

20 000 aller et retour jusqu'à Eigergletscher, à	3 francs.
2 500 — — — — — Eigergwand, à	8 —
3 500 — — — — — Bismarck, à	14 —
7 500 — — — — — Jungfraujoch, à	27 —
10 000 — — — — — Jungfrau (sommet), à	35 —
Au total, 43 500 aller et retour, avec une recette de 681 500 francs.	

En outre, la vente de la force motrice disponible, les loyers des restaurants, représenteront une source appréciable de revenus; celle-ci

Depuis, on a enregistré :	
En 1900	25 960 voyageurs.
En 1901	24 272 —
En 1902	25 506 —
En 1903	29 013 —
(Le chemin de fer est exploité jusqu'à Eigergwand.)	

Malgré les difficultés considérables que présente l'exécution de cette ligne, nous ne saurions douter que, dans quelques années, le sommet

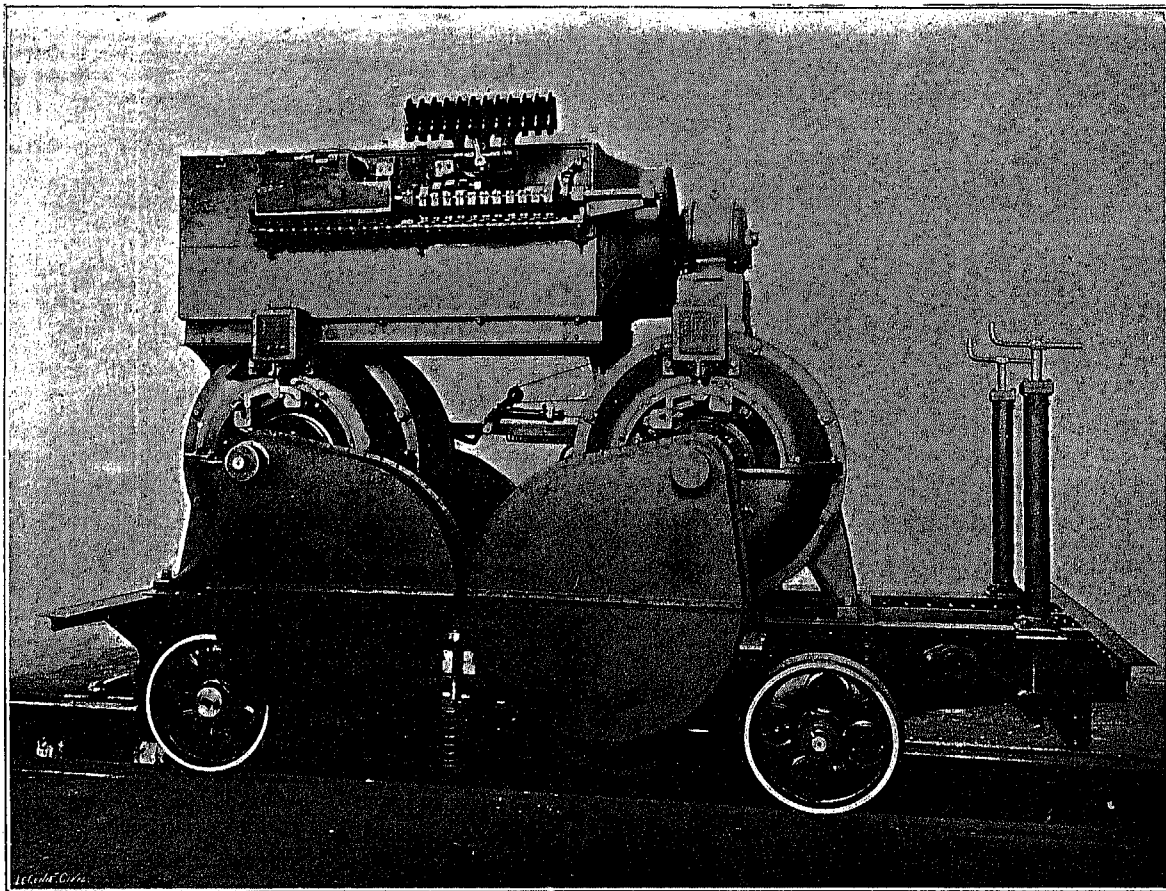


FIG. 11. — CHEMIN DE FER DE LA JUNGFRAU : Équipement électrique de la locomotive n° 6, avant le montage du controller.

augmentera encore lors de l'exploitation des 9 000 chevaux hydrauliques concédés à l'entreprise du chemin de fer et situés à Burglauenen.

Depuis que le chemin de fer est ouvert à l'exploitation, le nombre des voyageurs a dépassé les prévisions et n'a fait qu'augmenter.

En 1899, il fonctionne jusqu'à Eigergletscher; l'entreprise n'a que deux locomotives disponibles pour le transport des voyageurs, et le nombre de ces derniers atteint déjà le chiffre de 22 931.

de la Jungfrau ne puisse être atteint commodément, sans fatigue, par tout le monde. Non seulement ce chemin de fer permettra à toutes les personnes désireuses de jouir de la vue des montagnes de contempler l'un des plus grandioses paysages de la Suisse, mais encore il constituera un précieux enseignement pour l'art de l'ingénieur (1).

L.-J. SIDLER,
Ingénieur.

CONSTRUCTION DES MACHINES

LES BICYCLETTES

Les changements de vitesse. — Le rétropédalage.

Depuis le Concours de bicyclettes de tourisme de 1902 (1), organisé par le Touring-Club de France, les efforts des constructeurs se sont uniquement portés, et avec raison, vers la machine à vitesses multiples. Les modèles de 1902 se perfectionnent, d'autres se préparent pour le prochain Concours qui, dit-on, aura lieu en 1908. Le rétropédalage, dont la première apparition officielle se fit en 1902, conquiert de plus en plus des partisans, au point qu'au dernier Salon du Cycle une manufacture de bicyclettes a cru devoir faire porter toute sa réclame sur les bicyclettes rétro-directes.

(1) Voir le Génie Civil, t. XLII, n° 20, p. 310.

Changements de vitesse. — TOURICYCLETTE. — La Touricyclette (fig. 1 à 3), dont nous avons déjà longuement parlé (2), et qui n'était encore en 1902 qu'une machine d'essai, s'est transformée et perfectionnée.

L'axe du pédalier A (fig. 1) porte un pignon conique denté B qui engrène avec le pignon D fixé sur le tube de transmission T. A l'autre bout de ce tube T (fig. 2) se trouvent : 1° un pignon E fixé sur lui; 2° un pignon K qui tourne libre autour du tube T et en est séparé par des rouleaux d'encliquetage R. Le pignon E engrène avec un pignon E monté sur le moyeu M de la roue arrière par l'intermédiaire d'un encliquetage; et le pignon K engrène avec un pignon K' fixé sur ce moyeu. Un chapeau L, commandé par le levier P, permet à volonté de faire encliqueter ou non les rouleaux R.

Lorsque les rouleaux R n'encliquètent pas, c'est le train EE' qui

(1) Pour plus de détails à ce sujet, nous renverrons à l'intéressante brochure de M. F. WÜRDEM, inspecteur du chemin de fer de la Jungfrau : *Eibi Winter in der Gletscherwelt* (un hiver au milieu des glaciers), et aux notices publiées par les ateliers d'Oerlikon.

(2) Voir le Génie Civil, t. XLII, n° 24, p. 327.

conduit le moyeu arrière; on est en petite vitesse. Lorsque le chapeau L pousse les cliquets, c'est le train K, K' qui conduit le moyeu; on est alors en grande vitesse et le pignon E', grâce à ses cliquets, roule librement sur le moyeu qui tourne plus vite que lui.

Les particularités de cette machine sont : d'une part, la bonne distribution et le tracé exact des roulements; d'autre part, sa facilité

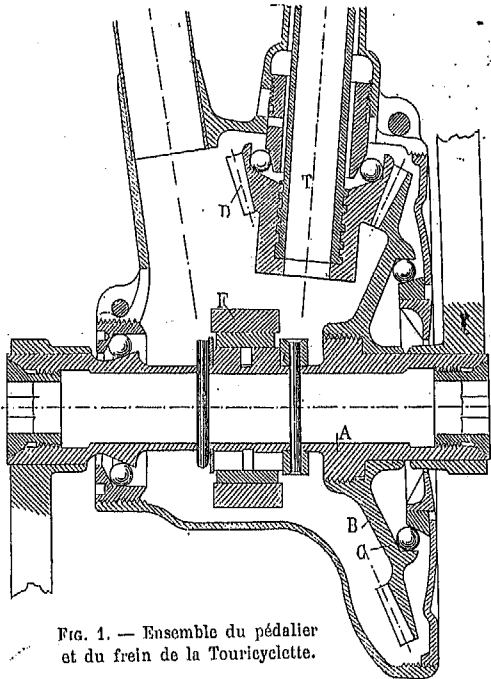


Fig. 1. — Ensemble du pédalier et du frein de la Touricyclette.

de réglage et de démontage qui est très appréciable, surtout avec une machine à engrenages.

On remarquera, en effet, (fig. 1) que les roulements sont toujours placés sous les dentures mêmes des pignons. Ainsi, les billes C du roulement du pignon de commande sont exactement au-dessous du contact. Les roulements sont à trois contacts et ont été tracés avec soin

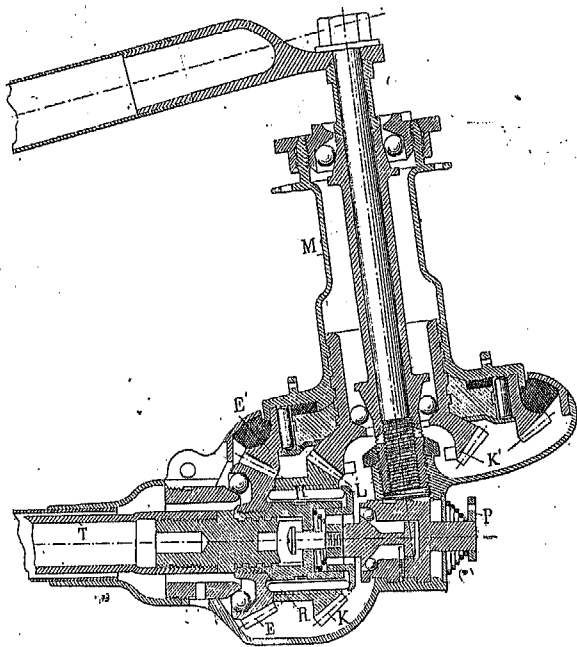


Fig. 2.

Ensemble du moyeu arrière et changement de frein de la Touricyclette.

en suivant les règles que nous avons données ici même (1). Dans les derniers modèles l'angle des cuvettes a été porté de 90 à 120 degrés pour diminuer les pivotements de la bille, et par suite l'usure, et les diamètres des pignons ont été augmentés.

La machine est munie d'un frein à contre-pédale spécial avec ressort limitateur. La commande de ce frein est installée en F (fig. 1) sur l'axe du pédalier. La figure 3 en donne le détail.

L'axe A du pédalier (fig. 3) est entouré d'un anneau B. L'axe et l'anneau portent des encoches dans lesquelles se meuvent des rouleaux d'encliquetage qui produisent l'encliquetage de B avec A lors du contre-pédalage. L'anneau B est entouré par un ressort tendu R qui l'enserme fortement et accroche un crochet C qui tire sur une tige de commande des patins de frein.

Lorsqu'on contre-pédale, l'axe A entraîne B, qui entraîne R, qui tire le crochet C. Comme R n'est pas invariablement relié à B, lorsque la

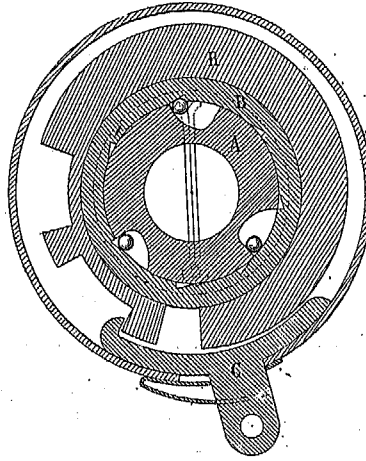


Fig. 3. — Commande du frein à contre-pédale de la Touricyclette.

pression du pied dépasse le frottement de R sur B, l'anneau B tourne. Ainsi l'action du pied est limitée et la pression ne peut pas dépasser la limite d'adhérence de R à B, ce qui enlève au frein toute brutalité.

La commande du changement de vitesse se fait à la main par un levier placé près du cadre; mais les derniers modèles sont munis d'un dispositif de commande au pied. A cet effet, la commande de frein est, en quelque sorte, dédoublée. Une rotation de 30 degrés de la manivelle en

arrière produit le changement de vitesse et ce n'est que lorsqu'on va jusqu'à une rotation de 60 degrés que le frein agit, tandis qu'on revient au petit développement. En d'autres termes, le dispositif de commande du changement de vitesse produit le changement à toute rotation en arrière de 30 degrés pour la manivelle, tandis qu'il faut 60 degrés pour faire agir le frein. L'avantage de pouvoir changer de vitesse sans lâcher le guidon est indiscutable et, ainsi, la Touricyclette fournit en direct ce que jusqu'ici seules les rétro-directes nous avaient donné.

Enfin, M. Durieu, l'inventeur de la Touricyclette, a encore imaginé un perfectionnement qui permet, dans les grandes descentes en roue libre, de faire tourner une des manivelles de 180 degrés; les deux manivelles sont alors parallèles et les pédales en face. Les pieds sont ainsi beaucoup plus commodément placés, comme sur de véritables repose-pieds.

Avec une construction soignée, cette machine présente donc une série de perfectionnements de détail que l'on ne trouve dans aucune autre.

Trois vitesses Terrot. — La vérité finit toujours par se faire jour et les cyclistes prennent goût aux développements multiples; aussi plusieurs maisons se décident-elles à faire des machines à trois vitesses.

La bicyclette Terrot, primée au Concours du T. C. F. (1), qui est et restera longtemps encore une excellente machine, avait quatre vitesses; mais ces quatre vitesses n'étaient pas échangeables en marche et le cycliste ne disposait, en machine, que de deux vitesses.

Le moyeu à trois vitesses exposé par cette maison au dernier Salon du Cycle est, comme le *Sturmey-Ancher*, que nous avons décrit précédemment (2), un dérivé du type *two-speed gear* à satellites.

En voici la description :

Le moyeu représenté en coupe (fig. 4) se compose d'abord du moyeu 1. Dans celui-ci est vissée d'un côté la cuvette de roulement 2; de l'autre côté se trouve l'appareil de démultiplication par satellites doubles, lequel se compose de la couronne dentée 3 et de trois satellites doubles 8. Sur la couronne dentée est vissé le pignon à roue libre 4 et cette couronne comporte en même temps les roulements pour les billes 5, 6 et 7.

Les satellites doubles 8 se composent chacun de deux satellites a et b, en une seule pièce, tournant sur un même axe g vissé dans le corps du moyeu.

Ces satellites travaillent sur deux pignons indépendants 10 et 11 tournant sur l'axe du moyeu et pouvant se déplacer longitudinalement par traction sur la tige 12.

A la position normale (première position), le ressort 13 poussant les pignons, la denture 14 du pignon 11 vient s'accoupler avec une denture identique 15 de la pièce 10, fixée sur l'axe et le pignon est immobilisé.

La couronne dentée travaille alors sur le satellite b; ce dernier se développe sur le pignon 11 et donne la vitesse moyenne.

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XLII, n° 21, p. 323.

(2) Voir le *Génie Civil*, t. XLII, n° 22, p. 331.

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XXXIII, n° 9, p. 130, et n° 10, p. 133.

Le pignon 10 tourne alors à vide sur l'axe.
En tirant la tige 12, on amène les pignons dans la deuxième position; les dentures 14 et 15 se découpent et ce sont les dentures 17 et 18 du pignon 10 et du manchon 19 qui s'accouplent. Ce manchon peut glisser dans le corps du moyeu et il se compose de deux pièces vissées l'une dans l'autre. (Il est en deux pièces, pour faciliter le travail du frai-âge des dents.)
A la deuxième position, le ressort 20 pousse cette pièce de façon à l'accoupler par la denture 21 avec la denture 22 de la pièce 23 vissée au corps de

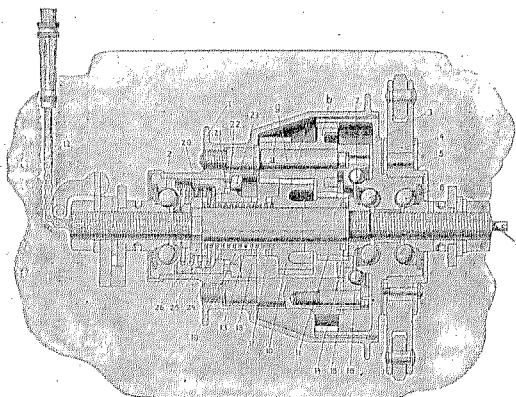


Fig. 4. — Moyeu de la bicyclette à trois vitesses Terrot.

moyeu, ce qui le rend solidaire du moyeu et par là aussi du pignon 10. Il n'y a donc point de démultiplication, les pignons étant bloqués, et nous avons la grande vitesse.

En tirant la tige 12 à fond, on fait débrayer les dentures 21 et 22 et embrayer la denture 24 du manchon 19 et la denture 25 de la pièce 26 fixée sur l'axe. Le manchon 19 et par suite le pignon 10 sont rendus solidaires de l'axe et par conséquent sont immobilisés. Dans ce cas, la couronne 3 actionne les satellites *b* et ainsi le satellite *a* se développe sur le pignon 10, ce qui donne la petite vitesse; le pignon 11 tourne alors à vide sur l'axe.

On voit que les pignons *a*, *b*, 10 et 11 et la couronne 3 restent toujours en prise. Les changements successifs s'obtiennent par des embrayages latéraux, de telle sorte qu'il n'y a pas à craindre que les dents des pignons s'usent ou s'ébrèchent dans des cahots de mise en prise, comme il arrive dans beaucoup de dispositifs analogues à ceux des automobiles.

Le changement ne s'effectue convenablement, évidemment, que si la course de la chaînette qui tire le chariot portant les pignons 10 et 11 est bien réglée. A cet effet, à sa sortie du moyeu, la chaînette est munie d'un tendeur (fig. 5). Ce tendeur se compose d'un double manchon B, E. Dans la partie inférieure B pénètre la tige 12 que l'on y visse plus ou moins. La partie supérieure E contient un ressort à boudin qui évite la brutalité dans les embrayages et les rend possibles même lorsque la commande est raccourcie.

Toutes les précautions sont donc prises pour éviter tout ennui au cycliste.

Le moyeu fonctionne bien et est très recommandable. Il plaira surtout aux cyclistes (et ils sont encore légion) réfractaires à l'adoption des deux chaînes qui restent cependant, à notre avis personnel, la meilleure solution des deux vitesses directes.

Il permet les développements :

5^m 40, 4^m 05 et 3^m 05
ou 5 mètres, 3^m 75 et 2^m 85

Ils sont peut-être un peu trop voisins. La pratique des développements multiples montre, en effet, qu'ils ne sont vraiment avantageux que très échelonnés. La combinaison 7 mètres, 4 mètres et 2^m 80 serait plus recommandable.

TROIS VITESSES BROSSARD. — Ce dispositif est simplement un pignon de pédalier pouvant s'adapter à toutes les bicyclettes et fournissant trois vitesses.

Le pignon de chaîne *p* du pédalier (fig. 6) tourne entre deux plateaux circulaires *a* et *n* auxquels il est relié par des cliquets *rr*.

Le plateau *a* se prolonge (fig. 6) par un tube qui roule à billes *ee* sur l'axe *f* de la manivelle et qui porte un pignon *bb* visible sur la figure 7. Le plateau de droite *n* se prolonge du même côté par une couronne dentée intérieurement *o*. Entre cette couronne *o* et le pignon central *b* roulent des pignons satellites *k* (fig. 6 et 7) dont les axes *l* sont fixés dans un troisième plateau *i* qui fait corps avec la manivelle *l*.

Les deux plateaux *a* et *n* portent extérieurement des encoches *d*

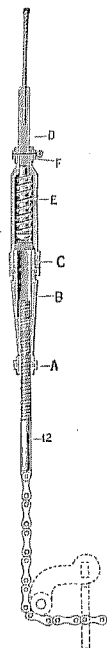


Fig. 5.
Réglage de la commande du moyeu Terrot.

et *d'* dans lesquelles peuvent s'engager des cliquets *u* et *u'* destinés à immobiliser l'un de ces deux plateaux.

1° Si les deux taquets *u* et *u'* sont levés, l'ensemble tourne tout d'une pièce et tout se passe comme si le pignon *p* était, comme d'ordinaire, lié invariablement à la manivelle. On a le petit développement;

2° Supposons qu'on abaisse le taquet *u* qui immobilise le plateau *a* et, par suite, le pignon central *b*. Dans ce cas, la manivelle *l* fait tourner le plateau *i* qui fait rouler les satellites *k* sur le pignon central fixe *b*. Ces satellites, en roulant, entraînent la couronne *o* et, par suite, le plateau *n* qui conduit alors seul le pignon *p*.

Si l'on désigne par *r* le rayon du pignon central, *R* le rayon de la couronne dentée, il y a multiplication dans le rapport $1 + \frac{r}{R}$ qui est plus petit que 2. On a la vitesse moyenne;

3° Supposons enfin qu'on relève le taquet *u* et qu'on abaisse le taquet *u'* qui s'engage dans les encoches *d'* et immobilise le plateau *n* et la couronne *o*.

Dans ce cas, les satellites *k* roulent sur la couronne fixe *o* et entraînent le pignon central *b*, qui fait corps avec le plateau *a*, et celui-ci conduit alors le pignon *p*.

Il y a multiplication dans le rapport $1 + \frac{R}{r}$ qui est plus grand que 2. On a la grande vitesse.

Ce système ingénieux a l'avantage de donner trois vitesses avec le même train d'engrenages que celui employé dans les dispositifs Variand

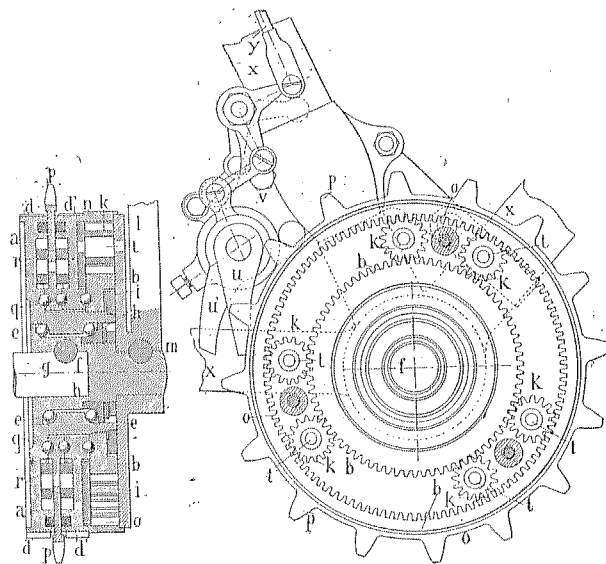


Fig. 6 et 7. — Pédalier à trois vitesses Brossard.

et Lecarme, décrits autrefois dans le *Génie Civil* (1), et qui ne donnent que deux vitesses.

Il permet de transformer n'importe quelle bicyclette ordinaire en machine à trois vitesses. Enfin, le choix des rayons *R* et *r* permet une échelle de développements assez vaste.

En fait, on a : $\frac{R}{r} = 1,55$; $\frac{r}{R} = 0,645$.

Les trois développements sont donc dans l'ordre :

1; 1,645; 2,55.

Si le petit développement a 2^m 80, les trois développements seront : 2^m 80, 4^m 60, et 7^m 14,

ce qui est une bonne échelle.

Mais au grand développement il y aura peut-être un sérieux accroissement de tirage provenant de la transmission supplémentaire qui entre en jeu.

Bien construit, avec des engrenages bien ajustés et dans des dimensions assez grandes, ce changement nous paraît néanmoins devoir bien fonctionner.

Le rétropédalage. — PREMIERS ESSAIS. — L'idée, qui paraît singulière, au premier abord, de pédaler à l'envers, est cependant déjà ancienne.

Dès 1868, Barberou et Meunier (2) avaient construit un bicycle à roue libre, avec deux vitesses dont une en rétropédalage. Ils avaient fait

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XXXIX, n° 22, p. 351.

(2) M. Meunier est encore actuellement horloger à Paris, 69, avenue Kléber.

du premier coup ce que, trente-cinq ans plus tard, on devait relancer après plusieurs tâtonnements.

L'axe de la manivelle (fig. 8) faisait tourner une roue dentée A qui engrenait directement avec une seconde roue B. Sur l'axe F de cette roue était montée une roue à rochets E qui, par un cliquet, pouvait entraîner le pignon de chaîne C dans le sens de la flèche γ . Le pignon C était relié par une chaîne à un pignon D monté par-dessus l'axe J de la manivelle et portant un cliquet accrochant les dents du rochet G fixé

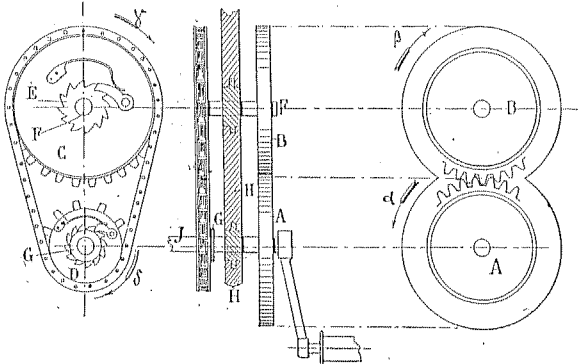


FIG. 8. — Pédalier du bicycle Barberou et Meunier.

sur l'axe J. Le pignon D était, d'ailleurs, vissé sur le moyeu de la roue motrice du bicycle.

1^o Lorsqu'on contre-pédalait, la roue A tournait dans le sens α , B dans le sens β , le rochet E dans le même sens γ . Le rochet E entraînait C qui menait le pignon D et la roue motrice dans le sens δ . Le rochet G tournait dans le sens α , G et D tournaient en sens inverse et le cliquet de D courait sur les dents de G.

Il y avait, d'ailleurs, multiplication ;

2^o Lorsqu'on pédalait dans le sens direct, l'axe J faisait tourner le rochet G dans le sens direct δ et le rochet entraînait D et, par suite, la roue motrice. Le reste tournait à vide ; car B et E, d'une part, tournaient dans le sens opposé à β et C dans le sens γ . C et E tournaient en sens inverse, le cliquet de G courait sur les dents de E.

Il y avait attaque directe sans multiplication.

C'est là, comme on le verra dans la suite, le dispositif complet de nos rétro-directes actuelles, et c'est probablement le seul essai de *bicycle-rétro* qui fut tenté. Son échec tient probablement en grande partie à ce que le rétropédalage donnait le *grand* développement, contrairement à ce que l'on fait maintenant.

Plus tard, après l'avènement de la bicyclette, vers 1893, un inventeur nommé Forjeot construisit une bicyclette à rétropédalage. Son but principal avait été de faire une bicyclette aussi courte que possible pour obtenir une machine très mobile, virant facilement. A cet effet, il avait supprimé la chaîne, adopté des roues de très petit diamètre, et faisait engrener directement le pignon du pédalier avec le pignon de la roue arrière. A bien examiner les choses, il semble donc que ce fut un peu au hasard qu'il parvint au rétropédalage, sans l'avoir visé.

Quelque chose d'analogue arriva à M. Brancher, qui imagina, vers 1893, une bicyclette-rétro. Le principe de sa transmission est le suivant :

La manivelle AP (fig. 9), tournant autour de A, est l'un des bras d'un parallélogramme articulé ABCD. Les deux points A et B sont fixes, de telle sorte que CD se déplace parallèlement à AB. Une roue R dentée intérieurement a son centre fixé en D et l'un des points C de sa circonférence fixé en C. Cette roue engrene intérieurement en I avec un pignon denté r qui tourne autour de l'axe A.

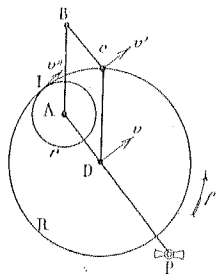


FIG. 9. — Schéma de la transmission Brancher.

A première vue, il semble que si la pédale P tourne dans le sens f , le point I de contact des deux roues tournera dans le même sens. Il n'en est rien. L'erreur provient de ce qu'on raisonne comme si la roue R était invariablement liée à la manivelle DA ce qui n'est pas. Cette roue tourne par rapport à AD et, en réalité, elle participe au mouvement de la bielle CD qui est un mouvement de translation. Ainsi, à chaque instant, tous les points de la roue R ont des vitesses égales et parallèles. En particulier, la vitesse v'' du point I (fig. 9) est égale et parallèle aux vitesses v et v' des points C et D. Il

en résulte que la roue dentée r tourne en sens inverse de la manivelle et la vitesse de rotation est augmentée dans le rapport de AD à AI.

La roue r peut être placée au pédalier et alors reliée à une autre roue dentée qui transmet le mouvement à l'arrière par une chaîne comme d'ordinaire ; on a donc le dispositif de la figure 10. Ou bien on peut fixer directement la roue r sur le moyeu arrière et on a une bicyclette (fig. 11) du type de la bicyclette pliante militaire Gérard.

Au moment de son invention, M. Brancher ne s'aperçut que sa bicyclette était rétrograde que lorsqu'il l'eut fait exécuter. Étonné, et ne croyant pas alors qu'un tel dispositif pût avoir de l'avenir, il l'aban-

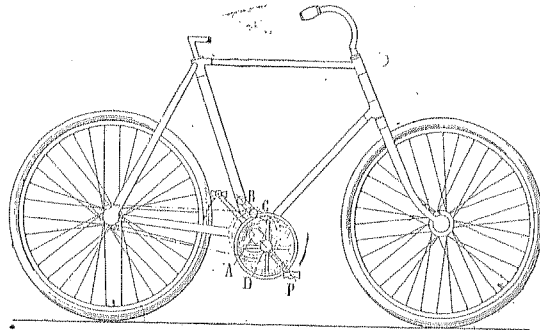


FIG. 10. — Application de la marche rétrograde à une bicyclette.

onna pour ne s'en souvenir que beaucoup plus tard lorsque la rétro se répandit.

Enfin, pour terminer ce rapide aperçu des premiers essais, nous citerons encore la bicyclette italienne de l'ingénieur Caldera, brevetée le 12 décembre 1895, et construite par la maison Bender et Martiny, de Turin. Sur les tubes horizontaux de la fourche arrière, près du pédalier, sont fixées deux poulies P et P' (fig. 12) qui sont dans le plan

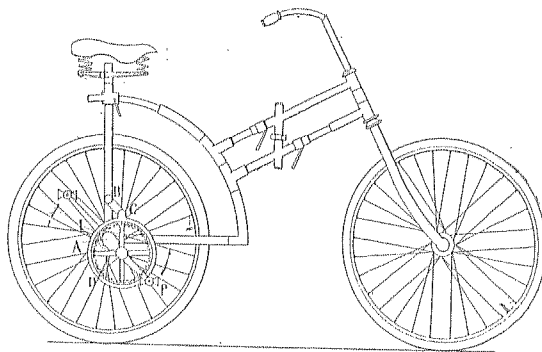


FIG. 11. — Application de la marche rétrograde à une bicyclette pliante Gérard.

des deux pignons A et B du pédalier et de la roue arrière. La chaîne de transmission ECDF entoure alors les deux poulies P et P' et le pignon arrière B et n'embrasse le pignon avant A que sur un arc limité CD. Il est clair que ce dispositif produit le mouvement rétrograde. Ce qu'il a de tout à fait remarquable, c'est qu'il permet de transformer sans rien y changer une bicyclette quelconque en rétro à peu de frais. La figure 13 donne, en effet, le détail du dispositif acces-

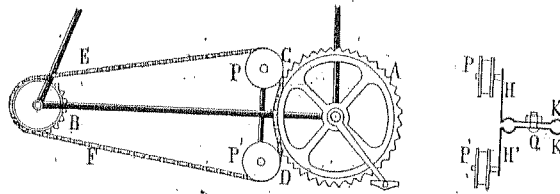


FIG. 12 et 13. — Pédalier de la bicyclette Caldera.

soire des poulies. Les axes des deux poulies P et P' sont montés sur deux pièces HK et H'K' en fer plat qui forment une entretoise entre les deux bras de la fourche arrière qui passent dans les deux colliers HH' et KK'. Un seul boulon Q suffit pour serrer les deux pièces et fixer solidement les colliers HH' et KK' sur la fourche. Le réglage de la chaîne s'obtiendra en avançant ou reculant les poulies.

(A suivre.)

Carlo BOURLER,
Docteur ès Sciences.

TÉLÉGRAPHIE

TÉLÉGRAPHES ÉLECTRIQUES

pour la transmission des signaux à bord des navires.

Parmi les applications intéressantes de l'électricité se rangent celles qui se rapportent aux signaux à bord des navires, notamment les télégraphes pour les salles de machines et chaudières, l'appareil de commandement du gouvernail, l'indicateur de position du gouvernail, les télégraphes pour l'artillerie et la manœuvre des torpilles. Ces appareils permettent aux commandants, pilotes, etc., de transmettre instantanément et sûrement des ordres précis aux mécaniciens, timonniers et servants, tout en obtenant réciproquement l'indication constante de la marche des machines, de la position exacte de la barre, etc.

Le Gouvernement allemand en autorisa l'essai sur son vaisseau de ligne le *Baden*, sur lequel on peut voir fonctionner un réseau général

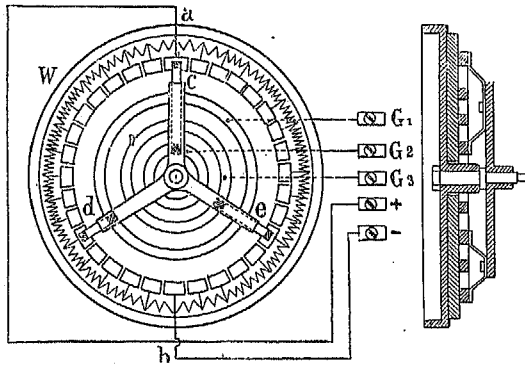


Fig. 1 et 2. — Vue de face et coupe transversale d'un transmetteur.

de commandements élaboré par l'Allgemeine Electricitäts Gesellschaft. Les expériences ayant été des plus concluantes, plusieurs cuirassés furent, depuis, dotés de systèmes de commande semblables.

Les appareils fonctionnant sur ces navires, construits d'après le modèle d'indicateurs à distance dits à *champ tournant*, se divisent, en réalité, en deux catégories bien distinctes : l'une pour la transmission des ordres des différents postes de commandement aux chambres de manœuvre; l'autre pour l'indication constante, automatique et simultanée à plusieurs endroits du navire, de l'exécution des divers commandements. Nous ne nous occuperons ici que des télégraphes pour la transmission des ordres aux machines.

Le système d'indicateurs à distance dits à *champ tournant* consiste à

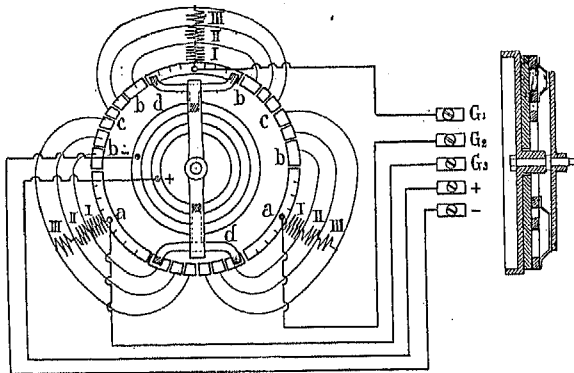


Fig. 3 et 4. — Vue de face et coupe transversale d'un second type de transmetteur.

répartir un courant continu sur trois conducteurs, au moyen d'un distributeur, de façon à créer constamment, dans un système magnétique tripolaire (le récepteur) connecté à ces conducteurs, un champ d'énergie magnétique, électriquement dépendant du distributeur avec lequel il tourne dans une même direction en formant induit.

Nous désignerons par *transmetteur* la partie dans laquelle s'effectue la répartition du courant, la partie rotative de celui-ci par *distributeur* et celle qui renferme l'aimant par *récepteur*.

Transmetteur. — On en construit couramment de deux types, destinés à un grand ou à un petit nombre de commandements.

Le transmetteur pour nombreux commandements se compose d'un certain nombre de plois de contact, disposés en cercle (fig. 1 et 2), entre lesquels se trouvent des résistances W inégales entre elles et graduées d'après certaines lois. Ce rhéostat fermé sur lui-même, reçoit en deux points fixes a et b diamétralement opposés, le courant continu emprunté au réseau, tandis que trois bras de contact rotatifs c, d, e , écartés de 120 degrés et isolés entre eux, reprennent une partie du courant du rhéostat pour l'envoyer au récepteur par trois conducteurs G_1, G_2, G_3 . L'adduction du courant entre les bras de contact et les fils de transmission s'effectue par trois bagues de frottement concentriques.

Le transmetteur pour le nombre restreint de commandements (fig. 3 et 4) se compose essentiellement de trois contacts principaux dont se détachent les trois fils de ligne G_1, G_2, G_3 , et un certain nombre de contacts auxiliaires b et c , disposés en cercle et reliés par les résistances I, II, III , avec leur contact principal.

L'adduction du courant au transmetteur s'effectue diamétralement par deux balais doubles d qui sont en communication avec les pôles d'une source de courant, par des bagues de frottement.

La dimension des contacts principaux est de 60 degrés, et celle des contacts secondaires varie suivant le nombre des commandements qu'il est nécessaire de pouvoir transmettre. Un transmetteur pour quarante-huit commandements, par exemple, ne comporte, en tout, que vingt et un contacts (fig. 3).

Récepteur. — Le récepteur (fig. 5 et 6) se compose de trois paires de petits solénoïdes r , disposés radialement autour d'un cylindre en cuivre k ; ces bobines sont mises en circuit deux par deux à la fois et connectées avec l'un des fils de ligne. Les autres extrémités des bobinages sont réunies à une borne commune.

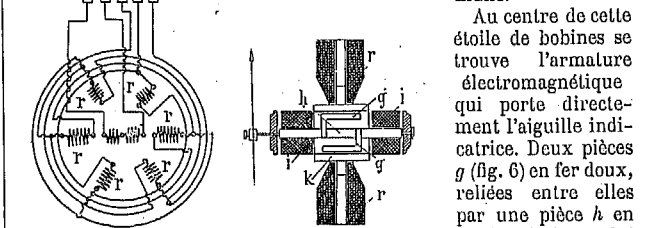


Fig. 5 et 6.

Au centre de cette étoile de bobines se trouve l'armature électromagnétique qui porte directement l'aiguille indicatrice. Deux pièces g (fig. 6) en fer doux, reliées entre elles par une pièce h en matière isolante, lui sont fixées. L'aimantation des pièces g

s'effectue par deux bobines magnétiques i , lesquelles sont mises en circuit de façon à créer des pôles de signes contraires à l'extrémité de chacun des noyaux de fer. Le cylindre en cuivre k contribue à l'amortissement du système indicateur.

Fonctionnement. — Voici comment fonctionne le système d'indicateur à champ tournant :

Si, par exemple, on fait tourner le distributeur à trois bras du transmetteur (fig. 7), les intensités respectives du courant dans les trois fils de ligne se modifient suivant les résistances insérées et, par suite de l'enroulement particulier des résistances, les variations du courant affectent la forme sinusoïdale.

Les maxima d'intensité dans les trois conducteurs sont décalés de 120 degrés.

Dans les bobines du récepteur naissent donc, suivant l'intensité du courant qui les traverse, des champs magnétiques se réunissant en un champ magnétique commun dont la direction coïncide toujours avec la position du distributeur. Ce champ commun traverse l'espace central du système récepteur (fig. 5 et 6) et force l'armature électromagnétique mobile, ainsi que l'aiguille indicatrice, à suivre sa rotation.

Chaque position du levier du transmetteur ne peut correspondre qu'à une seule position de l'indicateur du récepteur, et réciproquement. Les variations de potentiel de la source du courant employé sont pratiquement sans influence sur les positions de l'indicateur.

Des appareils robustes et de dimensions restreintes ont été construits d'après ce principe et fonctionnent comme télégraphes de machines (fig. 8 et 9). Les arrêts de la manette de transmission entre deux commandements, ou les fausses indications de l'aiguille du récepteur, en cas d'interruption du courant, sont signalés par des sonneries de contrôle ou par d'autres dispositifs qui entrent en jeu dès que la manœuvre n'est pas normale. Les cadrans de ces appareils sont éclairés par des lampes branchées sur les circuits qui servent au

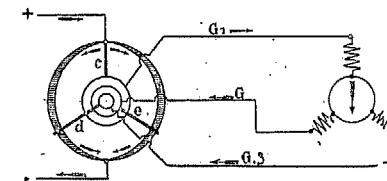


Fig. 7.

fonctionnement du télégraphe lui-même. Les enveloppes du transmetteur et du récepteur sont parfaitement étanches, ainsi que les boîtes d'introduction des câbles. Ce point est d'une importance capitale pour éviter les mécomptes que d'autres installations ont fait subir par suite de la corrosion des pièces métalliques, et qui ont rendu le service impossible. L'isolement est préalablement vérifié au moyen de courant alternatif à 300 volts.

Sur les vapeurs à deux et même trois hélices, on emploie des appa-

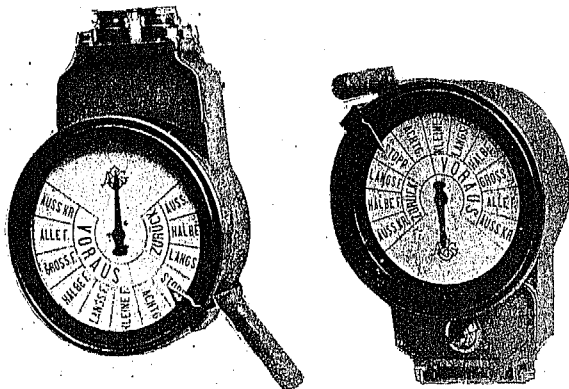


Fig. 8 et 9. — Vue extérieure d'un transmetteur et d'un récepteur.

reils doubles ou triples résultant de la combinaison de postes semblables aux précédents, montés sur une même colonne.

Les télégraphes et autres transmetteurs du même genre sont généralement branchés sur le réseau d'éclairage (65 à 110 volts, suivant les navires), leurs bobinages étant prévus pour supporter ces tensions.

Une boîte de répartition sert à la connexion des différents câbles avec les appareils et renferme les fusibles. Elle s'ouvre par le simple jeu d'une manette.

La puissance mise en jeu dans le fonctionnement ne dépasse guère 0,4 ampère sous 110 volts.

L. RAMAKENS.

HYGIÈNE

EXPÉRIENCES SUR LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES de l'air comprimé.

De nouvelles expériences ont été entreprises dernièrement, aux États-Unis, par MM. Léonard Whill et J. J. R. Macleod, sur les effets de l'air comprimé et de la décompression sur l'organisme; elles ont fait l'objet d'une étude qui a paru dans le *Journal of Hygiene*, et dans laquelle, en même temps, les auteurs exposent et commentent les résultats d'observations faites par les entrepreneurs et chefs de chantiers. Le *Génie Civil* (1) a déjà donné, sur ce sujet, de nombreux renseignements que nous allons compléter en résumant simplement les plus intéressantes des conclusions de cette étude.

La pression, si élevée soit-elle, n'a par elle-même absolument aucun effet mécanique sur la circulation du sang. Des animaux peuvent être exposés à une pression de sept atmosphères pendant quatre heures sans présenter aucun trouble si la décompression est faite lentement, soit pendant deux heures au minimum. La recompression, suivant la décompression rapide, en fait disparaître complètement les mauvais effets si elle est appliquée en temps opportun; il est toujours salutaire de la pratiquer dès qu'apparaît un quelconque des symptômes de la maladie des caissons. Un repos absolu après la sortie du sas est indispensable.

Ces conclusions ne font que confirmer celles de Paul Bert, d'Herzent et des physiologistes allemands.

Les conclusions suivantes sont au contraire assez nouvelles.

L'accoutumance ne s'acquiert pas : les hommes jeunes, résistent même beaucoup mieux que les vieux. Si l'on rencontre souvent de vieux plongeurs, le fait est dû à ce que systématiquement ceux qui sont atteints par la maladie abandonnent la profession et s'éliminent d'eux-mêmes. Les vieux plongeurs sont ceux qui, présentant une résistance naturelle, n'ont jamais été atteints ou ne l'ont été que très peu.

Les hommes grands, corpulents et d'apparence vigoureuse résistent beaucoup moins bien que ceux qui sont maigres, de petite taille et

en somme d'apparence plutôt chétive. Ceux qui ont plus de quarante-cinq ans ou dont les cheveux blanchissent prématurément doivent être exclus systématiquement. En observant ces règles, M. E. H. Snell, entrepreneur des travaux du tunnel de Blackwall, n'a pas eu un seul accident mortel.

Effets de la ventilation. — M. Snell pense que l'accumulation de l'acide carbonique dans l'atmosphère des caissons est la principale cause de la maladie. Comme ce gaz est beaucoup plus soluble que l'air, il s'accumule dans le sang en plus grandes proportions que ne l'indiquerait la seule augmentation de pression; à plus forte raison cela se produit-il si la proportion de ce gaz est plus grande que dans l'air. L'acide carbonique tend d'ailleurs à s'accumuler dans le caisson non seulement à cause de la respiration des ouvriers, mais aussi parce que certaines terres, quand elles sont remuées, en dégagent une très grande quantité.

Des expériences en cours n'ont pas encore déterminé comment peut agir l'acide carbonique; sa plus grande toxicité, dans ces conditions, s'explique mal, car les doses correspondantes supposées ramenées à la pression extérieure ne sont pas considérées comme toxiques. L'hydrogène sulfuré et l'oxyde de carbone, qui se dégagent des terres dans les mêmes circonstances que l'acide carbonique, ont cependant été reconnus plus toxiques sous pression élevée que sous pression faible. Quoi qu'il en soit, M. Snell a pu dresser la statistique suivante pour les travaux de Blackwall; la pression variait de 1^{re} 75 à 2^{es} 45 par centimètre carré :

MÈTRES CUBES D'AIR FRAIS PAR HOMME ET PAR HEURE	NOMBRE DE JOURS	CAS DE MALADIES	CAS de MALADIES POUR 100 JOURS de travail
Moins de 112	13	41	315
112 à 124	20	78	300
224 à 336	10	8	80
Plus de 336	12	4	33

Règles à suivre. — Les hommes doivent être choisis sains, petits, tempéraments, âgés de moins de vingt-cinq ans; ils doivent pouvoir subir sans aucun symptôme une épreuve préliminaire à basse pression.

La durée du travail des équipes et celle de la décompression doivent avoir les valeurs données par le tableau suivant :

PRESSIION EN ATMOSPHÈRES	DURÉES MAXIMA DU TRAVAIL D'UNE ÉQUIPE	DURÉES MINIMA DE LA DÉCOMPRESSION
2	4 heures	30 minutes à 1 heure
3 à 4	4 heures	1 à 2 heures
5	1 heure	1 à 2 heures
6 à 7	30 minutes à 1 heure	2 heures

Pour empêcher les ouvriers d'enfreindre ces règles, il faut aménager les appareils de commande du sas à air de façon qu'ils ne soient pas à leur disposition; des sas spéciaux doivent être réservés au passage des hommes et à celui des matériaux. Le sas des ouvriers doit être chauffé artificiellement et largement ventilé pour éviter le refroidissement dû à la détente et le dépôt d'humidité qui a tendance à se produire sur toute la surface du corps et sur les vêtements. Ce dépôt se produit d'ailleurs quelquefois aussi au moment de la compression quand l'air extérieur est très humide; il doit être évité absolument. La ventilation pendant la compression permet également d'atteindre ce résultat.

En cas de symptômes de maladie après la décompression, il faut proscrire totalement la recompression dans l'oxygène qui a quelquefois été recommandée et dont les effets toxiques, dans ces conditions, sont très grands; la recompression doit se faire dans l'air ordinaire. Les ouvriers doivent être maintenus au repos absolu pendant au moins une heure après la décompression. Quelques-unes de ces conditions ont déjà été indiquées dans le *Génie Civil* et sont réalisées dans un appareil qu'il a décrit (1).

Les expérimentateurs sont convaincus que par un choix judicieux des hommes et en observant toutes les précautions indiquées, il est possible de travailler à sept atmosphères de pression sans aucune crainte d'accident mortel. Aux pressions actuellement en usage, il n'y a jamais à redouter la congestion pulmonaire résultant du fait seul de la pression élevée.

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XXVII, n° 21, p. 327, et t. XLIV, n° 23, p. 300.

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XLIV, n° 25, p. 300.

cette charge de 500 kilogr., avait été établi par un tarage préalable avec un dynamomètre de 500 kilogr. On a pu juger ainsi que la machine avait indiqué 500 kilogr., alors que le petit crusher avait en réalité supporté 650 kilogr; soit donc un écart de 150 kilogr. Cet écart reste constant à toutes les charges supérieures à ces charges infimes; il est dû à l'effort supplémentaire de démarrage des liges, sommiers, traverses, etc., transmettant l'effort du bout de la machine à la balance; de sorte qu'on se trouve en présence d'une très légère charge à ajouter aux charges indiquées par celle-ci, charge supplémentaire négligeable dès qu'on atteint 100 tonnes.

Un autre essai a consisté à tendre à 100 tonnes une grosse chaîne, à établir l'équilibre entre deux pointes de trusquin placées au bout du fléau de la balance et à faire déplacer le poids curseur d'une fraction de course correspondant à 2 kilogr. sur ce fléau : l'équilibre a été rompu.

On a pu, d'autre part, juger de la commodité de la machine par la description que nous venons d'en donner. De sorte que le Laboratoire d'essais du Conservatoire possède un engin considérable, d'une docilité, d'une précision et d'une sensibilité qui méritent toute confiance.

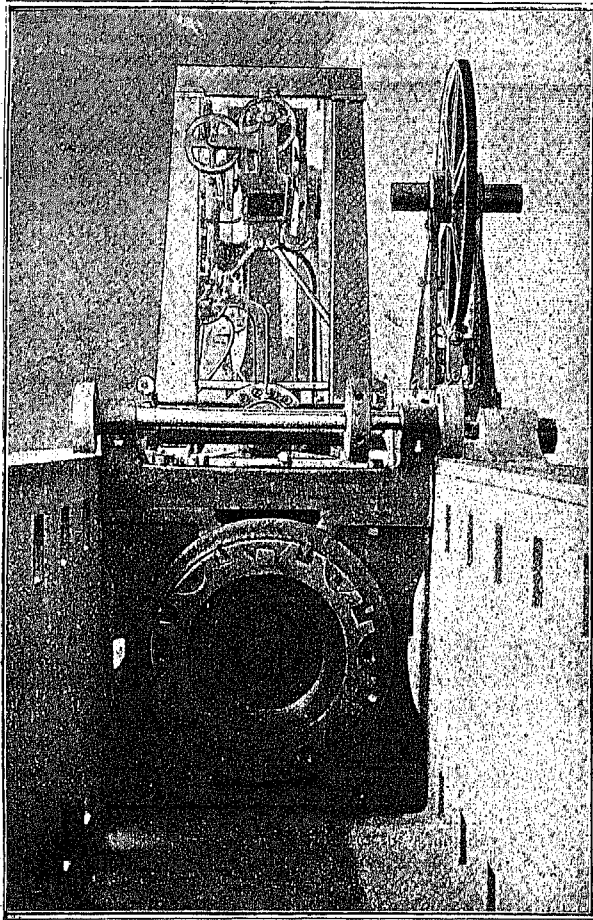


FIG. 8. — Vue de la tête mobile, du côté servant aux essais de compression.

Son auteur est M. Wicksteed, directeur de la maison Joshua Buckton, de Leeds, et actuellement président du Mechanical Engineers Institute d'Angleterre. M. James, son co-directeur, l'a assisté dans cette étude. C'est par une intime collaboration avec le Laboratoire, en tenant compte de nos indications et de nos desiderata, que ces constructeurs ont pu arriver à livrer ce mécanisme si intéressant en quinze mois, c'est-à-dire trois mois avant la date officielle de livraison.

Il serait trop long d'énumérer les genres de pièces que nous pourrions essayer avec cette machine, depuis les petites jusqu'aux grosses, mais l'outillage dont nous disposons se prête déjà à des cas très variés; il en sera créé un autre quand il le faudra. Nous espérons fermement que la grande aussi bien que la petite industrie ne se laisseront plus désormais arrêter dans l'acceptation ou l'exécution de leurs commandes, faute d'avoir une machine suffisamment grande, puissante, et surtout accessible.

Pierre BREUIL,
 Chef de la section des métaux,
 du Laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers.

CONSTRUCTION DES MACHINES

LES BICYCLETTES

Les changements de vitesse. — Le rétropédalage.

(Suite et fin.)

LES TRAVAUX DE M. PERRACHE. — Tel était l'état de la question en 1900, lorsqu'elle fut reprise par le capitaine Perrache. Celui-ci, bien connu dans le monde cycliste pour ses remarquables travaux sur la bicyclette qui ont tant fait progresser le tourisme en montagne, se livra pendant l'hiver 1899-1900 à des études physiologiques sur le fonctionnement des muscles à bicyclette. A cet effet, il expérimentait sur un *home trainer* et étudiait le travail dépensé en le mesurant au frein installé sur la roue motrice.

Après avoir fait une étude très complète (2) du pédalage normal, M. Perrache eut l'idée, pour étudier le contre-pédalage dans les descentes, de mesurer le travail dépensé et d'examiner le fonctionnement des muscles lorsqu'on pédale à rebours. « Plus je tourne à rebours sur mon *home trainer*, plus je tombe de surprises en surprises », écrit-il dans le *Cycliste*, d'avril 1900, et il y explique comment il constate, à sa grande stupéfaction, qu'il a beaucoup plus de puissance en rétro qu'en direct. Dans le numéro de mai de ce même journal, il développe son idée et met en lumière deux points capitaux : 1° qu'en rétrograde il n'y a pas de point mort ni d'angle mort et que le pied travaille efficacement pendant plus d'un demi-tour (fig. 14); 2° que dans ce mode de pédalage les groupes de muscles qui fonctionnent sont des groupes plus forts que ceux qui travaillent en direct et qu'ils manœuvrent dans de meilleures conditions.

C'est donc par des recherches scientifiques, de vraies recherches de laboratoire, que le capitaine Perrache était arrivé à la conclusion que le rétropédalage devrait vraisemblablement avoir un grand avantage sur le pédalage direct, au moins dans les côtes. Ce n'est qu'après avoir écrit ces premiers articles qu'il parvint à se faire construire une bicyclette à rétropédalage. Ce fut la maison Peugeot qui exécuta cette bicyclette qui était à engrenages. La transmission à engrenages se prête, en effet, admirablement au dispositif rétro qui s'obtient par un simple déplacement d'un pignon. Pour

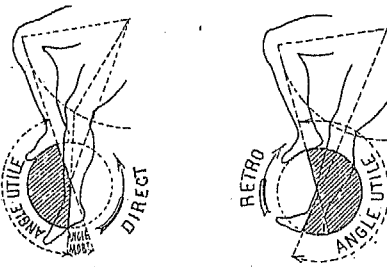


FIG. 14. — Schéma montrant la grandeur des angles utiles dans les deux cas de pédalage.

exécuter la bicyclette Perrache, on prit le pédalier d'une bicyclette Omega (fig. 15) et l'arrière d'une machine à engrenages Peugeot. Comme dans les bicyclettes sans chaîne Peugeot et Omega les dispositions des pignons étaient inversées, cet accouplement produisit une rétro. La figure 16 montre comment, lorsque le pignon de pédalier A tourne dans un sens, le pignon du moyeu G tourne en sens inverse.

C'est avec cette machine que M. Perrache fit ses premiers essais en fin 1900 et commencement 1901. Les débuts furent peu encourageants : s'étant installé sur sa bicyclette comme de coutume, il constata qu'il se trouvait sans cesse rejeté vers l'avant, ne pouvait pas

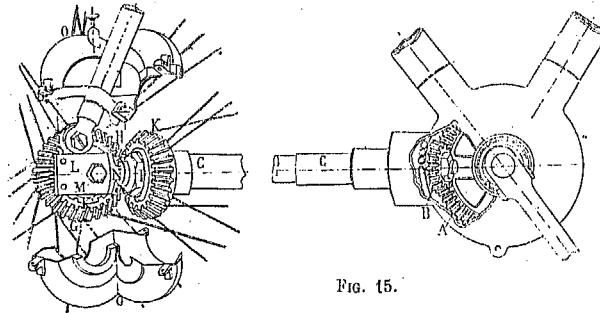


FIG. 15.

FIG. 16.

exécuter la bicyclette Perrache, on prit le pédalier d'une bicyclette Omega (fig. 15) et l'arrière d'une machine à engrenages Peugeot. Comme dans les bicyclettes sans chaîne Peugeot et Omega les dispositions des pignons étaient inversées, cet accouplement produisit une rétro. La figure 16 montre comment, lorsque le pignon de pédalier A tourne dans un sens, le pignon du moyeu G tourne en sens inverse.

C'est avec cette machine que M. Perrache fit ses premiers essais en fin 1900 et commencement 1901. Les débuts furent peu encourageants : s'étant installé sur sa bicyclette comme de coutume, il constata qu'il se trouvait sans cesse rejeté vers l'avant, ne pouvait pas

tourne dans un sens, le pignon du moyeu G tourne en sens inverse. C'est avec cette machine que M. Perrache fit ses premiers essais en fin 1900 et commencement 1901. Les débuts furent peu encourageants : s'étant installé sur sa bicyclette comme de coutume, il constata qu'il se trouvait sans cesse rejeté vers l'avant, ne pouvait pas

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XLV, n° 8, p. 426.

(2) M. Perrache a publié une grande partie de son étude dans le journal le *Cycliste* (janvier 1901).

pousser à fond et, en somme, ne disposait pas de tous ses moyens d'action.

Une nouvelle étude pratique recommença et ce n'est qu'après de nombreux essais que M. Perrache finit par trouver les circonstances les plus favorables au bon rétro-pédalage.

Il en exposa les premiers résultats dans la *Revue du Touring-Club de France*, de juin 1901; puis, en décembre 1902, il publia, dans la *Revue d'Artillerie*, un article fort documenté qui fut ensuite tiré en brochure (1).

Voici les règles précises qu'il y donne pour l'adaptation de la machine au cycliste :

1° *Position de la selle.* — Elle doit être très en arrière. Pour un cycliste de taille moyenne, la position convenable est définie comme il suit : un fil à plomb appliqué latéralement contre la selle au point de sa plus grande largeur, c'est-à-dire immédiatement en arrière de l'échancrure ménagée pour le mouvement de la cuisse, doit passer à 12 centimètres en arrière de l'axe de la pédale, la manivelle étant horizontale, tournée vers l'arrière ;

2° *Hauteur de selle.* — Elle a une très grande importance. Le buste restant bien d'aplomb, chausser la pédale un peu plus (1 centimètre) que d'habitude, mais non à fond; puis, la pousser jusqu'à ce que la jambe et la cuisse soient complètement allongées. A ce moment, la plante du pied doit avoir son orientation naturelle, celle de la position debout, perpendiculaire à la ligne genou-cheville.

Mais ce n'est pas tout : il ne suffit pas d'être convenablement installé sur la machine, il faut encore savoir pédaler et, ici, un nouvel apprentissage est nécessaire pour tirer le meilleur parti possible du procédé.

Le capitaine Perrache distingue deux modes de pédaler :

1° *Le coup de pédale restreint.* C'est celui que l'on doit employer aux allures vives lorsque la pédale résiste peu. Il ne diffère pas de celui du pédalage direct, sauf le sens.

La plante du pied qui, au début du coup de pédale, est normale à la ligne genou-cheville, s'incline progressivement vers le bas, la pointe du pied piquant vers le sol, puis se relève dans le retour ;

2° *Le coup de pédale ample.* C'est celui qui convient dans les côtes ou même en plaine avec grand développement, aux allures de jambes lentes et lorsqu'on veut faire complètement disparaître l'angle mort. Il consiste à maintenir constamment la plante du pied dans son orientation naturelle normale à la ligne genou-cheville, sans faire aucun mouvement de cheville, la jambe s'étendant complètement sur la cuisse.

Ces études scientifiques approfondies, justifiant l'emploi du rétro-pédalage et réglant les conditions favorables à cet usage, lancèrent la *Rétro* dans le grand public.

On peut donc dire, avec juste raison, que le capitaine Perrache est le véritable inventeur du rétro-pédalage. Comme nous l'avons montré, il y a bien eu avant lui des constructeurs de bicyclettes rétros, mais aucun d'eux n'avait vu le vrai jour de la question : les uns, comme M. Brancher, avaient fait des rétros sans le vouloir; d'autres, comme M. Forjeot, n'avaient construit des machines rétro que pour atteindre un but où le rétro-pédalage n'était nullement visé.

C'est à M. Perrache que revient le mérite d'avoir découvert scientifiquement les avantages de ce dispositif, d'en avoir montré la raison d'être et d'en avoir fixé expérimentalement l'usage.

Dès l'apparition de ses premiers articles, dans le *Cycliste* en 1900, les anciens inventeurs de rétros se réveillèrent; d'autres, frappés par ses arguments convaincants, essayèrent le nouveau procédé.

Dans son article de juin 1901, dans la *Revue du Touring-Club*, M. Perrache cite plusieurs dispositifs ainsi exhumés ou fraîchement nés.

Le dispositif de M. le capitaine Vivie, d'abord exécuté à Montluçon, est une modification simple de la machine à chaîne. A cet effet,

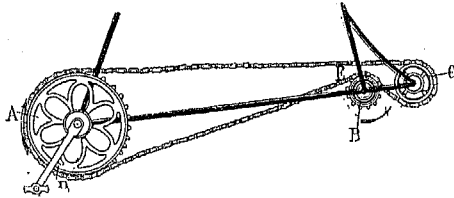


Fig. 17. — Dispositif de bicyclette rétro, système de Vivie.

la patte arrière d'une bicyclette est prolongée (fig. 17) et sur cette patte on fixe une simple poulie de renvoi C. La chaîne est alors disposée comme l'indique la figure 17 et, au lieu d'entourer le pignon B de la roue arrière, elle y parvient par une tangente intérieure à A et B

(1) E. PERRACHE, *La bicyclette rétro-directe*, 1 br. in-8°, 42 pages, Berger-Levrault et C^{ie}, Paris, 1903.

pour passer ensuite sur la poulie C. Il est clair que dans ces conditions les pignons A et B tournent en sens inverse.

Dès avril 1901, nous avons fait transformer, au Comité technique du T. C. F., une bicyclette Gladiator en une machine de ce type avec roue libre et nous l'exposâmes au Salon du Cycle en décembre 1901. Cette machine développait 6 mètres et les longues expériences que nous fîmes alors avec elle sur des routes excessivement accidentées nous conduisirent aux mêmes conclusions que M. Perrache. Aux côtes, cette bicyclette était merveilleuse et, avec ses 6 mètres de développement, nous avons fréquemment franchi, sans aucune fatigue, presque en emballage, des rampes de 3 à 4 kilom. à 4 ou 5 %. L'expérience nous a même prouvé qu'il était possible, avec ce développement en rétro, de gravir des rampes de 9 à 10 %.

Nous signalerons cependant, pour ceux qui voudraient suivre notre exemple, quelques difficultés d'exécution. D'abord, pour donner passage à la chaîne, il faut déformer la fourche arrière, ce qui complique la construction. Sur la patte qui porte la poulie C de renvoi, il faut laisser une coulisse pour effectuer la tension de la chaîne, en reculant cette poulie. Le seul brin de chaîne qui travaille est le brin inférieur DE tangent intérieurement aux pignons A et B. Le brin qui entoure la poulie C est donc théoriquement lâche. Pratiquement, il se tend si l'on ne modifie pas le tracé des dents de la poulie arrière B. La traction du brin DE tend, en effet, à faire monter la chaîne sur les dents du pignon B et, par suite, à la faire sauter. Pour éviter cet inconvénient, il faut creuser les dents du pignon B de façon à leur donner des formes de crochets.

Vers la même époque, un marchand de bicyclettes de Saint-Étienne, M. de Vivie, essaya un dispositif beaucoup moins pratique et qui lui

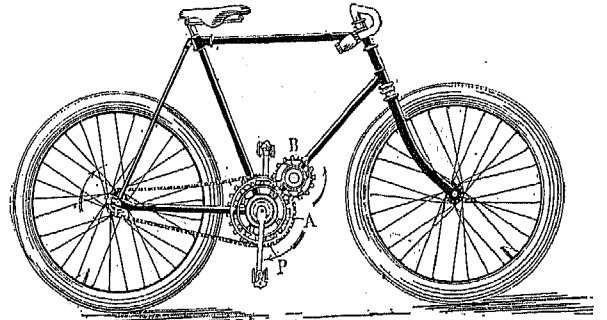


Fig. 18. — Dispositif rétro, système de Vivie.

donna de mauvais résultats. Le pignon P du pédalier (fig. 18) était doublé d'un second pignon A, concentrique et fixé sur lui, qui engrenait avec un pignon B tournant autour d'un axe supplémentaire parallèle au pédalier. La machine était à deux fins : lorsqu'on laissait les pédales au pédalier, la machine était directe; en enlevant les manivelles et en les fixant à l'axe du pignon B, on avait une machine rétro.

En somme, ce ne furent là que des types d'essai et c'est vers la fin de 1901 seulement, que quelques constructeurs se décidèrent à établir des modèles de vente.

LES RÉTRO-DIRECTES. — Dès son article de juin 1901, dans la *Revue du T. C. F.*, puis dans un nouvel article de décembre 1901, dans le *Cycliste*, M. Perrache signalait les moyens simples qu'on pourrait employer pour établir une machine à deux vitesses obtenues, l'une en pédalant dans le sens direct, l'autre dans le sens rétrograde. Au fond, rien de plus facile, il suffit d'installer sur une bicyclette deux transmissions à roue libre, l'une directe, l'autre rétro; elles ne se contraignent évidemment pas.

Sur une telle machine il suffit, lorsqu'on veut changer de développement, de changer le sens de rotation des pieds. Pas de manettes à

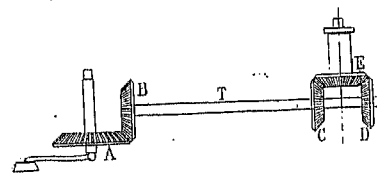


Fig. 19. — Schéma de la transmission de la rétro-directe Acatène-Métropole.

toucher, pas besoin de lâcher le guidon d'une main, pas de commande compliquée surchargeant le cadre. Comme nous l'avons déjà dit, la sans-chaîne se prête merveilleusement au rétro-pédalage; aussi, au Salon du Cycle de 1901, vit-on la première rétro-directe sans-chaîne au stand de l'Acatène-Métropole. C'était fort simple. Le tube de transmission T (fig. 19) portait à l'arrière deux pignons d'angles C et D montés sur lui à roue libre et engrenant, tous les deux diamétralement, avec le même pignon E du moyeu de la roue arrière. En faisant tourner le

pignon A dans le sens direct, c'est le pignon C qui mène le moyeu et D tourne fou. Quand on rétropédale, C tourne fou et le pignon D mène le moyeu arrière.

Malheureusement, ce dispositif très simple fournissait deux développements très voisins. On avait bien une machine à deux pédalages, mais pas à deux vitesses.

L'année 1902, veillée d'armes pendant laquelle les constructeurs se préparaient au Concours de bicyclettes de tourisme du T. C. F., vit apparaître toute une floraison de bicyclettes rétro-directes. Nous signalerons d'abord les dispositifs restés à l'état de projets ou non exploités régulièrement, pour terminer par ceux qui sont actuellement de vente courante.

L'un des plus ingénieux de ces mécanismes fut le pignon Floquart (fig. 20 et 21). Le pignon 3 de la roue arrière tourne à billes sur le moyeu de la roue arrière auquel il est relié par un dispositif B de roue libre

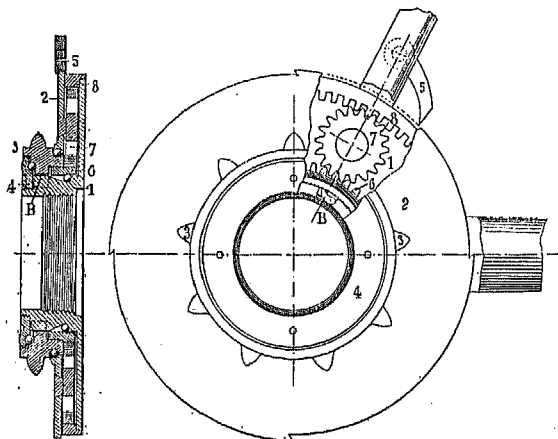


Fig. 20 et 21. — Coupe transversale et vue de face du pignon Floquart.

à cliquets. Il est vissé sur un anneau denté 6, ayant 42 dents. Les dents de l'anneau 6 engrènent avec plusieurs pignons satellites 7 de 18 dents chacun, dont les axes sont montés sur un plateau circulaire 2 tournant à billes librement sur l'épaule du pignon 3. Enfin, les pignons satellites eux-mêmes engrènent avec une couronne 8 dentée intérieurement, de 88 dents, fixée à un plateau 1 faisant corps avec le moyeu. Enfin, le plateau 2 porte des encoches sur lesquelles court un cliquet 5, qui laisse le plateau tourner dans le sens direct, mais l'immobilise dans le sens rétro.

Lorsqu'on pédale direct, le pignon 3 fonctionne comme un pignon libre ordinaire et entraîne directement le moyeu par le cliquet B. Le tout tourne d'un bloc et le cliquet 5 court. Quand on rétropédale, le

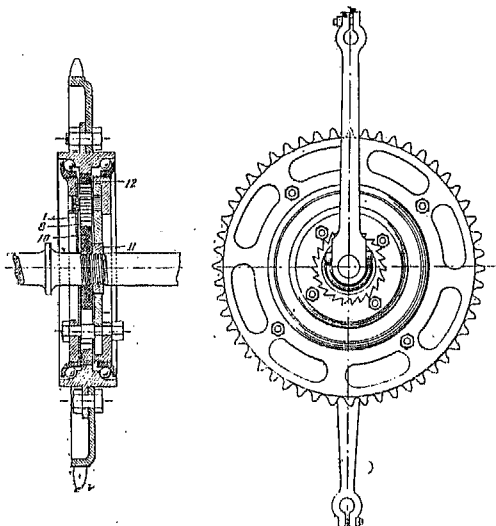


Fig. 22 et 23. — Coupe transversale et vue de face du pignon Duplex.

cliquet 5 immobilise le plateau 2, le cliquet B court, le pignon central 6 fait tourner les satellites qui, à leur tour, font tourner le plateau 8 et le moyeu 1 en sens inverse, c'est-à-dire dans le sens direct, avec une démultiplication. C'est, on le voit, d'une remarquable simplicité, mais il faut évidemment une excellente construction et une modification du dessin serait nécessaire pour donner plus d'assise au plateau 2 qui porte les satellites.

Ce dispositif a l'avantage important de concentrer, dans un seul organe, dans un pignon, tout le mécanisme. En enlevant sur une bicyclette ordinaire le pignon d'arrière et en le remplaçant par celui-ci, on transforme instantanément, par un simple changement de pignon, une bicyclette normale en rétro-directe.

Récemment, il vient de reparaitre, modifié par M. Didier-Jean, de Saint-Quentin, sous le nom de pignon Duplex. C'est (fig. 22 et 23) un pignon de pédalier. Les pignons satellites 8 sont montés sur des axes fixés à une boîte circulaire 1 (fig. 22). Ils engrènent, d'une part, avec le pignon central 10 fixé sur l'axe du pédalier par le contre-écrou 11; d'autre part, avec la couronne dentée 12, sur laquelle est montée la couronne formant pignon de chaîne. En direct, le tout tourne d'un bloc entraîné par un rochet fixé sur l'axe visible sur la figure 23. En rétro, la boîte 1 qui porte les satellites est immobilisée et les satellites en transmettant le mouvement de l'axe des pédales à la couronne 12 le renversent.

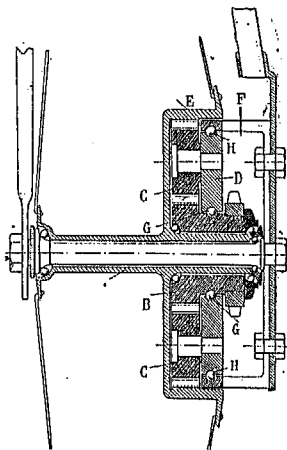


Fig. 24. Dispositif de rétropédalage, système Vibert.

- A, moyeu de la roue;
- B, pignon relié invariablement au pignon de chaîne;
- C, pignons satellites;
- D, disque portant les pignons C;
- E, couronne dentée intérieurement solidaire du moyeu A;
- F, couronne de coincement solidaire du cadre;
- G, couronne de billes coinceant le pignon B au disque D dans le pédalage direct;
- H, couronne de billes coinceant le disque D à la couronne F dans le pédalage rétrograde.

La seule différence avec le dispositif de Floquart est que l'arrêt de la boîte 12 pour obtenir le rétropédalage, au lieu de se faire automatiquement, par un cliquet, se commande du guidon comme pour un changement de vitesse ordinaire. C'est ôter au mécanisme une partie de ses avantages.

Le dispositif exécuté par M. Claude Vibert, en 1902, et d'ailleurs non exploité jusqu'ici, comme les précédents, est du même type. Sur le moyeu A tourne à billes une pièce circulaire B (fig. 24), qui porte, d'une part, une denture formant pignon central, et, d'autre part, le pignon de chaîne. Le pignon B engrène avec des satellites C dont les axes sont montés sur un plateau D qui repose, d'une part, par les billes G sur B, et, d'autre part, par les billes H sur une couronne F fixée au cadre. Les billes G et H sont d'ailleurs à coincement dans un sens. Les satellites C engrènent, en outre, avec une couronne dentée E faisant corps avec le moyeu A. En direct, les billes G se coincent, les pièces D et B sont solidaires, les satellites sont immobiles et le tout tourne d'un seul bloc. En rétro ce sont les billes H qui se coincent. La pièce D est immobilisée et la rotation du pignon B est transmise avec renversement à la couronne E et au moyeu par les satellites C. Le principe est donc toujours le même : blocage du dispositif en direct, renversement du mouvement de rotation en rétro

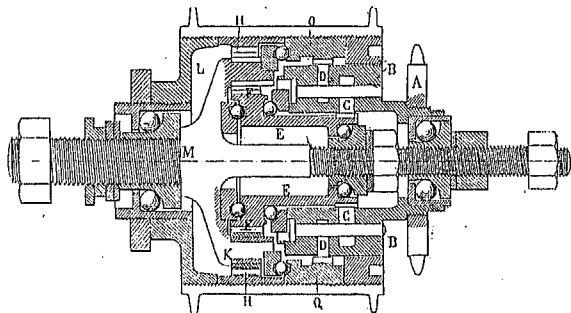


Fig. 25. — Coupe transversale du moyeu de changement de vitesses, système Bonnet.

par l'intermédiaire des satellites dont les axes sont immobilisés. Enfin, pour épuiser cette série de mécanismes à satellites, nous citerons, pour terminer, le moyeu rétro-direct du lieutenant Bonnet, qui fut essayé par l'Acatène-Métropole. Le pignon de chaîne A (ou pignon d'engrenages) (fig. 25) est monté sur une pièce tournante B munie de deux embrayages à cliquets C et D.

Le cliquet D engrène avec le moyeu Q. Le cliquet C engrène avec une pièce tournante E, munie d'une denture F formant pignon central. Cette denture F engrène avec les pignons satellites K dont les axes sont fixés sur un plateau L faisant corps avec l'axe fixe M. Enfin les satellites K engrènent avec une couronne dentée H vissée sur le moyeu.

En direct, le cliquet D se bute et mène directement le moyeu Q, tandis que le cliquet C court sur E.

En rétro, le cliquet D court, et c'est le cliquet C qui embraye. La pièce E devient solidaire de la pièce B et, par suite, tourne avec le pignon A. Sa rotation est transmise, par l'intermédiaire des satellites qui la renversent, à la couronne H et au moyeu.

Après quelques essais peu concluants, l'usine de l'Acatène-Métropole abandonna ce moyeu. C'est regrettable, car il y a dans ce type quelque chose d'intéressant, et il mérite d'être étudié. Il présente deux difficultés sérieuses, mais ni l'une ni l'autre ne paraissent insurmontables.

En premier lieu, la difficulté principale consiste à donner une bonne assise à toutes les pièces roulantes. En rétro, tout le travail passe à travers le pignon central, les satellites et la couronne, et dans des conditions spécialement pénibles, puisqu'il y a renversement de mouvement. Il faut donc que toutes ces pièces reposent sur des bases solides, pour éviter les porte à faux et les coincements. C'est ce qui est arrivé dans les dispositifs Floquart et Bonnet. C'est ce qui serait probablement arrivé dans le moyeu Vibert, s'il avait été exécuté. Quant au Duplex, il paraît, à ce point de vue, assez bien étudié; mais il reste à voir ce qu'il donne en pratique.

En second lieu, le frottement dans les engrenages est assez considérable. Un calcul facile montre que, dans le dispositif Floquart, en admettant que tout soit parfait, la perte de travail due uniquement aux frottements dans le train cycloïdal est de 7%. C'est déjà beaucoup. Si, de plus, comme cela arrivait, les porte à faux, les coincements se produisent, cette perte de travail peut atteindre un chiffre considérable, 30 ou 40%.

Pour y remédier, il faudra une construction très soignée, des engrenages en acier très dur, et des dentures aussi fines que possible.

Il nous reste maintenant à parler des rétro-directes pratiques, de celles qui sont réellement en usage et en vente dans le commerce.

La première en date fut la rétro-directe à deux chaînes construite par MM. Magnat et Debon, de Grenoble, sur les indications du capitaine Perrache. Nous l'avons déjà décrite ici (1), mais, pour ne pas détruire l'ensemble de cette étude, nous la rappellerons brièvement à nos lecteurs.

Cette bicyclette (fig. 26) porte deux transmissions à chaîne et à roue libre : celle de droite est une transmission ordinaire, celle de gauche est une transmission à chaîne renversée, dérivée de celle du capitaine Perrache. Pour que la chaîne enveloppe mieux le pignon d'arrière, on a employé deux poulies de renvoi, B et C; au lieu d'une. Ces deux parties sont fixées aux extrémités des bras d'une pièce AA, en V, et

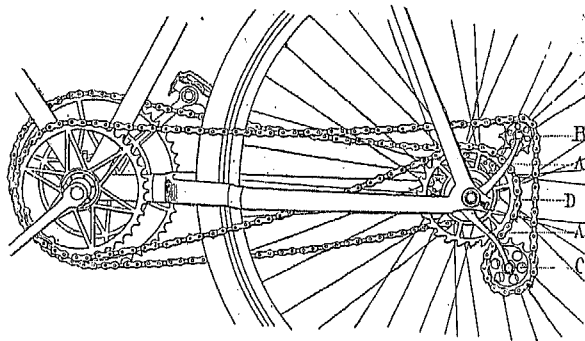


Fig. 26. — Bicyclette rétro-directe Magnat-Debon.

il suffit de tourner cette pièce autour de l'axe de la roue, pour régler la tension de chaîne.

Comme nous l'avons expliqué à propos de la transmission de Viviers, si l'on employait un pignon ordinaire, la chaîne tendrait sans cesse à passer par-dessus les dents. Pour éviter cet inconvénient, les constructeurs ont donné aux dents du pignon d'arrière une forme de crochet, bien visible sur la figure 26.

Cette machine, malgré sa complication extérieure apparente, est excellente, et a une douceur de roulement remarquable. Elle a figuré avec succès au Concours du T. C. F., de 1902.

En même temps qu'elle, figurait, au même Concours, une rétro-directe *Hirondelle*, construite par la Manufacture française d'Armes et de Cycles de Saint-Étienne, que nous avons également déjà décrite.

(1) Voir le *Génie Civil*, t. XLII, n 22, p. 353.

A gauche de la machine (fig. 27 et 28), se trouve une transmission ordinaire à pignon libre D. A droite, la chaîne de transmission s'en-

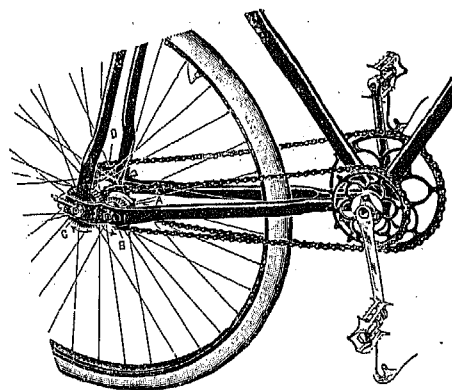


Fig. 27. — Bicyclette rétro-directe Hirondelle à deux chaînes.

roule sur un pignon C, monté sur un axe auxiliaire parallèle au moyeu. Ce pignon C est solidaire d'un autre pignon denté A, qui engrène avec un pignon denté B, monté à roue libre sur le moyeu. Le couple de pignons A, B, renverse évidemment le mouvement.

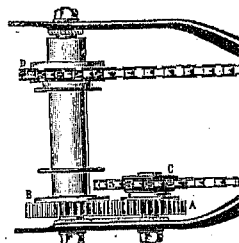


Fig. 28. — Moyeu arrière de la rétro-directe Hirondelle.

Cette machine s'était bien comportée aux épreuves du T. C. F.; cependant, comme nous l'avons déjà fait remarquer, la place du renverseur AB n'était pas très rationnelle, puisqu'il se trouvait fixé à la patte de la fourche arrière, qui est un point faible.

La maison Magnat et Debon, mieux inspirée à ce point de vue, avait, à côté de sa bicyclette primée, présenté au Concours du T. C. F. une rétro-directe à en-

grenages de ce même type, mais dans laquelle le couple renverseur était placé au pédalier.

Quoi qu'il en soit, que le couple renverseur soit placé au pédalier ou au moyeu, ce type hybride, à chaîne et à engrenages, ne valait certainement pas, au point de vue de l'usage, le type à chaîne.

C'est ce qu'a parfaitement compris la Manufacture de Saint-Étienne qui, après de sérieuses recherches, est arrivée à établir une machine

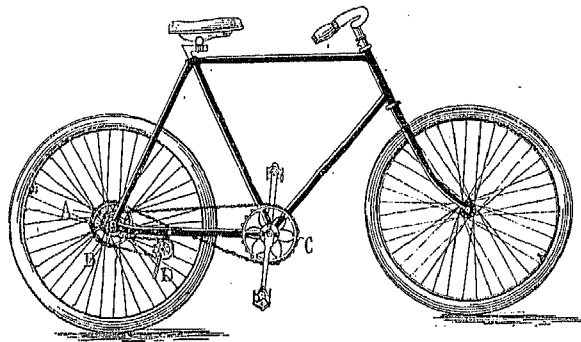


Fig. 29. — Bicyclette rétro-directe à chaîne unique, de la Manufacture de Saint-Étienne.

sans engrenage et à une seule chaîne, vraiment curieuse et intéressante, qu'elle a lancée lors du dernier Salon du Cycle, en décembre 1903, abandonnant franchement son type de 1902.

Le moyeu de la roue arrière porte, côte à côte, deux pignons A et B (fig. 29 et 30), roulant à billes sur lui, et munis d'un embrayage à croissant représenté sur la figure 31.

Une chaîne unique passe d'abord (fig. 29) sur le pignon C du pédalier, va remonter, par une tangente intérieure, au grand pignon A du moyeu, l'enveloppe, et va ensuite se couder sur un pignon D de renvoi, fixé à la fourche arrière. Du pignon D elle retourne envelopper le pignon B du moyeu, et revient, par une tangente extérieure, au pignon C du pédalier.

Lorsqu'on pédale en direct, c'est le brin supérieur de la chaîne qui se tend; elle agit sur le pignon B qui conduit la roue motrice, tandis que A tourne fou en sens inverse.

Lorsqu'on rétro-pédale, c'est le brin inférieur de la chaîne qui tire le pignon A; c'est lui qui conduit le moyeu arrière et le pignon B tourne fou en sens inverse.

C'est, on le voit, d'une ingénieuse simplicité.

Il y avait cependant un ennui. Les deux pignons A et B ne peuvent être simultanément dans le plan du pignon C. Il faut même que leurs

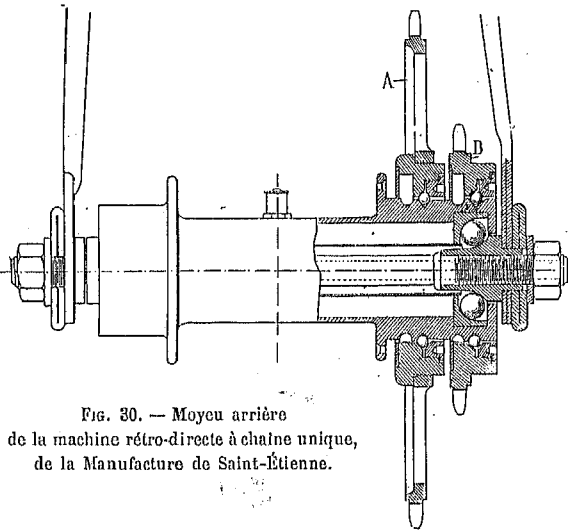


Fig. 30. — Moyeu arrière de la machine rétro-directe à chaîne unique, de la Manufacture de Saint-Étienne.

deux plans différent suffisamment pour que les deux brins de la chaîne qui se croisent ne frottent pas. La chaîne risquait donc d'être tordue dans la transmission qui ainsi aurait été dure. Pour y remédier, les constructeurs ont eu l'idée heureuse d'incliner légèrement le pédalier. Le plan du pignon C n'est donc pas parallèle au plan des pignons A et B, mais il est incliné de telle sorte que la partie supérieure du pignon C soit dans le plan du pignon B et la partie inférieure dans le plan du pignon A. On a agi de même pour le petit pignon de renvoi D. Ainsi on a réduit le plus possible la torsion de la chaîne, au point que, pratiquement, il n'y a plus aucun inconvénient.

Des essais répétés et prolongés que nous avons faits avec cette machine nous ont montré qu'aucune usure anormale des pignons n'en résultait, que le roulement était excellent et que la chaîne n'avait aucune raideur, pourvu que l'on ait soin de ne pas trop la tendre. C'est là un point capital, et la transmission deviendrait dure et fatigante si l'on n'avait pas la précaution de laisser assez de souplesse à la chaîne pour qu'elle puisse se prêter aisément aux mouvements qu'elle doit faire.

Le Salon du Cycle contenait, d'ailleurs, d'autres modèles de rétro-directes. La Touricyclelette exposait une machine qui portait à gauche la double transmission ordinaire à engrenages de cette machine et, à droite, une transmission rétro Magnat-Debon. On avait ainsi une machine à trois vitesses, deux directes et une rétro.

La maison Terrot, également soucieuse de suivre le progrès, exposait, de son côté, plusieurs types différents de rétro-directes, dont une à deux chaînes, dans laquelle le renversement, par deux pignons de renvoi se faisait comme dans la machine Magnat-Debon, mais au pédalier. Parmi ces différentes solutions, et après essais, elle s'est arrêtée au type suivant fort simple et recommandable :

Le moyeu de la roue arrière (fig. 32) porte, juxtaposés, deux pignons

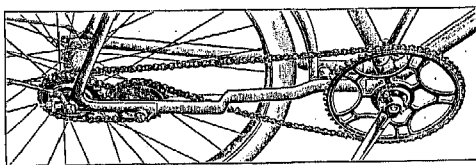


Fig. 32. — Bicyclette rétro-directe, système Terrot.

à roue libre. La chaîne qui vient du pédalier enveloppe l'un de ces deux pignons et son brin inférieur passe sur un pignon intermédiaire monté sur un axe parallèle au moyeu et fixé sur la fourche arrière. Ce pignon

est solidaire d'un second pignon monté sur le même axe et qui est relié, par une petite chaîne courte au second pignon du moyeu.

En pédalage direct, c'est le brin supérieur de la chaîne qui se tend et qui conduit directement le moyeu.

En rétro, c'est le brin inférieur qui travaille. Dans ce cas, tout se passe comme dans le dispositif de Viviès. Le premier pignon du moyeu fait fonction de poulie de renvoi; la chaîne actionne le pignon intermédiaire qui, par la petite chaîne, transmet son mouvement au second pignon du moyeu.

Comme dans le système de Viviès, il faut donc, pour éviter que la chaîne ne saute par-dessus les dents, que les dents du pignon intermédiaire soient taillées en crochets et de plus, pour la solidité de l'ensemble, il faut que la patte arrière de la fourche soit spécialement renforcée.

Avec ces précautions, la machine sera une bonne rétro-directe de fatigue, facile à régler et à démonter.

Voici donc trois maisons: Magnat et Debon, la Manufacture française d'Armes et de Cycles de Saint-Étienne, et Terrot, qui, suivant le vrai progrès, ont, en deux ans d'études, établi des types de rétro-directes excellents. Il est à noter que ce sont trois usines de province. Paris, en matière de bicyclettes-touristes, se désintéresse; il a tort, car bientôt le cycliste comprendra où est la vérité et préférera, sans conteste, la rétro-directe, simple, robuste, sans commandes, sans engrenages délicats, sans complications, permettant le rétro-pédalage si supérieur dans les côtes, aux joujoux à deux et trois vitesses qu'on lui propose actuellement.

Carlo BOURLET,
Docteur ès Sciences.

CHEMINS DE FER

LOCOMOTIVE-TENDER A SEPT ESSIEUX pour chemins de fer de montagne.

(Planche X.)

L'exploitation des chemins de fer de montagne par simple adhérence se fait généralement dans des conditions assez défavorables, en raison des fortes déclivités et des courbes à faible rayon que présentent ces lignes. Peu d'entre elles sont parcourues par des express et, le plus souvent, l'on doit recourir à la double traction, lorsque la vitesse ou la charge des trains excèdent les limites compatibles avec la puissance des locomotives. Il convient d'ajouter aussi que, sur ces lignes, il existe rarement des plaques tournantes de dimensions assez grandes pour pouvoir être utilisées par les machines et leurs tenders.

C'est en s'inspirant de ces remarques que les établissements de construction Henschel, de Cassel (Allemagne), ont étudié un nouveau type de locomotive très puissante, pouvant remorquer des trains lourds sur fortes rampes et en courbes prononcées, et capable d'atteindre, sur palier et en alignement droit, des vitesses de 90 kilom. Cette locomotive a été disposée de manière à n'avoir pas besoin d'être tournée et son poids est aussi réduit que possible, ainsi qu'il convient pour une machine destinée à circuler sur les lignes de montagne.

En vue de favoriser la visibilité pour le mécanicien, dans les deux sens de marche, la locomotive est pourvue d'une cabine à ses deux extrémités et ne possède pas de tender: elle porte avec elle ses approvisionnements. Elle est douée d'une grande mobilité dans les courbes, car elle repose, à l'avant et à l'arrière, sur deux bogies qui encadrent les trois essieux accouplés. Enfin, elle peut développer un grand effort de traction, en raison des dimensions de sa chaudière et de ses cylindres, tout en ne nécessitant qu'une consommation relativement faible d'eau et de charbon; il faut remarquer, en effet, que l'application simultanée du système compound et de la surchauffe a été faite sur cette intéressante machine. Les figures 1 et 2 (pl. X) en montrent les dispositions d'ensemble (1).

CHAUDIÈRE. — La chaudière, très élevée au-dessus du rail, a une surface de chauffe de 191 mètres carrés et une surface de grille considérable qui dépasse 4 mètres carrés. Toutefois, pour que la conduite du feu ne soit pas trop pénible, on a limité à 2^m 40 la longueur du foyer, du type Belpaire, mais par contre on a dû l'élargir à sa partie inférieure.

Le corps cylindrique, formé de trois viroles, a 1^m 634 de diamètre moyen. Il contient 186 tubes de 50 millimètres de diamètre extérieur et, en outre, 24 gros tubes de 0^m 127, renfermant les tuyaux surchauffeurs de vapeur, conformément à la disposition la plus récente de l'appareil Schmidt (fig. 1). La vapeur, venant du régulateur, circule dans ces tuyaux intérieurs qu'entourent les gaz chauds venant directement du foyer, puis se rend aux cylindres. On peut régler la circulation de ces

(1) D'après une étude de M. Keller, publiée dans l'Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.