

HUBERT-MARCEL ASTRUC

1^{er} Degré

L'AUTOMOBILE

à la portée de tous

(Ouvrage de vulgarisation)



CHARLES-LAUAUZELLE & C^{ie}

Éditeurs militaires

PARIS, Boulevard Saint-Germain, 171

IMOGES, 62, Avenue Poincaré | 51, Rue Stanislas, NANCY

Ouvrage honoré d'une distinction du Ministère du Commerce.

*Ouvrage honoré par la Ville de Paris
de l'inscription sur la liste des Livres de Prix des Écoles Professionnelles
et des Écoles Primaires supérieures.*

HUBERT-MARCEL ASTRUC

Ingénieur des Arts et Manufactures
Ancien élève des Écoles nationales d'Arts et Métiers
Ex-Officier du Contrôle
des Fabrications automobiles

1^{er} Degré

L'AUTOMOBILE

à la portée de tous

(Ouvrage de vulgarisation)

S'instruire, c'est très bien !...
s'instruire *agréablement*, c'est
beaucoup mieux !! La « vulgari-
sation » rend l'étude attrayante...

58^e ÉDITION



CHARLES-LAVAUZELLE & C^{ie}

Éditeurs militaires

PARIS, Boulevard Saint-Germain, 124

LIMOGES, 62, Avenue Baudin | 53, Rue Stanislas, NANCY

1934

CHAPITRE IX.

FREINS A ENROULEMENT ET A FRICTION, FREINAGE SUR ROUES-AVANT, FREINAGE SUR LE MOTEUR.

Les freins d'une automobile sont des appareils dont l'importance n'échappera pas à nos lecteurs, *car de leur bon fonctionnement dépendra bien souvent la vie des voyageurs.* Nous n'insisterons donc jamais trop pour exiger des chauffeurs qu'ils les vérifient le plus souvent possible.

Il y a quatre sortes de freins :

1° *Frein de mécanisme.* — Les freins dits *sur le mouvement* ou *freins de différentiel* qui, dans une voiture à cardan, sont calés sur l'arbre secondaire à sa sortie de la boîte de vitesses, ou solidaires de la coquille du différentiel dans les voitures à chaînes. Le frein est ainsi placé, *car il agira toujours sur le train des roues arrière*, que le moteur soit débrayé ou non, que la boîte de vitesses soit au point mort ou non, bien entendu, à la condition que son réglage soit convenable pour que son action ait lieu.

2° *Freins sur les roues arrière.* — Comme le prescrivent les *règlements sur la circulation des automobiles*, un deuxième système de freins complètement indépendant du premier, existe aussi; nous voulons parler des freins sur roues arrière (*un tambour solidaire des rais peut être freiné et arrêter les roues*).

3° *Freins sur roues avant.* — Ces freins se répandent de plus en plus à l'heure actuelle.

4° *Le freinage par le moteur.* — *Digression.* — Les freins sur roues arrière sont souvent commandés par un levier avec lequel le chauffeur peut développer un effort d'environ 40 kilogrammes, et comme, avec le pied, on exerce normalement un effort moyen qui est la moitié du précédent, il était rationnel *de faire conduire, par pédale, le frein sur le différentiel* dont la poulie-tambour va le plus vite, et nécessaire, par conséquent, un effort moindre, à *freinage égal.*

Cette règle est d'autant plus rationnelle et d'autant plus

appliquée qu'il ne faut pas perdre de vue que *l'arbre secondaire de la boîte de vitesse portant ce frein tourne beaucoup plus vite que les roues, puisque le mouvement de ces dernières est démultiplié par les pignons et roue de commande du différentiel.*

Or, la puissance mécanique, sur l'arbre du secondaire se transmet presque en entier aux roues arrière, et d'autant plus que les *résistances passives* du mécanisme intermédiaire sont moindres.

Quand nous disons *puissance mécanique*, nous voulons toujours dire « force multipliée par chemin parcouru *par seconde* », et pour une *même puissance*, plus la vitesse est grande, c'est-à-dire plus le *chemin parcouru par seconde* est grand, plus l'effort est petit.

L'effort moteur *étant moindre* sur la poulie du frein de différentiel, il était évident, *a priori*, que les constructeurs y adapteraient l'effort résistant le plus petit dont ils disposaient, c'est-à-dire celui *exercé par le pied du chauffeur sur la pédale.*

Remarquez, cher lecteur, qu'il *peut y avoir des exceptions* (1) à cette règle; mais nous ne conseillons pas d'y déroger, car, en cas d'obstacle imprévu, il vaut mieux agir sur l'organe si commode qu'est la pédale, toujours à la portée du pied, et qui se serrera presque instinctivement sous l'influence des *réflexes nerveux*. Les chauffeurs ressentent souvent leurs effets quand, *montant à l'intérieur*, par exemple, d'un « taxi automobile », ils voient surgir un obstacle... qu'ils craignent de ne voir éviter à temps par la personne qui les conduit.

Et, chose bien commode, les *réflexes* sont *presque aussi instantanés que leur cause* !! Il est évident que ces *réflexes nerveux* dont nous parlons ici ne sont que des *impulsions simples*, qui se traduisent par un mouvement dans un sens déterminé..., comme un coup de pied... sur une pédale, par exemple.

(1) En effet, on rencontre quelquefois des automobiles pour lesquelles les freins sur roues arrière sont commandés *par pédale*, alors que le levier commande le frein de mécanisme. Les constructeurs qui suivent cette méthode en donnent pour raison qu'en procédant ainsi ils protègent le mécanisme. Nous estimons qu'on peut concilier les deux thèses en laissant le frein le plus puissant serrer par la pédale et en recommandant au chauffeur d'user du frein à main chaque fois qu'il n'y a pas arrêts brusques comme on le fait à la S. T. C. R. P.

Nous ne voyons pas, et nos lecteurs ne verront pas, un mouvement réflexe de cette envergure pour un chauffeur ayant une voiture nouvelle pour lui :

1° Une main lâchant le volant au moment de l'obstacle (juste à l'instant précis où elle a des tendances naturelles à le serrer de plus près);

2° Puis, allant chercher un levier plus ou moins à droite..., plus ou moins en avant ou en arrière;

3° Et faisant ce choix instantané : *Est-ce en tirant que je freine ?... ou est-ce en poussant ?...*

Non, véritablement, c'est trop pour un mouvement réflexe, de lui demander tant de choses..., et surtout de la réflexion !!

La conclusion de cette amusante digression est qu'il faut, d'accord avec la logique, faire commander le frein du différentiel par la pédale. Les motifs sont assez sérieux pour ne point déroger à cette règle.

Les freins doivent-ils débrayer ?

Notre pédale ne devra pas débrayer en même temps, car, dans une descente, nous serons heureux de profiter de l'appoint de notre moteur qui aidera à freiner et soulagera les mâchoires dont nous allons dire deux mots tout à l'heure.

Différentes sortes de freins.

PRINCIPE DES FREINS A ENROULEMENT.

Explications préliminaires. — Considérons un treuil, très simple (fig. 1^{re} bis), analogue à ceux dont se servent les maçons.

Supposons que ce treuil comporte, comme d'habitude, un tambour, sur lequel nous enroulerons *un tour seulement* de câble.

L'une des extrémités dudit câble (celle de droite sur notre croquis) passera sur une poulie de renvoi et sera accrochée à un plateau.

L'autre extrémité sera rattachée à un dynamomètre rudimentaire, une sorte de *peson* de chiffonnier.

Si, sur le plateau, nous mettons des poids de plus en plus

*Dynamomètre
indiquant
un effort élevé.*

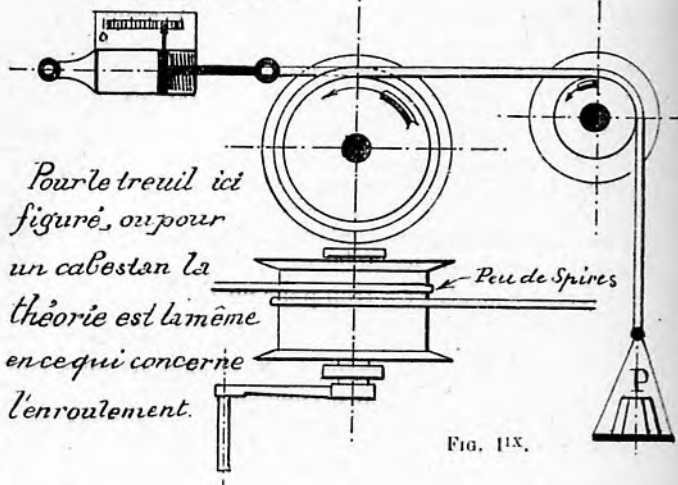


FIG. 11X.

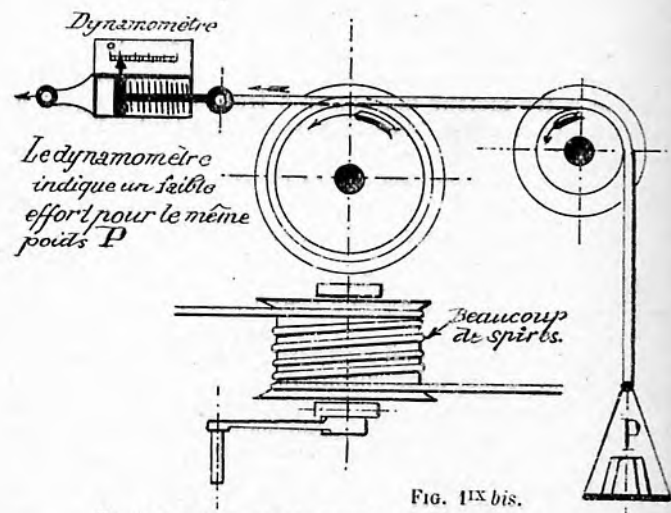


FIG. 11X bis.

Figures préliminaires aux freins à enroulement.

NOTE IMPORTANTE. — Afin de simplifier le dessin, nous n'avons pas fait de démultipli-
cation à la manivelle de ce treuil. Mais on peut toujours concevoir qu'il en existe une
afin que l'homme à la manivelle ne pèse pas trop pour monter la charge. Mais, pour
notre raisonnement, il n'est qu'une seule personne, vu le rôle principal que nous avons
assigné à l'homme qui tient le dynamomètre.

forts, le câble, naturellement, se tendra de plus en plus, et un homme tournant la manivelle du treuil et enroulant le câble sur le tambour aura naturellement de plus en plus de peine. Nous supposons, d'autre part, que le dynamomètre est tiré par un autre homme.

Pendant tout le temps de l'enroulement, ce dernier homme éprouvera également beaucoup de mal à retenir le dynamomètre, dont l'aiguille indiquera des tensions de plus en plus fortes.

Il arrivera même un moment où il sera obligé de tout lâcher, cela, lorsque le poids a atteint une valeur P.

Eh bien, nous allons, par un *artifice très simple*, rendre la manœuvre possible. *Il nous suffira, sans rien changer au poids P, de faire faire au câble un grand nombre de tours.*

A ce moment-là, la personne qui tient le dynamomètre verra la tension du brin de câble baisser de plus en plus, à mesure que l'on mettra plus de spires, et la tension du brin libre du câble *deviendra, pour ainsi dire*, nulle à un moment donné, comme si le câble *faisait corps avec le treuil*, et, chose très intéressante, le câble ne tendra plus à filer comme une anguille..., fait qui se produisait quand il n'y avait qu'une *spire*.

Si maintenant nous supposons que nous attachions le plateau qui porte le poids P à *une pièce fixe, de façon que le câble ait un point fixe* ; si, d'autre part, celui qui est à la manivelle continue à la tourner pour faire traction sur le point fixe, *son tambour s'arrêtera : son tambour sera freiné ; nous aurons constitué un frein à enroulement. Naturellement*, ce frein ne serre que dans un seul sens et avec l'hypothèse de l'enroulement que nous avons prise, hypothèse qui correspond à la montée du poids (1).

Le frein à enroulement avec lequel nous venons de faire connaissance constitue le principe du *célèbre frein Lemoine*, que l'ancienne Compagnie générale des Omnibus utilisa pendant de nombreuses années sur ses voitures à chevaux.

Nous avons constitué de cette manière un frein *très puissant* ; il est bien entendu (et notre raisonnement est en accord avec la figure), que le câble doit être enroulé dans le sens du mouvement du *tambour de treuil*.

(1) Remarquez que l'homme qui est au dynamomètre tire à peine la corde, à cause du grand nombre de spires d'enroulement.

FREIN A ENROULEMENT. — Le *frein à enroulement* (à corde ou à câble d'acier) que l'on peut voir sur certains gros camions à bandage de fer (1) (c'est-à-dire pouvant comporter un patin ou sabot serrant sur la jante) se compose (fig 21x) :

- 1° D'un sabot de frein;
- 2° D'un câble (attaché par l'une de ses extrémités au levier supportant le sabot).

Le câble fait plusieurs tours sur le tambour.

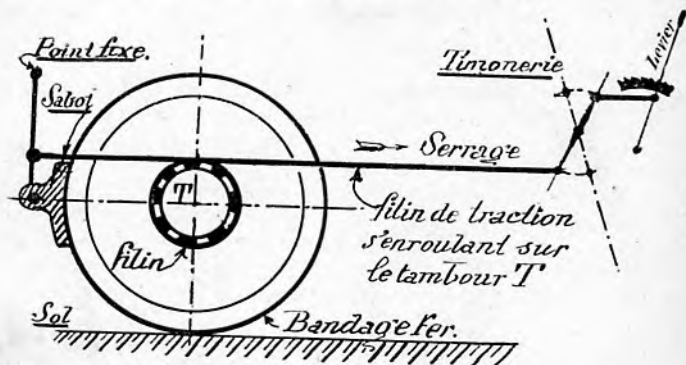


FIG. 21x. — Frein à enroulement.

Genre du frein utilisé sur les gros camions à vapeur (raffinerie Say).
Anciennement employé, à Paris, par la Compagnie générale des Omnibus, sur les omnibus à chevaux.

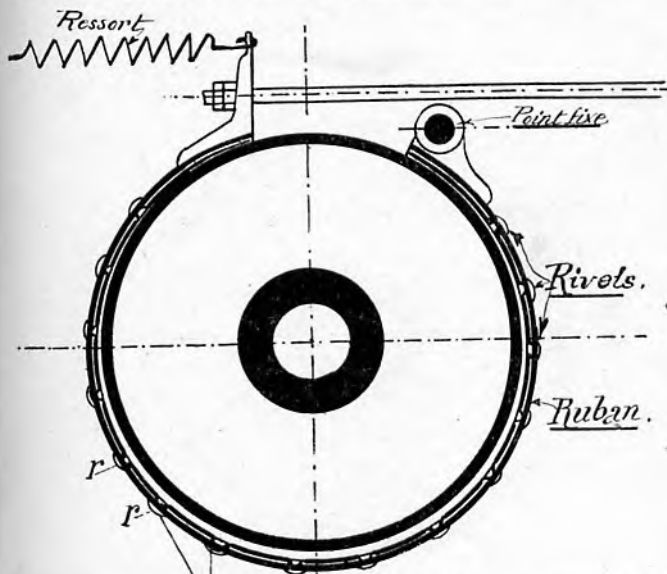
L'autre extrémité est commandée par un levier mis à la portée du conducteur. Le câble est solidaire (dans la partie enroulée seulement) de plusieurs petits sabots de bois dur, frottant sur le tambour quand le chauffeur exerce une traction. Alors, le tambour agit avec une grande puissance, comme le treuil faisait tout à l'heure, et vient faire bloquer le sabot contre la jante en fer de la roue. Ici, le fameux point fixe de tout à l'heure « c'est le sabot », et la personne qui te-

(1) Notons que les « bandages fer » sont appelés à complètement disparaître dans un avenir très prochain; mais le principe de cet excellent dispositif reste toujours bon à connaître, car il contient l'idée d'un « servo-frein », que nous définissons page 363.

naît le dynamomètre devient *notre chauffeur*, qui tire la timonerie de frein par un levier mis à sa portée.

De même que l'effort indiqué au dynamomètre était faible pour un grand nombre de spires, de même *notre chauffeur* exerce un *faible effort* pour un *très bon freinage* dans le sens de l'enroulement. C'est un frein avec « *servo-frein* » (1).

Donc freinage extrêmement puissant en marche avant.



Les rivets : r fixent la courroie sur le ruban.

FIG. 31X — Frein à « enroulement garni de poil de chameau »
(frein à ruban).

Le poil de chameau sous forme de courroie est rivé sur le ruban qui est explicitement désigné sur ce croquis.

La courroie en poil de chameau peut très bien être remplacée par des petites plaquettes en cuivre rouge rivées sur le ruban, de distance en distance.

(1) Pour la définition générale des « *servo-freins* », voir page 363. Le lecteur réfléchira que le tambour d'enroulement en soulageant l'effort de freinage du chauffeur, constitue par lui-même un « *frein-servo-frein* ».

FREIN A RUBAN. — Le ruban en acier enroulé (un tour seulement) autour d'un tambour fut utilisé dans les premières voitures automobiles. On le garnissait de petits patins en cuivre ou de courroies en poil de chameau; malheureusement, ce système de frein ne serrait pas en marche arrière et se brisait souvent aux attaches (fig. 31x).

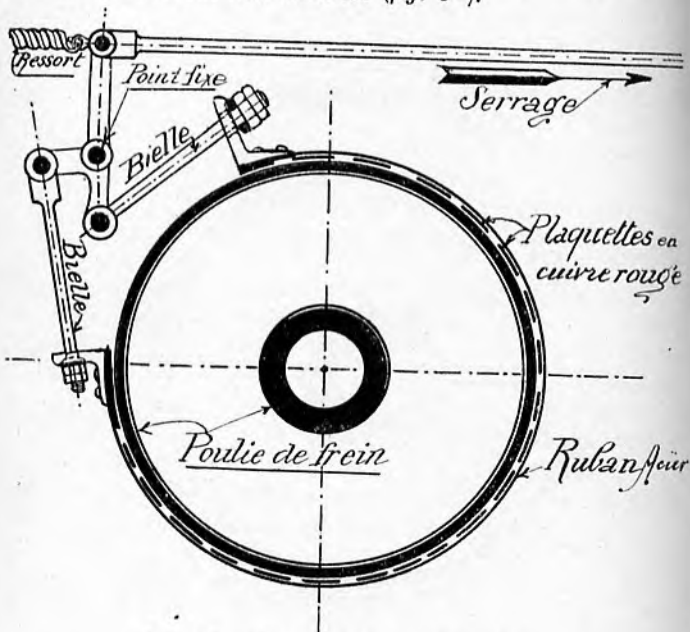


FIG. 41X — Frein à ruban et à point fixe.

De plus, le poil de chameau grillait, ce qui rendait bien souvent l'adhérence nulle pendant une longue descente au commencement de laquelle le frein avait chauffé.

Non seulement ces freins se serraient quelquefois seuls en marche avant, mais encore ils ne donnaient aucune sécurité en marche arrière, et on était obligé de leur adjoindre une béquille ou un cliquet de recul pour empêcher la voiture de partir seule en marche arrière.

Alors, aux inconvénients du frein à ruban venaient s'ajouter ceux de ces appareils annexes !

Si on mettait la voiture en mouvement à marche arrière sans avoir relevé la béquille, on risquait de faire briser celle dernière ou de la renverser. Si on avait oublié de relever le cliquet, on risquait de le faire rompre, et, quelquefois, si le cliquet résistait, on pouvait briser un certain nombre d'organes de la voiture. *On ne rencontre plus les cliquets et les béquilles que sur les lourds camions*, car les freins à ruban ont été avantageusement remplacés par les freins à mâchoire ou à segments.

Nous citerons dans cet ordre d'idées :

A) LES FREINS A MACHOIRES (serrage extérieur).

On distingue :

1° *Les freins à mâchoires extérieures à serrage réciproque*, c'est-à-dire dans lesquels la première mâchoire serre en prenant appui sur la deuxième et après serrage de celle dernière (fig. 5^{ix});

2° *Les freins à mâchoires avec serrage à levier comprenant un point fixe* (fig. 6^{ix}).

B) LES FREINS INTÉRIEURS (A TAMBOUR), GÉNÉRALEMENT EMPLOYÉS POUR LES ROUES ARRIÈRE. (Voir croquis, fig. 7^{ix}.)

Les segments qui, en position de desserrage, sont rapprochés par des ressorts, peuvent être écartés au moment du serrage par une sorte de came ou « olive ».

C) LES FREINS A SERRAGE INTÉRIEUR SUR MÉCANISME. (Fig. 8^{ix}.)

Le principe de ce frein est le même que le précédent, mais cet appareil est monté à l'extrémité de l'arbre secondaire de la boîte de vitesses. Il suffit de regarder le croquis 8^{ix} pour comprendre que l'action du levier L déplaçant la came C, écarte les segments A et B, qui vont faire serrage sur le tambour de frein T.

Au desserrage, le ressort R décolle les segments.

NOTA. — Dans la figure 5ix nous appelons « deuxième mâchoire celle du haut ».

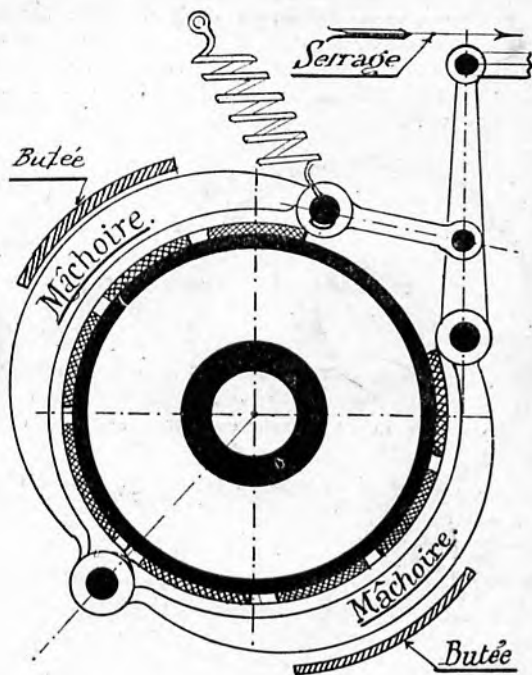


FIG. 5ix. — Frein à mâchoires à serrage réciproque.

RÔLES DES BUTÉES. — 1° les butées empêchent les mâchoires de faire du bruit; 2° elles limitent le desserrage; 3° la butée du bas supporte la timonerie et la mâchoire inférieure.

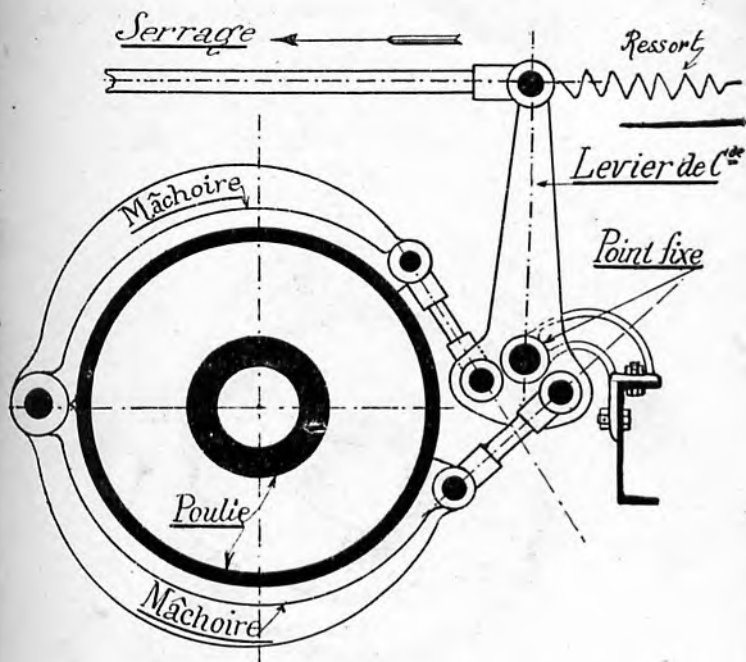


FIG. 6^{ix}. — Frein de mouvement (serrage extérieur avec levier à point fixe).

FREINAGE SUR LES ROUES AVANT.

Il y a des motifs sérieux qui expliquent la réussite du freinage sur les roues avant, freinage qui tend à être adopté par la majorité des constructeurs.

Quand un véhicule automobile est lancé et que l'on serre les freins, il est évident qu'en vertu de l'inertie de la masse en mouvement, le centre de gravité de la voiture a une tendance à se porter vers l'avant. Les ressorts arrière seront

momentanément déchargés, au détriment des ressorts avant, qui, eux, seront, au contraire, momentanément surchargés.

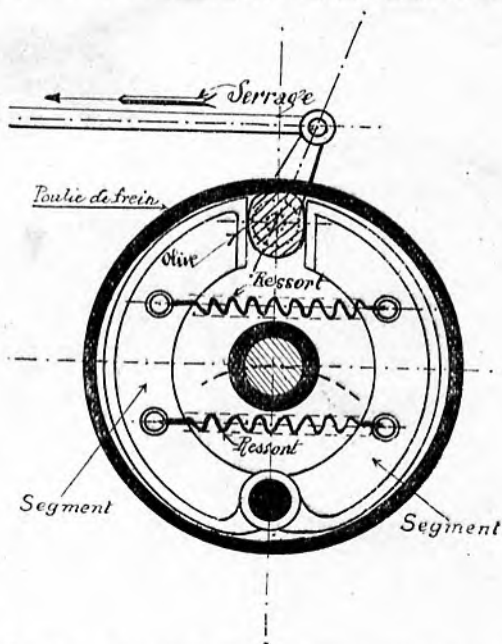


FIG. 718. — Frein sur roue « à serrage intérieur ».

L'olive de serrage des segments est commandée par un levier articulé sur la tringle visible dans le haut du croquis 718 sous la flèche 

La conséquence immédiate, c'est qu'au moment du freinage, il se produira une augmentation d'adhérence des roues avant, au détriment de l'adhérence des roues arrière. Il est donc rationnel de serrer les freins sur roues avant, et nous ajouterons que, si un même mécanisme freine à la fois les roues avant et arrière, c'est, évidemment, par les roues avant que ce freinage devra commencer.

Le lecteur peut d'ailleurs très bien concevoir que l'on a toujours intérêt à freiner les roues à adhérence maximum.

En effet, exagérons les choses et supposons que, sur les quatre roues, par un moyen quelconque, on arrive à réduire au maximum l'adhérence des roues arrière; si l'on freine, ces roues seront tout de suite bloquées et leur action retardataire se traduira par un glissement sur le sol, qu'il faut éviter. pour protéger les pneumatiques.

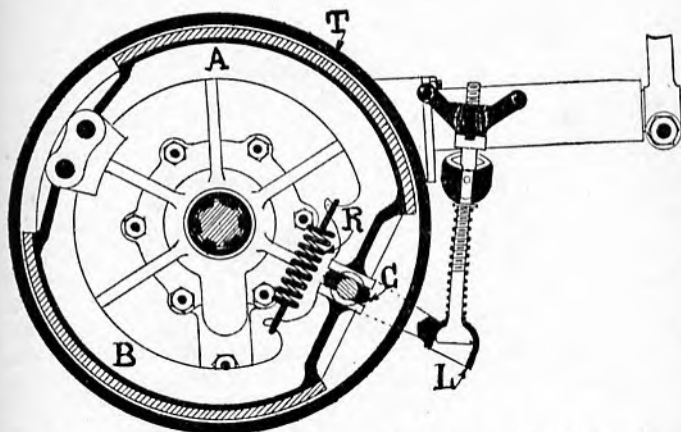


FIG. 81A. — Frein sur mécanisme avec serrage intérieur.

Il faut donc favoriser le freinage des roues à adhérence maximum, donc sur les roues avant.

Voyons maintenant un autre motif en faveur du freinage sur les roues avant.

Dans le cas où l'on freine brusquement sur les roues arrière, on a des tendances au dérapage, vu l'action du différentiel et l'on dérapera d'autant mieux qu'il existera entre les deux roues arrière une plus grande différence d'adhérence, par suite de l'état du sol. Le sol peut, en effet, présenter, aux deux roues arrière, des surfaces *inégale*ment glissantes, qui entraînent le fonctionnement du différentiel. Le dérapage peut même être tel que la voiture pivote complètement (tête à queue), au moment du coup de frein sur le mécanisme.

On peut encore expliquer autrement le dérapage, quand les roues avant ne sont pas freinées. En effet, il suffit d'admettre qu'au moment du blocage brusque des roues arrière, les roues avant soient légèrement braquées. L'arrière de la voiture continue son mouvement et tend au dérapage, qui s'opère pour ainsi dire autour de l'un des axes de pivotement des roues avant et, si le chauffeur ne vient pas, par un coup de volant, redresser sa direction, le dérapage a lieu.

Quant un chauffeur redresse sa voiture pour éviter un dérapage, il oppose (au fond) à un dérapage d'un côté, un dérapage à l'opposé, qui annihile le premier.

Voici donc ce qui se produit sur une voiture *non munie* de freins avant.

Voyons maintenant l'effet des freins avant au moment du dérapage.

Si les roues avant sont bloquées, elles ne peuvent diriger l'avant de la voiture vers un point situé en dehors de l'axe général du mouvement; les roues avant, freinées sensiblement d'un seul bloc avec les roues arrière, *se déplacent d'un seul bloc dans le même axe de mouvement* que ces dernières. Ceci explique que l'on arrive, avec freinage sur roues avant, à réduire les dérapages au minimum. C'est extrêmement appréciable, à notre avis.

Continuons l'examen des motifs qui militent en faveur du freinage sur les roues avant.

Les coups de freins engendrent évidemment une usure des pneumatiques, usure qui est d'autant moindre que l'on évite le blocage et qu'elle est répartie sur un plus grand nombre de bandages. *Donc, le freinage sur les quatre roues protège les pneumatiques, puisque l'effort retardateur du mouvement se répartit sur quatre pneumatiques au lieu de deux.*

Enfin, on a constaté que les freins sur les quatre roues donnent une douceur de freinage que l'on ne rencontre pas sur une voiture où l'on utiliserait seulement le frein sur le différentiel.

Les freins sur les quatre roues protègent le mécanisme.

DESCRIPTION D'UN FREIN AVANT (SYSTÈME PERROT),

TYPE A ENROULEMENT (voir fig. 9^{ix} et 10^{ix}).

Nous donnons ci-contre un des modèles des célèbres freins avant Perrot.

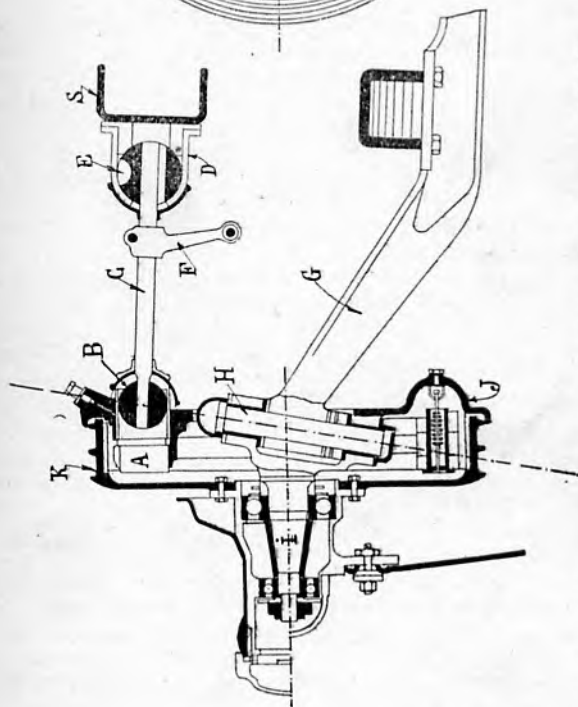


Fig. 91x. — Frein sur roues avant (type à enroulement, système « Perrot »).

Coupe du tambour de frein suivant l'axe de pivotement de l'essieu directeur.

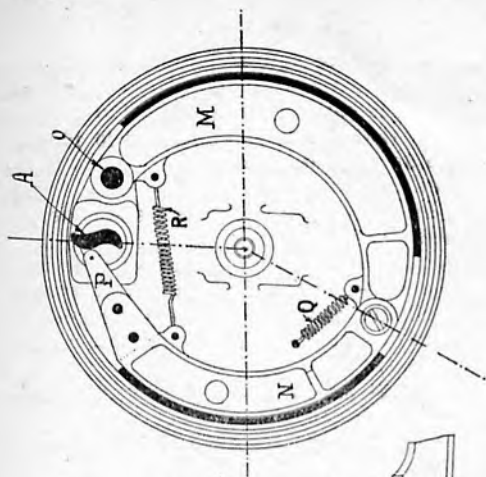


Fig. 10x. — Frein sur roues avant (type à enroulement, système « Perrot »).

Vue du tambour de frein montrant les segments M et N
(le segment N est le segment dit : « *servo-frein* »).

Nous allons suivre sur les figures, pour faire l'énumération des pièces.

Nous avons, en A, la came de frein; c'est l'organe de commande du serrage. Cette came s'appuie sur la pièce P, qui s'appelle la butée de came de frein.

En M et N sont placés les segments; M est le grand segment, N est dit segment servo-frein, en raison de son rôle pendant le serrage.

La poulie K de frein solidement fixée à la roue avant, est munie d'une série d'ailettes facilitant le refroidissement par convection. Les ailettes sont sensiblement dirigées parallèlement à la direction générale du châssis, quand les roues ne sont pas braquées.

Voyons comment est monté le mécanisme de commande.

Le lecteur aperçoit (nettement désignée sur le croquis) la coupe d'un longeron S du châssis de la voiture à l'endroit de la commande.

Sur le châssis se trouve fixé un support D.

Dans le support D se trouve une rotule E (dite « *rotule du support* »).

En B, à l'intérieur (sensiblement) de la poulie de frein, se trouve une autre rotule, à laquelle le constructeur donne le nom de « *noix de cardan* ». La partie C, qui réunit la rotule E à la rotule B, comme le ferait un petit arbre de transmission, a reçu le nom de « *fourchette de cardan* ».

Enfin, en F, se trouve, solidement fixé sur C, un levier F, qui n'est autre que le *levier de commande*.

En G, le lecteur a reconnu l'essieu avant, vu en partie. En H se trouve l'« *axe du pivot d'essieu* ».

(Remarquer, chose très importante, combien cet axe est incliné et noter que l'axe géométrique de H est ainsi placé pour aller rencontrer l'axe de la roue avant au point de contact du pneumatique avec le sol.)

De plus (chose non moins importante), le centre de la rotule B se trouve sur l'axe géométrique de H.

Nous reviendrons sur ces deux points importants quand nous aurons terminé la description.

En I, on aperçoit la fusée d'essieu, et en J, le plateau fixe qui supporte les segments de freins (« *plateau support des segments* »). O est le point fixe d'accrochage des segments. Enfin, R et Q sont les ressorts de rappel des segments au moment du desserrage.

FONCTIONNEMENT DU FREIN AVANT PERROT.

Sous l'influence du levier F (*fig. 9^{ix}*), l'arbre C tourne et entraîne la came A. Cette dernière pousse le segment servo-frein N, et il s'écarte, tout en allant se serrer contre le tambour de frein K.

Le mouvement de la roue avant entraîne le segment servo-frein N et, de ce fait, le segment M serre à son tour le tambour K.

Ce système de servo-frein à enroulement « automatique » diminue, dans une grande mesure, l'effort qu'il faudrait exercer à la pédale s'il n'y avait pas ce dispositif.

SERVO-FREINS. — DÉFINITION.

On appelle servo-freins, de façon générale, des mécanismes qui servent à aider le chauffeur au moment du serrage des freins et lui permettent, à l'aide d'un faible effort, d'engendrer un effort beaucoup plus considérable.

Les servo-freins sont donc des *multiplicateurs d'effort*. ils peuvent être pneumatiques (1), hydrauliques, basés sur le principe des enrouleurs à *tambours*, etc., etc.

FREINAGE PAR LE MOTEUR.

Ce système de freinage est excellent; il est à souhaiter qu'il soit employé le plus souvent possible.

Si l'on interrompt l'allumage en ayant soin de ne pas débrayer, le moteur va s'opposer à la marche, et il est de règle d'admettre que tout moteur est capable de freiner la voiture dans une descente qu'il serait, au contraire, capable de *faire gravir comme rampe, si le véhicule marchait en sens inverse...* l'allumage fonctionnant, bien entendu. (Les chauffeurs ont, pendant bien longtemps, émis l'idée que le moteur fatigue beaucoup quand il sert comme frein, alors que les meilleurs techniciens de l'automobile ont toujours combattu cette assertion, qui est absolument erronée.)

(1) Quand nous disons « pneumatiques » nous sous-entendons : soit *par le vide*, soit *par l'air comprimé*.

FREIN MOTEUR SAURER.

Considérons notre voiture dans une descente et coupons l'allumage en laissant tous gaz ouverts. Que va-t-il se produire? Le moteur sera entraîné par la voiture et, dans chaque cylindre, il se produira une *aspiration*, puis une *compression*, puis une *détente des gaz comprimés*, et enfin un échappement de gaz frais sans explosion.

Il est évident que tout le mécanisme, qu'on doit entraîner, à blanc, est une cause de ralentissement de la voiture; mais, malheureusement, toute compression est suivie d'une détente des gaz comprimés, l'effet *salutaire* et *retardateur* du temps de compression est presque équilibré ou, mieux, presque *annulé*, par l'effet *nuisible* et *propulseur* du temps de détente. De plus, nous consommons de l'essence que nous envoyons en pure perte dans le *pot d'échappement*, où elle se trouvera pour faire, à un moment donné, des explosions aussi déplacées... que nuisibles à la conservation de cet organe.

Perfectionnement n° 1.

Le frein ainsi constitué est par conséquent imparfait.

On pourrait supprimer la consommation d'essence en ayant une sorte de prise d'air qui s'ouvrirait lorsque le chauffeur voudrait ralentir par le moteur. Le moteur aspirerait de l'air pur au temps n° 1.

Ce serait une amélioration notable.

Perfectionnement n° 2.

Mais si, par le dispositif précédent, nous trouvons le moyen de ne plus consommer d'essence dans la période de freinage, nous n'en avons pas moins un temps nuisible au point de vue freinage : c'est la détente de l'air comprimé, qui équilibre presque la compression...

Nous allons améliorer, encore une fois, notre dispositif pour constituer le véritable frein moteur.

Il suffira, dans le système précédent, *de supprimer le temps de détente en faisant une fuite d'air dès que la compression sera finie*. Pour que tous les mouvements du piston soient faits en vue du freinage, on profitera du temps qui suit la compression, c'est-à-dire d'un temps où le piston descend, pour lui faire aspirer à nouveau *par la soupape d'échappement ouverte et on comprimera ensuite dans l'ancienne course, dite « d'échappement », au bout de laquelle une fuite fera libérer la compression*.

Si nous réfléchissons à ce qui se produit, nous voyons que nous profitons ainsi de *deux tours du moteur pour faire* :

- 1° Une aspiration (1^{re} course);
- 2° Une compression (*puis une fuite*) (2^e course);
- 3° Une aspiration (3^e course);
- 4° Une compression (*puis une fuite*) (4^e course).

En un mot, il n'y a que *deux temps*; nous avons constitué une sorte de « compresseur à air » ayant beaucoup de parenté, *en petit*, avec les machines soufflantes... qui servent, dans l'industrie, à activer le feu ou à envoyer de l'air pour aération. Ces machines soufflantes ont un cycle à deux temps tout comme notre moteur transformé, c'est-à-dire :

Aspiration, compression et fuite;

Aspiration, compression et fuite, etc.

Le mot *fuite*, dans notre idée, correspond, pour les machines soufflantes, *au départ de l'air dans les conduites d'utilisation après passage à travers les clapets de retenue*.

Réalisation.

Nous disons qu'il suffira, par un dispositif quelconque, de faire tourner les cames d'échappement d'un angle de 70° dans le sens du mouvement de l'arbre à came, de façon à ce que les cames d'échappement soient diamétralement opposées à celles d'aspiration.

En effet, nous savons tous, après ce qui a été étudié dans les premiers chapitres (sur le moteur et son réglage), que les axes des cames d'un même cylindre sont toujours sensiblement à 110° (la came d'échappement précédant toujours

dans le sens de marche, la came d'aspiration). Il suffira donc de faire tourner de 70° la came d'échappement (dans le sens du mouvement de l'arbre à came), pour que les axes se retrouvent à $110^\circ + 70^\circ = 180^\circ$ l'un de l'autre; en un mot, nous aurons des cames diamétralement opposées. Supposons la chose faite (c'est très facile à concevoir, comme le lecteur le verra plus loin).

Si, après avoir aspiré par la soupape d'aspiration *pendant un temps* (ce qui correspond environ à un quart de tour (1) de la came d'aspiration), *il y a un quart de tour où rien n'est soulevé, c'est la course de compression*. Mais, comme deux fois un quart de circonférence égale une demie, notre came d'échappement, qui est diamétralement opposée à celle d'aspiration, passe à son tour et soulève la soupape d'échappement.

Comme nous sommes à ce moment dans une période où le piston descend, il y a aspiration pendant un quart de tour par la soupape d'échappement. Puis cette soupape se ferme, car elle agit environ pendant 90° (même un peu plus), et il y a compression pendant un quart de tour, jusqu'au moment où la soupape d'aspiration se soulève, ce qui constitue une fuite de l'air comprimé un peu après la course montante précédente.

Et ainsi de suite. Nous arrivons donc à freiner grâce à une compression bien franche par tour. Nous avons donc constitué un excellent frein et il n'y a plus de détentes gênantes, à cause des fuites créées.

1° Nous ne consommons pas d'essence *en pure perte*;

2° De plus, *toutes les compressions conservent leur valeur de freinage*, sans être équilibrées (en grande partie) par des périodes *propulsives de détente* consécutives aux périodes résistantes de compression.

La réalisation du frein moteur a été faite par la maison « Saurer ». Son moteur a deux arbres à cames, et les cames d'échappement peuvent tourner toutes ensemble de 70° en poussant l'arbre qui les porte, cet arbre étant terminé par une rampe hélicoïdale (qui est comme une sorte de pas de vis) fait 70° sur lui-même.

(1) Un quart de tour compté sur le mouvement de l'arbre à came.

En poussant l'arbre à came d'échappement, la rampe hélicoïdale le fait pivoter sur lui-même de 70° , *tout comme certains tire-bouchons* (1) *à long pas de vis*. Mais quand l'arbre pivote, la roue de commande ne subit aucune influence de ce pivotement, on a donc ainsi *décalé* toutes les cames d'échappement dans le sens voulu et transformé le moteur en frein à air comprimé.

Quand le chauffeur aura terminé de freiner, un ressort ramènera l'arbre à came d'échappement à son calage normal et le moteur reviendra au cycle à quatre temps.

Mis à disposition par Citro21

(1) Nous voulons parler des tire-bouchons qui sont munis d'une sorte d'hélice rappelant vaguement l'hélice des bateaux. Si vous tenez cette hélice dans la main gauche et que vous poussiez le tire-bouchon de la main droite, il va *avancer en tournant*. Dans le « Saurer », l'hélice c'est la roue d'engrenage qui ne bouge pas, et la vis du tire-bouchon représente l'arbre à cames d'échappement qui tourne de 70° quand on le pousse au moment du freinage.