se produit parfois en cours de route et l'éclatement est inévitable.

On arrive à prolonger la vie des bandages dont on suspecte la solidité, en les gonflant moins qu'on ne le ferait s'ils étaient neufs.

On peut aussi employer avec avantage des *protecteurs*, ou *corsets* qui, se plaçant à l'*intérieur* du bandage, répartissent la pression de la chambre à air sur les parties saines avoisinant une blessure. Nous avons obtenu d'excellents résultats avec les « Cuirasse France » et les Corsets Stepney.

Éclatement des bandages sains. — Il arrive souvent qu'un bandage presque neuf paraissant parfaitement sain, éclate.

Les causes d'un tel accident sont multiples.

Ecartons tout d'abord le cas où le bandage aurait ses toiles plissées ; nous en avons parlé déjà.

Si le bandage est sain, l'éclatement a pour cause en général le mauvais emploi qui en est fait.

Un bandage de section trop faible pour le poids et la vitesse de la voiture finit tôt ou tard par éclater.

Les toiles sont en effet soumises à des efforts trop considérables qui les usent et amènent la rupture de quelques fils, suivie bientôt de la déchirure de l'ensemble.

Ces efforts sont rendus plus grands encore par le

dérapage des pneus sur le sol, dérapage causé soit par la force centrifuge, soit par un coup de frein brutal.

Le frottement énergique du bandage sur le sol produit, comme nous l'avons vu, une usure très rapide, usure qui, dans certains cas, amène un éclatement immédiat.

D'autres fois, l'éclatement est causé par un caillou coupant qui pénètre à travers les toiles sous l'action de la friction du pneu sur le sol.

Enfin, l'effort supplémentaire imposé aux toiles dans un virage brusque, surtout *quand le bandage ne dérape pas* (roue engagée dans une ornière, venant buter contre un rail de tramway, etc.), peut être assez considérable pour amener la déchirure de l'ensemble des toiles.

— Dans un pneu usagé, l'éclatement se produit presque toujours en un point de la bande de roulement. Un bandage neuf, au contraire, se déchire de préférence un peu au-dessus de l'accrochage, à l'endroit où s'arrêtent les bandelettes.

— Comme précautions à prendre contre l'éclatement, on ne peut recommander que l'emploi de bandages de forte section : on se trouvera bien, en général, d'adopter la section immédiatement supérieure à celle qui est indiquée par les constructeurs, surtout si le poids et la vitesse de la voiture sont voisines des limites indiquées.

CHAPITRE XIV

Accidents aux chambres à air

Les chambres à air ne sont pas exemptes d'accidents : comme les bandages, elles sont victimes soit des embûches de la route, soit, plus souvent, de l'imprévoyance ou de la maladresse du chauffeur.

Nous allons d'abord parler de l'usure de la chambre quand elle est montée sur la roue, à son poste ; nous dirons ensuite comment elle se détériore par suite d'un mauvais montage ; enfin, nous examinerons pourquoi les chambres s'abîment souvent bien davantage quand elles sont en réserve, dans les coffres de la voiture.

Posons en principe qu'une chambre à air de bonne qualité, bien montée dans son enveloppe, doit faire un usage presque indéfini, sauf accident amenant la rupture des toiles du bandage.

La chambre à air, en effet, est soustraite par le bandage à l'action des agents extérieurs : elle n'a de contact qu'avec le bandage d'une part, et la jante, d'autre part.

Elle se plie sans difficultés à tous les fléchissements de l'enveloppe, et son élasticité est assez grande pour qu'il n'y ait aucun frottement entre elle et la toile

La jante peut se déformer à la suite d'un choc, ou d'un espace parcouru le pneu à plat (figurine supérieure). Dans cet état, elle *mord* les bourrelets des enveloppes à leur grand dam (figure de droite).

A gauche, on voit une enveloppe qui a été abîmée par une jante rouillée, et devenue coupante par ce fait.

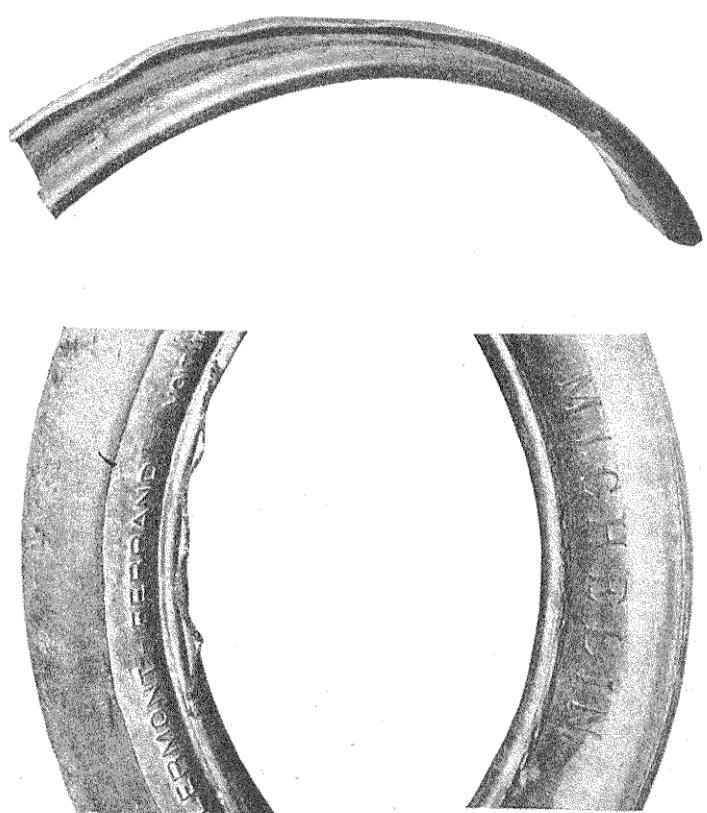


Fig. 43.

(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu*)

interne du bandage. Elle ne peut pas non plus s'user contre la jante, puisque celle-ci est immobile par rapport à elle.

La seule cause de vieillissement de la chambre réside dans l'échauffement du pneu : sous l'action prolongée de la chaleur, le caoutchouc finit par subir une survulcanisation qui le durcit. Cette action sera d'autant plus rapide que la température atteinte sera plus élevée, et que la qualité de la chambre sera moins bonne. La présence, dans le mélange dont est faite la chambre, de « factice » ou de caoutchouc dit régénéré est extrêmement nuisible à ce point de vue. Une vulcanisation trop poussée ou un excès de soufre libre dans la gomme a le même effet nuisible.

Mais, pour une chambre bien établie, ce durcissement est, nous le répétons, extrêmement lent : les chambres qui meurent ainsi de vieillesse sont rares.

L'action du bandage et de la jante sur la chambre n'est négligeable que si l'on a pris quelques précautions indispensables.

Action de la Jante. — Les métaux produisent, par leur contact prolongé, une altération sensible du caoutchouc vulcanisé; celui-ci attaque le métal, en donnant un sulfure, et finit par se coller et adhérer fortement à la paroi métallique.

Il faut donc que la jante soit soigneusement recouverte de peinture ou de vernis. Le métal nu ne tarderait pas à se rouiller, et la rouille durcit très vite le caoutchouc, probablement par oxydation de sa molécule.

On conseille généralement de passer sur les jantes,

préalablement bien nettoyées, du vernis à l'alcool ou à l'essence, dit « vernis du Japon » ou « vernis japonais ». Il faut que l'on sache que l'on ne préconise ces vernis que parce qu'ils sèchent très vite : on tient ainsi compte de la hâte des chauffeurs qui n'auraient pas toujours la patience d'attendre qu'une peinture à dessiccation plus lente fût complètement sèche. Le vernis japonais a contre lui sa fragilité ; il est facilement écaillé par les leviers dont on se sert pour monter et démonter les pneus. Quand on a le temps, il faut lui préférer la peinture à l'huile, ou une peinture laquée quelconque, genre *Ripolin*.

Mais il est essentiel d'attendre, avant de mettre le pneu en place, que la peinture, quelle qu'elle soit, soit parfaitement sèche : les matières grasses ou résineuses ont en effet une action très nocive sur le caoutchouc. C'est au point qu'une chambre, placée sur une jante trop fraîchement peinte, est irrémédiablement perdue.

Il est bon, en outre, pour isoler davantage la chambre de la jante, de talquer abondamment cette dernière : on facilitera par surcroit le montage du bandage.

Action de l'Enveloppe. — Si la chambre était en contact immédiat avec l'enveloppe, il arriverait que, la pression et la chaleur aidant, elle se collerait à la toile intérieure, et se déchirerait immanquablement lors du prochain démontage. Aussi, saupoudrera-t-on abondamment chambre et enveloppe avec du talc finement pulvérisé.

Cette poudre sert en quelque sorte de lubrifiant et

Il faut talquer l'intérieur des enveloppes, mais pas trop. Il faut surtout éviter de monter une chambre à air *mouillée*. L'eau, s'agglutinant, le talc en excès produit un conglomérat très dur qui finit par amener la perforation de la chambre à air.

Voyez plutôt!...

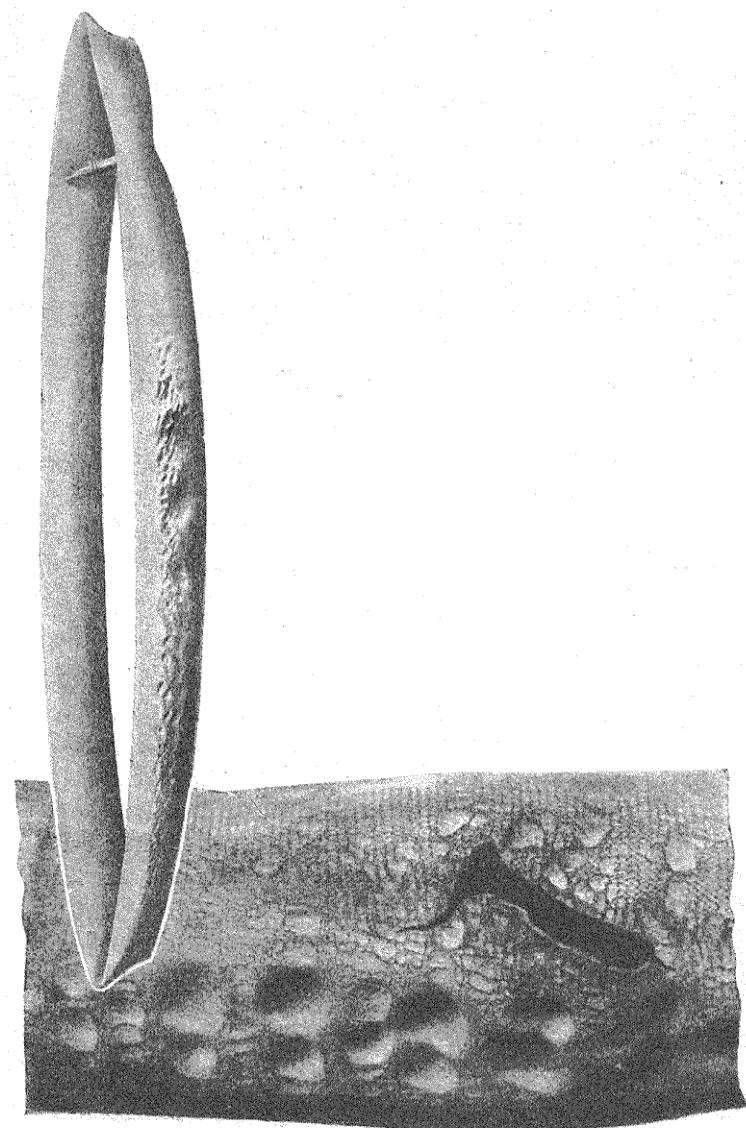


Fig. 44.

(MICHELIN. Théâtre illustré du Pneu.)

d'isolant : grâce à elle, aucune adhérence n'est à redouter.

Un excès de talc est d'ailleurs nuisible, surtout s'il renferme quelque humidité : il se forme alors en effet, des grumeaux dont la présence entre l'enveloppe et la chambre peut amener, à la longue, la perforation de celle-ci.

Il faut prendre garde, en outre, à la présence dans l'enveloppe de sable ou de matières terreuses, qui s'y trouvent bien souvent, surtout si le remontage a lieu sur la route.

Boulons de sécurité. — Quand la roue est munie de ces incommodes accessoires, on doit veiller à ce que leur tête soit en bon état : après un long service, il arrive en effet, que la toile ou le cuir qui recouvre cette tête se déchire et laisse le fer à nu. La rouille ne manquerait pas de détériorer la chambre.

Pneu insuffisamment gonflé. — Si l'on roule avec un pneu insuffisamment gonflé, il peut arriver que, au passage d'un obstacle, caillou, rail de tramway, ornière... le bandage s'aplatisse complètement et que la chambre se trouve cisaillée entre la jante et le sol. Il peut évidemment s'ensuivre, si le choc est violent, une coupure complète de la paroi de la chambre à air.

Si l'on roule sur un pneu complètement dégonflé, il s'ensuit toujours du dommage et pour le bandage et pour la chambre à air. Celle-ci commence par s'échauffer exagérément : les pièces mal collées se détachent : l'échauffement peut être tel que la soudure de la chambre se décolle. Enfin, les aspérités de

la route cisaillent la gomme, et la chambre, au démontage, s'en va en lambeaux.

C'est là un des plus grands dangers que courrent les pneumatiques. Les avertisseurs de dégonflement, préconisés par les marchands d'accessoires, ne sont pas toujours efficaces, et se dérèglent souvent : on ne saurait avoir en eux une entière confiance. D'autre part, il est souvent peu aisément de s'apercevoir qu'un pneu est dégonflé, surtout aux roues arrière. Le chauffeur prudent fera bien d'avoir, fixé à un montant du pare-brise, un petit miroir qui lui permette d'apercevoir ses roues arrière.

CREVAISONS ET ÉCLATEMENTS

L'accident le plus fréquent qui menace la chambre à air est la crevaison due à un clou ou à un éclat de verre ou de silex.

Le clou ne traverse pas du premier coup toute l'épaisseur de l'enveloppe : aussi, l'emploi d'arrache-clou est-il fort à recommander. S'il est impuissant à extirper l'intrus, au moins donne-t-il l'alarme, en frappant avec bruit contre le garde-boue.

Il arrive que des objets de très grandes dimensions pénètrent dans les enveloppes : il nous est arrivé d'arracher d'un pneu, prévenu par le bruit de l'arrache-clou, un boulon de dix centimètres de longueur : c'était un boulon qui avait servi à fixer sur une roue de charrette son bandage en fer !

Si l'on ne s'aperçoit de la crevaison que quand le pneu est complètement à plat, il est presque certain que la chambre porte deux trous : il faudra s'en souvenir au moment de la réparation.

Une chambre pincée!...

La chambre a été pincée sous le talon de bandage et a éclaté en chassant celui-ci en dehors de son logement.

Le morceau, enlevé comme à l'emporte-pièce, est caractéristique de cet accident.



Fig. 45.
(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu.*)

Il est excellent d'enfermer les chambres à air de rechange dans un sac en toile caoutchoutée. Mais, encore faut-il ne pas oublier que le sac n'a pas une résistance illimitée, et que, quand il est déchiré, il n'offre plus aucune garantie pour son contenu.



Fig. 46.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu*.

Éclatement. — Quand le bandage éclate, il peut se présenter deux cas : ou bien la chambre cède avec bruit, en produisant la détonation trop connue, ou bien il se produit seulement une hernie.

Si l'on s'en aperçoit à temps, il faut immédiatement changer le bandage, avant que la chambre ait cédé. La perforation de la chambre n'est plus, en effet, qu'une question de temps : elle vient s'user contre les lèvres de la blessure des toiles, et ce limage a vite fait d'en venir à bout.

Il arrive d'ailleurs assez souvent que la chambre se perce ainsi dans un bandage qui paraît sain : c'est que les toiles sont déchirées à l'intérieur.

L'éclatement peut n'intéresser que la chambre à air. Il est dû alors à un mauvais montage du pneu.

Cela se produit surtout quand on a négligé de gonfler légèrement la chambre avant de mettre le bandage sur la jante. La chambre se trouve prise sous le talon du bandage et serrée fortement entre ce dernier et la jante.

Quand le pneu est gonflé, l'air exerce une pression sous le talon du bandage et tend à le faire sortir de son logement. Dès que le bandage obéit à cette sollicitation, la chambre s'échappe sur une assez grande longueur, et éclate immanquablement. L'éclatement est tel qu'il y a souvent un morceau de la paroi de la chambre qui est enlevé comme à l'emporte-pièce.

Le *pinçon* peut encore se produire sous la tête d'un boulon dit de sécurité. La chambre est alors cisaillée à la longue, mais sans éclatement.

Pendant le montage du pneu, toujours si la chambre n'a pas été bien mise au rond, elle peut être

victime de l'accident connu sous le nom de « coup de levier » : la chambre est pincée entre le levier et le bord de la jante. Comme l'effort exercé est très considérable, la chambre est généralement cisaillée. On ne s'en aperçoit qu'au moment où l'on croit avoir fini le gonflage.

Cet accident tend d'ailleurs à disparaître à mesure que l'on abandonne l'emploi des boulons de sécurité.

La mise au rond des chambres est une opération de toute première importance; si on la néglige ou si on la fait mal, on peut, en dehors même des accidents déjà signalés, amener la mise hors service complète de la chambre à air.

Si la chambre n'est pas disposée bien régulièrement dans le bandage, si par exemple elle est tordue sur elle-même, les plis qui se forment quand elle est gonflée la coupent littéralement et en rendent la réparation fort onéreuse.

EMMAGASINAGE DES CHAMBRES

C'est quand elles roulent, à leur poste, que les chambres courrent le moins de risques, quand elles appartiennent à un propriétaire peu soigneux.

De nombreux ennemis les guettent en effet dans les coffres de la voiture. Nous dirons d'autre part comment il convient de les emballer et de les conserver dans la voiture. Contentons-nous de signaler les principaux dangers qui les menacent.

D'abord les corps gras : huiles, graisse, chiffons sales. Puis le contact de corps durs et pointus ou coupants : limes, pinces, clous... N'oublions pas le danger d'un emballage insuffisant, qui leur permet

Cette chambre à air a été usée dans la boîte où elle a été transportée, la gomme a été limée par endroits jusqu'à perforation complète.

Les chambres à air de rechange ne doivent *jamais* être emportées dans les boîtes en carton qui les renierment quand on les achète. Il faut les mettre dans un sac en toile caoutchoutée en bon état.

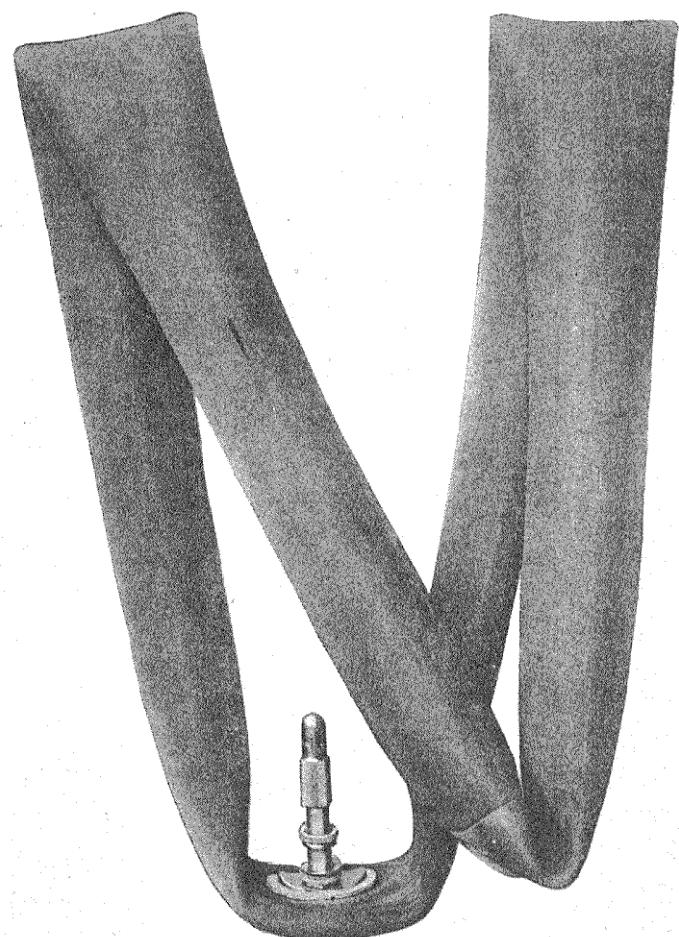


Fig. 47.

(MICHELIN. Théâtre illustré du Pneu.)

de frotter contre les parois des boîtes qui les renferment.

La graisse, l'huile, l'essence dissolvent le caoutchouc. La graisse et l'huile sont les plus dangereuses, parce que non volatiles. Elles restent ou elles tombent, s'attachant à la gomme, la gonflant d'abord, la transformant ensuite en une masse poisseuse et dépourvue de toute ténacité. Si l'on s'aperçoit à temps de la souillure, il faut la laver à l'essence et essuyer ensuite avec un chiffon sec et propre.

Il est inutile d'insister sur l'action des instruments piquants ou coupants.

L'usure par frottement contre les corps extérieurs les plus inoffensifs en apparence est moins connue. Elle n'en est pas moins néfaste.

C'est ainsi qu'il ne faut jamais transporter une chambre à air nue dans une boîte en bois ni même en carton. Les parties en contact avec les parois de la boîte, en perpétuel frottement contre ces dernières, s'useraient en effet très vite et un trou se produirait rapidement.

Quelques chauffeurs croient bien faire en logeant la chambre de rechange dans l'enveloppe de réserve : il semble en effet, au premier abord, qu'on ne saurait trouver ailleurs une place où la chambre courre moins de risques et soit mieux abritée contre les causes de détérioration extérieures.

Ainsi logée dans une enveloppe, la chambre s'usera au contraire extrêmement vite par suite du frottement contre la toile intérieure de l'enveloppe. L'usure ira jusqu'à la perforation complète, si l'on n'y prend garde.

L'accident prendra d'autant plus d'importance que le malheureux propriétaire n'en aura connaissance qu'au moment où il cherchera à utiliser la chambre ainsi mise hors de service.

Les chambres à air que leur propriétaire croit de très bonne foi très bien emballées, sont parfois détériorées par le frottement de la valve. Cela risquera surtout de se produire quand la chambre est repliée de telle façon que la valve soit placée à l'intérieur du paquet que forme la chambre. Le procédé de pliage préconisé par Michelin dans son Manuel est particulièrement dangereux à ce point de vue.

Il est d'ailleurs facile de le rendre inoffensif, en prenant soin, soit d'envelopper la valve avec un chiffon talqué, soit, quand la chambre est mise en paquet, de la serrer avec une ganse ou mieux une rondelle élastique découpée dans une vieille chambre à air : la valve, bien serrée contre les parois de la chambre, ne frotte plus contre elles, et par conséquent ne risque plus de les user.

DÉTÉRIORATION DES ENVELOPPES

Les enveloppes, quoique moins fragiles que les chambres, ont parfois cependant à souffrir d'un emballage défectueux, ou d'un voisinage dangereux.

Certains chauffeurs se bornent à placer leurs enveloppes de rechange sur le toit de leur voiture et se montrent étonnés quand ils constatent que l'enveloppe en question est rapidement devenue inutilisable. Le contraire serait étonnant!

L'enveloppe ainsi négligée, même si elle est

Une chambre à air qui n'a jamais roulé... qu'en compagnie d'outils et de bidons d'huile au fond d'un coffre où on l'avait jetée sans être emballée.

Moralité : Il faut emballer soigneusement ses chambres à air de réserve.

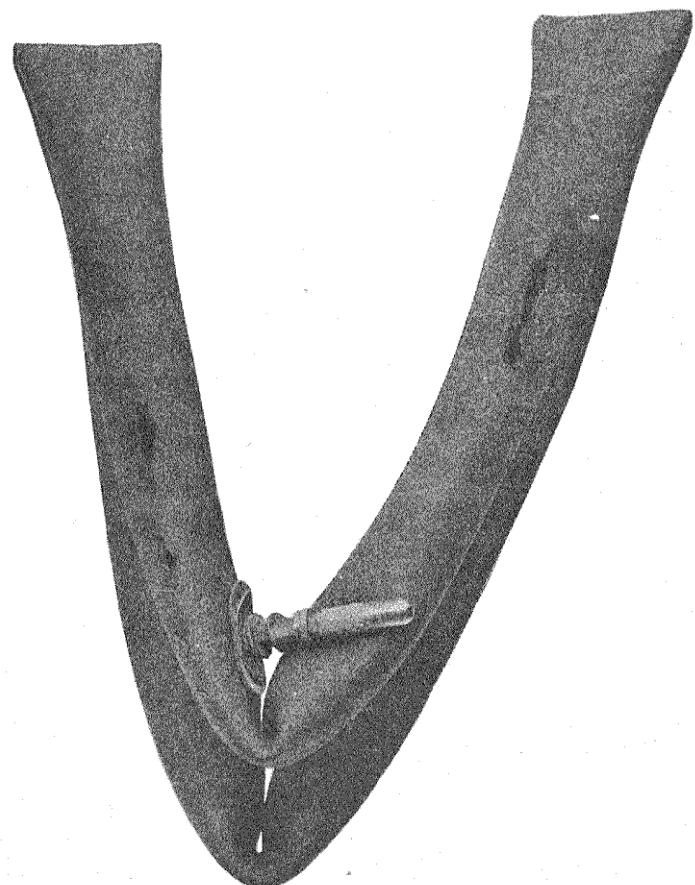


Fig. 48.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

Les Protecfeurs que l'on monte sur les enveloppes lisses entament fortement la gomme de celles-ci. Aussi, quand on les emploie, ne faut-il jamais les monter que sur des enveloppes *très usagées*, qui seront hors de service en même temps que le protecteur.



Fig. 49.

{MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*}

Recouvertes, l'une d'un protecteur armé de rivets, l'autre d'une vieille enveloppe hors d'usage dont les bourrelets avaient été coupés, ces deux enveloppes devaient, dans l'esprit de leurs propriétaires, durer éternellement : elles étaient isolées du sol qui râpe, du silex qui trouve, du tesson qui entaille. Comment se seraient-elles usées ? Vous les voyez cependant en fâcheux état. Sur toutes deux la gomme a été rapée, plus sûrement que par la route, par la carcasse qui frottait sur elles à chaque flexion du pneu.

En outre, l'une porte la marque des rivets de son protecteur ; l'autre s'est échauffée dans sa contre-enveloppe comme dans une étuve et a éclaté.

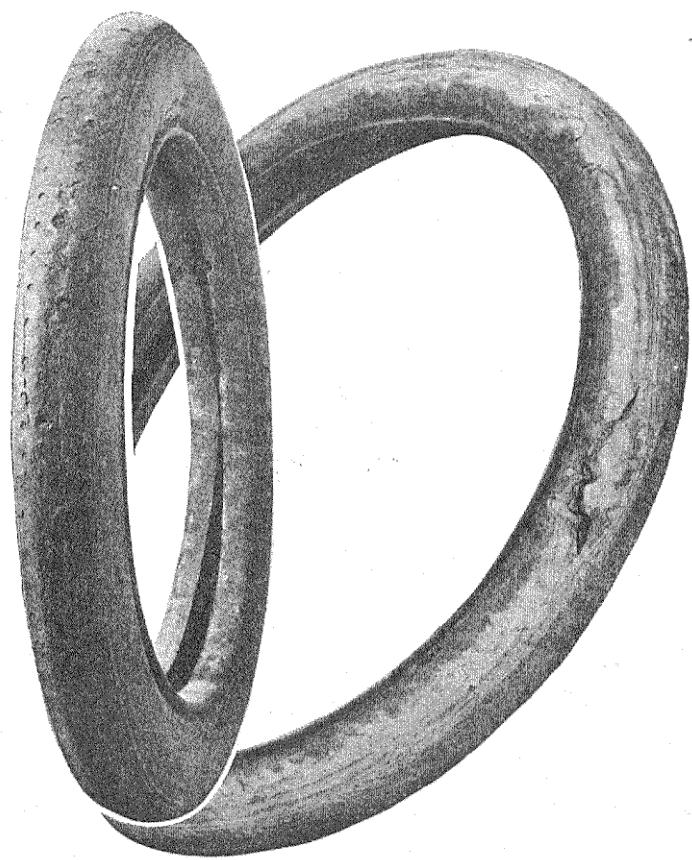


Fig. 50.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

attachée, frotte continuellement sur le plancher qui la supporte. La gomme commence à se râper, et si l'on n'y met bon ordre, la première toile de la carcasse sera bien vite mise à nu.

En outre, le soleil et la pluie viennent successivement griller et arroser ce malheureux bandage. La pluie, pénétrant à l'intérieur, imbibe peu à peu les toiles qui vont commencer à pourrir.

Le soleil a une action au moins aussi néfaste, sinon plus. On sait, en effet, que le plus grand ennemi du caoutchouc est la lumière. Elle durcit la gomme, fait fendiller sa surface et lui enlève finalement toute élasticité.

Après quelque temps de séjour sur le toit de la limousine, le bandage sera donc devenu raide comme du bois, et les toiles, pourries céderont à la première occasion.

Ajoutons d'ailleurs que les bandages, ainsi placés sur la voiture, élèvent sensiblement son centre de gravité, ce qui entraîne une usure plus rapide des pneus de la voiture.

Les bandages, fixés, sans être protégés par une enveloppe, à un porte-pneus (placé généralement à la droite du conducteur), sont de même exposés à toutes les intempéries. De plus, ils portent en trois points contre le métal. Il s'ensuit une usure en ces points, dont l'effet n'est pas négligeable.

Certains conducteurs (detaxis, notamment), placent leur bandage de rechange... sur le radiateur! Est-il besoin de dire combien le procédé est défectueux. La chaleur qui agit continuellement sur le bandage le détériore assez vite.

On voit, d'après cet aperçu, que les pneus ont besoin d'être traités avec quelques égards.

Il nous a paru intéressant de donner, à la fin de ce chapitre, une statistique faite par la Société *Continental*, concernant les chambres et enveloppes qu'on lui avait données à réparer.

Enveloppes :

Détériorées par roulement dégonflé ou à plat	17,3 o/o
Détériorées par des jantes rouillées ou déformées.....	3,5 —
Détériorées par des coups de frein trop brusques.....	1,8 —
Détériorées par contact d'huiles ou de graisses.....	0,2 —
Coupures aux talons (boulons de sécurité insuffisamment serrés).....	1,5 —
Total.....	<u>24,3 o/o</u>

Les 75,7 o/o autres se décomposent comme suit :

Perforation (par des clous, silex, etc.)..	29,4 o/o
Petites coupures de la bande de roulement	4,3 —
Détérioration de la carcasse des toiles par des causes extérieures.....	4,9 —
Total.....	<u>38,6 o/o</u>

Les 37,1 o/o restants sont dus à l'usure normale.

Chambres à air :

Déterioration par mauvais montage (pin-	
cements 13 o/o, plis), etc.....	29,7 o/o
Déterioration par roulement à plat ou	
dégonflé.....	6,8 —
Déterioration par des jantes rouillées..	5,8 —
Déterioration par des boulons de sécurité	
d'un mauvais modèle.....	4 —
Déterioration de la valve.....	10 —
Total.....	<u>56,3 o/o</u>

Le reste est constitué par des perforations accidentelles ou l'usure normale.



TROISIÈME PARTIE

Réparation, entretien

CHAPITRE XV

Réparation des chambres à air

Des soins que le chauffeur donne aux pneus de sa voiture dépend en grande partie leur durée. C'est là un de ces truismes universellement admis. Mais quels soins donner aux pneus? Quels sont les remèdes qui doivent être employés lors de leurs trop fréquentes indispositions? Dans quel cas un bandage ou une chambre à air doivent-ils retourner à l'usine pour subir une remise à neuf, dans quel cas doivent-ils être simplement rebutés?

Multiples questions sur lesquelles nous allons chercher à jeter quelque lumière.

Disons tout de suite que nous n'entendons nullement pontifier, et que nous ne prétendons point que hors des méthodes indiquées, il n'y a point de salut: bien au contraire.

Nous nous bornerons à exposer quelques tours de main expérimentés par nous, et dont nous avons pu reconnaître l'efficacité. Quant aux façons de procéder préconisées dans maint manuel par les fabricants, si nous n'avons pu, en les suivant, arriver à un résultat convenable, nous ne songeons nullement à les condamner: peut-être — *errare humanum est*

— avons-nous mal opéré en essayant de les pratiquer, et nous serions en ce cas enchanté que nos lecteurs veuillent bien nous apporter la contribution de leur expérience, elle ne pourra qu'être profitable à tous.

Ceci dit, nous allons, comme il convient pour suivre les bonnes règles enseignées autrefois en rhétorique, diviser notre étude en trois points.

Nous parlerons successivement de la *Réparation*, de la *Conservation* et de l'*Entretien* de ces délicats et indispensables auxiliaires que sont les pneus.

LA RÉPARATION DES PNEUS

Nous avons d'autre part étudié les causes de détérioration des pneumatiques. Nous n'y reviendrons pas et nous contenterons de chercher dans quels cas et comment ils peuvent être remis en état.

Notre chapitre *Réparation* va se diviser tout naturellement en deux parties: nous allons parler d'abord des réparations qui peuvent être faites par le chauffeur lui-même, puis nous dirons quelques mots de celles qui relèvent du fabricant.

Les chambres à air. — L'accident le plus fréquent sur la route est la crevaison ou l'éclatement du pneu. Dans tous les cas la chambre à air est plus ou moins gravement détériorée.

Si le trou par lequel elle laisse échapper l'air n'est pas trop grand, ne dépasse pas par exemple trois ou quatre centimètres dans sa plus grande dimension, le chauffeur peut et doit essayer de faire lui-même la réparation.

Tout d'abord, posons en principe qu'une répara-

tion ne doit pas être pratiquée sur la route, elle exige en effet assez de soin, beaucoup de temps, choses dont le chauffeur est assez avare quand il est loin de son gîte d'étape. D'autre part, comme on va le voir, il faut opérer à l'abri de l'eau et de la poussière, ce qui est parfois bien difficile en rase campagne.

Enfin, il y a tout intérêt à ce qu'une chambre réparée n'ait pas remise immédiatement en service.

Le chauffeur devra donc autant que possible être muni d'un nombre de chambres de rechange suffisant pour pouvoir atteindre l'étape sans réparer.

S'il en était autrement, si par exemple la guigne voulait que de multiples crevaisons mettent à mal tout le stock de réserve, il faudrait se résigner à s'arrêter et à consacrer aux réparations tout le temps qu'elles exigent.

Les trous dans les chambres à air ne peuvent être bouchés convenablement que par une pièce de caoutchouc *collée*. Les lardons, comètes, ne constituent que des expédients souvent inapplicables si la déchirure a quelque importance et ils supposent toujours une réparation ultérieure.

Tout le secret de la réparation des chambres à air réside donc dans le collage correct d'une pièce.

On ne peut coller deux morceaux de caoutchouc autrement qu'au moyen du caoutchouc lui-même.

On sait en effet que la gomme *naturelle*, c'est-à-dire non vulcanisée, présente la propriété d'adhérer à elle-même avec une grande ténacité.

Quand le caoutchouc est vulcanisé, c'est-à-dire a subi l'action du soufre ou d'un de ses composés, il perd cette propriété.

Certains chauffeurs, pour transformer leurs enveloppes lisses en antidérapants, se contentant de les garnir de chaînes.

L'effet est déplorable pour la conservation des enveloppes.

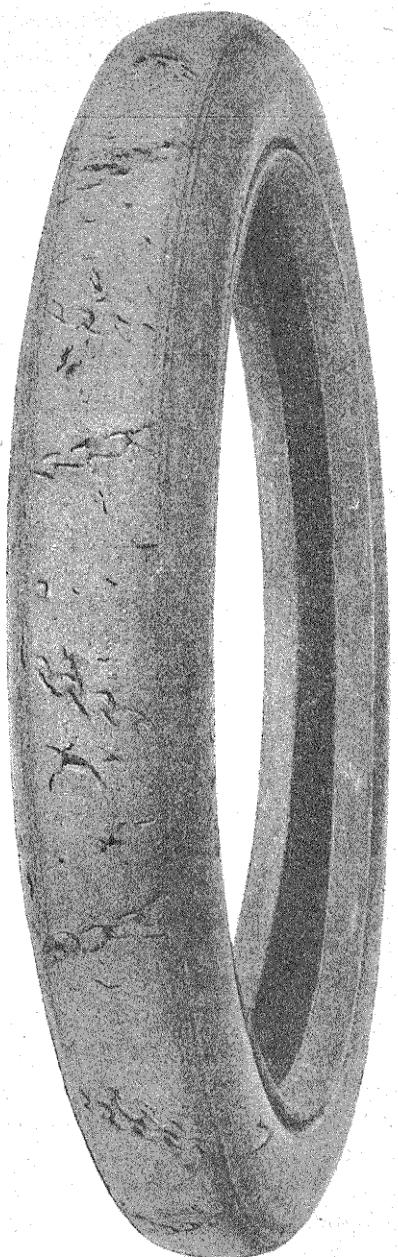


Fig. 51.
(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

D'autre part, la gomme naturelle se ramollit à une assez basse température (60° environ) au point de perdre toute consistance. Or, cette température de 60° est trop fréquemment atteinte par les pneus de nos voitures. Le problème consiste donc à se servir d'abord de gomme non vulcanisée pour obtenir l'adhérence, puis, cette adhérence obtenue, de lui faire perdre par la vulcanisation la fâcheuse tendance au ramollissement.

La gomme n'adhérera qu'autant que les surfaces de contact seront parfaitement exempts de toute matière étrangère : poussière, talc, eau, corps gras, benzine, etc. Nous soulignons le mot *benzine*, voici pourquoi :

Le caoutchouc naturel, pour pouvoir être aisément étendu en couche mince, est préalablement dissous dans un liquide volatil, benzine ou toluène. Mais il ne faut pas oublier que ce liquide a pour seul rôle de permettre l'obtention d'une couche mince de gomme, sa présence serait nuisible par la suite et empêcherait toute adhérence; avant donc d'appliquer l'une contre l'autre les surfaces à coller, l'excipient de la *dissolution* doit disparaître complètement par évaporation.

D'autre part, si la gomme naturelle adhère très bien à elle-même, elle adhère moins bien au caoutchouc vulcanisé. On facilitera donc le collage en multipliant les points de contact entre le caoutchouc naturel et le caoutchouc vulcanisé, autrement dit en rendant rugueuse la surface de celui-ci.

Le mode opératoire pour coller une pièce n'est que la conséquence logique de ces quelques prin-

cipes. Nous allons l'exposer en quelques lignes.

Nous allons tout d'abord nettoyer parfaitement les surfaces qui vont venir en contact, chambre à air et pièce de caoutchouc.

Après avoir choisi une pièce assez grande (elle doit dépasser de 3 centimètres environ les bords de la plaie), nous la posons à sa place et avec un crayon nous traçons son contour sur la chambre à réparer.

Nous procérons alors au nettoyage des surfaces.

Le meilleur procédé consiste à employer une *râpe à bois* à taille assez fine pour ne pas détériorer la chambre à air.

Celle-ci est posée sur une surface dure, légèrement convexe (les mâchoires fermées d'un étau, par exemple) et tendue fortement d'une main.

On passe la râpe jusqu'à ce que toute la portion circonscrite par le tracé au crayon présente une teinte rouge vif, aucune parcelle de la surface primitive ne doit subsister.

La même opération est faite sur la pièce à coller, en insistant sur les bords, toujours quelque peu récalcitrants.

Ceci fait, on enlève avec un pinceau ou un linge propre (et non pas avec la main, ni en soufflant) les miettes de caoutchouc faites par la râpe.

Le contact de la main apporterait un peu de matière grasse, et le souffle de la bouche pourrait entraîner quelques gouttelettes d'eau, toutes choses qui nuiraient au succès de l'opération.

Si ces prescriptions ont été suivies, il est parfaitement inutile de nettoyer les surfaces à la benzine ou l'essence. Si cependant on croit devoir le faire, il

faut préférer la benzine : l'essence n'est en effet pas homogène et laisse souvent sur le caoutchouc quelques parcelles de carbures moins volatiles.

On va maintenant passer la dissolution.

L'opération se fait simplement en trempant le doigt dans la dissolution et en le passant sur la portion à enduire. Il faut s'attacher à étaler la dissolution en couche aussi mince et aussi égale que possible. Une couche épaisse ne sèche pas, la pellicule extérieure abandonne en effet le dissolvant et devenant imperméable, empêche la benzine des couches sous-jacentes de s'évaporer.

Deux couches sur la chambre à air et autant sur la pièce sont suffisantes. On ne doit d'ailleurs passer la deuxième couche que quand la première est parfaitement sèche. On reconnaît que tout le dissolvant est évaporé en posant *très légèrement* le doigt sur la surface enduite : si tout est sec, le doigt n'adhère pas à la gomme. Sinon il faut attendre.

Il faut se garder de souffler sur la dissolution pour hâter l'évaporation, la vapeur d'eau de l'haleine se condenserait en effet et empêcherait l'adhérence. Si l'on avait commis cette faute, on constaterait que la surface enduite est devenue *mate*. Il faudrait attendre alors avant de rien faire qu'elle ait repris son brillant.

Quelques minutes suffisent pour le séchage. On ne risque rien, du reste, d'attendre un quart d'heure après la deuxième couche, à condition d'éviter que la partie à coller soit exposée au soleil. La lumière exerce en effet une action très vive sur le caoutchouc et peut transformer la gomme naturelle au point de

lui faire perdre la faculté d'adhérer à elle-même.

Pour que la pièce collée sur la chambre ne se décolle pas à la chaleur, il faut vulcaniser la couche de gomme qui sert d'adhésif.

Pour cela, deux moyens :

1^o *Vulcanisation à chaud.* — La dissolution composée spécialement, renferme du soufre. Après application de la pièce sur la chambre à air, on porte le tout à une température supérieure à 120°, au moyen d'un de nombreux « vulcanisateurs » que l'on trouve dans le commerce. Le soufre agit sur la gomme, la transforme, et la pièce fait désormais corps avec la chambre à air.

Cette méthode est excellente pour obtenir des pièces indécollables. Malheureusement elle a une action néfaste sur la chambre à air.

Le caoutchouc vulcanisé contient en effet toujours un excès de soufre libre, sans action sur lui aux températures ordinaires. Mais, à la température nécessaire pour vulcaniser la réparation, ce soufre va agir sur la gomme, et il va y avoir *survulcanisation* dans toute la partie qu'aura chauffée l'appareil. La chambre perdra de sa souplesse, la gomme durcit et se craquelle ensuite, ou même se déchire sous le moindre effort. On dit que le caoutchouc est *brûlé*.

Nous rejeterons donc cette méthode qui a en outre contre elle d'exiger l'emploi d'appareils coûteux et délicats.

Nous lui préférons la seconde ;

2^o *Vulcanisation à froid.* — Si le soufre libre n'agit sur le caoutchouc qu'à haute température, il n'en est

pas de même de certains de ses composés, le *chlorure de soufre* par exemple.

Celui-ci agit au contraire à froid et presque instantanément pour produire la vulcanisation.

Cette rapidité d'action rend d'ailleurs un peu délicat le maniement du chlorure de soufre.

Si, en effet, on enduit avec ce liquide la couche de gomme étalée sur les surfaces à coller, cette gomme va être vulcanisée avant qu'on ait eu le temps d'appliquer la pièce sur la chambre à air. Résultat : l'adhérence n'aura plus lieu.

On tourne la difficulté en employant une dissolution de chlorure de soufre.

On trouve dans le commerce ces dissolutions décolorées des noms les plus divers. Elles se valent sensiblement.

Elles sont faites soit dans du sulfure de carbone, soit dans du tétrachlorure de carbone. Nous préférons ces dernières qui ne sont pas inflammables.

Le sulfure de carbone est en effet assez dangereux à manier, et prend feu parfois à plusieurs mètres d'une flamme. En outre, ses vapeurs sont fortement toxiques.

Un des produits les plus répandus est vendu sous le nom de *Sulfumate*, c'est une solution de chlorure de soufre dans du tétrachlorure de carbone (autant du moins qu'on peut en juger par l'odeur, sa composition étant tenue secrète).

Son emploi est simple.

Les surfaces à coller ayant été enduites comme il a été dit, et la dissolution étant bien sèche, on badigeonne au pinceau avec du sulfumate une des deux

surfaces (soit la chambre à air, ou mieux la pièce). Le liquide s'évapore presque instantanément. On applique alors *immédiatement* la pièce sur la chambre à air en pressant fortement avec les doigts.

L'application doit être immédiate (1) pour que la vulcanisation n'ait pas le temps de se produire avant le contact.

Pour réussir, il convient de ne pas opérer dans un local humide, l'évaporation rapide du sulfumate produit en effet un abaissement de température assez notable, et la vapeur d'eau de l'atmosphère venant se condenser sur la couche de gomme, l'adhérence serait ainsi fort compromise.

Quand la pièce est parfaitement collée, et que ses bords ne tendent plus à se soulever, on peut tapoter à *tout petits coups* sur elle avec un petit maillet. Il faut éviter de frapper fort, la pièce se décollerait infailliblement.

Si l'on doit mettre la chambre réparée immédiatement en service, on hâtera la vulcanisation (qui n'est complète qu'au bout de quelques heures) en chauffant légèrement la partie réparée, en l'appliquant par exemple sur le réservoir d'eau de la voiture.

Une pièce ainsi collée est *absolument indécollable*, mais au bout de quelques jours seulement. On conçoit l'intérêt qu'il y a pour les voitures lourdes et rapides, à emporter une quantité suffisante de rechanges afin de permettre aux chambres réparées un repos suffisant après l'opération.

(1) Il peut s'écouler environ dix secondes entre l'enduction de sulfumate et l'application de la pièce.

Une chambre réparée doit être soigneusement talquée avant d'être roulée et mise dans le coffre.

Comme on le voit, la réparation d'une chambre à air est simple et facile en somme. Mais après cette exposition, on voit pourquoi elle doit autant que possible n'être pratiquée qu'au garage, et en tous cas à loisir.

Fuite au pied de valve. — On s'inspirera de ce que nous venons de dire au sujet du collage d'une pièce, pour remédier, par exemple, au défaut d'étanchéité du pied de la valve.

Les fuites au pied de valve peuvent être plus ou moins graves. Elles se manifestent souvent de la façon suivante : le pneu se dégonfle très lentement, sans que l'on puisse déceler aucune fuite, ni au bouchon de la valve, ni à l'écrou qui serre la pièce portant l'obus. La chambre, vérifiée minutieusement dans toutes ses parties, ne porte pas la moindre perforation. Cependant, si l'on plonge dans l'eau la plaque de la valve, la chambre étant assez fortement gonflée, on finit par apercevoir des bulles d'air très fines qui s'échappent de dessous la rondelle métallique emprisonnée sous l'écrou de la valve.

Si la chambre manifeste ce défaut pour la première fois, il est facile d'y remédier. Il suffit de resserrer légèrement, au moyen d'une clé-tube, l'écrou du pied de valve ; il faut prendre garde d'être brutal, sous peine d'aggraver ce cas bénin : un demi-tour de l'écrou est généralement plus que suffisant.

Si la chambre est très vieille, le cas peut être beaucoup plus grave.

Il peut arriver, en effet, que la tête de la valve (le méplat qui termine la valve à l'intérieur de la chambre) ait passé au travers de la paroi de la chambre.

La réparation, quoique assez délicate, n'est pas impraticable.

Il faut d'abord retirer la valve de son logement.

On va pour cela dévisser l'écrou complètement; on retire ensuite la plaquette métallique et, s'il y a lieu, la petite feuille de cuir ou de toile caoutchoutée qui est souvent placée en dessous. Saisissant alors la valve d'une main tandis que l'on maintient la chambre de l'autre, on fait effort pour sortir la valve en l'inclinant et en lui imprimant un mouvement de rotation sur elle-même. Il faut prendre garde de ne pas déchirer les bords du trou.

On perce alors un trou bien rond de cinq millimètres de diamètre environ au centre d'une pièce de caoutchouc de la grandeur d'une pièce de cinq francs; on enfile la valve dans cette pièce, jusqu'à la tête.

Il s'agit maintenant de remettre la valve en place en faisant pénétrer la plaquette de caoutchouc *dans l'intérieur* de la chambre : c'est la partie la plus difficile de l'opération. Pour la mener à bien, il faut beaucoup de patience et de continuité dans l'effort. On facilite le passage en enduisant le caoutchouc avec un peu de savon mouillé.

La valve remise en place, le reste n'est plus qu'un jeu. Les bords du trou, qui manifestent souvent des tendances à se relever, seront tassés contre le pied de la valve avec l'aide d'un couteau : une pla-

quette de caoutchouc, semblable à la première, est à son tour enfilée dans la valve et de même fortement pressée contre le pied. Les autres pièces de la valve reprennent enfin leur place et, l'écrou serré, la chambre se trouve étanche.

On pourra rendre la réparation meilleure encore en enduisant de dissolution la surface extérieure de la chambre à air autour du pied de la valve, ainsi que la deuxième plaquette de caoutchouc, cela avant de remettre en place, évidemment, la plaquette métallique et l'écrou.

LA VALVE

L'étanchéité de la valve est assurée, comme on sait : 1^o par la rondelle de caoutchouc qui forme joint entre le support de l'obus et le corps de la valve ; 2^o par le petit tampon de caoutchouc qui garnit le fond du bouchon ; 3^o enfin, pendant le pompage, par l'obus qui forme clapet.

La rondelle-joint dure souvent aussi longtemps que la chambre à air. Si on la perd sur la route, on peut la remplacer momentanément par un fil tiré d'un ruban chattertonné.

Le tampon de fond du bouchon reste parfois collé au bord de la valve, quand on dévisse le bouchon : il faut veiller à le remettre bien au fond et *à plat*, sinon il y aura des fuites.

Si ce tampon est perdu, on peut le remplacer par un peu de chiffon très gras... ou même par une simple boulette de papier bien imbibée de dissolution.

Il ne faut pas, en effet, compter sur l'obus pour

assurer une étanchéité durable : il n'est là que pour servir de clapet pendant le gonflement du pneu.

L'obus sèche à la longue sur son siège et se durcit ou se colle.

Dans le premier cas, on peut lui rendre un peu d'élasticité en le roulant entre les doigts. S'il est trop dur et impropre à tout usage, on peut, *pour l'utiliser une dernière fois*, le graisser légèrement soit avec de l'huile, soit avec de la graisse consistante : il collera alors sur son siège, mais devra être remplacé à la première occasion.

Un obus qu'on aurait déchiré en le décollant de son siège, pourra être utilisé de la même façon ; il va sans dire que ce sont là des procédés à n'employer que quand on manque complètement de rechanges. Ils ont l'inconvénient de n'avoir qu'une efficacité éphémère et d'entraîner irrémédiablement la mise hors service de l'obus.

Nous allons maintenant aborder le chapitre épiqueux de la réparation des bandages.

CHAPITRE XVI

Réparation des bandages

Petites réparations

Nous avons vu que les bandages périssent par suite de coupures. On peut prolonger leur existence par des soins donnés en temps opportun.

Le chauffeur pourra avoir à soigner des coupures, superficielles ou pénétrantes, des hernies de poitrine, et enfin, dans les cas extrêmes, des éclatements.

Coupures. — Après bien des tâtonnements, le seul produit qui nous ait donné des résultats à peu près convenables pour la préparation des enveloppes est le « Pneu-Cure ».

C'est une sorte de ciment plastique et noir que l'on trouve dans le commerce enfermé dans des tubes en étain. Sa composition est naturellement tenue secrète : cependant son odeur et ses propriétés semblent indiquer qu'il contient du caoutchouc et probablement de la gutta-percha, dissous dans du sulfure de carbone, avec, très certainement, d'autres substances.

Pour employer le « pneu-cure », on commence par nettoyer la coupure aussi complètement que l'on peut, en évitant, si possible, d'employer un liquide

(essence ou benzine). On arrive à un très bon résultat au moyen de la pointe qui termine les limes à ongles, ou simplement avec le bout d'une curette en bois.

Quand la coupure est bien débarrassée de la poussière qui la souillait, on la laisse sécher complètement, surtout si l'on a été obligé de se servir d'essence ou de benzine pour le nettoyage.

On met sur la blessure une petite quantité de « pneu-cure », que l'on fait pénétrer jusqu'au fond à l'aide d'un morceau de bois pointu. Quand les parois de la coupure sont ainsi bien enduites de « pneu-cure », on en remet de façon à remplir complètement l'hiatus : le ciment doit même former saillie au-dessus de la surface de l'enveloppe, car ce produit diminue assez fortement de volume en séchant. On « pare » la surface en la lissant avec une lame de couteau mouillée d'eau.

Il est bon d'attendre au moins vingt-quatre heures avant de rouler avec l'enveloppe réparée, davantage si c'est possible.

Notons en outre que la réparation est plus facile sur une enveloppe montée sur la roue, le pneu étant gonflé modérément.

Si la coupure intéresse les toiles, la réparation devra être complétée par la réparation de la carcasse. Celle-ci se fait tout simplement en collant une ou plusieurs toiles à l'intérieur du pneu.

Collage d'une pièce de toile. — Pour coller une pièce de toile, il faut s'inspirer des mêmes principes que si l'on avait affaire à une pièce de caoutchouc.

La toile à employer est la même qui a servi à con-

fectionner le bandage, toile gommée d'un côté, c'est-à-dire enduite par le fabricant d'une couche de caoutchouc non vulcanisé sur l'une de ses faces.

Même si la coupure n'a touché qu'une toile, sans par conséquent troubler le bandage, il est prudent de coller une toile ou deux en dedans de l'enveloppe, au droit de la coupure.

L'emplacement préalablement repéré et indiqué par un trait de crayon est nettoyé à fond avec un linge propre mouillé de benzine : on ne s'arrête que quand le linge n'est plus noirci par le frottement sur le pneu.

Si l'on colle plusieurs toiles, les différentes pièces devront être de dimensions croissantes, chacune d'elles débordant d'un centimètre environ sur la précédente.

On les découpera donc d'abord et on les disposera par rang de taille, la plus petite la première.

On passe la dissolution comme pour coller deux morceaux de caoutchouc, et avec les mêmes précautions.

La vulcanisation seule diffère : on colle la pièce sans vulcaniser, et on se contente de passer le liquide vulcanisant sur *l'envers* de la pièce déjà collée : le chlorure de soufre pénètre à travers le tissu et vient agir sur la couche de gomme à vulcaniser. L'opération est donc plus facile que dans le cas d'une pièce en caoutchouc.

Les pièces collées, on facilite leur adhérence en montant le bandage sur une roue et en gonflant légèrement le pneu, préalablement muni d'une guêtre.

Une enveloppe ainsi réparée doit rester le plus longtemps possible sans rouler (quarante-huit heures au moins).

Éclatements. — Si l'enveloppe a éclaté, et si l'éclatement est de très faible étendue, on peut essayer de la réparer de la même manière.

Mais il sera toujours préférable d'envoyer l'enveloppe au fabricant. On pourra cependant, par ce moyen, tirer quelquefois parti d'un bandage que le fabricant aurait déclaré irréparable. C'est dans tous les cas une chance à courir.

Hernies de poussière. — Les hernies dites « de poussière » sont causées par un amas de poussière extrêmement ténue qui s'est infiltrée, à la faveur des pressions répétées occasionnées par le contact de la roue avec le sol, entre la couche de gomme superficielle et les toiles de la carcasse, en passant par un trou du croissant généralement imperceptible.

Il faut d'abord vider ces hernies.

Le meilleur moyen est le suivant : on pratique, au bord de la grosseur, le plus éloigné de la bande de roulement, un autre trou avec une fine lame de canif et on continue à rouler.

La poussière est peu à peu expulsée. Par le trou de vidange, on injecte de la dissolution, et, *très longtemps après* (soit un jour ou deux), quand la benzine est complètement évaporée, du « Pneu-cure ». On est tenté, pour guérir ces hernies, de faire dans la gomme une large incision, afin de pouvoir bien vider et surtout bien nettoyer la plaie ; malheureuse-

ment, il est à peu près impossible de boucher ensuite cette coupure par laquelle pénétrera l'humidité : le remède est alors pis que le mal.

Voilà à peu près toutes les réparations que nous conseillons au chauffeur d'entreprendre lui-même : dans tous les autres cas, il doit s'adresser à l'usine qui a fabriqué le pneu. Nous allons d'ailleurs dire un mot de cette question.

CHAPITRE XVII

Les grosses réparations

S'il y a nombre de réparations que le chauffeur peut exécuter lui-même, il y en a d'autres devant lesquelles il restera impuissant, et alors devra avoir recours à un spécialiste : c'est le cas quand un éclatement se produit, ou quand se pose la question toujours délicate du rechapage.

Posons en principe que l'on doit toujours, pour une réparation importante, s'adresser à l'usine d'où sort le pneu.

Plusieurs de nos lecteurs vont certainement se récrier, qui ont déjà voué aux gémonies les « Grandes usines » et leurs procédés avec leur clientèle.

Nous allons chercher à jeter quelque lumière sur cette question si controversée, et nous espérons arriver à démontrer aux gens de bonne volonté selon l'Ecriture, qu'il n'y a, le plus souvent, à l'origine de la tension de leurs relations avec le « grand Fabricant », qu'un malentendu.

L'usine qui a fabriqué un bandage est mieux placée que n'importe qui, pour juger du service que peut faire ce bandage après réparation, et, par conséquent, pour n'entreprendre cette réparation qu'à bon escient.

Le reproche que l'on adresse couramment à ces usines est de refuser parfois de réparer un bandage que son propriétaire estime capable de bons services après remise en état. A l'appui de cette thèse, on cite tel pneu qui, réputé irréparable par le fabricant, et « retapé » par un quelconque margoulin, a donné pleine satisfaction à son propriétaire. — L'usine a donc voulu, en refusant la réparation, pousser à l'achat d'un bandage neuf?

Les fabricants sérieux (et ils sont nombreux, Dieu merci!) sont, nous semble-t-il, au-dessus d'un tel reproche. Et cependant, le cas cité plus haut est loin d'être rare.

Alors ?

Essayons, si vous voulez bien, d'une comparaison. Vous possédez une voiture de marque, qui, après de nombreux kilomètres, demande instamment une revision : le moteur cogne, les têtes de bielles et les paliers ont pris du jeu, le vilebrequin a ses portées tant soit peu ovalisées, — bref, la réparation s'impose.

Vous envoyez la voiture chez le constructeur et je suppose que vous lui teniez ce langage :

« Ma voiture n'est plus neuve, je ne veux pas faire de gros frais pour la remise en état du moteur. Aussi, contenez-vous de resserrer les coussinets sans les changer : quelques cales placées aux bons endroits auront raison du jeu. Inutile de rectifier les portées du vilebrequin : des cales, mettez uniquement des cales. »

La réponse du constructeur ne sera pas douteuse : « Mon cher Monsieur, vous dira-t-il, je garantis les

voitures qui sortent de mes ateliers de réparation, et suis par conséquent seul juge de ce qui doit être fait. Quand un coussinet est usé, je le remplace, et à aucun prix je ne consentirai à faire du « bricolage ». Avec tous mes regrets de ne pouvoir vous satisfaire, je vous retourne votre voiture. Vous pourrez y faire mettre autant de cales que vous voudrez par le serrurier du coin. »

Sans doute ces choses vous seront dites enveloppées de tous les ménagements possibles, mais le fond différera peu. — Et je gage que vous ne vous en formaliserez pas.

De même, quand un fabricant de pneus vous déclare qu'un bandage est irréparable, il devrait vous dire :

« L'âme des pneus est insondable ! et peut-être celui-ci conserve-t-il assez de résistance pour rouler encore, quand ses blessures auront été pansées. Mais ma longue expérience me porte à supposer le contraire. Je suis loin d'être infaillible, hélas ! mais je suis presque certain que, si je fais la réparation que vous me demandez, et qui vous coûtera assez cher, vous viendrez me reprocher, dans peu de temps, de vous avoir fait dépenser votre argent en pure perte. Comme je tiens à ma réputation, je ne veux pas m'exposer à la compromettre ainsi. Je vous retourne votre pneu. Faites-en ce que vous voudrez, mais si j'étais à votre place, je le mettrais résolument au rancart, ou je tâcherais de l'utiliser tel quel, en attendant la catastrophe qui mettra fin à ses jours, et qu'une réparation ne pourrait que retarder d'une façon insignifiante. »

Ces discours ne sont pas très goûts de la plupart des chauffeurs. De même que le pneu est le bouc émissaire de l'automobiliste, de même, le fabricant de pneus se voit chargé de tous les méfaits possibles. — Il ne s'en émeut guère, du reste, et ce n'est pas là le moindre des reproches dont on l'accable.

— Ce long préambule nous a paru nécessaire avant d'entrer dans le vif de notre sujet, qui est, ne l'oublions pas : « La réparation des pneus par un spécialiste ».

Chambres à air. — En ce qui concerne les chambres à air, le problème est assez simple. Quand elles ont été victimes d'un éclatement grave, d'une déchirure sérieuse, quand la valve s'est échappée de son logement, leur envoi à l'usine s'impose.

La réparation n'est jamais très onéreuse, et elle est toujours possible : elle consiste le plus souvent dans la pose d'un « manchon » à l'endroit malade. — Ce manchon, qui n'est autre qu'un fragment de chambre, est collé à froid. La plupart des usines ont renoncé en effet aux réparations à chaud qui ont le défaut de survulcaniser les portions de caoutchouc soumises à la chaleur, et, par conséquent, de les durcir à la longue. La partie collée est naturellement vulcanisée au chlorure de soufre.

L'emploi des vulcanisateurs portatifs, qui semble prendre une certaine extension, permet cependant d'exécuter, sans grand outillage, les réparations à chaud.

Pour réparer une chambre à chaud, le procédé est le suivant :

On bouche le trou ou la déchirure avec une feuille de caoutchouc non vulcanisé, et très chargé en soufre, de façon que son temps de vulcanisation puisse être très réduit : on cherche aussi à atténuer, dans la plus large mesure, les inconvénients que nous avons signalés.

Le caoutchouc à employer, dans ce cas, est connu sous le nom de « Plastique » ou « Cuit-vite ». On emploie en outre une dissolution spéciale, faite d'un mélange de gomme et de soufre dissous dans la benzine. Le soufre reste en suspension dans la dissolution qui a, de ce fait, une couleur grisâtre.

La réparation est ensuite vulcanisée à chaud, au moyen d'un appareil dit « vulcanisateur ».

Ces appareils, de modèles très divers, se composent tous essentiellement d'un bloc métallique, réchauffé par la flamme d'une lampe à alcool, par de la vapeur d'eau sous pression (3 kilogs à 3 k. 1/2), ou même par le passage d'un courant électrique dans une résistance appropriée.

Nous ne les décrivons pas plus longuement, le mode d'emploi de chaque système variant d'un modèle à l'autre, et étant du reste abondamment expliqué sur la notice livrée avec l'appareil.

BANDAGES

Les réparations que l'on demande au fabricant d'exécuter sur un bandage, sont généralement les suivantes :

Réparation d'un éclat.

Rechapage.

Nous allons dire quelques mots de chacune d'elles.

De grandes précautions sont indispensables pour mener à bien une réparation par vulcanisation à chaud. Si on chauffe trop, ou trop longtemps, la chambre à air se trouve *cuite*, et ne tarde pas à se fendre à côté de l'endroit réparé.

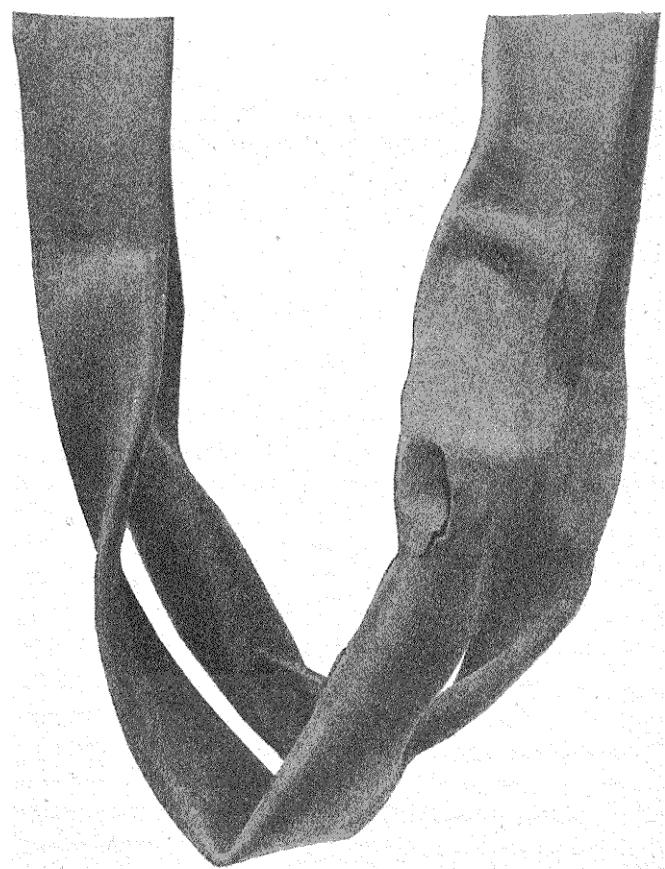


Fig. 52.
(MICHELIN. Théâtre illustré du Pneu.)

Réparation d'un éclat.— Un bandage éclaté peut toujours être réparé. Nous voulons dire par là que l'on peut toujours rendre au bandage malade l'aspect du neuf. — *L'aspect*, disons-nous : il faudrait se garder de croire, en effet, qu'un tel pneu pourra toujours faire, après réparation, un usage en rapport avec les frais occasionnés pour la remise en état.

C'est pourquoi, le fabricant à qui l'on envoie un bandage éclaté le retourne parfois à son client, en le déclarant irréparable. Cette épithète « irréparable » signifie simplement que l'usine estime que le coût de la réparation sera trop élevé, étant donné les services que le bandage est susceptible de rendre à son propriétaire, *le bandage étant supposé devoir travailler dans les mêmes conditions qu'un pneu neuf*.

Il arrive en effet bien souvent, qu'un bandage, déclaré irréparable par le fabricant, et remis en état soit par le chauffeur lui-même, soit, plus souvent, par un spécialiste, fasse encore de nombreux kilomètres, si l'on a pour lui quelques égards.

C'est donc au chauffeur lui-même de juger, dans ce cas, de l'opportunité de la réparation. Le bricoleur qui s'est fait une spécialité de la réparation des pneus, réparera, en effet, tout ce que l'on voudra.

Il est impossible de donner des règles absolues pour guider le chauffeur : en matière de réparation, on peut dire qu'il n'y a que des cas particuliers. Cependant, on pourra tenir compte de ces quelques considérations.

Un bandage déclaré irréparable est généralement usagé, et ses toiles sont fortement fatiguées. L'éclat réparé, il sera bon de faire faire un réentoilage :

Cette opération consiste à coller, dans l'intérieur du bandage, une toile supplémentaire.

Le pneu réparé ne devra jamais être placé sur les roues arrière. On le montera sur une roue avant et on le gonflera à une pression sensiblement moindre que la pression normale. On pourra le doubler d'un protecteur intérieur, comme la *Cuirasse France*, ou le *Corset Stepney*. La pression de la chambre à air sera ainsi mieux répartie, et les parties saines pourront, dans une certaine mesure, venir en aide aux portions malades. La souplesse se trouvera d'ailleurs quelque peu diminuée.

Il sera prudent de ne mettre, dans ces bandages, que des chambres usagées : en cas d'éclatement, le dommage sera ainsi amoindri.

Les mêmes remarques s'appliquent aux pneus rechapés contre l'avis du fabricant.

Rechapage. — Le rechapage consiste à remplacer, sur un bandage usé régulièrement, le croissant disparu, par un autre que l'on colle sur la carcasse.

La question du rechapage des pneus est très controversée.

Doit-on faire rechaper les pneus, et, si oui, à quel moment de leur vie ?

Sur les voitures lourdes et rapides, l'emploi de bandages rechapés est généralement peu avantageux. Le rechapage coûte assez cher (environ la moitié du prix de l'enveloppe neuve de même dimension). Pour que l'opération soit économique, le pneu rechapé doit donc faire moitié autant de kilomètres qu'une enveloppe neuve. Ce n'est souvent pas le cas, et bien

des chauffeurs aiment mieux user leurs pneus jusqu'à la corde que de les faire rechapier.

Sur les voitures légères, un bandage rechapé peut cependant être d'un emploi avantageux, même aux roues arrière.

Mais, et ceci répond à la deuxième question, n'importe quel bandage ne doit pas être rechapé.

Si les toiles présentent quelques points faibles, si des ruptures, même très minimes, sont amorcées, le rechapage doit être déconseillé. De même, si le pneu a roulé longtemps sur des routes mouillées, il y a bien des chances pour que l'eau ait pénétré jusqu'aux toiles de la carcasse, par les érosions souvent invisibles de la gomme du croissant, et ait ainsi amorcé la pourriture des fibres de coton.

On se trouvera bien, en général, de ne pas faire rechapier les pneus qui ont roulé pendant l'hiver.

Un bandage est bon à rechapier quand, la bande de roulement étant usée bien régulièrement, la deuxième bande de toile, dite « droit fil » (1), est entamée. En aucun cas, on ne doit attendre que la première toile de la carcasse soit apparente.

Le rechapage sera heureusement complété par un bon réentoilage.

Les réparations des bandages sont faites d'ordinaire à chaud, le bandage étant placé sur un moule (2). La surcuissage est ici moins à craindre que pour les chambres à air, une petite diminution de l'élasticité de la gomme de la carcasse étant sans trop d'influence sur la souplesse du pneu.

(1) Voir « Fabrication des bandages ».

(2) *Ibid.*

CHAPITRE XVIII

Entretien et conservation des pneus. **Sur la route**

Si nous osions employer une comparaison dont on a quelque peu abusé, nous dirions que ce chapitre va être consacré à l'*hygiène* du pneu, alors que la partie traitant de la réparation s'appliquait à la *thérapeutique*.

Prenez deux chauffeurs, possesseurs de voitures identiques faisant des services aussi semblables que possible, et interrogez-les sur l'usage plus ou moins long qu'ils obtiennent de leurs pneus. Il est absolument certain que leurs réponses seront notablement différentes.

L'usage que l'on peut obtenir d'un bandage dépend essentiellement des soins dont il est l'objet.

C'est de ces soins que nous allons parler.

Nous dirons d'abord comment on doit traiter ses pneus pendant la route, puis, nous parlerons des soins à leur donner à l'étape et au garage.

SUR LA ROUTE

La conduite de la voiture a une importance que personne ne songerait à mettre en doute au point de vue de la conservation des pneus.

Les causes de détérioration des bandages, que nous avons exposées précédemment, sont fort nombreuses. Les unes sont inévitables et tiennent au rôle même du pneu. Les autres dépendent plus particulièrement du conducteur. Les unes et les autres peuvent d'ailleurs être atténues dans une large mesure, si l'on y prend garde.

Le poids. — Le poids est l'ennemi du pneu : Michelin affirme que l'usure des pneus est proportionnelle au cube du poids transporté. C'est-à-dire que si un bandage supportant un poids de 400 kilos, pour fixer les idées, parcourt avant d'expirer 6.000 kilomètres, le même pneu sera usé au bout de 1.700 kilomètres si on lui impose une charge de 600 kilos.

Il faut donc, d'abord proportionner la grosseur du pneu au poids supporté, ainsi que l'indiquent tous les fabricants. Cela, chacun le sait et y prend à peu près garde, quand il s'agit de faire choix des pneus qui doivent garnir la voiture neuve.

Mais, on oublie volontiers cette prescription dans la suite, quand, par exemple, on surcharge sa voiture d'un ou de deux passagers de plus que ne le comportent les places disponibles de la carrosserie. Comment, en effet, refuser à un ami de l'admettre « en lapin » sous prétexte que la voiture en souffrirait ?

Aussi, est-il prudent, si l'on ne veut se montrer absolument intransigeant à cet égard, de prévoir ces surcharges éventuelles quand on choisit ses pneus, et d'adopter un diamètre en conséquence. On y

gagnera, d'ailleurs, car, répétons-le encore une fois, on a toujours économie à rouler sur de gros pneus.

La vitesse. — La vitesse est l'autre ennemi des pneus, non moins redoutable que le poids.

« Qui veut voyager loin ménage sa monture », dit la sagesse des nations. Le proverbe s'applique d'une façon étroite quand il s'agit de pneus. En cette matière, les sages sont bien rares, et il serait vraiment exagéré de leur en faire un reproche. On ne saurait guère penser constamment à ses bandages quand se présentent devant vous de belles lignes droites, et la tentation est trop forte pour que nous songions à essayer de la réprimer.

Mais la vitesse est surtout fatale aux pneus *dans les virages*. Aussi, est-il absolument indispensable de ralentir assez l'allure pour que la voiture ne dérape pas d'une façon sensible dans les courbes. Le temps perdu dans le ralentissement est plusieurs fois rattrapé si l'on tient compte des éclatements évités.

Les coups de frein. — Nous avons vu que tout coup de frein brusque a sa répercussion immédiate sur les bandages.

Le frein ne devrait être employé que devant un danger imprévu, et, naturellement dans les fortes déclivités. Encore, est-il que le freinage par le moteur est bien souvent suffisant sur les plus fortes pentes.

La maîtrise d'un conducteur se reconnaît à l'usage très modéré qu'il fait de ses freins, si bien que l'on a

Il arrive parfois aux chirurgiens distraits d'oublier quelque pièce de leur trousse dans le ventre du patient qu'ils opèrent.

La même mésaventure guette les automobilistes qui, trop souvent, laissent, à leur grand dam, dans le pneu qu'ils montent qui un levier, qui une fausse valve, qui un boulon de sécurité ou tels autres objets hééroclites.

Ce *chiffon graisseux* traînait sur le marchepied de la voiture contre lequel était appuyée l'enveloppe à monter.

Le chauffeur, en cherchant ses leviers dans les coffres, le poussa du pied, la fatalité voulut qu'il tombât dans l'enveloppe... Il y resta.

Notre homme, sans défiance, mit sa chambre au rond, la plaça dans l'enveloppe, monta le tout sur la jante et gonfla. La chambre, en se mouillant sur l'intrus, exprima l'huile qui l'imprégnait et qui exerça sur la gomme ses ravages ordinaires.

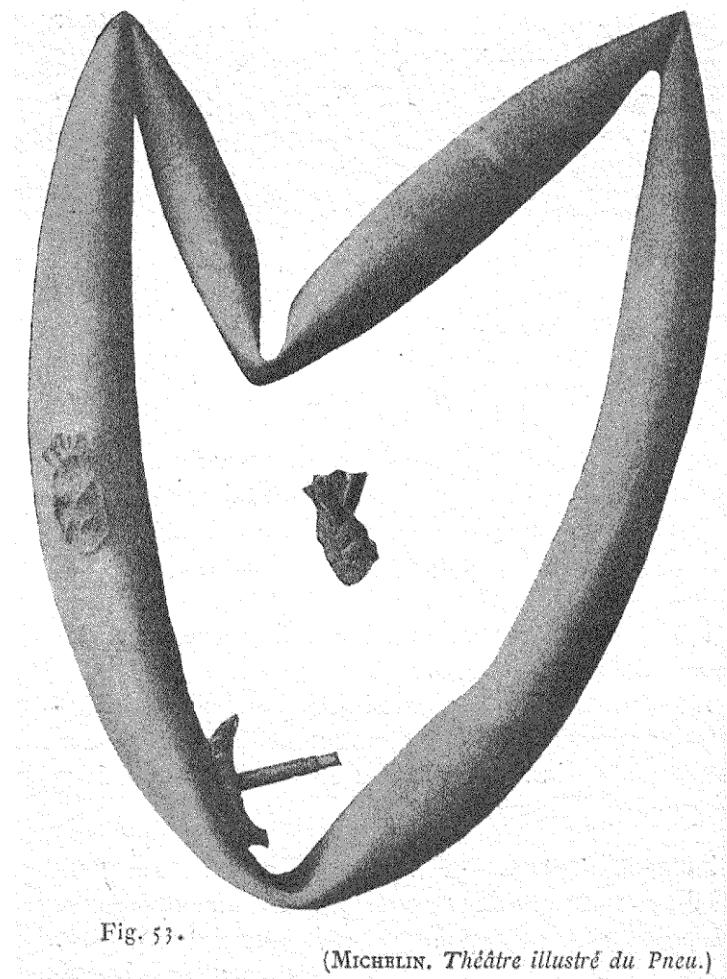


Fig. 53.

(MICHELIN. Théâtre illustré du Pneu.)

pu dire sans presque exagérer qu'un bon conducteur n'a jamais à freiner.

Les démarriages. — Un démarrage brusque qui fait patiner les roues arrière produit un effet tout à fait analogue à un coup de frein.

La brusquerie d'un démarrage est parfois imputable à l'embrayage, presque toujours au conducteur. Elle se produit surtout quand le chauffeur veut « épater la galerie » par sa maestria : il ne faut jamais oublier qu'un démarrage soi-disant brillant se solde toujours par quelques grammes de gomme laissés sur la route.

Remarquons en passant que tous ces conseils pour l'usure minima des bandages sont également applicables au mécanisme de la voiture. Une voiture qui use peu de pneus conservera en général son mécanisme en bon état.

Passons maintenant aux cas qui intéressent plus spécialement les pneus.

La route est semée d'embûches pour ces malheureux bandages. Mais le conducteur n'est pas sans influence sur la façon plus ou moins heureuse dont les pneus y échapperont.

Le gonflement. — En premier lieu, il faut parler du gonflement des pneus, qui doit être approprié au poids qu'ils supportent, et à leur état d'usure.

La pression à laquelle il faut gonfler chaque espèce de pneu est indiquée par le fabricant. Le mieux sera de se conformer à ces indications, sauf dans certains cas, peu nombreux, dont nous allons parler.

Si l'on utilise sur sa voiture des bandages très usagés, que l'on veut user jusqu'à la corde — c'est-à-dire jusqu'à l'éclatement — il y a lieu de les ménager en ne les gonflant pas au taux indiqué. On dit volontiers qu'un pneu n'est jamais trop gonflé. Nous avons cité, d'autre part, les expériences tentées pour arriver à faire éclater un pneu en le gonflant de plus en plus, et nous rappelons leur résultat négatif. Il semble donc que les partisans du gonflement à outrance soient dans le vrai. La question vaut la peine d'être examinée dans le détail.

Les toiles d'un bandage sont soumises à des tractions d'autant plus fortes que le bandage est plus gonflé (Voir les chapitres : Comment travaillent les pneus). Ces tensions sont toujours, comme nous l'avons établi, très éloignées de la limite de résistance des toiles. Un excès de gonflage n'aura donc, sur un pneu au repos, qu'un effet pratiquement nul.

Mais, en marche, il n'en est pas de même : les toiles sont, en effet, soumises à des flexions continues, et elles reviennent à leur forme primitive sous l'action de la pression intérieure. Les fils de ces toiles sont donc en définitive soumis à des percussions répétées et d'autant plus fortes que la pression interne est plus élevée. L'effet de ces percussions est de fatiguer les fibres textiles, et d'amener peu à peu leur rupture. C'est ainsi que finissent les pneus.

A la longue, un gonflement exagéré sera donc nuisible, et préparera l'éclatement.

Mais, si un pneu gonflé se fatigue, un pneu trop mou se fatigue plus encore !

Sous le poids de la voiture, le bandage se déforme périodiquement en tous ses points. Ces déformations se traduisent par des flexions des toiles, et aussi par le glissement de chacune d'elles sur sa voisine. D'où un cisaillement progressif des fils, qui finissent par subir, du fait de ces flexions répétées, une sorte d'écrouissage — et aussi une désagrégation de la gomme qui relie les diverses toiles, d'où par suite le décollement des toiles.

Voilà les effets lents, mais un autre danger existe. Si la roue franchit un gros caillou, ou si, par suite d'un cahot brusque, elle se trouve subitement surchargée, il peut arriver que le pneu, insuffisamment gonflé, s'écrase complètement, et que le bandage se trouve cisaillé entre la jante et le sol. D'où l'éclatement.

Cet accident peut du reste être regardé comme exceptionnel, et ne se produit que si la pression tombe très bas, ou si la voiture est trop lourdement chargée.

Tout compte fait, l'usure des bandages est moindre quand il y a excès de pression que dans le cas contraire, pourvu, évidemment, qu'on se tienne assez près des limites usuelles. C'est pour cette raison que l'on prescrit, en général, de gonfler à une pression plutôt un peu trop forte.

Si l'on a affaire à des bandages très usagés, les conclusions précédentes vont se trouver renversées.

Il est clair, en effet, que, dans ce cas, une faible augmentation de la tension des toiles pourra amener leur rupture immédiate. Au contraire, la rupture des fils par suite des flexions sous la charge ne se pro-

duira en général que très lentement, si lentement que le bandage pourra se trouver complètement usé par ailleurs à ce moment.

Si l'on veut bien nous permettre cette comparaison, gonfler fortement un bandage usagé sous le prétexte d'éviter sa fatigue par le fléchissement exagéré des toiles, est du même ordre d'idées que si l'on interdisait l'alcool à un condamné à mort, pour lui assurer une vieillesse exempte d'infirmités.

Comme conclusion, nous conseillerons donc de gonfler *aussi peu que possible* les bandages qui commencent à montrer leurs toiles, et que l'on tient à user jusqu'au bout.

Quant aux bandages neufs, il faut les gonfler suivant les indications des fabricants, en tenant compte toutefois du poids qu'ils ont à supporter. Personnellement, nous nous sommes toujours bien trouvé de nous tenir près des limites inférieures de pression.

Remarquons enfin, avant d'abandonner ce sujet, que les idées ont changé dans le sens que nous indiquons, depuis quelques années. Nous donnons, à l'appui de cette thèse, les tableaux de gonflage des pneus extraits des Guides Michelin et Continental des années 1909 et 1911. On verra que les pressions conseillées ont sensiblement diminué.

Les empierremens. — Malgré les prescriptions souvent répétées du service des Ponts et Chaussées, relatives au rechargement des routes, il arrive trop souvent que l'on se trouve en présence d'une longue étendue de route complètement recouverte de cailloux

Gonflage CONTINENTAL
1909

	GROSSEUR DU PNEU en m/m	POIDS TOTAL EN KILOGR., c'est-à-dire avec voyageurs, bagages, etc., etc., supporté par essieu.	PRESSION A DONNER Pneumatiques lisses atmosphère
Voiturette	65 (pour voiture)....	300- 400 400- 550	3 $\frac{1}{2}$ 4 $\frac{1}{2}$
	85 (extra-fort)....	300- 400 400- 500 510- 600	3 $\frac{1}{2}$ 4 5
	90.....	400- 600	5
	100.....	600- 800	5 $\frac{1}{2}$
	105.....	800- 900	6
	120.....	600- 800	5
	125.....	800-1.000 1.000-1.200	6
	135.....	800-1.000	6
	150.....	1.000-1.200 Plus que 1.200	6 $\frac{1}{2}$ 7

1911

	GROSSEUR DU PNEU en m/m	POIDS TOTAL EN KILOGR., c'est-à-dire avec voyageurs, bagages, etc., etc., supporté par essieu.	PRESSION A DONNER Kilogrammes
Voiturette	65 mil. {roues avant. 75 — }	200- 240	2 $\frac{1}{2}$
	65 mil. {roues arrière. 75 — }	300- 350	3
	65 mil. 75 mil.	450	3 $\frac{1}{2}$ à 4
	85.....	300- 400 400- 500 500- 600	3 $\frac{1}{2}$ 4 5
	90.....	500- 600	5
	100.....	600- 800	5 $\frac{1}{2}$
	105.....	800-1.000	6 $\frac{1}{2}$
	120.....	600- 900	5
	125.....	900-1.200	6
	135.....	900-1.200 1.200-1.300	6 6 $\frac{1}{2}$

Gonflage MICHELIN
1909

TYPE VOITURETTE EXTRA-FORT OU VOITURE					
grosseur du boudin	MAXIMUM du poids à faire supporter au pneu	PUISSEANCE maximum du moteur pour les roues arrière	LORSQUE le pneu supporte	IL FAUT le gonfler à	
65	220 k.	7 HP	150 à 200 k. 200 à 220 k.	3 k. 1/2 4 k. 1/2	
75	220 k.	6 HP	150 à 200 k. 200 à 220 k.	3 k. 1/2 4 k.	
85	300 k.	9 HP	200 à 250 k. 250 à 300 k.	4 k. 4 k. 1/2	
90	450 k.	12 HP	250 à 350 k. 350 à 450 k.	4 k. à 5 k. 5 k. à 5 k. 1/2	
105	520 k.	18 HP	300 à 450 k. 450 à 520 k.	4 k. à 5 k. 5 k. à 5 k. 1/2	
120	600 k.	après 18 HP	400 à 500 k. 500 à 600 k.	4 k. 1/2 à 5 k. 5 k. à 5 k. 1/2	
135	675 k.	id.	500 à 600 k. 600 à 675 k.	5 k. à 5 k. 1/2 5 k. 1/2 à 6 k.	Réduire ces pressions de 1/2 kg. pour les pneus avancés

1911

TYPE VOITURETTE EXTRA-FORT OU VOITURE			
BOUTONS	LIMITES DE CHARGE d'utilisation du pneu	CHARGES	PRESSIONS
65	250 k.	150 à 200 k. 200 à 250 k.	3 k. 250 4 k. 250
75	250 k.	150 à 200 k. 200 à 250 k.	3 k. 4 k.
85	300 k.	200 à 250 k. 250 à 300 k.	3 k. 4 k.
90	250 à 400 k.	250 à 300 k. 350 à 400 k.	3 k. à 3 k. 1/2 4 k. 250 à 4 k. 750
105	300 à 450 k.	300 à 400 k. 450 k.	3 k. à 4 k. 250 5 k.
120	400 à 600 k.	400 à 500 k. 600 k.	3 k. à 4 k. 5 k.
135	500 à 650 k.	500 à 600 k. 650 k.	3 k. à 4 k. 250 5 k.

N. B. — Ne pas gonfler au-dessous de 3 kilos, ni au-dessus de 5 kilos. Si la charge du pneu correspond à une pression supérieure à 5 kilos prendre le boudin en dessus ; après le 135, prendre du "Jumelé".

qui attendent sans impatience le passage du rouleau à vapeur.

Que faire en pareil cas ?

La meilleure solution, à appliquer chaque fois que faire se pourra, consiste à rebrousser chemin, et à chercher ailleurs un passage moins dangereux : le temps ainsi perdu se trouvera compensé, et au delà, par l'économie des bandages.

Malheureusement, il n'est pas toujours pratiquement possible de changer d'itinéraire. En montagne, notamment, les routes sont rares et on est bien obligé de les suivre de bout en bout.

De même que le capitaine d'un bateau en péril n'hésite pas à jeter à la mer une partie de sa cargaison, de même le conducteur agira sagement en priant ses passagers de mettre pied à terre et de franchir l'endroit dangereux par leurs propres moyens. La voiture étant ainsi déchargée, on démarrera en première vitesse, *avant l'empierrement*, et on abordera celui-ci à une allure aussi réduite que possible. Il faut cependant éviter avant tout de s'arrêter sur les cailloux, car le démarrage mettrait à peu près sûrement à mal les pneus arrière. Eviter donc, autant que faire se pourra, les variations d'allure.

S'il route présente un bas-côté, on l'utilisera pour préserver au moins deux bandages. Attention, cependant aux cassis souvent dissimulés dans l'herbe ! Les ressorts pourraient en pâtir. Et, somme toute, il vaut mieux, en route, éclater un pneu que casser un ressort.

Les cailloux sont plus dangereux s'ils sont mouillés. Dans cet état, en effet, ils entament beaucoup plus

aisément le caoutchouc. Si donc la moitié seulement de l'empierrement a été arrosé, on aura soin de passer aux endroits secs.

Malgré tout, les rechargements sur la totalité de la route sont relativement rares. Beaucoup plus fréquents sont les replâtrages partiels sur lesquels ne passera jamais le moindre rouleau.

Ils sont d'autant plus ennuyeux qu'ils se succèdent en général à des intervalles plus ou moins longs. On ne saurait demander au chauffeur le plus prudent de ralentir chaque fois qu'un emplâtre se présente.

Comme les roues motrices, mordant sur le sol, sont entamées plus facilement que les roues directrices qui ne font que s'y appuyer, on rendra les roues arrière simplement porteuses en débrayant pour franchir l'obstacle.

Les cailloux roulants isolés sont au moins aussi redoutables pour les pneus. Un caillou un peu gros sur lequel on passe en vitesse peut fort bien cisailier l'enveloppe et produire un éclatement, immédiat ou non. On évitera donc soigneusement ces dangereux hôtes de nos routes.

Le verre cassé produit dans les bandages des blessures souvent mortelles, et toujours graves.

Il arrive trop souvent que de joyeux farceurs dissimulent un tesson de bouteille dans un papier, ou même sous un vieux chapeau qu'ils abandonnent sur la route. Il faut donc éviter de passer sur aucun des objets que l'on rencontre sur la route, si bénin soit son aspect.

Si cependant, il vous arrivait de mettre à mal un

pneu sur un obstacle ainsi dissimulé, ne manquez pas d'examiner soigneusement si, dans les environs, l'auteur de la fine plaisanterie ne se dissimule pas derrière quelque buisson. Dans l'affirmative, si vous êtes respectueux de la loi qui défend de se faire justice à soi-même, déposez une plainte à la gendarmerie la plus proche. Si, au contraire, vous préférez une justice plus expéditive, ce dont nous ne saurions vous blâmer, n'hésitez pas à tomber à bras raccourcis sur le joyeux farceur, auquel quelques « swings » bien placés, ou un certain nombre d'« uppercuts » solidement appliqués enlèveront toute envie de recommencer. Cela ne raccommodera pas votre pneu, c'est entendu, mais préservera pour l'avenir ceux de vos frères en automobilisme.

Les clous. — Eviter les clous est malheureusement au-dessus de nos faibles moyens.

Mais les arrache-clous rendent des services appréciables. S'ils n'arrachent pas toujours le corps du délit, ils signalent au moins sa présence par le bruit qu'ils font en frappant sous les garde-boue.

Ils ne doivent du reste être employés que sur les pneus lisses, bien entendu.

Les cahots. — Les routes très raboteuses usent davantage les pneus que celles qui sont bien unies.

Cela tient surtout à ce que, quand l'allure est un peu vive, les roues rebondissent et se râpent sur le sol quand elles reprennent contact avec lui. (Voir nos chapitres sur l'usure des pneus.)

Un conducteur ménager de ses bandages aura donc

soin de ralentir sur le mauvais pavé, quand même les secousses transmises à la voiture ne lui paraîtraient pas mériter ce ralentissement.

Un cahot très brusque peut de même amener la fin prématurée d'un bandage usagé, à cause de la surcharge très considérable qu'il lui est ainsi subitement imposée. Si le pneu est insuffisamment gonflé, un cisaillage de l'enveloppe et de la chambre est en outre à craindre.

A ce point de vue, il faut prendre garde tout particulièrement aux arêtes vives des trottoirs sur lesquelles on est souvent amené à monter, lors d'un demi-tour dans une rue étroite pendant la marche arrière, notamment.

Pneus dégonflés. — Enfin, nous attirerons tout spécialement l'attention de nos lecteurs sur le danger qu'il y a à rouler avec un pneu dégonflé. La chambre à air, s'échauffant exagérément, pincée d'autre part entre le bandage et la jante, est vite réduite en lambeaux.

Le bandage est cisaillé par les crochets de la jante et est bien vite mis hors de service. La jante elle-même a à souffrir des chocs qui ne sont plus atténusés, et qui en tordent les rebords.

Il est souvent difficile de se rendre compte immédiatement qu'un pneu vient de rendre lâche. Cependant, un peu d'attention permet de s'en apercevoir.

Un peu dégonflé à l'avant rend la direction dure et difficile. De plus, le volant a une tendance à tourner dans les mains du conducteur, du côté de la roue intéressée.

Une chambre à air sur laquelle on a roulé le
pneu dégonflé, pendant quelques kilomètres.

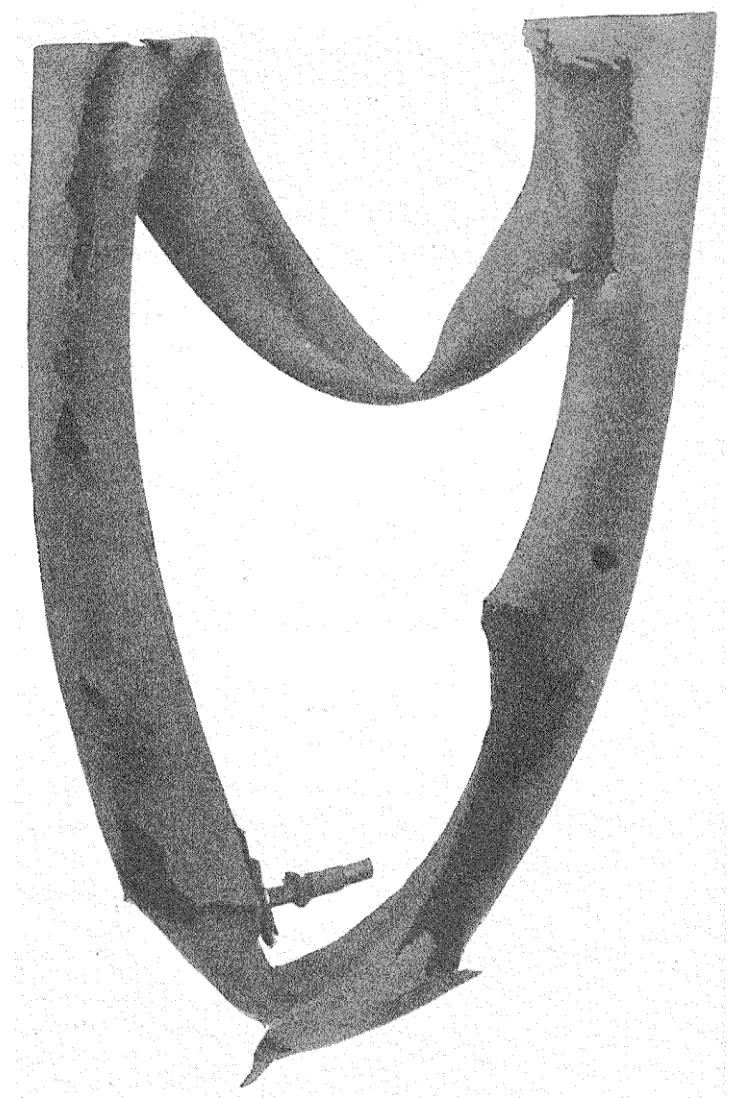


Fig. 54.

(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu*.)

Le bandage qui contenait la chambre à air de la figure précédente.

Des morceaux de la gomme de la chambre se sont collés à l'intérieur de l'enveloppe.

Les toiles sont déchiquetées : l'enveloppe, malgré qu'elle paraisse neuve extérieurement, est irréparable.

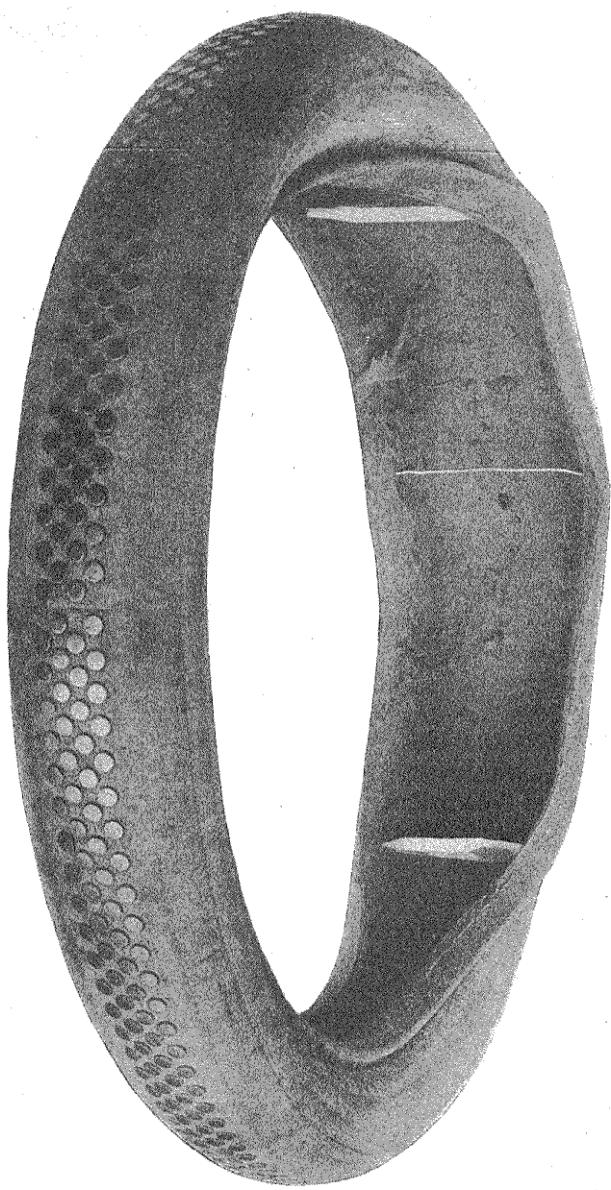


Fig. 55.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

A l'arrière, le dégonflement se manifeste par ce fait que le tirage de la voiture augmente. Aux vives allures, la tenue sur la route est mauvaise. Il se produit une sorte de flottement du train arrière. Enfin une trépidation, perceptible même sur bonne route, et un bruit sensible ne manquent pas de se manifester.

De nombreux avertisseurs de dégonflement se trouvent sur le marché : aucun d'eux n'est à recommander d'une façon absolue. Nous serions même tenté de les déconseiller, car ils peuvent donner à leur possesseur une sécurité souvent trompeuse.

Des miroirs, ingénieusement disposés, peuvent rendre des services appréciables. Mais, en cas de doute, il ne faut jamais hésiter à s'arrêter et à descendre. Si le pneu n'est pas crevé, au moins le conducteur aura-t-il gagné à cet arrêt, d'avoir l'esprit tranquille, et l'on conviendra que c'est là un résultat qui vaut bien deux minutes de perdues.

CHAPITRE XIX

Entretien et conservation des pneus.

Au garage

Ce n'est pas seulement sur la route que l'on doit avoir soin de ses pneus, mais plus encore au garage.

A l'arrivée à l'étape, les pneus seront l'objet de quelques soins, qui auront une influence capitale sur leur durée.

De même, quand la voiture reste un assez long temps sans rouler, les pneus demandent à être traités avec certains égards.

Nous allons parler successivement des soins à donner à l'étape, et de ceux qui ont trait plutôt à la conservation qu'à l'entretien proprement dit.

I. — Soins à donner aux pneus à l'étape.

La voiture rentrant toute poussiéreuse d'une longue randonnée a besoin d'un sérieux lavage. Les pneus, au contraire, sont généralement assez propres. La force centrifuge a chassé toutes les souillures qui ont pu atteindre leur surface, et ils ne conser-

vent qu'un peu de boue, ramassée pendant la lente traversée de la ville ou à l'entrée du garage.

Quand on lave la voiture, il faut, autant que faire se peut, s'abstenir de mouiller les bandages. Ce n'est pas toujours chose facile à obtenir du laveur, d'autant plus qu'on ne s'astreint pas, le plus souvent, à assister à la toilette complète de sa voiture. En tous cas, il faut proscrire absolument l'usage du jet violent de la lance d'arrosage, pour nettoyer les bandages.

L'eau ne manquerait pas de s'infiltrer entre l'enveloppe et la jante, et aurait vite fait de rouiller celle-ci. De plus, l'humidité, pénétrant dans les petites coupures de la gomme, arriverait jusqu'aux toiles et les pourrirait.

On objectera que, sur la route boueuse, les toiles se sont imprégnées d'eau, et que le mal est déjà fait. Il n'en est rien, ou plutôt, si paradoxal que cela paraisse au premier abord, l'eau de la route fait moins de mal que l'eau de lavage.

La raison en est bien simple : sur la route, les bandages, soumis à l'action de la force centrifuge, sont, par cela même, essorés de la majeure partie de l'eau qui a pu les atteindre. En outre, la chaleur dégagée par le roulement permet à l'humidité restante de disparaître presque complètement.

L'eau de lavage reste, au contraire, où elle tombe. Les bandages seront donc simplement essuyés avec une éponge à peine humide, et séchés aussitôt après.

On prendra garde, en outre, à l'huile et à la graisse qui souillent presque toujours leur surface. Ces

matières grasses proviennent des moyeux, d'où elles sont projetées par la force centrifuge sur la face interne des pneus.

Or, on sait que la gomme n'a pas de pire ennemi que l'huile et la graisse.

On nettoiera les bandages ainsi salis au moyen d'un chiffon imbibé d'essence.

Si l'on a le temps, on examinera les coupures qui peuvent avoir atteint les toiles : cette précaution sera indiquée surtout quand on aura roulé sur des routes empierrées avec du calcaire, qui renferme toujours des morceaux de silex.

Ces coupures seront soignées comme il a été dit au chapitre « Réparations ».

C'est également à l'étape qu'il faudra réparer les chambres à air mises à mal pendant la journée, sous peine de se trouver sans rechanges le lendemain.

De temps en temps, il sera bon de jeter un coup d'œil sur les chambres de rechange, qu'un long frottement contre les parois des coffres peut avoir endommagées.

Les bandages de réserve seront de même examinés : il arrive, en effet, que les courroies qui les retiennent finissent par percer les housses protectrices, et entament la gomme.

S'il la voiture a subi un choc brusque (chien écrasé, ascension ou descente d'un trottoir), il y aura lieu de vérifier le parallélisme des roues avant.

On s'assurera encore que les chapeaux des valves sont bien serrés, ainsi que les écrous de boulons de sécurité.

Il faut se garder, quand le trou de la valve ne coïncide pas avec les encoches du bandage, d'entailleur celui-ci avec un couteau, pour s'éviter un démontage. — On affaiblit ainsi les talons qui risquent de casser, et, de plus, la chambre à air vient se pincer dans les encoches nouvelles, et ne tarde pas à se percer.

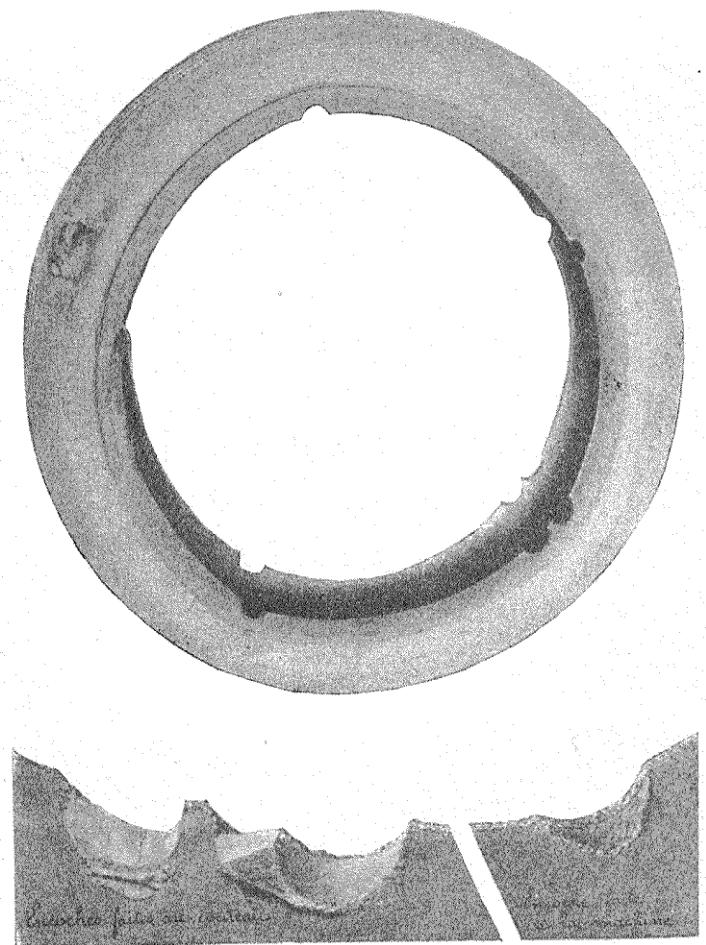


Fig. 56.
(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu*.)

La lumière du soleil attaque le caoutchouc et le durcit.

Voici une chambre à air qui est restée pendant tout un été pendue dans un grenier sec, près d'une lucarne où le soleil venait la chauffer. — Elle est complètement inutilisable.

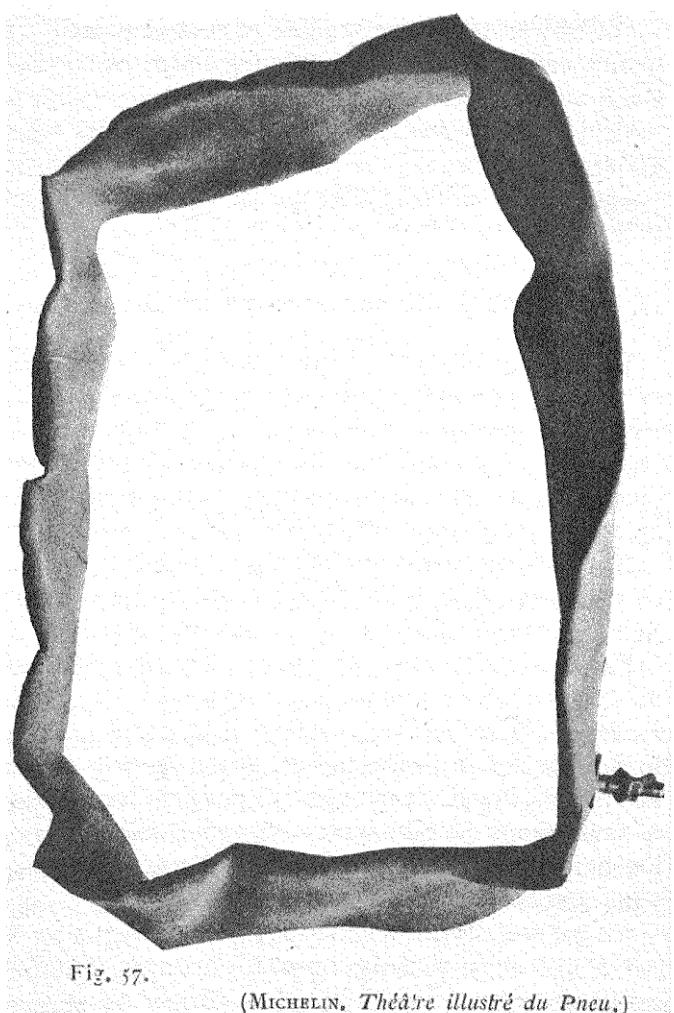


Fig. 57.

(MICHELIN, *Théâtre illustré du Pneu*.)

On en profitera pour vérifier la pression dans les pneus, et la ramener par quelques coups de pompe à son taux normal, s'il y a lieu.

Ceci fait, le conducteur pourra se livrer sans arrière-pensée aux joies pures de l'envoi de cartes postales à ses amis, et aller goûter ensuite un repos bien gagné.

II. — Soins à donner aux pneus au garage.

Si les pneus s'usent sur la route, ils s'usent aussi, et souvent presque aussi vite, quand la voiture est inactive au garage.

Mais, si le chauffeur est impuissant à supprimer l'usure de la route, il ne doit s'en prendre qu'à lui-même, si ses pneus se détériorent à la remise.

Nous allons indiquer rapidement les quelques précautions dont l'observation assurera aux pneus une vie régulière et aussi prolongée que possible.

Par leurs toiles, les pneus ont pour ennemi l'humidité. Par leur gomme, ils craignent la chaleur excessive, la sécheresse exagérée, la lumière, et enfin le contact des huiles, graisses, essences, sans parler des corps durs et tranchants qui peuvent les blesser.

Nous avons dit plus haut comment il fallait traiter les bandages quand ils rentrent d'une randonnée sur route boueuse.

Au garage, ils vont se trouver en contact avec le sol. Celui-ci est souvent humide, presque toujours souillé de graisse ou d'huile. Les carters ne se font pas faute, en effet, de faire des incongruités dès que la voiture est arrêtée.

Il serait excellent de soulever les quatre roues de la voiture sur des cales, ce qui supprimerait tout contact des pneus et du sol. Mais c'est là une opération quelque peu fastidieuse, surtout si la voiture roule tous les jours.

On se contentera de placer, à demeure sur le sol du garage, bien fixées avec des chevilles, deux planches un peu épaisses, sur lesquelles on aura soin de faire monter les quatre roues, quand on rentrera l'auto au garage. Des madriers du commerce, refendus suivant leur épaisseur, donneront deux planches de 35 millimètres d'épaisseur, sur 22 centimètres de large, qui conviendront parfaitement. On pourra tailler une des extrémités en biseau, pour faciliter aux roues l'ascension des planches.

Ainsi placés, les pneus seront parfaitement au sec, et à l'abri des corps gras.

Le froid est à peu près indifférent au caoutchouc vulcanisé. Par contre, une chaleur excessive, entraînant une grande sécheresse de l'air, est plutôt nuisible. Le caoutchouc a alors des tendances à sécher et à durcir.

La lumière est encore plus à craindre ; elle durcit la gomme et fait se fendiller sa surface.

Si donc on a à faire construire un garage, on fera bien de percer les ouvertures (surtout la fenêtre) du côté nord. Dans tous les cas, il faut éviter autant que possible qu'il soit exposé en plein midi.

Même si le soleil ne passe pas par les carreaux de la fenêtre, on fera bien de munir celle-ci de volets, ou tout au moins d'épais rideaux.

Il faut se méfier de certains gonfleurs mécaniques qui envoient de l'air abondamment mélangé d'huile.

Les chambres à air en pâtissent ainsi qu'on peut le voir ci-contre. — On remarquera la partie de la chambre placée en face de la valve, qui a été la plus arrosée.

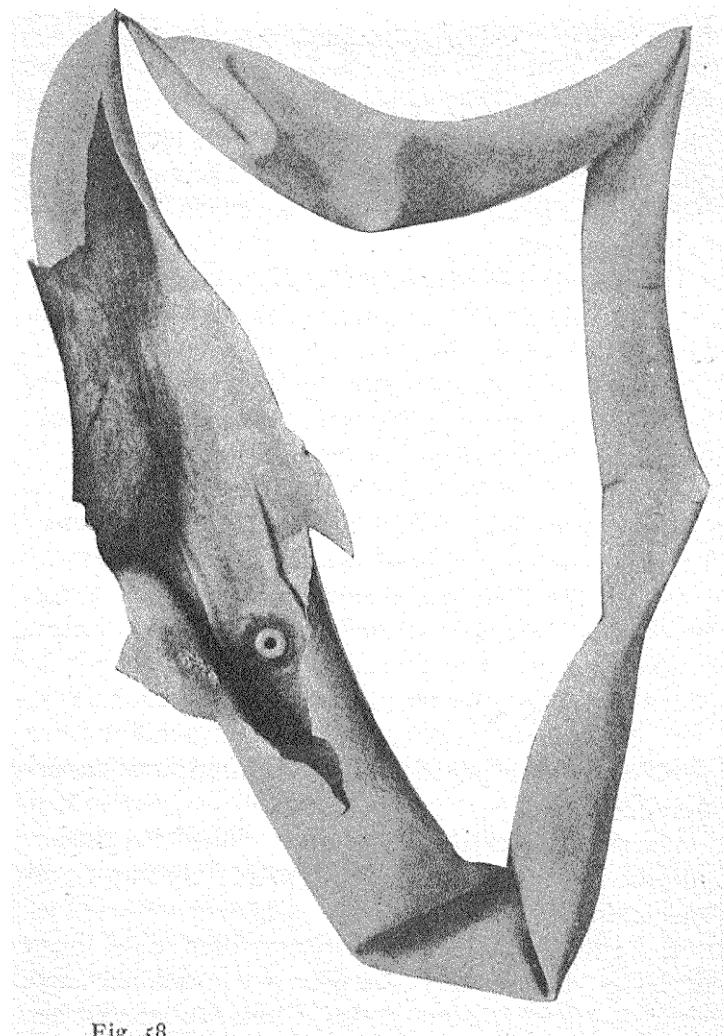


Fig. 58.

(MICHELIN. *Théâtre illustré du Pneu.*)

III. — Emmagasinage des pneus

Une question qui se pose au commencement de l'hiver à tous ceux qui ne se servent de leur voiture que pendant les beaux jours, est la suivante : Que faire de nos pneus pour les retrouver en bon état à la belle saison ?

Il est facile d'y répondre.

Tout d'abord, il faut mettre les essieux sur des cales, et démonter les pneus.

On profitera de l'occasion pour revoir les jantes, et les repeindre, après, bien entendu, en avoir gratté la rouille avec du papier de verre s'il y a lieu.

La peinture à l'huile donne de très bons résultats : Elle est beaucoup plus solide que le vernis, et on ne peut lui reprocher que d'exiger beaucoup de temps pour sa dessiccation. Dans le cas qui nous occupe, ce grief n'a pas de valeur.

Les bandages seront nettoyés intérieurement et extérieurement. On les reverra soigneusement et on procédera à la réparation des petites coupures superficielles.

Ils seront ensuite enveloppés dans du papier, comme ils le sont quand les livre le fabricant, puis suspendus dans la cave.

Les antidérapants se trouveront bien d'un léger graissage du cuir, fait avec des crèmes spéciales que vendent les fabricants. — Dans tous les cas, il faudra graisser les rivets avec un chiffon très légèrement imprégné de vaseline, sous peine de les retrouver complètement rouillés.

Les chambres seront empaquetées à part. On enveloppera les valves avec des chiffons propres, et les chambres seront simplement placées dans une caisse bien close et garnie de talc.

Deux ou trois fois par hiver, on pourra les sortir et les secouer énergiquement une à une : le caoutchouc restera ainsi plus souple.

Certains chauffeurs conservent leurs chambres à air gonflées pendant l'hiver. Nous préférons le mode de conservation que nous avons indiqué. — Il a en effet l'avantage de permettre de mieux préserver les chambres des agents extérieurs. En outre, si la chambre que l'on maintient ainsi gonflée pendant des mois présentait une partie faible, un éclatement réparé par une pièce collée à froid, par exemple, on peut être à peu près certain que cette partie faible cédera peu à peu sous l'action prolongée de la pression interne. Elle aurait de même cédé dans le bandage, dira-t-on ? Pas du tout : Une chambre gonflée à l'intérieur d'un bandage qui la maintient travaille dans de bien meilleures conditions que si elle est gonflée à l'air libre, même très modérément.

Les accessoires. — Les accessoires des pneus devront être l'objet de soins appropriés à leur nature, pendant l'hivernage.

La pompe sera démontée et nettoyée. Son cuir sera abondamment graissé au dégras, ou à l'huile de pied de bœuf. — On aura soin de l'essuyer avant la remise en service, et de donner quelques coups de pompe très vigoureux « à blanc » avant de procéder au gonflement des pneus.

Les pièces de la valve devront être remplacées à la reprise du service : la dépense qui en résulte est insignifiante, et l'on sera ainsi assuré de ne pas se trouver aux prises avec des pneus qui se dégonflent constamment, à cause d'un obus durci ou d'une roue desséchée.

Toutes les mesures indiquées pour l'hivernage seront appliquées avec succès à la conservation des pneus de rechange.

A ce propos, un conseil qui servira d'épilogue à ce chapitre : Ayez le moins de rechanges possible immobilisés au garage : les pneus, quoi qu'on fasse, s'abîment toujours quelque peu à ne rien faire, et il vaut mieux avoir recours plus souvent au marchand que de trainer sur sa voiture une multitude d'enveloppes de rechange, surtout à notre époque où les stockistes pullulent sur les routes.

QUATRIÈME PARTIE

Questions diverses

CHAPITRE XX

Les pneus à cordes

Frappés des inconvénients que présente l'emploi des toiles dans la confection des pneus, certains constructeurs ont créé, depuis quelque temps, le pneu à cordes.

Ce sont, en procédant par ordre chronologique, les maisons PALMER, de Londres, et TORRILHON, de Clermont-Ferrand.

Avant d'étudier la fabrication, nous allons examiner ce qu'on reproche aux pneus à toiles, et comment les carcasses à cordes peuvent pallier aux défauts inhérents à l'emploi des toiles.

Un article de M. Ravignaux, paru dans la *Vie Automobile*, résume magistralement la question. Nous en utilisons les principaux passages dans ce chapitre.

Nous parlons de pneus à cordes, mais qu'est-ce donc ?

Ce sont simplement des pneus dont la résistance est obtenue, non pas au moyen de toiles, mais à l'aide de cordes isolées et noyées dans le caoutchouc.

Pour pouvoir dire qu'il est avantageux de remplacer les toiles par des câbles, il faut d'abord démontrer : que les pneus en toiles ont des défauts originaux, de principe pour ainsi dire ; prouver ensuite que les pneus à câbles sont dépourvus de ces inconvénients, sans posséder, toutefois, d'autres défauts propres qui, compensant leurs avantages, les mettraient finalement en état d'infériorité. C'est ce que nous allons chercher à faire.

Certains défauts des pneus à toiles sont bien connus : ils se fatiguent et s'usent intérieurement ; ils s'échauffent ; ils éclatent ; ils s'usent extérieurement ; ils crèvent.

Un seul de ces défauts est inhérent à la matière, l'usure. Ni les hommes, ni les choses ne peuvent échapper cette loi, mais, alors que mille précautions hygiéniques arrivent malaisément à prolonger notre existence d'une faible durée, parce que notre organisme est invariable, la matière, avec laquelle on peut faire des combinaisons diverses, est plus favorisée. Soumise aux mêmes actions extérieures, elle s'use plus ou moins suivant la façon dont elle a été employée.

Nous devons admettre que, dans l'usage du pneumatique, seules, les actions extérieures restent invariables, les routes restant les mêmes ; mais, par exemple, l'usure étant d'autant plus rapide que le pneu est plus chaud, la gomme ramollie d'un pneu qui s'est échauffé sera moins résistante à l'usure et à la perforation que celle d'un autre resté plus froid.

Ses tissus se fatigueront-ils moins, eux aussi, parce qu'ils seront moins chauds ?

La question est spacieuse, pour ne pas dire absurde.

En effet, il ne faut pas confondre la cause et l'effet. Le pneu qui chauffe est précisément celui qui se fatigue le plus intérieurement; l'échauffement n'est que l'indice de cette fatigue. La fatigue est la cause, l'échauffement est l'effet.

Qu'en savez-vous? me dira-t-on. Il n'y a pas longtemps que je le sais; j'ai la modestie de l'avouer. Je le sais depuis que j'ai senti les deux pneus arrière d'une voiture, l'un à toiles, l'autre à cordes, l'un chaud, l'autre froid, après un même travail.

Ceci nous éclaire sur un point resté hors de nos investigations jusqu'ici, à savoir que la principale cause d'échauffement du pneu est le frottement engendré par la déformation continue des tissus, les autres phénomènes susceptibles d'engendrer la chaleur et résumés ci-dessous étant accessoires:

Le frottement du pneu sur le sol est le même ou à peu près.

Resté seul variable avec la nature du pneu, le frottement des tissus dans leurs éléments.

Du moment qu'il existe une différence très nette entre la température d'un pneu à toiles et celle d'un pneu à cordes, plus généralement entre deux pneus donnant une égale élasticité et roulant à même vitesse, il est permis d'affirmer que la cause d'échauffement prédominante est celle-là.

Le fait qu'un pneu bien gonflé chauffe moins qu'un pneu insuffisamment gonflé confirme cette hypothèse.

Il est assez facile de trouver au pneu toile des

motifs d'échauffement. — (Voir plus loin le chapitre : Echauffement des pneus.)

Les fibres de la toile chevauchant l'une sur l'autre puisqu'elles sont tissées, celles dirigées dans un sens ont un petit glissement sur celles perpendiculaires ; la toile elle-même a parfois de légers replis qui produisent aussi des glissements. Ces fibres sont inégalement tendues et, si l'on ne voit pas au premier abord l'influence que peut avoir cette répartition inégale des tensions sur l'échauffement, on sait néanmoins que dans ces conditions, la matière de la toile n'est pas utilisée en tous points à son meilleur rendement. Au reste, la tension de chaque brin de toile est un élément fugitif d'autant plus difficile à connaître et à régler qu'il est variable d'un brin à l'autre et, sur le même brin, d'un point à un autre.

Ce tableau un peu noir des pneus à toiles (que nous avons été si heureux de trouver, puisque sans eux l'automobile n'existerait pas) pourrait faire croire que ces vieux serviteurs sont à dédaigner et qu'ils sont au-dessous de tout.

Non point, ils ont prouvé leurs qualités. Les fabricants ont perfectionné peu à peu leurs procédés de fabrication pour amoindrir, dans leurs causes et leurs effets, les défauts inhérents à la nature du pneu à toiles ; mais leur compétence, orientée vers des idées nouvelles, les conduirait peut-être à des résultats encore plus brillants.

Considérons la fabrication d'un pneu à toiles. La toile découpée obliquement dans une pièce est enroulée le mieux possible sur un mandrin de fonte, de façon à la courber suivant la forme du pneu.

Il n'est pas besoin de démontrer que les parties de la toile situées vers l'extérieur seront plus tendues que celles se rapprochant des talons, et ceci d'autant plus que le diamètre du pneu sera plus petit : c'est évident.

On voit très bien, en effet, la toile pliée en U, comme une gouttière retournée sans que les brins soient plus tendus les uns que les autres, mais dès qu'on cherchera à courber ce boyau pour l'enrouler sur le mandrin de fonte, l'extérieur se tendra, l'intérieur se plissera, ou se comprimera sur lui-même.

L'art du faonnier consiste à empêcher les plis; mais il n'empêchera pas le resserrement des tissus, non plus que les différences de tension entre la partie extérieure et les bords internes.

C'est un inconvénient du pneu à toiles dont on peut pallier les effets, mais qu'on ne supprime pas; et si certains pneus éclatent prématurément sur les flancs, on est en droit de supposer que des plissements de la toile ont provoqué en cet endroit des frottements exagérés, l'usure des toiles, l'échauffement du caoutchouc, puis l'éclatement final.

De plus, l'inégalité de tension entre les différentes toiles d'un pneumatique peut amener le phénomène suivant : les parties les plus tendues supportent seules l'effort, cèdent d'abord; les toiles travaillant ainsi, les unes après les autres, n'additionnent pas leur résistance et la solidité de l'ensemble n'est pas celle que l'on avait calculée.

Lorsque le pneumatique s'applique au contact du sol, on peut se rendre compte que les toiles exté-

rieures ont parfois à supporter tout l'effort, tandis que les toiles intérieures se reposent.

Si un faisceau de toiles est courbé suivant un cercle, ce qui réalise à peu près la forme d'un pneu bien gonflé, la toile extérieure, la plus longue, doit avoir sur la toile intérieure un supplément de développement égal à quatre fois l'épaisseur du faisceau.

On verrait facilement que, si le pneu était aplati suivant une figure triangulaire à angles vifs, le supplément de longueur exigible serait de sept fois la même épaisseur.

Mais l'angle extérieur, tout au moins, n'est pas vif; il est arrondi; le calcul démontre alors que l'écart de développement de la couche interne et de la couche externe est négligeable.

Par conséquent, l'aplatissement du pneu ne produirait aucune tension nuisible si le glissement était possible.

Malheureusement, ce glissement n'existe pas. La couche interne subit une extension dans toutes les parties droites de la section, ce qui n'a pas grande importance, parce que la variation de tension (ou de longueur) se produit sur d'assez grandes longueurs, mais tout le phénomène (complément nécessaire du premier) de compression des toiles internes, d'extension des toiles externes, se manifeste dans les angles et sur de très faibles longueurs.

Le fabricant de pneus doit donc chercher à faciliter le glissement relatif des toiles, les unes par rapport aux autres, pour mieux répartir les efforts. Il l'obtient par l'interposition d'une couche de caoutchouc, mais il est vite arrêté dans cette voie par l'écart plus

grand qui en résulte entre les couches de toiles. C'est à lui de se fixer une cote mal taillée en vue du meilleur résultat.

Les défauts dont je viens d'analyser les causes existent aussi bien dans les pneus à cordes que dans ceux à toiles, mais, dans ceux-ci, l'impossibilité de répartir uniformément les tensions, la difficulté de poser la toile sans la plisser et la plus grande épaisseur totale des couches, rendent vraisemblablement les mauvais effets plus dangereux que dans les autres.

Les pneus *Torrilhon* et *Palmer* offrent deux solutions différentes du pneu à cordes.

LE PNEU TORRILHON

Dans l'un, comme on va le voir, les cordes sont disposées dans le sens même des efforts qu'a à supporter le bandage, soit d'une part suivant la section du pneu (nappe sectionnelle) pour résister aux efforts dus à la pression interne, ou provenant des dérapages, et d'autre part suivant les parallèles du tore (nappe circonférentielle) pour résister aux forces dues à la propulsion.

Écorchons un pneu à cordes « Rationnel » Torrilhon en lui enlevant son caoutchouc superficiel, disséquons-le, enlevons successivement les couches de cordes que nous rencontrons, nous obtiendrons l'objet anatomique représenté par notre photographie.

La couche de cordes la plus profonde est ce que nous appellerons une nappe sectionnelle, parce que ses brins sont dans le plan d'une section perpendiculaire au pneu. L'enroulement des extrémités autour d'un cordon de caoutchouc relativement dur,

enfermé dans une toile, forme des talons très résistants qui reçoivent aussi les extrémités des cordes de la seconde nappe sectionnelle séparée de la première par une nappe, dite circonférentielle.

On se demande comment vont être arrêtés tous les bouts des cordes longitudinales de cette nappe, mais cette question nous vient sur les lèvres parce que nous avons l'obsession du tissu ; mettons-nous dans l'idée que la nappe circonférentielle qui fait le tour du pneu, n'est pas composée de cordes accolées et réunies par une chaîne ; c'est la même corde qui fait

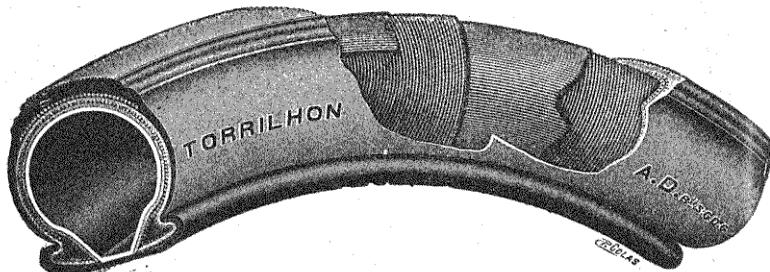


Fig. 59 — Le pneu à cordes Torrilhon.

toute la nappe. On l'enroule sur le pneu par des procédés spéciaux qui permettent de lui donner la tension convenable, uniforme si l'on veut d'un bout à l'autre, ou plus forte sur les côtés que sur le dessus, au gré du constructeur.

On conçoit fort bien que la nappe D, qui est juste de la largeur de la bande de roulement, soit faite comme un bobinage quelconque. Il est plus difficile de dire comment on opère pour exécuter les flancs de

la nappe B ; cette dernière est posée à l'aide d'une machine assez compliquée, dont la description serait déplacée ici.

La disposition des cordes étant connue, reste à parler du caoutchouc ; celui-ci, en minces feuilles, sépare les nappes et sous l'épaisseur habituelle, recouvre l'ensemble.

Ce pneu une fois terminé ressemble à s'y méprendre à un autre pneu.

Il en diffère cependant beaucoup, et voici le résumé de ses avantages, dont nous avons déjà signalé un certain nombre.

Les fils d'une toile se cisaillent plus ou moins à chaque déformation du tissu, et leur frottement engendre de la chaleur, tandis qu'ils se liment les uns sur les autres. Les cordes, au contraire, restent chacune enrobées dans une gaine de caoutchouc protectrice.

Le caoutchouc du Rationnel Terrilhon étant moins chaud, bénéficie d'une augmentation de résistance propre et, par conséquent, dure plus longtemps.

Enfin, dans une toile comme dans une corde, l'humidité qui pénètre par une coupure est aspirée sur la longueur des fils abîmés et dénudés. On sait que la toile est imprégnée de caoutchouc à refus, la corde ne l'est pas moins — on n'aurait garde de négliger cette précaution —, mais, malgré cela, la toile de son côté, la corde de l'autre, restent toujours partiellement spongieuses.

Dans un pneu à cordes, la corde atteinte est perdue, mais dans une toile, l'humidité se transmet dans deux directions perpendiculaires, et, faisant bien plus

de dégâts, nous expose à de plus graves et plus prochains déboires.

LE PNEU PALMER

Dans le pneu *Palmer*, les cordes sont disposées en deux nappes symétriques, à peu près comme les fils de chaîne et les fils de trame d'une toile de carcasse, — avec cette différence, toutefois, que les deux nappes de cordes sont *superposées* et non entrecroisées comme les fils constitutifs de la toile.

La corde qui entre dans la confection des pneus *Palmer* est du reste faite d'une façon toute spéciale.

LA CORDE PRIVÉE D'AIR

Comme cette corde est une caractéristique importante de l'enveloppe *Palmer* et que c'est surtout à elle qu'elle doit ses remarquables qualités, nous donnons ci-après la description de sa fabrication et des appareils employés.

Tout d'abord, l'une des raisons de chasser l'air de la corde est que, pendant la vulcanisation intérieure, l'air élevé à une haute température se dilaterait et empêcherait le contact intime du caoutchouc avec les fibres du fil.

Les fils élémentaires (qui ont à peu près la grosseur du coton à coudre, voir A figure 61), sont enroulés sur des bobines et passant à travers les tubes représentés à gauche sur le diagramme (fig. 60), arrivent dans le cylindre à haute pression. Ces tubes

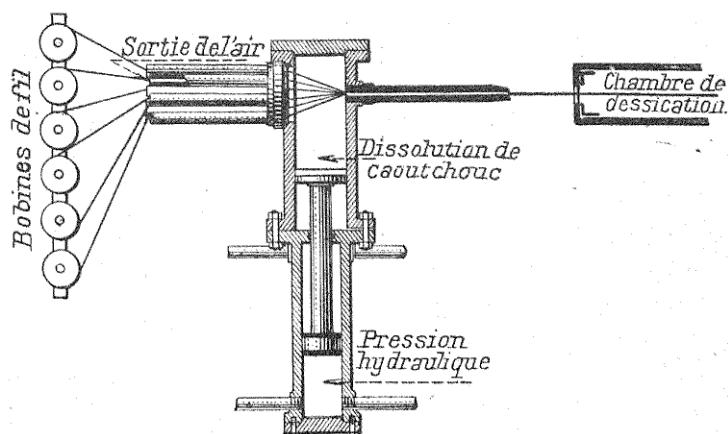


Fig. 60. — Machine à confectionner la corde privée d'air du pneu Palmer.

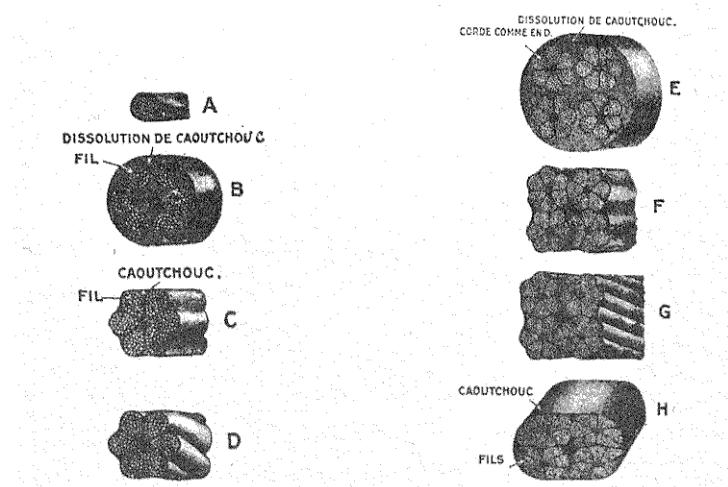


Fig. 61. — Les états successifs de la corde Palmer.

sont très longs et d'un diamètre intérieur juste suffisant pour laisser passer les fils.

Le cylindre contient de la dissolution de caoutchouc, maintenue à une pression constante, par un autre cylindre se trouvant en dessous et contenant de l'eau à haute pression.

Les fils, en pénétrant lentement dans les tubes, rencontrent la dissolution à une pression graduellement croissante, et l'air contenu entre les fibres est chassé en arrière et remplacé par cette dissolution.

Ils traversent ensuite le cylindre pour passer par une filière, qui les espace régulièrement, dans un autre tube très long, d'un diamètre un peu plus grand, et à leur sortie, se présentent comme en B (fig. 61).

Ils traversent alors une très longue chambre chauffée par des tuyaux de vapeur où s'évapore le dissolvant; cette évaporation contracte considérablement le caoutchouc et resserre ainsi les fibres les unes contre les autres, et comme il y a privation d'air, la pression atmosphérique venant ajouter son action, lorsque les fils arrivent à la fin de leur trajet à travers le séchoir, ils ont à peu près l'apparence indiquée en C, c'est-à-dire celle d'une corde de 6 fils droits; ils possèdent tous une tension égale et sont unis par le caoutchouc.

On tord cette corde pendant qu'elle est encore chaude, et elle prend l'aspect indiqué en D (fig. 61).

On fait passer quatre ou plus de ces cordes dans un appareil semblable à celui de la figure 60, mais de dimensions supérieures, et elles en sortent noyées dans la dissolution de caoutchouc, comme indiqué

en E (fig. 61). Ces cordes, une fois séchées, ont l'aspect représenté en F, elles sont tordues comme en G; et l'opération est répétée autant de fois qu'il est nécessaire pour obtenir la dimension de la corde désirée, en se servant pour cela d'un appareil plus grand pour chaque opération successive.

Une fois terminée, la corde est recouverte extérieurement d'une couche de caoutchouc et aplatie comme en H (fig. 61).

Le résultat de cette méthode est que tous les fils de la corde sont unitairement isolés les uns des autres par le caoutchouc et forment ainsi une corde composée uniquement de caoutchouc et de fils complètement exempts d'air.

Accrochage. — L'accrochage des fils au talon est assuré d'une façon absolument spéciale, et présentant une grande solidité.

Chaque boucle de la corde est prise par une attache d'acier, recourbée (voir fig. 64), tenue indépendante de ses voisines, complètement noyée dans la gomme et vulcanisée dans le talon; l'accrochage devient complètement invisible et offre une force de résistance énorme.

D'autre part, on remarquera que la surface du noyau du moule, dans un pneu, est plus large à la bande de roulement qu'à proximité des talons.

Pour arriver à rendre jointives sur toute leur longueur, chaque boucle de corde, on a procédé de la façon suivante :

A l'agrafage, c'est-à-dire à la circonference intérieure de l'enveloppe, les cordes sont disposées de

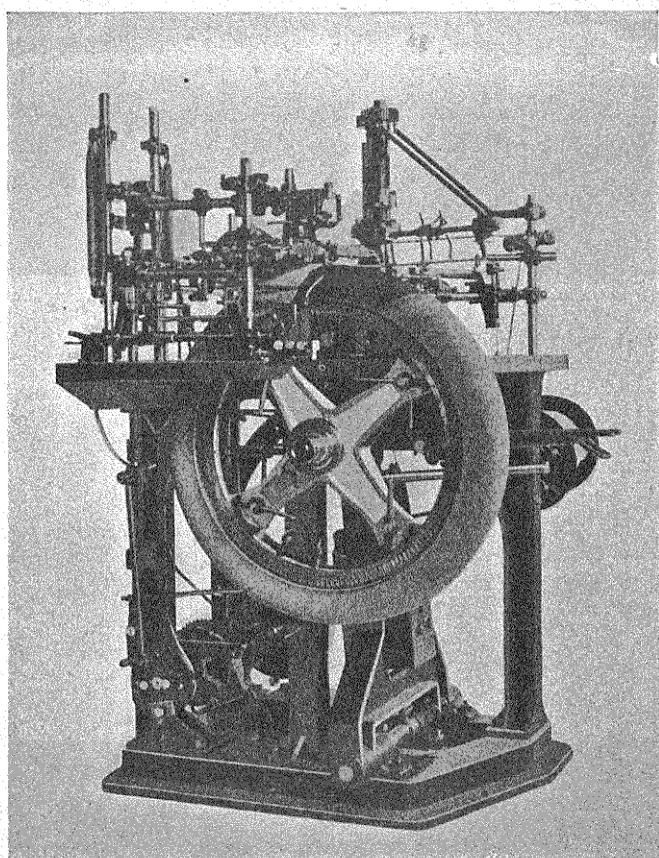


Fig. 62. — Machine à fabriquer les pneus Palmer.

manière que les surfaces les plus larges soient en contact, puis, à mesure qu'elles approchent de la circonference extérieure, c'est-à-dire de la chape, on



Fig. 63.— L'Antidérapant Palmer.
Les rivets sont noyés dans la gomme sans aucune interposition de toile. — Quand ils sont usés, l'enveloppe peut encore être utilisée comme bandage lisse.

leur imprime un quart de tour afin que les côtés le plus étroits se trouvent accolés (voir fig. 64).

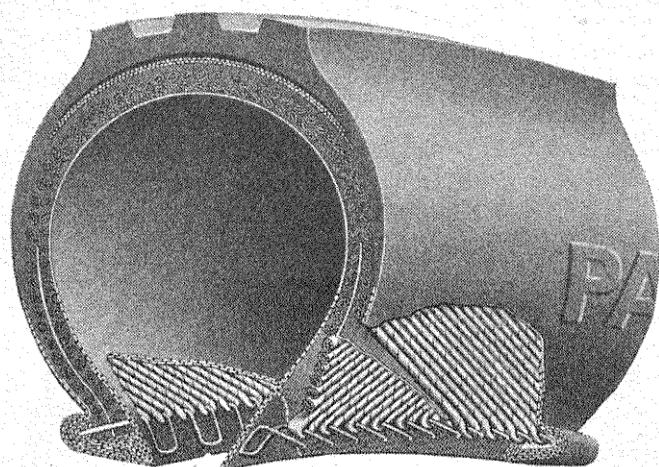


Fig. 64. — Le pneu à cordes Palmer.
On remarque la façon dont les cordes sont reliées aux talons.

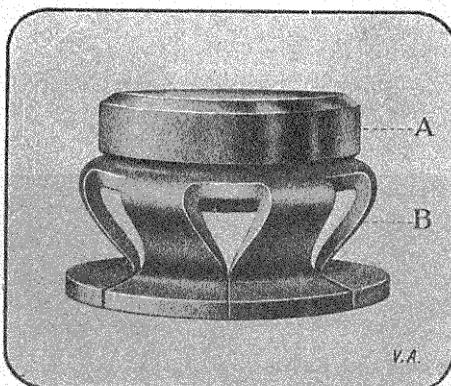


Fig. 65. — Le Rivet de l'Antidérapant Palmer.
La collierette en acier doux, est assemblée à la presse sur
la tête en acier dur. — Les orifices ménagés dans la
collierette, permettent une liaison plus intime avec la gomme.

Pose des cordes. — Autrefois, cette opération était faite à la main. Mais, dans le double but d'arriver à une plus grande rapidité de travail, et surtout à une régularité absolue de pose et de tension, on a imaginé une machine-outil spéciale, que nos lecteurs ont pu voir fonctionner au Grand Palais, lors des récents salons de l'automobile.

Cette machine est représentée par notre fig. 62.

La corde, emmagasinée sur une bobine, est amenée à la machine par un organe directeur et régulateur de tension.

Un autre dispositif mesure la quantité exacte de corde et la plie en une double boucle ; des doigts automatiques saisissent les boucles, les posent diagonalement sur la forme et les passent en même temps sur les tiges d'acier destinées à les fixer dans le talon.

Quand une couche complète a été posée, la forme est portée sur une autre machine qui posera la seconde couche de cordes en sens inverse, après quoi les deux couches seront recouvertes de caoutchouc devant constituer le roulement et on attache les talons.

Ajoutons, pour finir, un petit détail d'ordre pratique.

Dans le croissant des pneus Palmer, est insérée une bande de couleur rouge, dont l'apparition indique au chauffeur qu'il est temps de songer à faire rechaper.

Gonflement des pneus à cordes. — Les pneus à cordes sont plus souples que les pneus à toiles. Aussi, convient-il de les gonfler davantage.

**Nouvelles pressions de gonflement
pour les Pneumatiques PALMER à cordes.**

CHARGE PAR ROUE (kilos)	PRESSION DE GONFLEMENT MINIMUM EN KILOS (PAR CENTIMETRE CARRÉ)							CHARGE PAR ROUE (kilos)
	75mm	90mm	105mm	120mm	135mm	150mm	175mm	
150	2,800	2,100	—	—	—	—	—	150
175	3,150	2,450	—	—	—	—	—	175
200	3,500	2,800	2,400	—	—	—	—	200
250	—	3,500	3,000	2,750	—	—	—	250
300	—	4,200	3,600	3,300	—	—	—	300
350	—	4,900	4,200	3,850	3,500	3,150	—	350
400	—	5,600	4,800	4,400	4,000	3,600	2,400	400
450	—	—	5,400	4,950	4,500	4,000	2,700	450
500	—	—	6,000	5,500	5,000	4,500	3,000	500
550	—	—	—	6,050	5,500	5,000	3,300	550
600	—	—	—	6,600	6,000	5,400	3,600	600
650	—	—	—	—	7,150	6,500	5,850	3,900
700	—	—	—	—	7,700	7,000	6,300	4,200
750	—	—	—	—	8,250	7,500	6,750	4,500
800	—	—	—	—	—	8,000	7,200	4,800
850	—	—	—	—	—	8,500	7,600	5,100
900	—	—	—	—	—	9,000	8,100	5,400
950	—	—	—	—	—	9,500	8,500	5,700
1000	—	—	—	—	—	10,000	9,000	6,000
1050	—	—	—	—	—	—	6,300	1050
1100	—	—	—	—	—	—	6,600	1100
1150	—	—	—	—	—	—	6,900	1150
1200	—	—	—	—	—	—	7,200	1200
1250	—	—	—	—	—	—	7,500	1250
1300	—	—	—	—	—	—	7,800	1300

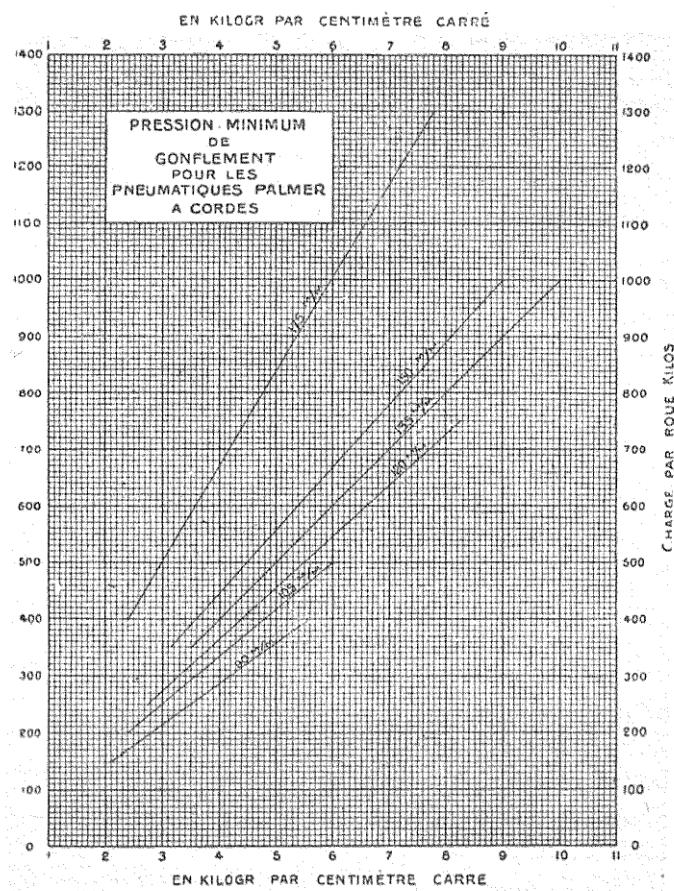


Fig. 66.
Diagramme de gonflement des pneus Palmer à cordes.

Les pneus de 175 millimètres. — On remarque que, dans le tableau précédent, figure la section de 175 millimètres. Le système employé pour la confection des pneus à cordes permet, en effet, de fabriquer des pneus aussi gros qu'on le veut, pourrait-on dire!...

Alors qu'avec les toiles, on est limité dans cette voie par les inégalités exagérées de la tension des fibres entre la région de la bande de roulement et les flancs, rien de semblable n'apparaît pour les pneus à cordes. La question du jumelage ne se pose donc pas pour ceux-ci.

Notons qu'on fabriquait autrefois des pneus à toiles de 150 millimètres, et qu'ils n'ont donné que de mauvais résultats. On s'en tient maintenant au 135 millimètres et encore faut-il des confectionneurs bien habiles pour produire des carcasses convenables de cette dimension!

— Le plus gros défaut des pneus à cordes est leur prix très élevé — et c'est là ce qui empêchera sans doute leur diffusion.

On prétend d'ailleurs qu'on a finalement économisé dans leur emploi : notre expérience personnelle ne nous permet pas encore d'émettre une opinion autorisée sur ce point.

— — — — —

CHAPITRE XXI

Les pneus d'occasion

Le chapitre « Réparation des pneus » nous amène tout naturellement à dire quelques mots des pneus d'occasion.

On trouve sur le marché des pneus offerts à des prix sensiblement plus bas que les prix du tarif de leur fabricant, quoique, très souvent, ces pneus soient, en apparence, identiques aux pneus qui sortent de l'usine. D'où viennent ces pneus, que valent-ils? C'est ce que nous allons examiner.

Ils peuvent avoir quatre origines différentes :

- 1^o Ils peuvent avoir été volés.
- 2^o Ce sont des pneus dits « deuxième choix ».
- 3^o Ce sont des pneus vendus en solde.
- 4^o Ce sont des pneus usagés et retapés.

Pneus volés. — Il est à peine besoin d'en parler, non pas parce que le cas n'est pas fréquent, mais parce que l'acquéreur éventuel n'est pas mis au courant de leur provenance malhonnête, et qu'ils présentent tout à fait l'apparence d'honnêtes pneus achetés en solde.

Si cependant l'on avait des doutes, ne pas oublier que, dans ce cas, la sagesse des nations, d'accord

avec la prudence, conseille formellement de s'abs-tenir.

Pneus deuxième choix. — Les fabricants appellent ainsi les pneus dont la fabrication présente quelque défaut, qui, sans souvent être bien grave, les rend cependant douteux.

Ces pneus sont démarqués à l'usine, et vendus à prix réduit à des revendeurs.

On ne saurait en conseiller l'emploi; en s'en servant, on s'exposerait à des déboires, sans que l'on puisse avoir aucun recours contre le fabricant, qui les a reniés pour ses enfants.

Il se peut cependant que certains pneus de cette catégorie fassent un usage tout à fait comparable à celui d'un bandage de premier choix, mais c'est là uniquement un hasard. Seul, l'ingénieur qui les a fabriqués, et qui connaît la cause de leur rebut, pourrait renseigner le client.

Pneus soldés. — Quand des pneus, chambres à air et bandages ont passé une saison entière dans le magasin d'un stockiste sans trouver acquéreur, ils sont vendus par la maison *en solde*.

On les distingue des pneus « deuxième choix » en ce que ceux-ci sont démarqués, tandis que les pneus soldés ont, en général, conservé la marque de fabrique. Cette règle n'est, du reste, pas du tout absolue, tous les fabricants de pneus n'agissant pas de la même façon à cet égard.

Les pneus *en solde* sont donc simplement vieux.

Parmi eux, on en rencontre de très bons, qui valent les pneus neufs.

L'acquéreur jugera de leur qualité d'après leur souplesse.

Quand faire se pourra, il sera bon de s'entourer, pour le choix, des conseils d'un spécialiste désintéressé.

Pneus usagés et retapés. — Un pneu, aussi usagé soit-il, pourra toujours être réparé de façon à présenter à peu près l'aspect d'un pneu neuf.

On pourra cependant le reconnaître aux particularités suivantes :

Pneus lisses. — Le croissant est rapporté, et ne fait pas corps avec le reste de l'enveloppe. Le croissant porte de plus une impression de toile, provenant de la toile qui l'a enveloppé pendant la seconde cuisson. Aujourd'hui que l'on se sert exclusivement de bandages moulés, ce caractère est généralement suffisant.

De plus, la carcasse présente la trace du meulage qu'elle a subi, tout contre les bords du croissant. La marque sera donc effacée en partie.

Si le pneu a été réentoilé, on s'en apercevra en examinant l'extrémité des talons : on apercevra les bords de la toile ajoutée après coup.

Si le pneu avait été victime d'un éclatement avant le réentoilage, on pourrait le sentir avec les doigts : les pièces collées sur le trou font surépaisseur, et, en tous cas, diminuent la souplesse au point malade.

Pneus antidérapants. — Ils sont beaucoup plus difficiles à reconnaître, car, extérieurement, un antidérapant neuf aura le même aspect qu'un rechapé.

L'examen intérieur renseignera mieux. On verra si les toiles présentent l'aspect du neuf, et n'ont pas été recouvertes d'un enduit ou d'une toile de réentoilage.

Malgré tout, on pourra fort bien s'y tromper, et nous ne saurions trop conseiller d'acheter des « semelles » seulement aux maisons notoirement sérieuses et honnêtes.

Doit-on acheter des pneus d'occasion ? Ce que nous avons déjà dit fait assez préjuger de notre réponse.

A notre avis, on ne doit jamais acheter de bandages démarqués, ni présentant trace de réparation. En ce qui concerne les pneus vendus neufs et marqués, une extrême prudence est de rigueur pour les bandages. Les chambres à air, marquées et non réparées, pourront faire un bon usage, si elles sont bien souples, et n'ont en aucune façon l'aspect « cuit » ou « séché ».

Comme conclusion, acheter toujours ses pneus, soit chez le fabricant lui-même, soit chez ses dépositaires autorisés : en cas d'accident imputable à la mauvaise fabrication, on aura toujours ainsi un recours efficace auprès de l'usine d'où sort le pneu.

CHAPITRE XXII

L'échauffement des pneus

Un pneu qui roule s'échauffe, voilà un fait bien connu de tous les chauffeurs. Cet échauffement a plusieurs causes, que nous avons exposées dans nos différents chapitres. Citons-les encore pour mémoire.

En premier lieu, il y a le frottement du bandage sur le sol, qui fait chauffer davantage les roues motrices. Ensuite, les flexions répétées du pneu sous la charge produisent un travail dont une partie seulement est restituée par le bandage sous forme cinétique. Le reste se transforme en chaleur. — Il est clair que le pneu chauffera d'autant plus que ces flexions auront plus d'amplitude, et seront plus souvent répétées. Un pneu peu gonflé et fortement chargé s'échauffera donc plus fortement que s'il portait la charge normale, étant lui-même gonflé à la pression normale. Pour les mêmes raisons, plus la voiture ira vite, plus les flexions seront répétées, plus le frottement sur le sol sera intense, plus considérable sera l'échauffement.

Enfin, il y a lieu de considérer le cas où la roue quitte le sol, sous l'action d'un cahot violent. Tandis qu'elle est en l'air, elle prend une vitesse supérieure

à celle qui correspond à la vitesse linéaire de la voiture. Arrivant sur le sol, elle subit une friction énergique, d'où échauffement et usure. Cette friction est d'autant plus intense et prolongée que la force vive emmagasinée dans la roue est plus élevée, ou, ce qui revient au même, que son moment d'inertie par rapport à son axe est plus grand. On voit par cette considération tout l'intérêt qu'il y a à adopter des roues légères, et surtout ayant le plus faible poids possible à la jante.

C'est là, croyons-nous, que réside la plus grande supériorité des roues métalliques, dont tout le monde a pu constater l'heureuse influence sur l'usure des pneus. Leur poids total est cependant sensiblement celui de roues en bois. Si l'on a pu constater que les pneus qu'elles portent chauffent moins, il faut l'attribuer à peu près uniquement à leur faible moment d'inertie.

Afin de parer dans la mesure du possible aux fâcheux effets de l'échauffement des pneus, on a cherché à en faire disparaître la cause. Pour cela, une analyse exacte du phénomène était indispensable, que pouvaient seules donner des expériences de laboratoire.

Ces expériences ont été faites par M. Pirelli, le caoutchoutier italien bien connu, et publiées par lui dans son rapport au congrès de Milan, en 1903.

Nous en donnons ci-dessous les passages les plus intéressants.

« Nous avons fait, sur ce sujet, d'intéressantes expériences au moyen d'un appareil de laboratoire

permettant de reproduire aussi rigoureusement que possible les conditions de la route.

Etudiant le cas d'une roue simplement portante, nous la faisons tourner contre une poulie de 1 mètre de diamètre, l'adhérence étant obtenue au moyen d'un contrepoids fournissant une pression correspondant au poids de la voiture sur la roue. La pression d'air est mesurée par un manomètre monté à demeure sur la valve. La puissance est mesurée facilement à l'aide d'un wattmètre intercalé sur le circuit du moteur électrique commandant la machine. Le plus difficile était de mesurer la température avec une exactitude suffisante ; nous avions successivement essayé la méthode électrique, évaluant la température d'après l'augmentation de résistance d'une spire métallique introduite dans la chambre à air, ainsi que la lecture directe au moyen d'un thermomètre inséré dans une valve spéciale; ces moyens étaient imparfaits et nous avons obtenu de bons résultats en recourant à des mesures calorimétriques sur une certaine quantité de liquide introduite dans la chambre à air.

Toutes les expériences dont nous allons parler furent de la durée d'une heure, à puissance maintenue constante pendant toute la durée de l'essai, et les résultats résumés dans les diagrammes ci-joints sont comparables entre eux. La roue était chargée d'un poids de 310 kilogrammes et les vitesses correspondaient à des allures de 45 et de 83 kilomètres à l'heure.

Une première série fut faite pour vérifier l'influence de la pression initiale de l'air sur l'échauffement de

la chambre à air et sur la consommation de travail. Ces essais mirent surtout en évidence les deux observations générales suivantes :

1^o La température de la chambre à la fin de l'essai et les watts consommés pour produire le mou-

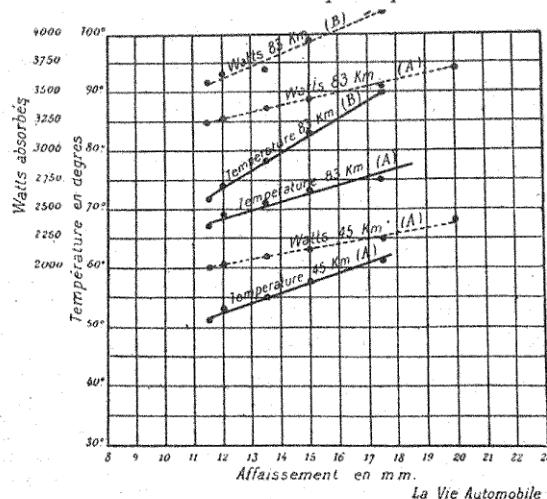


Fig. 67. — Diagramme indiquant la température atteinte et la puissance consommée suivant la charge supportée par les pneus.

(A) sur route unie.
(B) sur route raboteuse.

vement aux allures indiquées augmentaient notablement pour des pressions initiales diminuant;

2^o La température et la puissance sont directement proportionnelles à l'affaissement du pneumatique, c'est-à-dire augmentent avec cet affaissement.

Ces deux lois ont été vérifiées pour différents diamètres, différentes largeurs, différentes vitesses de

marché ; on peut les considérer comme générales.

Les diagrammes reproduits ci-contre montrent qu'un pneu de 810×90 gonflé à trois atmosphères seulement s'échauffe dans les conditions de l'expérience jusqu'à 98° , alors que le même bandage

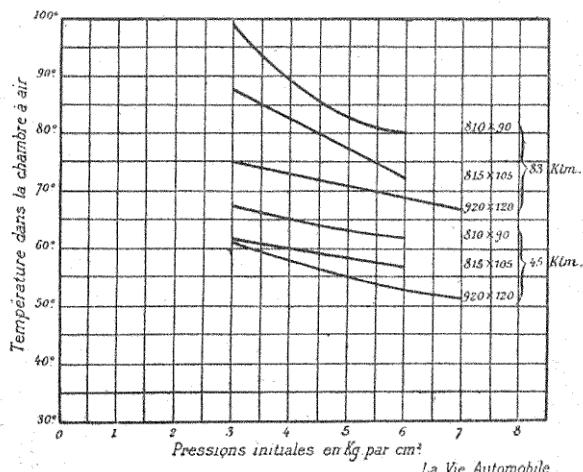


Fig. 68. — Echauffement des pneus en fonction de la section et de la pression de gonflement.

gonflé à 6 kilogrammes atteignait 80° seulement. Ceci, pour la vitesse de 83 kilomètres à l'heure ; à la vitesse de 45 kilomètres, les chiffres étaient respectivement 67° et 62° .

Une autre série d'expériences fut faite sur des pneus de même dimension (810×90), mais avec des enveloppes de divers types (rondes et plates) et de gommes de différentes qualités (notamment avec un caoutchouc dosé à 40 % de manières minérales bonnes conductrices de la chaleur), et avec interpo-

sition d'un ressort entre la charge et la roue (comme c'est le cas dans les voitures), ou non.

Les résultats obtenus varient peu en ce qui concerne la valeur de l'échauffement, mais en ce qui concerne la consommation de puissance, on constata

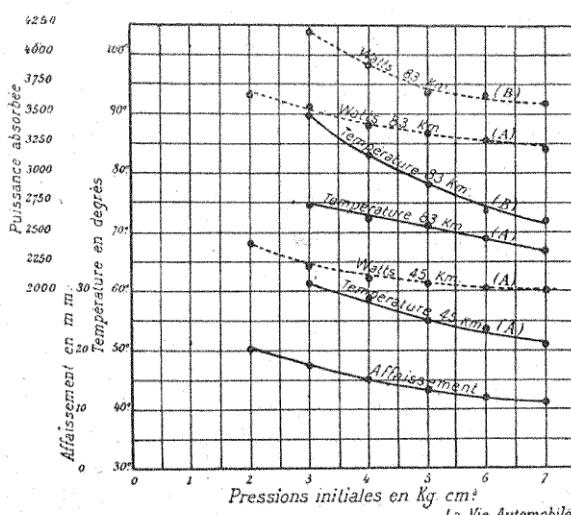


Fig. 69. — Échauffement, affaissement et puissance absorbée en fonction de la pression initiale de gonflement.

(A) vitesse de 45 km.-heure.
(B) vitesse de 83 km.-heure.

avec l'enveloppe fortement minéralisée une augmentation de puissance absorbée allant de 4,70 % pour une pression initiale de 6 kilogrammes, à 19 % pour une pression initiale de 2 kilogrammes, par rapport à la puissance absorbée par le bandage en gomme pure. Quant à l'influence du ressort, elle est à peu près nulle sur l'échauffement, mais on

constate une puissance absorbée un peu supérieure lorsque son emploi est supprimé.

Encore une autre série d'essais fut faite pour rendre évidente l'influence de la dimension du bandage sur son échauffement.

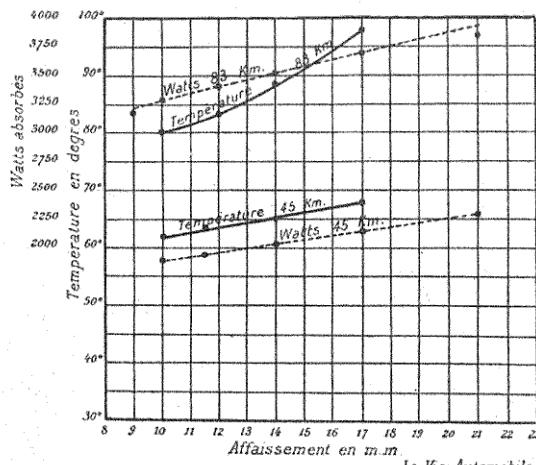


Fig. 70. — Echauffement et puissance absorbée suivant la charge supportée par le pneu.

Les résultats, clairement montrés sur le diagramme 69, sont que la température atteinte, dans des conditions d'expériences identiques, augmente notablement à mesure que diminuent le diamètre et la section du bandage essayé. Elle varie (pour des pressions initiales de 6 à 3 kilogrammes), de 80° à 98° pour des pneus de 810 × 90, de 72° à 87° pour des 815 × 105, et de 67° à 75° pour des 928 × 120. Ceci pour une allure de 85 kilomètres à l'heure. A la

vitesse de 45 kilomètres, ces chiffres correspondants sont 62-77°, 57-62° et 53-61°.

Nulle autre raison, mieux que les chiffres ci-dessus dans leur éloquente simplicité, ne démontre l'intérêt de l'adoption de bandages à grosse section.

Enfin, une autre série d'expériences fut faite pour rechercher l'influence des aspérités de la route, et, dans ce but, la périphérie de la poulie simulant le chemin parcouru fut munie de quarante clous à tête de 30 millimètres de diamètre, dépassant les uns de 14 millimètres, les autres de 10 millimètres ; d'autres enfin de 5 millimètres seulement.

Les résultats montrés sur les diagrammes 70 et 71 indiquent la valeur de l'augmentation de température et de puissance absorbée que l'on constate dans le cas de la route accidentée.

Augmentation de pression due à l'échauffement. — Il nous restait, pour compléter ces essais, à rechercher expérimentalement l'effet de la température sur la pression dans la chambre à air. On sait que la pression d'un gaz augmente avec la température ; on peut donc se demander si l'échauffement du pneu n'amène pas une augmentation de pression anormale.

Nous avons constaté pratiquement que cette augmentation de pression, sur un bandage 810 X 90 atteignait 1 kg. 5 pour une pression initiale de 3 kilogrammes, et 1 kilogramme pour une pression initiale de 6 kilogrammes. Avec des bandages de volume plus grand, l'augmentation de pression diminue. Ces augmentations de pression sont plus sensibles sur

des bandages usagés que sur des bandages neufs.

Au point de vue pratique, que conclure de ces expériences? d'abord que les pneus de forte section s'échauffent moins que les autres. Ensuite que l'aug-

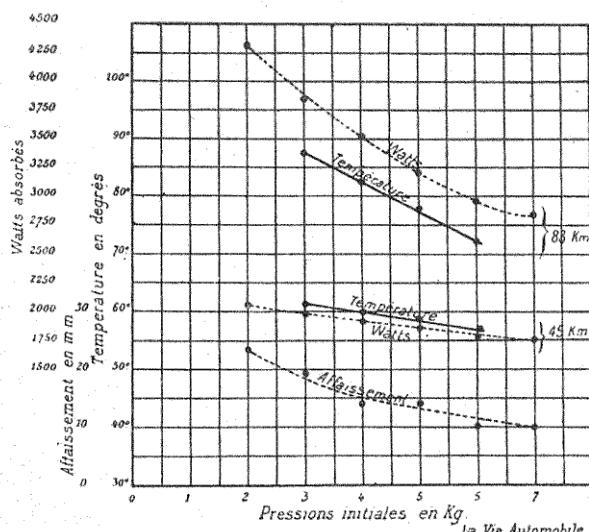


Fig. 71. — Echauffement, affaissement, puissance absorbée en fonction de la pression initiale.

mentation de pression due à la chaleur est d'autant plus faible que les pneus sont plus gonflés.

On aura donc grand profit à tenir compte de ces indications pour le choix et l'usage de ses pneus.

L'échauffement doit en effet être évité autant qu'il se peut. Ses effets sur les pneus sont les suivants.

D'abord, il cause une augmentation de la pression interne. Cette conséquence est presque sans inconvénients, surtout pour des bandages en bon état.

Mais l'effet le plus grave dû à l'échauffement est de transformer le caoutchouc, au point de diminuer fortement sa résistance.

Il n'est pas rare, en effet, comme on peut en juger par les diagrammes de M. Pirelli, que la température des pneus dépasse 100 degrés.

Or, la gomme, dès qu'elle est soumise à une température qui approche de la température où la vulcanisation commence à se produire, voit ses propriétés physiques profondément modifiées.

Sa plasticité augmente, d'abord, en même temps que sa ténacité diminue dans une très large mesure. Il s'ensuit que la bande de roulement se laisse plus aisément entamer par les cailloux de la route, et surtout que l'adhérence des toiles les unes contre les autres devient notablement plus faible. Les décollements se produisent presque toujours par suite de l'échauffement exagéré des bandages.

Enfin, quand la gomme subit pendant longtemps l'action de la chaleur, elle se « survulcanise » et durcit. Elle devient donc à la longue moins souple, ce qui est encore une nouvelle cause de décollements.

Les remèdes à l'échauffement. — On conçoit, sans qu'il soit besoin d'insister davantage, tout l'intérêt qu'il y aurait à éviter d'une façon aussi complète que possible l'élévation de température. Malheureusement, c'est une conséquence nécessaire du rôle même du pneu. On ne peut donc la supprimer, mais on a cherché à l'atténuer.

Deux procédés sont employés dans ce but.

L'arrosage des pneus. — Le premier consiste à arroser de temps en temps les bandages avec de l'eau froide.

On profite d'un arrêt pour jeter à la volée un seau d'eau sur chacune des roues, et l'on repart, la conscience en repos.

Evidemment, arroser les pneus les refroidit, au moins pour un temps. Mais l'effet est bien moindre qu'on ne se le figure.

Il est facile de s'en rendre compte en tâtant ses pneus avant l'aspersion, et après quelques centaines de mètres parcourus, les pneus ayant été arrosés. Bien souvent on ne pourra constater aucune différence sensible.

S'il ne présente pas grande utilité, le procédé est-il, au moins, d'une innocuité parfaite? — Nous répondrons : Oui, sauf de très rares exceptions (bandages très usagés arrosés avant un arrêt d'une assez longue durée). Dans les autres cas, la force centrifuge et la chaleur auront séché les pneus avant que l'eau ne puisse pourrir les toiles.

On a proposé d'arroser les pneus pendant la marche, en laissant couler sur eux, d'une façon continue, un mince filet d'eau. — Nous n'avons jamais essayé ce procédé, et ne pouvons rien dire au sujet de son efficacité. Par contre, il nous semble d'une application difficile, surtout parce qu'il exige l'emploi d'une grande quantité d'eau, que l'on sera bien obligé de renouveler assez souvent.

L'eau dans les pneus. — L'autre école propose de mettre de l'eau dans les chambres à air. — Nous

passons la parole au savant collaborateur de la *Vie Automobile*, *The Man Who Knows*, qui a traité très complètement cette question.

Voici ce qu'il dit :

« Cette question est presque aussi vieille que le pneu lui-même. Elle a déjà été effleurée un jour dans un numéro de *La Nature* que je ne puis malheureusement pas retrouver. Mais en feuilletant *La Technique Automobile*, je trouve la question traitée très à fond par M. Legrand, ingénieur des Arts et Manufactures.

« M. Legrand montre qu'il n'y a aucun intérêt à introduire de l'eau dans la chambre. Il examine deux hypothèses. Dans le premier cas, il suppose que la chambre ne contient que de l'air et de l'eau.

« En prenant comme exemple un bandage de 820 × 120, gonflé à 5 kilogrammes à l'origine, avec de l'air à 0°, on trouve que le poids de l'air emmagasiné est de 188 grammes. En supposant que le bandage supporte une voiture très lourde et très rapide, on peut admettre une élévation de température de 144°. Le poids d'air restera le même, mais la pression sera montée à 7 kilogr. 63 (en admettant que le poids de l'enveloppe et de la chambre est de 5 kilogrammes et que la chaleur spécifique du caoutchouc est de 0,42).

« Si on ajoute de l'eau dans la chambre, la chaleur (307 calories) au lieu d'être emmagasinée dans les deux éléments, air et caoutchouc, sera contenue en outre dans l'eau introduite.

« Quelle est la quantité d'eau à introduire pour qu'à

la température finale en résultant de l'absorption de ces 307 calories, la pression intérieure soit inférieure à 7 kilogr. 63?

« Il faut d'abord se rendre compte que la force élastique d'un mélange de gaz et de vapeur est égale à la somme des forces élastiques qu'auraient séparément le gaz et la vapeur si chacun d'eux occupait seul le volume du mélange.

« Dans le cas présent, il faut que cette somme soit inférieure à 7 kilogr. 63.

« Les tables de Regnault nous disent que la tension de la vapeur d'eau saturante est de 0 kilogr. 9 à 97° où à cette température la pression de l'air est de :

$$5 \text{ kilogr.} + 5 \times 97 \frac{1}{273}$$

soit pour la somme des pressions :

$$0,9 + 5 + 5 \times 97 \frac{1}{273} = 7 \text{ kilogr. 67.}$$

« On voit d'abord qu'il faut déjà pouvoir, au moyen de l'eau, abaisser la température du bandage à moins de 97°, puisque même à cette température la pression est encore un peu plus élevée qu'elle ne l'était dans le premier cas à la température de 144°.

« Or à 97° la chaleur emmagasinée dans le caoutchouc et dans l'air est de 206 calories. Il s'agit donc d'absorber la différence de :

$$307 - 206 = 101 \text{ calories.}$$

« On calcule facilement qu'il faudra 950 grammes d'eau, soit près d'un kilogramme, pour obtenir une

pression finale qui ne soit pas plus élevée que celle qu'on obtiendrait avec l'air seul.

« Si on mettait moins d'eau, la température de celle-ci monterait ainsi que celle du bandage, et la force élastique de la vapeur ajoutée à celle de l'air dépasserait alors rapidement 7 kilogr. 63.

« Il est vrai que le but de l'introduction de l'eau est moins de diminuer la pression intérieure que de refroidir le bandage et d'empêcher son ramollissement et le décollement des toiles, qui en est la conséquence. On pourrait donc, en gonflant peu, par exemple à 3 kilogr. 5 ou 4 kilogrammes, en introduisant de l'eau, faire monter la pression à 6 ou 7 kilogrammes et maintenir la température au-dessus d'une certaine limite. Mais il est certain que la masse d'eau soumise à la force centrifuge produirait des ravages considérables dans la chambre et diminuerait la souplesse du pneu. Le mieux, pour éviter les échauffements trop considérables, est de gonfler suffisamment et d'employer de gros pneus lorsque le poids de la voiture est trop grand. »

Nous ajouterons quelques mots, pour déconseiller formellement cette pratique.

« The man who knows » a montré qu'au point de vue abaissement de la température, elle était pratiquement inefficace. Au point de vue conservation et entretien des pneus, elle est absolument néfaste. L'eau, s'infiltrant peu à peu sous les pièces mal collées, les décolle complètement, d'où une panne qui ne se serait sans doute jamais produite autrement. Mais ce n'est pas tout! Cette eau, s'échappant

par le trou, est venue inonder l'intérieur de l'enveloppe. Le talc forme avec elle un mortier qui se colle à l'intérieur du bandage, et qui, si l'on n'y prend garde, prépare la fin prochaine de la chambre à air.

Les toiles de l'enveloppe, imprégnées d'eau, sont dans les conditions les plus favorables pour pourrit dans un bref délai. La jante, enfin, subit le contre-coup de l'arrosage général, et ne manquera pas de rouiller si le métal est nu en quelque point. Et tout cela en pure perte, puisque l'eau dans les pneus ne produit aucun effet utile.

Influence des roues. — On a constaté, depuis que les roues métalliques sont de nouveau à la mode, que les pneus qui les garnissent chauffent moins que ceux qui sont en contact avec des roues en bois. Le fait est patent, et hors de toute discussion.

On en a donné bien des explications. Les uns disent que la roue métallique, étant plus légère, diminue le poids non suspendu, et améliore, par cela même, les conditions de travail des pneus. On répond que les roues métalliques sont aussi lourdes, sinon plus, que les roues en bois!

Les roues métalliques, dit-on encore, permettent aux calories en excès de se dissiper plus facilement, la jante étant débarrassée de son matelas de bois, mauvais conducteur de la chaleur. Mais, on a fait observer, avec quelque apparence de raison, que, si l'acier était bon conducteur de la chaleur, le caoutchouc, par contre, ne l'était pas, et qu'il formait, à lui seul, un écran suffisant pour s'opposer à la diffusion de la chaleur.

Ainsi que nous avons eu l'occasion de le dire d'autre part, nous croyons que les roues métalliques doivent leurs avantages, au point de vue usure des pneus, uniquement à ce fait qu'ayant un moment d'inertie moindre que les roues en bois, le râpage de la gomme sur la route se trouve diminué.

Nous nous hâtons, d'ailleurs, d'ajouter que ce n'est là qu'une hypothèse, que l'expérience seule pourra confirmer... ou infirmer.

CHAPITRE XXII

Les pneus jumelés

Pour les voitures lourdes et rapides, les pneus les plus gros que l'on fabrique couramment ne résistent pas toujours au travail qu'on leur impose.

On ne peut, d'autre part, confectionner avec des toiles des carcasses d'un diamètre supérieur à 135 m/m. La raison est la suivante.

Étant donné le mode d'application des toiles sur le noyau du moule, on conçoit que le milieu de la bande de toile, appliqué sur le plus grand diamètre du noyau, se trouve fortement distendu, alors que les bords, au contraire, n'ont aucune tension.

Il en résulte que le bandage ne présente pas partout la même résistance. Ces différences de tension sont d'autant plus considérables que la section du pneu est plus forte.

Aussi, les fabricants ont-ils dû se limiter.

On a fabriqué autrefois des pneus de 150 millimètres, mais l'expérience a montré qu'ils présentaient toujours des défauts qui en ont fait rejeter l'emploi. Il semble acquis, maintenant, que l'on ne doit pas dépasser la grosseur de 135 m/m.

La maison Michelin a, la première, imaginé de

monter sur la même jante, deux bandages, et a donné le nom de pneus jumelés aux bandages ainsi accouplés.

Tous les chauffeurs sont encore loin d'être d'accord sur l'économie d'un tel procédé.

Comme la question est encore relativement neuve, et que notre expérience personnelle ne nous permet pas d'avoir un avis autorisé sur ce point, nous avons pensé que nos lecteurs trouveraient ici, avec plaisir, le sentiment de chauffeurs qui aient expérimenté le système qui nous occupe.

Nous publions donc quelques-unes des lettres adressées à la *Vie Automobile* par un certain nombre d'abonnés.

Auparavant, voici l'opinion de notre camarade Faroux, opinion qui, comme on le verra plus loin, s'est quelque peu modifiée par la suite :

Je ne pense pas beaucoup de bien des pneus jumelés ou couplés, quand il s'agit de leur emploi sur des voitures de tourisme rapides.

La transformation des roues (on n'en met généralement qu'à l'arrière) est assez coûteuse; mais ceci ne serait rien. Malheureusement ils ont d'autres inconvénients. Je suppose que vous aviez votre voiture montée d'abord en pneus de 120 simples; vous les remplacez par des 105 millimètres jumelés, parce que le 120 vous a paru à l'usage trop faible et qu'il s'usait trop vite. Si je consulte les tableaux des fabricants de pneus, je vois en effet que le 120 simple permet pour une voiture faisant du 75 kilomètres à l'heure, de supporter 1.200 kilogrammes au maximum par essieu, alors qu'avec des jumelés de 105 millimètres on peut aller jusqu'à 1.600 kilogrammes.

Mais un pneu boit l'obstacle d'autant plus aisément qu'il est plus gros. Le 120 millimètres boira certain obstacle, — c'est-à-dire épousera sa forme sans que la carcasse de toiles n'en souffre, — que le 105 ni seul, ni couplé ne pourra avaler.

De plus, l'obstacle peut se présenter pour un seul des deux

pneus — c'est presque toujours ainsi quand il s'agit de pierres — et c'est ce seul pneu, bien insuffisant pour supporter à lui tout seul la charge, qui devra absorber le choc, pendant que son compagnon se reposera. Tour à tour chacun des deux pneus travaillera; ils ne travailleront presque jamais ensemble. Or, ce n'est qu'ensemble — l'union fait la force — qu'ils seront suffisants.

Pour soutenir l'arche d'un pont, deux piliers trop faibles ne vaudront jamais un seul gros pilier.

Mais ce n'est pas tout. Pour porter également sur le sol, pour avoir une même aire d'écrasement, il faut que les deux pneus soient gonflés exactement à la même pression. On conçoit que si l'un des deux pneus était plus gonflé que l'autre, c'est celui-ci qui travaillerait le plus, et comme il est trop faible seul, il serait vite hors d'usage. Or, il est très difficile de maintenir dans les deux pneus rigoureusement la même pression. Pour des raisons diverses — virages, dérapages, etc., — c'est le pneu extérieur qui se dégonfle le plus rapidement, car c'est celui qui travaillera le plus dans les virages et dérapages. C'est donc le pneu intérieur qui supportera pendant un dérapage presque toute la charge, jusqu'à ce que lui-même perde un peu d'air. Ainsi les deux pneus travaillent tour à tour, mais presque jamais ensemble.

Comme toutes les causes qui font travailler le pneu — chocs contre les obstacles, virages, dérapages, freinage — croissent avec la force vive de la voiture, et que celle-ci croît à son tour comme le poids et comme le carré de la vitesse, les jumelés ou couplés ne sont pas à conseiller sur des voitures rapides. Ils peuvent au contraire rendre d'excellents services sur des voitures lentes, comme voitures de livraison, camions, etc.

Les pneus jumelés, auxquels j'ai dit leur fait la semaine dernière, ont trouvé un défenseur en la personne d'un de nos abonnés, M... R. : « Pourquoi attaquez-vous les jumelés, m'écrit M... R.; lorsqu'un fardeau est trop lourd pour un seul homme, vous chargez deux hommes de le porter; lorsqu'un travail est trop considérable pour une machine, vous employez deux machines pour l'accomplir. Qu'est-ce qui vous empêcherait de faire de même quand il s'agit de pneus? Les deux pneus qui travaillent ensemble se fatigueront naturellement moins qu'un seul pneu, de section même plus forte »

Evidemment, si les deux pneus travaillaient toujours ensemble, notre correspondant aurait raison.

Mais ils ne le font malheureusement pas, et c'est ce que je me suis efforcé de montrer dans mon dernier article. Il en est d'ailleurs des pneus jumelés comme de toutes les machines couplées, du tandem aux locomotives couplées, et cela provient précisément de ce fait que les deux machines — que ce soient deux cyclistes dans le cas de tandem ou deux locomotives — ne travaillent jamais parfaitement ensemble. Il n'y a jamais synchronisme absolu dans les deux mécanismes.

Pour que les deux pneus puissent travailler ensemble et se soutenir mutuellement, on est d'ailleurs obligé de les gonfler moins que les pneus ordinaires, par exemple on ne dépassera pas 4 kilogrammes dans les couplés, alors que l'on devra donner 6 kilogrammes aux pneus simples. Or, les raisons qui sont que l'on gonfle le pneu simple à 6 kilogrammes subsistent pour le pneu couplé; on se trouve donc dans un dilemme, et je ne vois aucun moyen d'en sortir.

N'empêche que les jumelés peuvent rendre d'immenses services; mais, je le répète, leur emploi me paraît recommandable surtout pour les voitures lourdes, mais lentes, comme les voitures de livraison, omnibus de gares.

C'est une branche de l'industrie automobile qui devra peut-être au pneu jumelé un éclat nouveau.

...Je dirai donc mes raisons de ne pas aimer les bandages jumelés. J'ai été parmi les tout premiers à les expérimenter, et j'en ai été très mécontent. J'ai beaucoup éclaté — ceci remonte à deux ans déjà — et j'ai été éccœuré par la surveillance quotidienne que demandaient les bandages arrière.

Autre inconvénient : à grande vitesse, l'arrière, même avec une voiture à chaînes — flotte sur la route. On croirait conduire une voiture à roues élastiques et bandages pleins. Pour le gonflement, je m'étais toujours rigoureusement conformé aux indications du fabricant de bandages.

Peu après, sur les deux mêmes voitures qui avaient servi à mes essais avec les jumelés, j'ai fait monter sur l'arrière de l'une des Bergougnan de 135 et sur l'arrière de l'autre (la première à cardans, la seconde à chaînes) des Dunlop de même dimension.

Satisfaction sur toute la ligne.

Evidemment, *testis unus, testis nullus...* Aussi citerai-je mon frère, victime des mêmes déboires que moi il y a deux ans et revenu aux grosses sections.

Et je citerai surtout un exemple auquel je songe toujours

quand on me parle des jumelés. L'an dernier, j'avais le plaisir de me trouver à la Coupe du Tsar avec M. Hardt, directeur commercial de la maison Mors, qui suivait comme moi l'épreuve sur une 50-chevaux Mors à 6 cylindres, une magnifique voiture d'ailleurs, admirablement carrossée et munie de jumelés à l'arrière. Le mécanicien de M. Hardt était ce même Landon qui exécuta un plongeon si magistral dans les fossés pleins d'eau d'une ville par laquelle passait le circuit de Bologne, un vrai gamin de Paris, actif et débrouillard. Or, quand on a fait 3.000 kilomètres en commun sur la route avec une voiture munie de jumelés, on peut porter un jugement sur elle. Cette malheureuse Mors, qui marchait comme le diable et qui n'eut même pas une bougie à changer, était terriblement handicapée par ses jumelés. Sur une étape de 300 kilomètres, nous l'avons vue crever ou éclater jusqu'à neuf fois. Est-ce vrai, mon cher monsieur Hardt ?

Et comme un matin, j'interviewais Landon, ce brave garçon me répondit :

« — Ah ! Monsieur Faroux, quel sale blot que ce truc-là ! « J'en ai pour une demi-heure tous les matins à m'envoyer le contrôle de la pression et, sur la route, c'est des cinq et six fois tous les jours qu'il faut sortir le cric et faire de la gym-nastique suédoise... Et puis, quand par hasard ça n'est pas crevé, on « chamboule » sur la route... La vérité, voyez-vous, « on crève un des pneus, on ne s'en rend pas compte, alors l'autre, qui est trop faible pour toute la charge, éclate... Et allez donc. »

Ce langage énergique avait fait sur moi une forte impression, d'autant plus qu'il corroborait mon opinion propre.

Et puis, je n'aime pas, je crois vous l'avoir déjà dit, les organes doublés. La double traction, le double allumage, les doubles ressorts, les doubles soupapes, les doubles bandages... tout ça, c'est de l'expédient. Ça peut convenir à tel cas particulier, ça ne vaut rien (à mon humble avis du moins) en règle générale.

Ainsi, de très bonne foi, j'avais fait mon opinion. Dans mon esprit, les jumelés étaient condamnés, d'autant plus que j'ai reçu un certain nombre de plaintes émanant de nos abonnés.

(FAROUX.)

Par contre, plusieurs abonnés ne sont pas du

même avis, ainsi que l'on va en juger par ces quelques lettres :

MONSIEUR FAROUX,

Vos articles sur les jumelés, parus dans les deux derniers numéros de *La Vie Automobile* me surprennent. Contrairement à votre habitude, vous n'êtes pas documenté sur cette question. Demandez leur opinion à ceux qui ont eu l'excellente idée d'en munir leur voiture et vous changerez sûrement d'avis. Estimant que c'est rendre service aux possesseurs de voitures vites, mais soucieux de leur porte-monnaie et de leur tranquillité, je vous donne ci-dessous le résultat obtenu avec des jumelés après 8.800 kilomètres de route.

Je possède depuis le mois de juin une « Minerva » sans soupapes 26 HP. Poids à vide, carrosserie 7 places, 1.750 kilogrammes, pneus 875×105 .

Voici les états de service de mes 8 pneus, 6 sur la voiture et les 2 de rechange, après 8.800 kilomètres dont 600 seulement dans Paris. Sur les 8, il n'y en a que 2 mis au rebut, les 6 autres marchent encore.

Au rebut :

1^e 1 anti à 8.477 kilomètres, à l'arrière.
2^e — à 5.425 — à l'avant.

Ce dernier aurait pu faire plus, mais j'ai eu le tort, d'après les conseils de Michelin, de le gonfler à $5 \frac{1}{2}$ après 5.000 kilomètres de service. Je ne gonfle plus qu'à $4 \frac{1}{2}$ et j'obtiens de meilleurs résultats pour l'avant.

En service :

1 ^e 1 anti	7.962	kilomètres.	Très usagé.
2 ^e —	7.930	—	Rechapé à 7.500.
3 ^e —	5.083	—	Bon état.
4 ^e —	2.873	—	Très bon état.
5 ^e 1 lisse	8.800	—	Bon état.
6 ^e —	6.140	—	Eclate à 840 kilomètres; réparé, roule depuis.

J'estime que les jumelés ont trois avantages principaux :
1^e Economie. Marchant à 70-75 de moyenne, des pneus ordinaires auraient à peine duré 3.000 kilomètres.

2^e Minimum d'entretien. Conduisant sans chauffeur, je n'ai pas à remettre des pneus neufs aux quatre roues tous les 3.000 kilomètres.

3^e Le plus important :

Tranquilité d'esprit. Avec des pneus ayant 6.000 kilomètres dans les toiles, je suis revenu de Toulouse à Paris en 16 heures, arrêts déduits.

Sur l'excellente route de Limoges à Orléans, j'ai marché régulièrement à 75 à l'heure. Quels sont les pneus qui, même après 4.000, tiendraient à cette allure pendant des heures sans arrêt?

Autre avantage économique. Mon sixième pneu éclate à 840 kilomètres (pour être monté seul sur un trottoir, 7 personnes dans la voiture, gonflé à 3 1/2, il n'a pu résister); a pu être réparé bien qu'avec ses toiles coupées sur 4 ou 5 centimètres et il a fait depuis 5.340. Il peut en faire encore autant. (Réparation faite avec vulcanisateur H. F.)

Il sera intéressant de voir jusqu'où vont ceux encore en service.

C'est sur les conseils de M. Moufflard d'Abbeville que j'ai pris des jumelés, demandez-lui ce qu'il en pense ainsi que ses clients et j'espère qu'à votre tour vous deviendrez aussi chaud défenseur des jumelés que vous l'êtes des sans-soupapes et ce sera avec raison, car c'est le rêve.

Recevez, Monsieur, etc.

M. BLATGÉ,

Administrateur des Etablissements Mestre et Blatgé, 5, rue Brunel.

Voici une lettre que j'emprunte encore à la *Revue de l'A. G. A.*:

Je me sers des jumelés depuis le mois de septembre et m'en trouve fort bien. Je roule sur une 50 HP 6 cyl., pesant, en ordre de marche, sans les voyageurs, 2.300 kilos. J'ai des 880-120 simples à l'avant et des jumelés de la même dimension à l'arrière. Ce qui me paraît le système le plus pratique.

Je viens de faire avec cette voiture Paris-Nice, Nice-Biarritz, Biarritz-Paris, soit, avec les différentes excursions, 4.200 kilomètres.

J'ai eu pour tout ce voyage un seul pneu mis hors d'usage par un silex, mais aucun autre éclatement et mes autres pneus reviennent en très bon état. Ma moyenne de marche n'est jamais

inférieure à 50 kilomètres et, quand la route le permet, supérieure à... Je n'ose pas le dire de crainte d'être traité de chauflard par vos lecteurs.

Même à des allures très rapides, j'ai constaté que les pneus chauffaient à peine ; même moins à l'arrière qu'à l'avant.

Je ne gonfle jamais à plus de 4 kilos (les jumelés).

La suspension et la tenue sur route sont meilleures, la conduite de la voiture surprend un peu, au début, mais on s'y fait vite. Se méfier des virages, plus difficiles à prendre en vitesse, et des bords de trottoirs (la roue arrière étant plus large que celle d'avant).

Ne pas monter ce système de pneus sur des voitures au-dessous de 30 HP, le tirage sera trop grand et la vitesse très diminuée.

On peut se servir de pneus rechapés. Certains m'ont fait un très bon usage. Je recommande une semelle et un lisse de chaque côté, la semelle montée à l'intérieur.

Bref, ce système, plus coûteux au début, est, par la suite, de beaucoup plus économique.

Un membre de l'A. G. A., touriste.

Enfin, une dernière lettre extraite de la *Vie Automobile* :

Voici quelques renseignements que je puis vous donner au sujet de pneus jumelés.

Je possédais, en 1908, une limousine 18 chevaux, à chaînes, pesant avec les voyageurs et bagages 2.530 kilogrammes.

J'ai parcouru 10.000 kilomètres. Ma voiture était montée en 895×135 et les pneus faisaient de 1.000 à 1.200 kilomètres. Après ce parcours, j'avais un éclatement et je faisais remplacer la carcasse pour finir d'user le croissant, ce qui me permettait de faire encore de 1.000 à 1.200 kilomètres. Le prix de revient du kilomètre était, dans ces conditions, de 0 fr. 60 pour mes deux pneus arrière.

J'ai conservé cette limousine et j'ai remplacé le châssis par un 22-chevaux à chaînes, monté sur pneu jumelés de 889×120.

Je place à l'arrière une semelle neuve et un pneu rechapé en lisse, provenant de la précédente semelle que j'avais sur la voiture. La semelle est placée intérieurement.

Je gonfle entre 3 1/2 et 4 kilogr. et vérifie très souvent la pression.

Avec ma voiture montée de cette façon, je dépasse 4.000 kilomètres et ma voiture fait facilement du 50 de moyenne, les pneus chauffent très peu et les chambres dépassent 8.000 kilomètres.

Dans ces conditions, mes pneus ne me coûtent plus que 0 fr. 20 du kilomètre pour les deux roues arrière au lieu de 0 fr. 60. L'avantage est donc incontestable.

J'ai fait un voyage dans la Corrèze, au mois d'octobre dernier. J'ai parcouru 1.200 kilomètres par très mauvais temps avec beaucoup de routes empierrées et mes pneus n'ont pas souffert. Avec des pneus ordinaires, j'aurais eu des crevaisons multiples.

Je crois donc qu'il y a avantage à employer le jumelé pour les voitures un peu lourdes et aussitôt que le 120 n'est plus suffisant.

P.-S. — Le prix de revient a été fait en se basant sur le tarif actuel des pneus.

Et voici maintenant les résultats d'une année d'essais, qui n'ont fait que confirmer tous les avantages que présente le jumelage tant comme sécurité que comme économie.

Je résume, dit M. Epen, et complète ci-dessous les résultats de mon essai :

I. Ma voiture pèse à vide 1.700 kilogrammes, moteur 4 cylindres 120×140. Cardan. Avec deux voyageurs, le poids se répartit également sur les deux essieux. Pneus jumelés 820×120 gonflés à 5-4 1/2 atm. (jantes auxiliaires A. V. E.).

Distance parcourue.

1^{er} 20 juillet 1909 à fin 1909;
(2 pneus neufs, 2 pneus de rebut réparés);
1 pneu vieux éclate après 3.000 kilomètres.
(L'autre à 5.000).

2^{er} De août 1910 à ce jour;
(pneus neufs et les 2 de l'essai précédent);
2 pneus ont fait 9.400 kilomètres, ils ne sont pas usés, les deux autres qui n'ont fait que 4.400 kilomètres sont à l'état de neuf.

Auparavant, mes pneus arrière faisaient 3.000 kilomètres environ et éclataient.

Je citerai encore :

II. Un landaulet Minerva 40 HP, pesant à vide 2.160 kilogrammes, transmission à chaînes, pneus 895×135 à l'arrière.

Distance maximum fournie par les pneus simples, 1.500 kilomètres.

Jumelage en 135 avec un pneu neuf et un pneu réparé après éclatement.

Le pneu neuf a fait 8.090 kilomètres environ. Il est usé, mais n'a pas éclaté.

III. Une voiture Minerva 24 HP. Poids à vide 1.300 kilogrammes; 7 places; cardan; pneus de 815×105.

Les pneus éclataient généralement à 1.000 ou 1.200 kilomètres.

4 pneus neufs ont été montés à l'arrière en octobre dernier. Le propriétaire me dit qu'il espère finir sa saison 1911 avec ces pneus. La distance parcourue actuellement dépasse 10.000 kilomètres.

Les éléments me manquent pour apprécier avec précision l'économie réalisée par le jumelage, mais j'estime qu'elle dépassera 60 %.

Avec une pression de 3 1/2 atmosphères, la voiture flotte. Ce flottement disparaît (à toutes les allures) en portant la pression à 5 atmosphères. De même en augmentant la pression, le tirage diminue d'une façon très sensible.

La température des pneus arrière s'élève fort peu, et reste sensiblement moins élevée que celle des pneus avant.

Le rapprochement de ces faits tendrait à démontrer que l'assertion de M. Renaux pourrait être plus près de la vérité que cela ne paraît.

Le propriétaire de la voiture III prétend que les jumelés diminuent la tendance au dérapage.

Et M. Faroux conclut :

Comment douter après cela des avantages du jumelage. Et pourtant! Cet argument des adversaires du jumelé me tourmente : que devient l'un des jumelés, lorsque l'autre éclate? Comment prend-il ce lâchage de son frère d'armes?

Le conducteur de la voiture ne doit pas toujours s'apercevoir que l'un des pneus est crevé, et plein de quiétude, il doit continuer jusqu'à ce que la mort de l'autre malheureux s'en suive.

C'est un argument terrible. M. V. Espen et ses amis semblent avoir évité cet ennui en prenant de très gros pneus, qui suffiraient à eux seuls.

Par exemple, sur une limousine 22 chevaux, pesant complète avec voyageurs et bagages 2.530 kilogrammes, il monte des 880/120 qui suffiraient seuls, parce que cette voiture n'est pas rapide. Quand je dis que les 120 suffiraient seuls, que l'on m'entende bien, je veux dire qu'ainsi chargés ils ne travaillent pas *au-dessus de leur charge limite*, mais cela ne les empêche pas de travailler, quand ils sont seuls, *trop près de leur charge limite*.

Autre exemple : Sur une voiture de 1.700 kilogrammes à vide, soit 2.000 kilogrammes avec quatre voyageurs, M. Van Espen monte des jumelés de 820×120 gonflés à 4 1/2 atmosphères ; sur une 40 HP pesant à vide 2.160 kilogrammes, un de ses amis monte des 895×135 ; et ainsi de suite. C'est peut-être la clé du mystère.

Et en attendant mieux, si vous me consultez sur l'emploi des jumelés, je vous dirai :

Jumelez, si vos pneus actuels ne vous font pas un service suffisant, mais jumelez avec des pneus de même diamètre, c'est-à-dire que si vous aviez des 120 simples, mettez des 120 jumelés, mais gardez-vous bien de remplacer des 120 simples par des 105 jumelés, par exemple. Vous feriez ainsi une économie à rebours.

En somme, il me semble, que je pourrais résumer mon opinion actuelle comme suit : remplacez du 105 millimètres, s'il ne suffit pas, par du 120 jumelé.

Un jour viendra sans doute, où toutes les dimensions intermédiaires, comme le 100, le 125, le 135 auront disparu. Ce sera encore un pas vers la simplification.

Le jumelage semble bien, par conséquent, avoir gagné sa cause.

Jumelage facultatif. — Une autre question se pose : Doit-on jumeler les pneus par la simple adjonction d'une roue dite « de secours » à côté de la roue ordinaire ? Ou faut-il, de toute nécessité, faire faire des roues spéciales pour les pneus jumelés ?

Nous pensons, et nous ne sommes pas les seuls de notre avis, que le jumelage facultatif ne peut être que néfaste pour la conservation de la voiture.

Il est facile de s'en rendre compte, sans recourir à des calculs.

Le jumelage facultatif a pour but de soulager les pneus de la voiture quand elle est surchargée au point d'amener une usure rapide ou un éclatement prématûr des pneus simples qui garnissent ses roues en temps ordinaire.

Mais, en juxtaposant à côté de la roue, et à l'extérieur, une deuxième jante, on reporte plus en dehors de la voiture le point d'application de la réaction des roues sur les fusées. Le bras de levier de cette réaction est donc augmenté d'une largeur de pneu.

Or les fusées et même l'essieu, ont été calculés pour résister quand ce bras de levier a une longueur normale. Aussi, ces organes ne résisteront-ils pas toujours, si on leur impose une fatigue anormale, d'autant plus anormale que c'est quand la voiture est le plus chargée (et par conséquent que la force qui agit sur les fusées est augmentée) que l'on augmente le bras de levier!

Le jumelage facultatif ne serait acceptable que si l'on pouvait placer la roue auxiliaire à l'intérieur des autres. Malheureusement, il n'y a pas en général une place suffisante pour permettre d'opérer ainsi.

A l'appui de notre thèse, nous citerons l'opinion de Michelin lui-même, le père du jumelé : il a construit une roue de secours qui, intentionnellement, ne permet pas le jumelage.

Au surplus, voici une lettre qui édifiera nos lecteurs à ce sujet :

Voici quelques renseignements qui pourront intéresser l'abonné de *La Vie Automobile* qui demandait quelques détails sur les roues jumelées facultatives :

Je connais un chauffeur faisant le taxi-auto à Paris avec une voiture Delahaye 12/16 4 cylindres pesant à vide environ 1.100 kilogrammes : il a muni ses roues arrière de roues destinées au jumelage facultatif.

Pour ce qui concerne les pneus, le résultat est merveilleux : des enveloppes 815-105 considérées par lui comme inutilisables isolément, ont roulé encore plus de 1.500 kilomètres, s'usant jusqu'à la toile sans éclater.

Pour ce qui concerne le mécanisme, le résultat est lamentable. Le porte à faux a amené la rupture des fusées, puis des roulements intérieurs.

Conclusion : jumelez, mais avec des roues faites pour cet usage.

Veuillez agréer, etc.

R. LANTIN.

Il faut donc, comme on le voit, faire fabriquer spécialement des roues si on veut munir sa voiture de pneus jumelés.

Cependant, nous avons pu, par ailleurs, recueillir des opinions autorisées favorables au jumelage facultatif. Alors ?... dira-t-on. Alors le mieux sera de consulter le constructeur de la voiture avant d'adopter le jumelage facultatif. Lui saura bien si le coefficient de sécurité adopté par les fusées et les roulements est suffisant pour permettre à ces organes de résister dans tous les cas. S'il y a doute, il faut s'abstenir.

CHAPITRE XXIV

La question du boulon-valve

Un bandage gonflé est, comme nous l'avons vu, maintenu dans les crochets de la jante par la pression de l'air sur les talons.

Par mesure de sécurité, on a renforcé l'assemblage par l'emploi de boulons de forme spéciale dits « boulons de sécurité », qui, écartant les deux talons du bandage, les pressent fortement dans le fond des crochets de la jante, et les empêchent de s'en échapper, dans le cas où le pneu viendrait à se dégonfler. Ils sont trop connus de tous les chauffeurs pour que nous jugions utile de les décrire plus longuement.

Frappée des nombreux inconvénients qu'ils présentent, surtout pour le montage et le démontage des enveloppes, la maison Michelin a, bientôt suivie d'ailleurs par les autres fabricants de pneus, essayé de les supprimer.

Empruntons à la *Revue du Touring-Club* un article de M. Maillard qui expose clairement la question.

Il parle d'abord du rôle des boulons de sécurité :

« Ce rôle est double : les boulons de sécurité servent d'abord

à empêcher l'enveloppe de tourner dans la jante, concentriquement au moyeu de la roue, c'est-à-dire dans le sens de la marche; ensuite ils empêchent l'arrachement du pneu dans le sens latéral, au moment d'un virage par exemple, dans lequel les talons du pneu supportent tout l'effort de retenue de la voiture. Or, en règle générale, on peut admettre qu'un pneu, dont les talons sont de dureté normale et de profil absolument exact, dont les dimensions sont en rapport avec le poids et la vitesse de la voiture, et qui est monté bien gonflé sur une jante appropriée et en bon état, ne doit ni tourner ni s'échapper, même sans boulons de sécurité. Mais voilà le *hic!* Cela fait beaucoup de conditions à satisfaire à la fois, et qui se trouvent rarement remplies; en particulier, il faut prévoir le cas d'un dégonflement toujours possible : sans boulons, le résultat en est que le pneu tourne dans la jante, arrache la valve et déchire la chambre à air. De même, il peut se produire un démontage instantané des plus dommageables. On comprend alors le nom de ces boulons « de sécurité », dont le rôle ne commence que dans les circonstances anormales.

Donc, puisqu'ils ont leur utilité, mais que leur suppression a été décidée en principe, il restait à trouver quelque chose pour les remplacer. C'est alors que les fabricants de pneumatiques songèrent à utiliser le corps même de la valve, en le munissant d'un dispositif de retenue efficace et assez puissant pour remplir à lui seul l'office de tous les boulons supprimés. Les « Blockeurs », « Blocke-Pneus », « Boulons-Valves », « Plaquettes de sécurité », etc., étaient nés. Ils se composent tous, en principe, d'une plaque allongée, en un métal résistant, et qui s'adapte facilement au pied de la valve, en remplacement de celle qui s'y trouve d'habitude. Cette plaque est munie de griffes ou de stries, tournées face à la jante et s'agrippant dans le pneu, à l'intérieur des talons, grâce à un solide boulon qui fait serrage sur la jante, à l'extérieur.

Bien serrée, la plaque de sécurité est suffisante; j'en ai fait l'expérience sur différentes roues, depuis 710×90 jusqu'à 875×105, sans avoir jamais eu aucun déboire. Quant au montage des pneus, il est simplifié : il s'opère en plaçant la chambre à air bien au rond dans l'enveloppe et en montant le tout sur la jante en un seul bloc, les deux talons à la fois.

L'adaptation des plaquettes de sécurité aux voitures déjà existantes se fait sans difficulté; point n'est besoin même de changer la valve ni d'envoyer les chambres à air à l'usine, et n'importe qui peut modifier ses chambres en quelques minutes. La seule précaution à prendre est de boucher les trous laissés

dans les jantes par les anciens boulons ; on le fait au moyen de chevilles de bois, entrées à force au marteau, ou mieux avec des faux boulons, spécialement créés par les fabricants de pneus pour cet usage.

De cette petite étude, basée sur l'expérience, il résulte que la plaquette de sécurité est un gros perfectionnement ; si son emploi peut encore être discuté pour quelques voitures très lourdes et très rapides, il est à recommander sans réserves pour les voitures ordinaires : employée concurremment avec une roue de secours et une bouteille d'air ou un gonfleur, elle permet de partir en guerre contre les ruses du pneu, le terrible ennemi, et de limiter ses méfaits à leur plus simple expression.

Comme toutes les choses nouvelles, le boulon-valve a ses partisans et ses détracteurs.

Il semble bien maintenant qu'il ait cause gagnée. Cependant, nous croyons intéressant de publier quelques lettres qui exposent le pour et le contre de la question.

Pour commencer, citons un article paru dans *l'Echo de l'Automobile* :

M. de Saint-André réclame la suppression des papillons de sécurité, réclamée par des maisons comme Michelin et Continental et les journaux spéciaux. Malgré cela, il y a encore des milliers et des milliers de chauffeurs qui pinceront des chambres avec des papillons — s'abîmeront les doigts à dévisser des papillons recouverts de peinture — couperont des chambres neuves avec des têtes de papillons dénudés, qui redémontent un pneu parce qu'un papillon ne voudra pas redescendre, alors qu'il est si simple de s'en passer ! Tenez, écoutez deux minutes : Vous commandez à votre fournisseur de pneus habituel ou à votre mécanicien quatre bloque-pneus ou boulons-valve, c'est la même chose ; vous demandez vos pneus et vous envoyez à la boîte aux ordures les boulons de sécurité ; avec de petits morceaux de bois durs, lisses, coniques, vous bouchez soigneusement les trous qui deviennent inutiles ; s'arranger pour que le bois vienne à fleur de la jante fer, et forcer suffisamment dans le trou pour que sa fuite soit impossible ; passer au besoin un coup de lime douce pour s'assurer que le bois ne fasse pas saillie et ne puisse détériorer la chambre — ceci fait — prendre

la chambre à air, dévisser toutes les pièces de la valve, sauf le dernier écrou six ou huit pans qui est tout à fait à la base de la valve — visser alors le bloqueur la partie creuse en dessus, remettre les pièces de la valve en place dans leur ordre habituel — les bords du boulon-valve feront, au moment du gonflement, serrage sur les talons de l'enveloppe et les empêcheront de tourner et de sortir — le seul bloque-pneu fera l'effet de plusieurs papillons de sécurité — les avantages sont incontestables, ils se traduisent en un seul mot : simplicité. Quelle était en effet la grosse difficulté au moment du montage d'une enveloppe, le placement correct des papillons — aujourd'hui plus de leviers coudés extraordinaires... vous prenez l'enveloppe, vous y mettez la chambre, suffisamment gonflée pour qu'elle ne fasse pas de plis, la valve munie du boulon-valve dans l'encoche pratiquée dans le talon, et vous placez le tout sur la jante en introduisant d'abord la valve dans le trou de valve de la jante, puis vous forcez le premier, puis le second talon en place dans les bourrelets internes de la jante acier, sans avoir d'autre obstacle que la légère différence de diamètre qu'il y a entre le talon de l'enveloppe et le rebord de la jante par-dessus lequel il faut le faire passer.

M. Cornil estime qu'il faut conserver les boulons de sécurité :

Les essais auxquels je me suis livré ont été faits avec une Berliet 22 HP, légère, 1910, pesant vide 1.235 kilogrammes, pneus arrière 880/120, pneus avant 870/90. Les 200 premiers kilomètres s'effectuèrent sans le moindre ennui lorsqu'un soir, par une pluie battante, un pneu d'avant sauta. C'était à la suite d'une perforation d'un clou, l'enveloppe était sortie de la jante, côté opposé au boulon-valve, et ma chambre était déchirée sur une longueur de 15 centimètres. J'en prévins mon fournisseur qui me répondit que c'était de ma faute : j'avais négligé de serrer mon boulon. Je suivis donc ses prescriptions à la lettre.

Je fis un autre jour, par un temps très chaud, 50 kilomètres. Cette fois, ce fut un pneu d'arrière qui éclata comme un coup de fusil : c'était encore l'enveloppe sautée de la jante, côté opposé à la valve. Je trouvai inutile de signaler la chose à mon fournisseur, m'attendant à une réponse semblable à la première. Après avoir bien réfléchi, je me suis dit que deux papillons n'y pourraient faire de mal. Je dévissai donc mes trois jantes autiers, donc deux papillons et le boulon-valve ; je laissai la canne-

trième indemne. Au bout de 110 kilomètres, celle-ci éclatait de la même manière que les deux autres. Mes essais étaient donc concluants et je traitai ma quatrième jante comme j'avais traité les trois autres. Depuis lors, j'ai parcouru 5 000 kilomètres, non sans crevaisons, mais sans éclatement. J'estime donc que deux papillons et le boulon-valve sont bien suffisants pour les chasseurs qui ne veulent pas prendre de nouvelles chambres à chaque crevaison.

Veuillez agréer, etc.

L. CORNIL.

M. Bergeret est du même avis.

J'ai voulu faire un essai conscientieux de cette nouvelle méthode séduisante par sa simplicité, et pour cela j'ai monté sur ma voiture — une 12-16 HP Peugeot — des enveloppes neuves (815 × 105). Tout alla très bien pendant 2.000 kilomètres, et j'étais très satisfait de mon essai quand me survinrent, à quelques jours d'intervalle, deux crevaisons. Ces deux crevaisons furent accompagnées chacune de l'éclatement longitudinal de la chambre à air sur une longueur de 30 à 40 centimètres, et cet éclatement était dû à ce que les talons de l'enveloppe s'échappaient de la jante sur la demi-circonférence opposée à la valve. Il s'agissait bien de crevaisons, puisque j'ai pu retirer les objets qui les avaient produites : clou dans un cas, silex dans l'autre, et les enveloppes n'étaient pas abîmées.

Si le fait ne s'était produit qu'une fois, je n'y aurais pas attaché d'importance ; mais la deuxième fois je l'ai trouvée mauvaise et j'ai remplacé mes faux papillons par de vrais papillons que j'avais eu la précaution de placer dans le coffre de ma voiture ; je ne voulais pas m'exposer à perdre autant de chambres à air que le hasard semerait de clous sur ma route.

Je crois d'ailleurs que le fait se serait renouvelé à chaque crevaison, car l'enveloppe est insuffisamment maintenue pour résister à la pression de l'air qui s'échappe entre la chambre à air et l'enveloppe, quand la chambre est percée et que l'objet qui a provoqué la crevaison bouche partiellement l'ouverture de l'enveloppe par où l'air pourrait s'échapper.

Je serais heureux si cette question pouvait susciter l'avis d'autres automobilistes ou si vous me donnez le moyen d'obvier à cet inconvénient que je signale.

Recevez, etc.

C. BERGERET.

Par contre, le boulon-valve a de très nombreux partisans, ainsi qu'on peut en juger par ces quelques lettres :

J'ai utilisé les « boulons-valve » dès que j'ai eu en main la première réclame de la maison Michelin.

Je possépais à ce moment une Lion-Peugeot 6 HP avec laquelle je desservais ma clientèle et qui, les dimanches, faisait des randonnées de 200 à 250 kilomètres. Toutes mes jantes étaient munies de pneumatiques 710×90. Mes deux premières crevaisons ont sérieusement mis à mal les chambres à air : la plaque des premiers boulons-valve était en aluminium, cassait sous le choc et dilacérait les chambres en quelques tours de roue ; la valve s'arrachait, mais l'enveloppe ne quittait pas la jante. Il est vrai que, sauf aux descentes, je ne dépassais pas le 40 kilomètres en palier.

Je revins au boulons de sécurité, mais persuadé que le « boulon-valve » avait du bon, j'informai la maison Michelin qui put se rendre compte, par la nature et la cause des avaries, des inconvénients de l'aluminium pour cet usage. Je ne dus pas être le seul à lui communiquer ces observations.

Peu de temps après, l'aluminium était remplacé par de la tôle d'acier, la forme de la plaquette était un peu modifiée.

J'employai ce nouveau modèle sur les quatre jantes montées aussi en 710×90 d'une Doriot-Flandrin-Parant 4 cylindres, 10 HP, atteignant le 60 kilomètres en palier.

Depuis un an et demi, avec au moins six sorties par semaine dans de bons et de mauvais chemins, au cours de randonnées de 300 kilomètres, je n'ai eu qu'un éclatement sans que l'enveloppe quittât la jante à un tournant, et huit ou dix crevaisons simples. Plus aucune avarie aux chambres ou aux valves.

Dr GOMMA,

MONSIEUR,

J'ai exigé en juin 1909 sur ma nouvelle Peugeot 12 HP 4 cyl. le montage des pneus 815/105 sans papillons, et cela malgré l'opposition du constructeur.

Depuis j'ai roulé, j'ai crevé, j'ai éclaté comme tout le monde, et cela à toutes les allures, dans les côtes, dans les descentes, dans les virages, etc. Je puis vous dire que pas une seule fois je n'ai eu le moindre ennui du fait de l'absence des papillons.

Pour moi, c'est entendu : jamais on ne verra plus de papillons à mes roues.

Nota. Je « chaussé » depuis 1899. Par conséquent je ne suis pas un « bleu » et ne crois pas nécessaire de vous dire que les pneus m'en ont fait voir de toutes les couleurs.

Veuillez, Monsieur, agréer l'assurance de ma très haute considération.

G. SIMONIN.

Ma voiture est une 60 Berliet, carrosseries : double-coupé conduite intérieure en hiver, torpedo en été. Pneus : 920×120 aux quatre roues, jantes amovibles.

J'ai éclaté fréquemment à l'arrière, plus rarement à l'avant. J'ai crevé plusieurs fois. J'ai cette voiture depuis seize mois. Or, jamais je n'ai eu à reprocher au boulon-valve que j'emploie uniquement, le méfait de laisser l'enveloppe sortir de la jante ou simplement tourner, sauf une seule fois il y a un mois, où, dans un virage assez sec, pris très vite, un pneu avant a éclaté. Et encore l'enveloppe arrachée de la jante à cause du virage (elle était vieille et l'éclatement était d'une longueur de 15 centimètres) est restée fixée énergiquement au point où le boulon-valve la fixait. En tout état de cause, je crois que l'enveloppe serait sortie de la jante.

Je n'ai plus de pincements, d'ennuis de montages, etc., depuis que j'emploie le boulon-valve. Mes pneus sont toujours gonflés à 5 kilos ou 5 1/2.

Les déboires que certains chauffeurs peuvent avoir eus proviennent à mon avis ; 1^e de l'emploi de boulons de l'ancien modèle, plus petits, moins épais, non cannelés ; 2^e de l'emploi du capuchon-valve à oreilles, plus mince et ne donnant pas le serrage énergique du capuchon cylindrique, épais, à petite barrette supérieure ; 3^e de l'emploi de jantes déformées, ou mal calibrées.

Veuillez croire, etc.

Comte DE FAYOLLE.

M. le comte de Bonvouloir, encore un chauffeur émérite, est également partisan résolu du boulon-valve.

Je puis vous écrire, moi aussi que j'ai roulé depuis deux ans sans aucun papillon, et que, depuis ce temps-là, je n'ai jamais

éclaté d'enveloppe 815-105. Il n'y a aucun doute sur la bonne marche sans papillons qui est bien plus pratique comme montage et démontage.

Comte J. DE BONVOULOIR.

A propos des boulons-valves, quelques uns de mes lecteurs hésitent encore à l'adapter sur des voitures lourdes et rapides. Je crois qu'ils ont tort; ma propre expérience et celle d'un grand nombre de nos abonnés me permet d'affirmer qu'il n'y a aucun danger pour l'enveloppe, lorsque les jantes et les talons sont en bon état, de n'employer qu'un seul boulon-valve. Cependant, pour l'enveloppe de 910×90 montée sur jante de 900×100, il serait peut-être bon d'adapter un second boulon à griffes, placé en un point à peu près diamétralement opposé au boulon-valve. C'est une précaution qui ne me semble cependant pas indispensable.

FAROUX.

Nous croyons que l'accord est fait aujourd'hui, et que les boulons de sécurité ont vécu, aucun chauffeur pratiquant ne les regrettera!...

HAPITRE XXV

La Jante

La jante, support du pneu, lui est si intimement liée à tous les points de vue, que nous croyons indispensable d'en parler dans un ouvrage consacré à l'étude des pneus.

Nous ne décrirons pas les jantes, que tous les chauffeurs connaissent.

Nous nous contenterons d'emprunter à la *Vie Automobile* un très intéressant article que leur a consacré M. Paul MEYAN, sous le titre « Surveillons nos jantes ». Nos lecteurs y trouveront certainement matière à réflexions fécondes.

« Ceci est pour ceux qui se plaignent de semer trop de caoutchouc sur les routes ; qui, à chaque éclatement, maudissent le fabricant de pneumatiques ; qui, enfin, trouvent, non sans raison, hélas ! que l'entretien des chaussures de nos automobiles est de beaucoup le gros chapitre du budget et seraient heureux de le voir réduire, si peu soit-il.

Que ceux-là lisent attentivement ces lignes ; ils y trouveront peut-être une source d'économie.

« Le décollement et le déchirement des tissus, l'éclatement près du talon, ne proviennent pas, maintes fois, d'une enveloppe défectueuse. Une

mauvais jante y peut contribuer, y contribue souvent. Il importe donc de surveiller et de vérifier celle-ci.

« Le profil de la jante et celui de l'enveloppe, dans la partie que l'on dénomme talon, ont été étudiés de façon à pouvoir supporter un travail donné, et quel travail ! Si ces deux profils ne s'épousent pas d'une façon parfaite, si la jante de fer n'a pas les dimensions exactes qu'elle doit avoir, l'effort demandé au pneumatique se fera dans de mauvaises conditions et il s'ensuivra que la jante rigide et impassible ne bronchera pas, mais que l'enveloppe souple et fragile rendra l'âme au bout de peu de temps.

« Les quelques figures ci-dessous montreront clairement les qualités d'une bonne jante et les résultats désastreux causés par une mauvaise.

« La figure 72 représente la coupe d'une jante telle qu'elle doit être pour se trouver dans les meilleures conditions de travail.

« Comme on le voit d'après le schéma ci-après, les points de contact entre la jante et l'enveloppe, points dits d'accrochage, sont les points B et C. C'est là que, quelle que soit la nature de l'enveloppe et de la matière employée pour la constituer, le travail de flexion s'opère. Le talon A se loge dans la gorge et s'appuie, d'autre part, sur le fond de la jante. Les dimensions de celles-ci doivent donc avoir, suivant la grosseur du pneu, des cotes rigoureusement exactes. Ces dimensions sont celles indiquées sur la figure par les lettres E, D et M : E, distance entre les points extrêmes d'accrochage; D, distance entre le point d'accrochage et le fond de la gorge; M, la hauteur de la gorge.

« Si ces dimensions, ne sont pas mathématique-

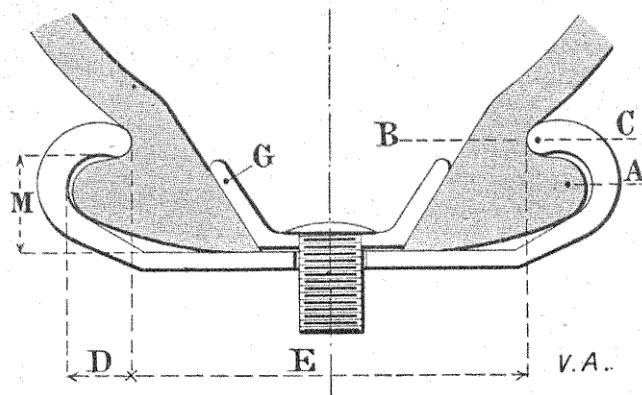


Fig. 72. — Coupe d'une jante telle qu'elle doit être pour se trouver dans les meilleures conditions de travail.

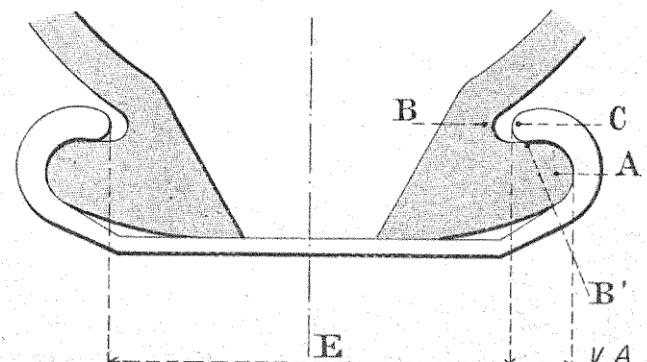


Fig. 73. — La distance E entre le point d'accrochage est trop grande et la distance D trop petite. Il se produit des flexions entre B, qui provoquent le décollage des matières.

ment observées, il s'ensuivra pour l'enveloppe les inconvénients énumérés plus haut, usure rapide, décol-

lement des tissus au talon, déchirures, éclatement.

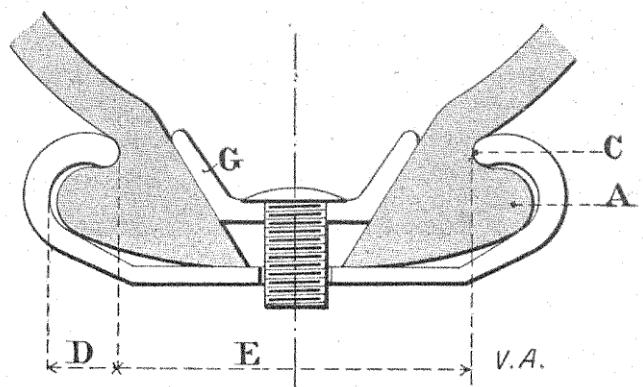


Fig. 74. — La profondeur D est bonne, mais la distance E est trop faible.

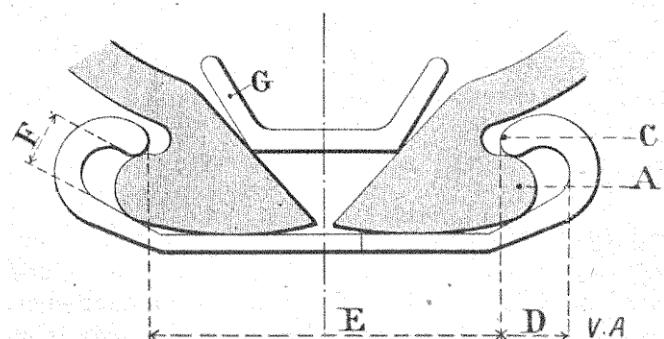


Fig. 75. — La distance M, hauteur de la gorge, n'a pas la cote voulue, le talon n'entre plus dans la gorge, le pneu travaille dans de mauvaises conditions.

« Voyons donc ces mauvais effets.

« Dans la figure 73, la distance E, entre les points d'accrochage est trop grande et la distance D, pro-

fondeur de la gorge trop petite. Il s'ensuit que le point B du talon n'est plus en contact avec le point C de la jante et que les flexions se produisent en B', provoquant le décollement et le désagrégation des matières qui constituent l'accrochage.

« Dans la figure 74, au contraire, la profondeur D de la gorge est bonne, mais la distance E entre les points est trop faible. L'accrochage du talon se fera dans de bonnes conditions, mais le papillon G n'aura

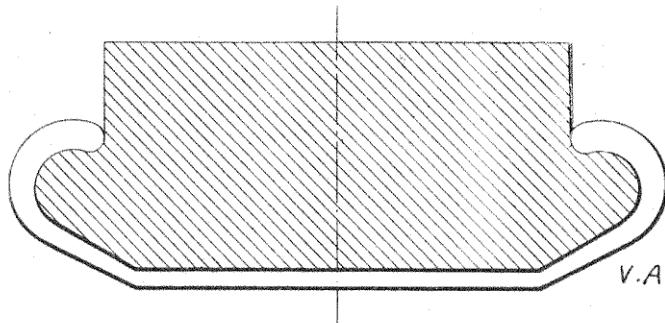


Fig. 76. — Gabarit en tôle découpée pour l'examen des jantes.

plus la place suffisante pour descendre à fond de course. Un vide restera entre le papillon et la jante, dans lequel glissera la chambre à air, d'où éclatement.

« Dans la figure 75, c'est la distance M, hauteur de la gorge, qui n'a pas la cote voulue. Ce cas se produit plus fréquemment qu'on ne croit, quand on a roulé à plat. Comme le montre le dessin, le talon n'entre plus dans la gorge; toutes les dimensions se trouvent alors faussées et le pneumatique travaille dans les plus mauvaises conditions possibles.

« Alors ? direz-vous, comment faire pour avoir une bonne jante ? car il est difficile de se rendre compte, d'un coup d'œil ou au toucher, si elle a les qualités requises.

« Ayez un gabarit fait de tôle découpée, semblable à celui que représente notre figure 76, et présentez-le dans la jante au moment où on vous la livre. Ce gabarit doit s'y appliquer exactement et en épouser rigoureusement la forme. Une tolérance d'un ou deux millimètres au plus peut être tolérée pour la dimension E, D et M restant toujours les mêmes.

« Il est bien entendu que le gabarit varie suivant la section du pneumatique, 90, 105, 120 ou 135.

« Pour conclure, vérifiez vos jantes suivant les indications ci-dessus, vous vous en trouverez bien. Vos réclamations, s'il y a lieu, auront l'avantage d'obliger les constructeurs à surveiller de plus près leur fabrication et à unifier, une fois pour toutes, leurs profils.

« Voici un tableau donnant les dimensions exactes des trois cotés principales que doivent respecter les constructeurs de jantes afin que celles-ci correspondent aux talons des enveloppes.

SECTIONS DES PNEUS	90	105	120	135
E	51	62	67	77
D	8	9	11,5	12
M	12	15	16,5	16,5

Les cotes ci-dessus sont minimum.

Indiquons pour terminer les tailles des pneus interchangeables, c'est-à-dire pouvant se monter sur la même jante.

Vont sur la même jante :

Les pneus de 750×65 — voiture.

800×80 — } voiturette.
 800×75 — }

Les pneus de 700×85 .

710×90 .

Les pneus de 750×85 .

760×90 .
 760×100 .

Les pneus de 800×85 .

810×90 .
 810×100 .

Les pneus de 870×90 — } voiture.
 870×100 — }

Les pneus de 910×90 — } voiture.
 900×100 — }

Les pneus de 820×120 — } voiture.
 820×175 — }

Les pneus de 880×120 — } voiture.
 880×125 — }

Les pneus de 920×120 — } voiture.
 920×125 — }

Les pneus de 815×105 } sur jante spéciale
 875×105 } de 105.
 915×105

(Bien que le 105 possède une jante spéciale, on peut monter, en cas d'extrême besoin, sur cette jante, des enveloppes de 90 ou 100 millimètres.)

Les pneus de 895×135 } sur jante spéciale
 935×135 } de 135.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

La Fabrication

CHAPITRE PREMIER

Le Caoutchouc, la Gomme brute.

Les matières premières du Caoutchouc manufacturé	3
La Gomme. Récolte, coagulation du latex.	5
Les cours du caoutchouc depuis 1908. La spéculation	8

CHAPITRE II

Le Caoutchouc (*suite*). Préparation de la gomme.

Déchets. Factices.

Préparation des mélanges. — Détrempage, déchiquetage, lavage de la gomme brute. — Séchage. — La perte au lavage	14
Les Déchets, les régénérés.	20
Les Factices. — Leur fabrication et leurs propriétés.	23

CHAPITRE III

Le Caoutchouc de synthèse.

Etat actuel de la question.	29
-------------------------------------	----

22

CHAPITRE IV

Mélange. Enduction des toiles.

Les mélanges	34
Le dosage	35
Les pains mélangés. — Leurs propriétés	36
Le calandrage	38
Enduction des toiles. Machines à gommer	40

CHAPITRE V

Confection du Bandage. Moulage et vulcanisation.

Les moules	47
La cuisson. — Défournage et démoulage	54

CHAPITRE VI

Confection des carcasses à la machine.**Confection des croissants.**

Fabrication des Carcasses	58
Cuisson	61
Fabrication des Croissants lisses	62

CHAPITRE VII

Les Antidérapants.

Les rivets	63
Le cuir	64
Confection du croissant	67
Collage du croissant	68
Les Antidérapants tout caoutchouc	68

CHAPITRE VIII

Les Chambres à air.

Fabrication	71
Etirage	72
Collage et finition	73

DEUXIÈME PARTIE
Comment travaillent les pneus

CHAPITRE IX

Efforts supportés par un pneu gonflé et immobile.	
<i>Efforts statiques</i>	80
Tension superficielle.	81
Efforts supportés par les toiles. — Application à quelques dimensions usuelles	86
Un pneu peut-il éclater par excès de pression ?	94
Action de la température	95
Action du poids de la voiture (efforts statiques)	96
Efforts à l'accrochage	99

CHAPITRE X

Travail d'un pneu sur une voiture en marche.	
<i>Efforts dynamiques</i>	103
Force centrifuge	104
Travail de flexion des toiles	107
<i>Efforts provenant des réactions du sol.</i>	108
Réactions dirigées dans le plan de symétrie de la roue.	109
Réactions perpendiculaires au plan de la roue	110
Dérapage	110

CHAPITRE XI

Comment s'usent les pneus. Usure lente et à peu près régulière.	
<i>Usure normale de la bande de roulement</i>	117
Roues avant.	118
Roues arrière	123
Démarrages et coups de frein	124

<i>Les cabots</i>	129
Rebondissement des roues.	129
Influence du poids non suspendu	132
Voitures à chaînes et voitures à cardans	134
<i>Les virages</i>	137
Note sur l'Usure des Pneumatiques	141

CHAPITRE XII

Usure anormale provenant d'un défaut de la voiture.

Le faux-rond.	143
Essieu moteur faussé.	148
Roues avant non parallèles.	149
Dandinement des roues avant	152

CHAPITRE XIII

Coupures. Perforations. Eclatements des bandages.

Les coupures dans les bandages.	153
L'importance des coupures.	159
Coupures légères. — Coupures profondes. — Coupures pénétrantes.	159
Hernies de poussière.	161
Décollement. — Plissement des toiles.	165
L'Eclatement.	168

CHAPITRE XIV

Accidents aux Chambres à air.

Action de la jante	171
Action de l'enveloppe	175
Boulons de sécurité.	178
Pneu insuffisamment gonflé	178
Crevaisons et éclatements	179
Emmagasinage des chambres à air	185
Détérioration des enveloppes	189

TROISIÈME PARTIE

Réparation. — Entretien

CHAPITRE XV

Réparation des Chambres à air.

Comment on colle une pièce	201
Vulcanisation à chaud	209
— à froid.	209
Fuite au pied de valve	212
La Valve. — Les pannes.	214

CHAPITRE XVI

Réparation des Bandages. Petites réparations.

Coupures.	216
Collage d'une pièce de toile	217
Eclatements	219
Hernies de poussière.	219

CHAPITRE XVII

Les grosses réparations.

Relations des clients avec les fabricants.	221
Réparation des chambres à air	224
<i>Bandages</i>	225
Réparations d'un éclat.	228
Rechapage.	229

CHAPITRE XVIII

Entretien et conservation des Pneus.**Sur la route**

Le poids.	232
-------------------	-----

La vitesse	233
Les coups de frein	233
Les démarriages	236
Le gonflement. — Tableaux de gonflage	236
Les empierrements	239
Les clous	244
Les cahots	244
Pneus dégonflés	245

CHAPITRE XIX

Entretien et conservation des pneus.
Au garage.

Soins à donner aux pneus à l'étape	251
— — — au garage	258
Emmagasinage des pneus	262
Les accessoires	263

QUATRIÈME PARTIE

Questions diverses

CHAPITRE XX

Les Pneus à corde.

<i>Le Pneu Torrilhon</i>	267
<i>Le Pneu Palmer</i>	276
La Corde privée d'air	276
Accrochage	279
Pose des cordes	283
Gonflement des pneus à cordes	283
Les pneus de 175 millimètres	286

CHAPITRE XXI

Les Pneus d'occasion.

<i>Leur origine. — Ce qu'on doit en penser.</i>	237
Pneus volés	287
Pneus deuxième choix. :	288
Pneus soldés.	288
Pneus usagés et retapés.	289

CHAPITRE XXII

L'Echauffement des pneus.

Expériences de M. Pirelli	291
Influence de la vitesse et du poids.	291
<i>Les remèdes à l'Echauffement:</i>	300
L'arrosage des pneus.	301
L'eau dans les pneus	301
Influence des roues	305

CHAPITRE XXIII

Les Pneus jumelés.

Opinion de quelques compétences.	307
--	-----

CHAPITRE XXIV

La question du Boulon-Valve.

Le rôle des boulons de sécurité	320
Quelques opinions	320

CHAPITRE XXV

La Jante.

Les cotes des jantes.	328
Tableau des pneus pouvant être employés sur la même jante.	334

PARIS. — IMP. LEVÉ, RUE DE RENNES, 71.

