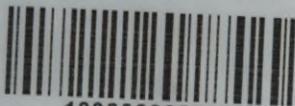
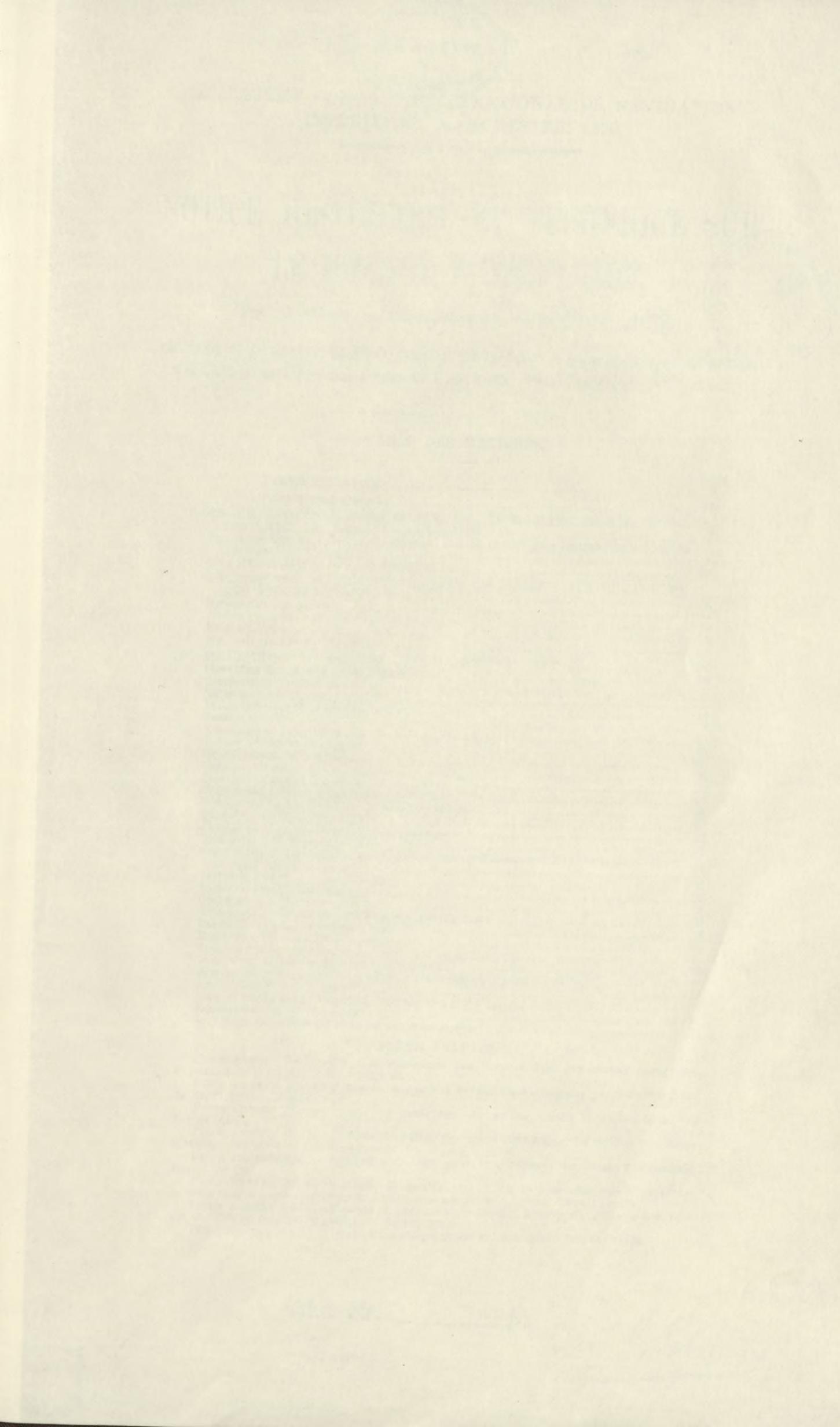




Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000302809





IV 35144



*ignaceur*  
*in Dubul*  
*M. 20/8*

QUATRIÈME CONGRES INTERNATIONAL DE NAVIGATION  
INTERIEURE, MANCHESTER, 1890.

NOTICE HISTORIQUE ET TECHNIQUE SUR  
LE HALAGE FUNICULAIRE.

PAR MONSIEUR LE PROFESSEUR DR. MAURICE LEVY,

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE ET DE L'ACADÉMIE ROYALE DEI LINCEI DE ROME,  
INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES, VICE-PRÉSIDENT DU CONGRÈS.



TABLE DES MATIÈRES.

	PAGES
PARTIE HISTORIQUE .....	2
PARTIE TECHNIQUE .....	9
I.—CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES DIFFICULTÉS TECHNIQUES DU PROBLÈME DU HALAGE FUNICULAIRE .....	9
Sur le vrillage du câble et la difficulté qui en résulte pour l'attache de la corde de remorque ou d'amarre.....	9
De la double solution du problème de l'attache .....	10
II.—ANALYSE DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE HALAGE FUNICULAIRE QUI ONT ÉTÉ EXPÉRIMENTÉS .....	11
Système de Mr. Rigoni .....	12
Ancien système de Mr. Oriolle.....	13
Essai pratique .....	14
Nouveau système de Mr. Oriolle.....	14
III.—DESCRIPTION DU SYSTÈME DE MR. MAURICE LEVY .....	16
Caractères du système de Mr. Maurice Levy .....	16
Composition du câble.....	17
Résistance à la rupture du câble .....	17
Faible influence du diamètre des poulies .....	17
Tension du câble.....	18
Avantages de la tension .....	18
Poulies verticales de support .....	19
Echappement de la corde.....	19
Cas d'exception .....	20
Passage des angles convexes .....	20
Passage des angles concaves (Première solution) .....	21
Passage des angles concaves (Deuxième solution).....	21
Inconvénients de cette solution .....	22
Passage des angles concaves (Troisième solution) .....	22
Changements d'altitude du câble .....	22
Observation relative à l'installation du halage funiculaire sur les canaux de St. Maur et de St. Maurice .....	23
Arrêts d'attelage.....	23
Etrier ou crochet d'attelage.....	24
Opération de l'attelage au câble .....	25
Attelage et conduite d'un bateau par un seul homme .....	26
Cas où il y a deux personnes à bord .....	26
Démarrage automatique sans appareil .....	26
Traction limitée sans engin spécial .....	26
Inconvénients des démarrages mécaniques .....	26
Suspension momentanée de marche en route sans se séparer du câble.....	27
Arrêt définitif en se séparant du câble .....	27
Résumé des avantages du mode d'attelage employé .....	27
Résumé des défauts des pinces .....	28
Le halage funiculaire au point de vue économique .....	29

PIÈCES ANNEXES.

PIÈCE ANNEXE No. 1.—Traction mécanique des bateaux dans les canaux navigables.  
Système à câble marcheur Brevet Rigoni.

PIÈCE ANNEXE No. 2.—Notice sur le système de traction des bateaux par câble marcheur  
de Mr. l'Ingénieur Rigoni.

PIÈCE ANNEXE No. 3.—Halage par corde sans fin sur les canaux et rivières canalisées  
Brevet Oriolle.

PIÈCE ANNEXE No. 4.—Système de halage par corde sans fin sur les rivières canalisées.  
Certificat d'addition au brevet ci-dessus.

PIÈCE ANNEXE No. 5.—Boulard à friction pour le démarrage des bateaux remorqués.  
Brevet Oriolle.

PIÈCE ANNEXE No. 6.—Système de poulie coupée ou galoche destinée à supporter  
le câble sans fin dans la traction funiculaire sur les voies d'eau. Brevet Oriolle.

PIÈCE ANNEXE No. 7.—Menotte et pare menotte destinée à servir d'attache de remorque  
sur un câble de traction funiculaire. Brevet Oriolle.

PIÈCE ANNEXE No. 8.—Boulard à tension graduelle automatique. Brevet Oriolle.

Akc. Nr. 1067/52

*Bohra*

*934 566.2*  
*25*

X  
824

*47/5*  
*5*

## PARTIE HISTORIQUE.

1.—Il y avait vingt-cinq ans que l'industrie privée, en France ou à l'étranger, cherchait à réaliser le halage funiculaire sans y parvenir, lorsque l'Administration des Travaux Publics de France, pénétrée de l'importance économique et même militaire de la question, décida de la faire étudier par ses propres ingénieurs.

C'est, en effet, en Juin 1887, qu'elle prit cette détermination, tandis que c'était le 12 Novembre 1862 qu'avait été pris par MM. Troll et Mercier, de Lyon, le premier brevet pour „ l'emploi au remorquage sur les voies navigables de moteurs fixes agissant sur câble sans fin.”

Sept années plus tard, le 17 Juillet 1869, Mr. Malézieux de St. Quentin faisait, de son côté, breveter „ un système de halage par câble métallique sans fin mû par la vapeur ;” puis, après une nouvelle période de treize années, on trouve, à la date du 23 Septembre 1882, un brevet pour „ la traction mécanique des bateaux dans les canaux navigables par câble marcheur ” dû à l'Ingénieur italien Mr. Rigoni et, la même année, à la date du 24 Mai, une demande de brevet pour „ halage par corde sans fin sur les canaux et rivières canalisées ” faite par un industriel de Nantes, Mr. Oriolle, Ingénieur des Arts et Manufactures, demande justifiée par une description d'appareils faite dans un certificat d'addition du 12 Mars 1883 et complétée par un brevet pour boudard de démarrage du 14 Novembre suivant.

2.—Le premier de ces brevets, et cela est regrettable, n'a jamais été porté sur le terrain. Il est resté à l'état de projet sur le papier.

En ce qui touche le second, il a été, à ce que m'assure le fils de l'inventeur, expérimenté, en 1870, dans les fossés de Maubeuge ; mais les nécessités de la guerre ayant arrêté le succès naissant de cette épreuve, en amenant la destruction des appareils, elle n'a pas été reprise, faute d'argent.

Le système de l'ingénieur italien, Mr. Rigoni, a été expérimenté une première fois, en 1882, en Belgique sur le canal de jonction de la Meuse et de l'Escaut.

Sur cette première épreuve, je ne sais que ce qui en est dit dans une notice de 1885 que j'ai reproduite *in extenso* dans les pièces annexes (Pièce No. 2).\* Mais depuis, en Avril 1889, le même système a été expérimenté à Paris même, au canal St. Martin, par les soins et aux frais de la Ville.

Le résultat n'a pas été heureux.

Au lieu que le câble entraînant la péniche qu'on y avait attelée, c'est lui, au contraire, qui, obéissant à l'effort oblique et irrégulier du bateau, fut arraché de ses supports et projeté dans le canal.

La même année, Mr. Oriolle, avec l'autorisation de l'Administration, mais à ses risques et périls, essaya son système à Tergnier, sur le canal de St. Quentin.

Pas plus que son devancier, Mr. Oriolle ne sut alors empêcher le deraillement du câble dans les courbes un peu prononcées.

3.—Toutes ces expériences étaient restées sans suite, depuis plus de trois ans, lorsque Mr. Loubet, Ministre des Travaux Publics, sur la proposition de Mr. le Conseiller d'Etat Guillain, Directeur des Routes, de la Navigation, et des Mines, me fit l'honneur de me charger d'étudier le problème.

Le successeur de Mr. Loubet au Ministère, Mr. Deluns Montaud, étendit cette mission à l'étude des meilleurs *moyens mécaniques et électriques de traction des bateaux* et y attacha, sur ma proposition :

Mr. Pavie, Ingénieur des Ponts et Chaussées ; MM. les Conducteurs Principaux Joly et Vaudescal et Mr. le Conducteur Elquinet.

La décision instituant cette mission est du 19 Juin 1888.

Mes études avaient été commencées en Juillet 1887.

---

\* Il résulte de ce document que Mr. Rigoni a été autorisé par arrêté royal du 14 Juillet 1883 à exploiter son système sur une section du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut. Mais cette autorisation est, jusqu'ici, restée sans suite.

Au mois d'Octobre 1888, on put voir, pour la première fois, des péniches de 250 tonnes franchir, sans difficulté et sans déraillement possible du câble, le coude le plus brusque qu'on avait pu rencontrer : celui qui relie les canaux de St. Maur et de St. Maurice.

Le Ministre des Travaux Publics, le Conseil Général des Ponts et Chaussées, la Société des Ingénieurs Civils, un grand nombre d'Ingénieurs français ou étrangers ont bien voulu honorer ces expériences de leurs visites. La Société des Ingénieurs Civils en a fait l'objet d'un remarquable rapport dû à Mr. l'Ingénieur Brüll, et d'une discussion approfondie à laquelle elle m'a fait l'honneur de me convier.

Le problème était résolu au point de vue mécanique.

Il s'agissait de savoir ce que la solution donnerait, appliquée sur une plus grande échelle, et surtout ce qu'elle donnerait, mise entre les mains des mariniens.

C'est dans ce but qu'une décision ministérielle du 29 Novembre 1888, m'autorisa à étendre le système à tout le parcours des canaux de St. Maur et de St. Maurice, parcours de cinq kilomètres qui a été choisi parce qu'on y trouve réunies toutes les difficultés qu'on peut rencontrer dans la pratique : un port de 250 mètres de longueur à Charenton dont la traversée exigeait que le câble passât au milieu d'un ancien bras de la Marne de 5 mètres de profondeur ; un tunnel de 600 mètres de longueur à St. Maur ; le coude brusque réunissant les deux canaux ; une suite de courbes au départ de Charenton avec le pont du chemin de fer de Lyon et celui de la route nationale No. 5 ; l'écluse de Gravelle précédée à la fois d'un pont et d'un coude qui en rendent l'entrée particulièrement difficile ; enfin, la traversée, par une travée de 121 mètres de portée de la branche du canal St. Maur formant descente en Marne.

Les travaux ont été terminés dans les premiers jours du mois de Juillet 1889 ; le 23 du même mois, le congrès, pour l'utilisation des eaux fluviales, a parcouru la ligne. On avait ce jour là attelé au câble quatre bateaux dont un montant et trois descendants, pour montrer que les croisements se font sans difficulté et sans que les bateaux aient à ralentir leur marche. On marchait à une vitesse d'un mètre par seconde, presque double de celle du halage par chevaux. Les quatre bateaux attelés portaient ensemble 1300 tonnes. Depuis, nous avons eu jusqu'à neuf bateaux attelés simultanément, portant ensemble 1800 tonnes ; c'est comme si le câble avait traîné un convoi de chemin de fer formé de 180 wagons complètement chargés, et l'on pourrait sans difficulté, traîner l'équivalent d'un convoi de 300 wagons chargés.

Du mois de Juillet jusqu'au 4 Novembre 1889, nous avons marché pour nous assurer du bon fonctionnement mécanique de tous les organes.

Depuis ce jour et en vertu d'une ordonnance du Préfet de Police du 4 Octobre 1889 prise à la suite d'une enquête faite par l'inspection de la navigation, le câble est régulièrement livré aux mariniens tous les jours de midi à six heures. Le reste de la journée est réservé pour respecter la liberté de la marine.

C'est donc une expérience d'exploitation qui a succédé à l'expérience mécanique considérée comme close.

Le Ministre des Travaux Publics, Mr. Yves Guyot, avant d'autoriser cette seconde épreuve, a tenu à se rendre compte par lui-même de notre installation.

Mr. C. de Freycinet a bien voulu également l'honorer d'une visite très minutieuse pendant laquelle il ne s'est souvenu que de sa qualité d'ingénieur et de savant.

Cette seconde épreuve qui a, à présent, neuf mois de durée est, jusqu'ici, aussi satisfaisante que la première. Depuis le 4 Novembre, l'exploitation se trouve assurée sans que nous ayons eu un accident ou une avarie sérieuse. Les mariniens qui y ont intérêt, après un seul voyage, se servent sans difficulté du câble et, tout récemment, nous avons tellement perfectionné et simplifié le mode d'attache des bateaux au câble qu'un seul homme un peu exercé, peut conduire une péniche de 300 tonnes, attelant lui-même, ayant tout le temps qu'il veut pour rentrer dans le bateau après avoir attelé, s'arrêtant et repartant à volonté sans se détacher du câble et sans quitter son bateau, pouvant enfin, s'il le veut, s'arrêter définitivement, se détacher complètement du câble toujours sans quitter son bateau, rendre ainsi le câble libre pour les bateaux qui suivent et avoir constamment son moyen d'attelage à bord.

Il n'existe pas, à ma connaissance, d'autre moyen d'attelage remplissant ces multiples conditions et, en outre, celle essentielle de ne pas fatiguer le câble au point d'attache.

C'est grâce à ce mode d'attache que notre câble, après treize mois de fonctionnement, ne présente aucune trace d'usure.

Mes devanciers avaient essayé de s'atteler à l'aide de pinces. J'en ai moi-même imaginé ; mais, avec une pince, il y a long temps que mon câble serait coupé. Les pinces ont d'ailleurs d'autres inconvénients non moins graves que je détaillerai dans la partie technique de ce travail, inconvénients qui n'ont pas pu se manifester jusqu'ici parce que personne, autre que moi, n'a jusqu'ici fonctionné avec continuité.

Le brevet que j'ai pris pour assurer la propriété de mon invention et permettre à l'Etat d'en disposer de la façon qui lui paraîtra la plus favorable au bien public, est du 8 Octobre, 1887.

Il est complété par diverses additions garantissant la propriété des perfectionnements successifs apportés à l'invention première.

4.—On voit, par ce qui précède, qu'en cette circonstance l'Etat a pu, en moins de dix-huit mois, réaliser ce que de remarquables efforts privés n'avaient pas pu faire en un quart de siècle. Que l'échec, subi en cette occurrence par l'initiative privée, soit dû à une insuffisance de ressources pécuniaires ou à toute autre cause, il n'importe au point de vue du résultat. Le fait certain c'est que c'est l'invention de l'Etat qui a, la première réussi en Octobre 1888. Jusque là, personne n'avait pu traîner même un seul bateau par câble dans les courbes, sans exposer le câble à être arraché de ses poulies.

Qu'on me permette de rappeler en quels termes ce fait a été constaté devant le Congrès international de l'utilisation des eaux fluviales tenu à Paris pendant l'Exposition, dans le rapport de Mr. l'Ingénieur en Chef Derôme sur les meilleurs modes de locomotion des bateaux :—

„ Un système de traction par câble sans fin actionné à l'aide d'un moteur fixe a été „ expérimenté, l'an dernier, avec un plein succès, sur une section du canal de St. Maur, par „ les soins de Mr. Maurice Lévy, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées.

„ Les deux brins du câble courent l'un à droite, l'autre à gauche du canal sur des poulies „ portées par des chevalets établis en dehors des chemins de halage.

„ Les bateaux s'amarrèrent individuellement à l'un ou à l'autre de ces brins suivant le sens de „ leur marche ; le câble opère par suite simultanément la traction des bateaux à la remonte et à „ la descente.

„ Des essais de traction funiculaire avaient été tentés à différentes reprises, notamment sur „ la Sambre canalisée en 1871, sur le canal de la Meuse à l'Escaut en 1882, sur le canal St. „ Martin en 1883, et sur le canal St. Quentin en 1884.

„ Ces derniers essais effectués par Mr. Oriolle, ingénieur des arts et manufactures, ont résolu, „ d'une manière satisfaisante, la question de l'amarrage du bateau à la corde de remorque, et „ de cette corde au câble sans fin ; mais ce câble n'a pu être maintenu dans les poulies qui le „ portent ou le dirigent, lors du passage des bateaux remorqués dans les courbes de „ faible rayon.”

5.—Les rapides et décisifs résultats obtenus dans cette question par l'intervention administrative n'ont pas empêché certaines déclamations de se produire contre l'intrusion de l'Etat dans le domaine de l'invention.

On a dit que l'Etat, en cette circonstance, a fait une concurrence abusive à des inventeurs privés, qu'il les a empêchés de poursuivre leur œuvre en paix et de recueillir le fruit légitime de leurs peines, si bien que nous, fonctionnaires publics qui, pendant plusieurs années, avons travaillé avec le plus absolu désintéressement et avons réussi, nous passerions pour les plagiaires de ceux qui avaient échoué.

Nous admettons fort bien qu'en thèse générale, l'invention avec ses risques, comme aussi avec ses chances de gain, est du ressort de l'industrie privée. Si pourtant, dans une importante question de travaux publics intéressant le pays, non seulement au point de vue commercial, mais même, peut-être, au point de vue de la défense du territoire, l'Etat réussit là où l'initiative privée a échoué, il paraît, pour le moins, étrange qu'on lui en sache mauvais gré ou même qu'on ne lui en sache aucun gré.

Au surplus, comme tous les aphorismes, celui qui veut que l'Etat reste en dehors de toute invention est loin d'être absolu. Bien des inventions d'ordre militaire ou de travaux publics ne peuvent être menées à bonne fin qu'avec le concours de l'Etat et, pour ne pas sortir de la navigation, on ne voit pas qui, en dehors de l'Etat, eût fait, en France, les sacrifices nécessaires à l'invention des barrages Poirée, des barrages Chanoine, des barrages Boulé, des barrages Caméré et enfin des barrages Louiche Desfontaines qui constituent, avec les ascenseurs, la plus géniale invention de ce siècle en navigation intérieure et, pour le dire en passant, est loin, selon moi, d'avoir dit son dernier mot.

Tous ces engins, utilisés sur les grands fleuves des Etats-Unis, comme sur toutes les rivières d'Europe contribuent à l'accroissement journalier de la richesse publique du monde entier.

Dans la question actuelle, l'Etat n'est intervenu qu'après que l'initiative privée s'était montrée impuissante. Ce qui a tué l'essor individuel ce n'est pas, comme on l'a dit, l'intervention de l'Etat en 1888 ; mais ce sont les échecs subis simultanément, en 1884, à Paris par Mr. Rigoni et à Tergnier par Mr. Oriolle. Depuis ce moment, aucun nouvel effort n'avait été fait ; ceux qui, jusque là, avaient soutenu ces ingénieurs les avaient abandonnés ; c'est alors que l'Etat a pris en main cette cause perdue et, en moins de quinze mois, l'a gagnée.

Aussitôt qu'il l'a eu gagnée et à la suite du retentissement qu'ont eu les expériences de 1888 : ceux qui avaient désespéré ont repris courage et l'un de ceux qui avaient précédemment échoué, Mr. Oriolle a retrouvé des amis qui lui ont permis de tenter la fortune à nouveau, non pas avec son système de 1883 qui ne pouvait pas réussir, mais avec un nouveau système dont je n'ai pas encore parlé, système postérieur de quinze mois à celui de l'Etat, de telle sorte que l'on peut affirmer que, sans l'intervention administrative, non-seulement on n'aurait pas l'invention de l'Etat, c'est-à-dire la première qui ait réussi et, jusqu'à nouvel ordre, la seule qui ait réussi pratiquement, la seule qui, jusqu'ici, se soit prêtée à une expérience continue faite dans les conditions même de la pratique, mais on n'aurait pas non plus le système de Mr. Oriolle, ce qui serait fâcheux, puis qu'il est possible que ce système se prête également à une telle épreuve, bien que cela n'ait eu lieu jusqu'ici.

6.—Que le succès de l'Etat ait ainsi donné un nouvel élan à tout le monde, cela n'est que naturel.

Tant qu'un problème n'est pas résolu, nul ne peut dire s'il est soluble ou, ce qui revient au même, si l'heure où il peut-être résolu est venue.

Mais, dès qu'une première solution est donnée, il n'y a pas de raison pour qu'il n'en existe pas d'autres, et chacun se met à l'œuvre avec une nouvelle confiance.

Un particulier, inventeur, peut s'affliger de cette conséquence de son labeur. L'Etat, inventeur désintéressé, ne peut que se réjouir de cette efflorescence indirecte de sa semaille.

Donc, en 1889, Mr. Oriolle prit un nouveau brevet, ou plus exactement trois brevets partiels formant, dans leur ensemble, un nouveau système, à savoir :

Le 2 Janvier 1889 un brevet pour „menotte et pare-menotte destinée à servir d'attache de „remorque sur un câble de traction funiculaire.”

A la même date, un brevet pour „un système de poulie coupée ou galoche destinée à supporter „le câble sans fin dans la traction funiculaire sur les voies d'eau.”

Le 24 Mai 1889 un brevet pour „un boulard à tension graduelle automatique réglable, avec „limiteur d'effort de remorquage, et déclenchement instantané automatique destiné au halage „funiculaire.”

Ces trois brevets dont le plus ancien en date est, comme nous l'avons dit, de quinze mois postérieur à celui de l'Etat, constituent ensemble une invention n'ayant plus rien de commun, avec celle qui avait échoué en 1884 (si ce n'est une partie du boulard de démarrage) ainsi d'ailleurs qu'on en peut juger par les libellés même de tous les brevets qui sont donnés dans les pièces annexes de cette notice et qui seront analysés dans la partie technique de ce travail.

C'est avec ce nouveau système que Mr. Oriolle a pu fonctionner pendant une heure et demie devant le congrès des eaux fluviales le 29 Juillet 1889.

Depuis, aucune nouvelle expérience publique n'a été faite et aucune épreuve continue n'a, à ma connaissance, été tentée.

Comment se comporteraient à la longue les poulies oscillantes portant chacune deux axes de rotation, tous les deux en porte à faux, portant en outre un gros contre-poids pour équilibrer la poulie avec son chevalet mobile, portant enfin un long guidage pour guider les leviers des pinces au passage des poulies ?

Comment se comporteront ces poulies à organes complexes, surtout si on est amené à renoncer au câble à faible tension et à prendre les fortes tensions que nous avons adoptées et que nous regardons comme *mathématiquement* obligées si, au lieu de transmettre à 3 kilomètres, on veut transmettre à 15 ou 20 kilomètres avec une seule machine, ainsi que cela est utile au point de vue économique ?

Combien de temps dureront les guidages en socs de charrue ou en hélices, dont on est obligé de munir chaque poulie et sur lesquels la menotte de la pince passe à frottement dur et en exerçant sur les axes en porte à faux de fortes pressions ?

Si un seul guidage vient à se casser, la pince viendra se butter contre la poulie, et le câble continuant à marcher, ou la poulie sera arrachée de son support ou ce sera le support lui-même qui sera arraché de ses fondements et entraîné avec le câble. Du bateau on assistera d'ailleurs impuissant à cette catastrophe ; car le levier de la pince une fois butté, on n'aura plus d'action pour desserrer la pince.

Combien de temps durera un câble qui, à chaque démarrage, est non-seulement saisi et serré par la pince, à la façon d'une molaire qu'on arrache, mais encore violemment et doublement replié sur lui-même en forme d'S comme le montre la figure : „ Coupe sur A B, ” de la pièce annexe No. 7 ?

Quel sera l'espacement des pinces lesquelles doivent naturellement être montées à l'avance sur le câble et, par suite, combien de temps un bateau qui veut partir attendra-t-il le passage d'une pince ? (Dans une expérience particulière, on trouve en arrivant, la pince montée et le bateau tout attelé, de sorte qu'aux regards superficiels, il semble qu'avec un attelage par pince, on n'attend jamais.)

Si un bateau a à stationner un certain temps en route, ce qui l'oblige à abandonner sa pince, combien de temps, quand il voudra repartir, attendra-t-il le passage d'une pince libre où s'atteler, surtout sur des canaux encombrés comme ceux du Nord de la France, où toutes les pinces seront occupées ?

Comment les pinces avec leurs menottes et contre-menottes passeront-elles dans la poulie motrice et dans le tendeur ?

Comment les pinces montées à l'avance et non attelées passeront-elles dans toutes les poulies ?

Une pince attelée se présente aux poulies toujours de la même façon, orientée qu'elle est par la corde d'amarre même qui la retient. Mais les pinces libres et obéissant au vrillage du câble ne s'engageront pas toutes sur les guidages. Il y en a qui viendront se butter. Une fois buttées, elles se serreront de plus en plus, et la catastrophe dont je parlais plus haut comme ne pouvant être produite par les pinces attelées qu'en cas de rupture d'un guidage, pourra se présenter couramment avec les pinces non attelées.

Pour le démarrage, chaque bateau doit être muni d'un boulard tournant. Les marinières pauvres consentiront-ils à en faire la dépense ? Ou si on leur prête ces appareils, comment les installera-t-on et les fixera-t-on aux bateaux, quelle que soit leur forme et en quelque point du canal qu'ils se présentent pour être attelés ? Les marinières consentiront-ils à cette installation qui exigera, en fait, qu'on perce des trous dans leurs bateaux, qui tout au moins, exigera du temps, et rompra avec les usages séculaires de la marine ?

Toutes ces questions que la suite de ce travail achèvera de préciser et toutes celles imprévues que soulève la pratique journalière dans ce difficile problème, ne se présentent pas dans une épreuve de quelques heures. Elles ne se présentent que le jour où on livre l'invention au public, comme nous le faisons depuis le 4 Novembre 1889.

7.—Nous même, ce n'est pas en un jour que nous avons résolu toutes ces difficultés. Il y a trois ans que, mes collaborateurs et moi, y travaillons.

Quand j'ai commencé en 1887, j'avais surtout en vue ce qui avait fait échouer mes devanciers : la difficulté de passer dans les coudes brusques. Celle-là, je l'ai résolue à la première épreuve. Mais en étudiant ensuite le projet plus étendu entre Charenton et Joinville, je me suis aperçu que ma solution, très bonne pour le coude exceptionnel que j'avais choisi, s'appliquerait moins bien au passage de courbes plus douces, et qu'ici l'adage : “ qui peut le plus peut le moins ” se trouvait en défaut.

C'est alors que j'ai imaginé les roues à ailes qui constituent une solution aussi sûre que simple pour le passage de la corde sur les poulies d'angle. Elle a frappé par sa précision tous ceux qui en ont vu le fonctionnement. Cependant, tout récemment, j'ai encore pu la simplifier notablement, diminuer le diamètre des poulies, en supprimer les ailes, supprimer les poulies doubles verticales et rendre ainsi le système à la fois plus économique et moins encombrant sans nuire à sa précision.

Puis s'est présentée la question de l'attache. Nous avons eu d'abord des manilles à demeure sur le câble, auxquelles on venait s'attacher quand elles passaient.

Ces manilles elles-mêmes avaient exigé beaucoup d'études, de temps et de tâtonnements. J'en avais confié le détail à mon collaborateur Mr. l'Ingénieur Pavie.

Au début, un déclik en métal dû à Mr. le Conducteur Elquinet permettait de se détacher du câble. Par une disposition fort ingénieuse, Mr. Pavie avait trouvé le moyen de le tenir éloigné du câble, de sorte qu'en général, il ne passait pas dans les poulies.

Mais, malgré cela, j'ai été bien vite amené à la conviction qu'il fallait l'abandonner, *qu'il ne faut, à aucun prix, laisser circuler avec le câble une pièce métallique un peu volumineuse; que, tôt ou tard, et si bien guidée soit-elle, elle provoquera quelque terrible accident.*

Dès qu'une pièce ne passe pas naturellement et en tous sens dans les poulies, dès qu'elle ne peut y passer qu'à l'aide d'un guidage, ou dans une orientation déterminée, la gorge de chacune des poulies qu'elle rencontre est un défilé dangereux pour elle. Et comme il y a 40 de ces défilés par kilomètre, c'est par milliers de fois que s'offrira le danger. Mille fois la pièce se présentera bien sur les guidages qu'on lui offre. Une fois le guidage fera défaut ou la pièce se présentera de travers et cassera tout, de même que, dans la nature, mille accouchements sont heureux; un seul malheureux suffit à tuer la mère.

C'est pourquoi j'ai pensé qu'il ne fallait que des pièces métalliques de quelques centimètres en tous sens et qu'il fallait faire tout le reste en corde. La corde passe partout, se plie à toutes les évolutions. Elle constitue la véritable matière du marinier, celle qu'il sait fabriquer, manier et réparer.

C'est ainsi que j'ai imaginé un déclik en corde d'une extrême simplicité.

C'est la manille avec ce déclik que le congrès des eaux fluviales a vu en Juillet 1889 et celui qui a fonctionné devant lui était le premier que nous eussions fabriqué. Il a parfaitement réussi.

Mais ces manilles à demeure sur le câble pouvaient avoir quelques inconvénients. A la longue, elles pouvaient user le câble en frottant toujours sur lui au même point, comme la goutte d'eau finit par user le rocher. Et comme c'est le câble qui est ce qu'il y a de plus cher à remplacer, il faut tout faire pour le ménager. Elles laissaient aussi peu de temps au marinier pour s'atteler et enfin on ne pouvait pas trop les multiplier de sorte qu'on avait à attendre en moyenne huit à dix minutes le passage d'une manille pour partir.

Nous avons alors rendu les manilles amovibles. Nous les avons munies d'une charnière permettant de les ouvrir ou de les fermer comme une tabatière et, par suite, de les enlever du câble ou de les y replacer à volonté. Cette étude a été plus particulièrement confiée à Mr. le Conducteur Principal Vaudescal. Les manilles ont ainsi cessé de faire partie du câble. Celui-ci ne portait plus que les bagues contre les quelles les manilles venaient butter. Ces bagues peuvent, elles, être rapprochées autant qu'on le veut, de sorte qu'il en passe une toutes les deux minutes (toutes les minutes si on le désire).

Avec ce système, quand un marinier voulait partir on lui remettait une manille; il y attachait sa corde tout à son aise, et posait ensuite la manille sur le câble en la fermant d'une main comme on ferme une tabatière. Cela fait, il rentrait dans son bateau et y attendait tranquillement l'arrivée de la bague qui devait l'entraîner.

8.—Ce système présentait tous les avantages d'une pince, sans en avoir les défauts, selon moi, redhibitoires, sauf qu'on ne pouvait s'arrêter qu'en se détachant du câble ce qui exigeait qu'on se réattelât pour repartir.

Quoique cet inconvénient n'ait pas la portée qu'on a voulu lui attribuer, attendu qu'un arrêt momentané est chose exceptionnelle et, en général, fort inutile, il est certain cependant que la possibilité de s'arrêter sans se détacher du câble et, par suite, de repartir sans aller se réatteler, donne au système un peu plus d'élasticité. C'est pourquoi j'ai imaginé le nouveau mode d'attache avec un simple étrier, avec lequel nous exploitons depuis plusieurs mois et qui me semble l'attache parfaite.

Aux qualités qu'elle possède et que j'ai sommairement énumérées plus haut, se joint encore celle de l'économie. L'étrier coûte 1f.05 tandis qu'une manille coûtait 50f.

9.—Nous avons aussi naturellement eu à peser, avec soin, la question du démarrage. En 1888 nous démarrions avec un frein de démarrage qui faisait partie d'un treuil à frein que nous possédions dans le service et que j'avais utilisé pour éviter la construction d'un appareil spécial.

Mais dès qu'il a fallu exploiter, j'ai été amené à penser que la première condition pour que ce nouveau mode de traction eût chance de s'acclimater, c'était de ne pas ajouter à l'opposition que

lui vaudraient déjà la routine et les intérêts qui, à tort ou à raison se croiraient lésés par lui, l'objection de principe vraiment fondée qu'on rencontrerait, si on imposait à chaque marinier un appareil de démarrage. Outre la dépense qu'il occasionne, il faudrait, chaque fois qu'un batelier se présenterait pour s'atteler, au lieu de l'atteler purement et simplement, commencer par lui faire déplacer la marchandise dont son bateau serait chargé pour faire une place où loger l'appareil de démarrage ; puis il faudrait installer cet appareil, à supposer qu'on l'aie sous la main ou, dans le cas contraire, attendre qu'on soit allé le chercher au dépôt le plus voisin. On voit l'effet que produiraient, dans la pratique, de semblables nécessités.

C'est pourquoi j'ai disposé mon système de façon à pouvoir démarrer à la main, en laissant filer de la corde sur l'une des bittes dont tout bateau est muni.

D'ailleurs, un appareil mécanique quel qu'il soit, n'a de raison d'être que s'il economise un homme. Ce n'est pas le cas d'un appareil de démarrage, bien au contraire.

Avec mon système j'ai, maintes fois, sans aucun appareil, fait démarrer et conduire une péniche de 300 tonnes par un seul homme. Je montrerai plus loin que cela n'est pas toujours possible avec un appareil de démarrage. D'ailleurs, qu'il y ait un ou deux hommes sur le bateau, que celui qui est chargé du démarrage laisse filer sa corde à la main sur une bittte fixe, ou qu'il la laisse filer sur un boulard tournant muni d'un frein, le résultat est le même et j'ajoute que s'il arrive un incident pendant l'opération, dans mon système, l'homme qui tient la corde directement à la main est maître de la lâcher instantanément, tandis que si sa corde est enroulée sur un appareil mécanique, il n'en sera pas de même, et il suffit qu'il se produise une boucle dans la corde qui doit passer sur l'appareil pour qu'il en puisse résulter un accident.

10.—C'est pour ces raisons que, parmi les progrès que nous avons accomplis depuis 1888, je tiens la suppression de tout engin de démarrage ou autre, imposé aux bateaux qui veulent s'atteler, pour l'un des plus sérieux. C'est grâce à lui qu'ayant reçu le 25 Octobre, 1889 communication de l'Ordonnance de Police qui m'autorisait à livrer mon système à la marine, j'ai pu commencer neuf jours après, c'est-à-dire le 4 Novembre, prenant juste le temps de faire imprimer et afficher l'ordonnance. S'il avait fallu tout d'abord faire construire autant d'engins spéciaux qu'il se présenterait de bateaux, les choses ne se fussent pas passées de même. J'ajoute que rien dans mon système, ne s'oppose à l'emploi d'un démarreur ; mais je ne rends pas cet appareil obligatoire ; je laisse chacun libre de l'utiliser ou non.

11.—Je pourrais mentionner bien d'autres améliorations expérimentées, les unes déjà en application, les autres réservées comme règles à appliquer dans une nouvelle étude.

Aujourd'hui, la petite exploitation que nous avons été autorisé à faire, marche aussi bien qu'on puisse le désirer et le système est arrivé à un état de maturité qui permet de l'appliquer.

Il ne reste soumis qu'à la loi de perfectibilité indéfinie qui régit toutes les choses de ce monde et dont le temps et le hazard des circonstances sont les seuls maîtres.

Nous continuons à nous efforcer, mes collaborateurs et moi, d'écouter leur enseignement toutes les fois qu'ils nous l'offrent. Parmi eux, je dois, signaler plus particulièrement l'ingénieur ordinaire Mr. Pavie, qui m'a secondé avec le plus habile dévouement.

Les travaux métalliques ont été exécutés par la Compagnie de Fives-Lille qui a bien voulu mettre à notre disposition un de ses dessinateurs, Mr. Bouterolle qui a su se rendre très-utile.

Mr. le Directeur Général Duval et Mr. l'Ingénieur en Chef Bassère, avec d'excellents conseils pratiques, nous ont donné le dévouement qui est traditionnel dans cette grande compagnie toutes les fois qu'il s'agit de servir la chose publique.

## PARTIE TECHNIQUE.

## I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LES DIFFICULTÉS TECHNIQUES DU PROBLÈME DU HALAGE FUNICULAIRE.

12.—L'idée première du halage funiculaire, c'est-à-dire l'idée de traîner les bateaux par un câble sans fin mù par une machine fixe et roulant sur des galets ou poulies placés sur les rives d'un canal, ne peut légalement appartenir à personne, pas même à MM. Troll et Mercier qui, les premiers, l'ont conçue, encore moins à leurs successeurs quoique chacun, à leur tour, ils l'aient revendiquée.

Elle est dans le domaine public comme constituant une des innombrables applications du câble téléodynamique de Ferdinand Hirn qui est lui-même dans le domaine public.

Ce que chaque inventeur a seul le droit de revendiquer, ce sont les dispositions (à la condition qu'elles soient décrites avec précision et dessins à l'appui) qu'il a imaginées pour vaincre les difficultés propres à cette application spéciale des câbles téléodynamiques.

Les principales de ces difficultés sont les suivantes :—\*

1° Par suite de l'obliquité de leur tirage, les bateaux tendent constamment à arracher le câble des poulies qui le portent ou le dirigent. Il faut donc qu'il soit comme *emprisonné* sur ces poulies ;

2° Chaque fois que la corde d'amarre arrive à une poulie, elle s'engage dans sa gorge en même temps que le câble. Tandis que celui-ci doit rester emprisonné dans la gorge, l'amarre, au contraire, doit s'en échapper spontanément. Il faut que l'issue offerte à l'amarre soit interdite au câble. On conçoit que ces deux termes contradictoires du problème le rendent assez épineux. C'est surtout dans les courbes concaves qu'il est difficile ;

3° Le câble étant constamment en marche et à une assez grande hauteur au-dessus du chemin de halage, il est difficile d'y attacher la corde du bateau ; il faut que le moyen d'attache soit robuste, rapide et à la portée de tous les mariniers, même de ceux qui sont peu ingambes ;

4° Une fois l'attelage fait il ne faut pas que le câble entraîne immédiatement la corde et, par suite, le bateau. Il faut que le marinier aie le temps de retourner tranquillement sur son bateau et qu'il ne parte que quand il le désire ;

5° Quand le départ commence, il faut qu'il soit progressif ; c'est l'opération du démarrage ;

6° En route, il faut qu'à tout instant le marinier à bord puisse, s'il le désire, suspendre la marche de son bateau.

Il peut avoir très-exceptionnellement à la suspendre pour quelques minutes seulement ; en ce cas, il est commode de pouvoir le faire sans se détacher du câble, ce qui lui permet de repartir sans avoir à descendre à terre pour se réatteler.

Si, au contraire, il veut s'arrêter pendant un certain temps ou définitivement, il faut qu'il puisse, de son bateau, non-seulement se détacher complètement du câble et retirer sa corde d'amarre pour laisser le passage libre aux bateaux qui suivent, mais retirer aussi son moyen d'attelage, de façon à l'avoir à bord et pouvoir repartir quand il veut.

Cette condition essentielle exclurait déjà l'attelage par pince (parce qu'une pince ne peut guère être enlevée du câble sans être démontée) si le dommage qu'elle cause au câble par son serrage ne constituait déjà un motif absolu d'exclusion de ce mode d'attelage.

## SUR LE VRILLAGE DU CÂBLE ET LA DIFFICULTÉ QUI EN RÉSULTE POUR L'ATTACHE DE LA CORDE DE REMORQUE OU D'AMARRE.

13.—Un câble en marche tourne constamment sur lui-même comme une vis dans son écrou. C'est ce qu'on nomme le *vrillage* du câble. Ce mouvement est facile à observer. Il suffit de coller une feuille de papier à cigarettes sur le devant du câble c'est-à-dire du côté de l'eau ;

\* Ces difficultés sont tout autres que celles des chemins de fer funiculaires et elles sont plus grandes, par la raison que, dans le chemin de fer funiculaire, on a cette chose qu'Archimède regardait comme suffisante, même pour soulever le monde : *un point d'appui*. Il est fourni à tout instant par les rails ; tandis qu'il, sur l'eau, on n'en a aucun. De plus, la route suivie par un chemin de fer est mathématiquement tracée, tandis que les mouvements d'un bateau sont incertains.

Enfin un chemin de fer funiculaire est mis entre les mains de mécaniciens exercés, tandis que le halage funiculaire doit être assez simple et assez robuste pour pouvoir être utilisé par le premier venu.

quand elle a avancé de 6 à 7 mètres, elle a fait un demi-tour de vis et se trouve du côté opposé ; après une nouvelle marche de 6 à 7 mètres elle a fait encore un demi-tour et se retrouve sur le devant et elle continue ainsi indéfiniment.

Après le passage de certains angles, le mouvement change de sens, de sorte que le câble se tord sur certaines de ses parties et se détord sur d'autres sans loi bien précise.

Il résulte de là qu'on ne peut pas attacher la corde, fixement au câble. Entraînée par le vrillage, elle s'enroulerait sur le câble, de sorte qu'après 100 ou 200 mètres de marche on n'en aurait plus.

Cette circonstance augmente considérablement la difficulté de l'attache. Elle exige que l'attache se compose de deux parties distinctes et indépendantes dans leurs mouvements :—

1° Une première pièce fixement attachée au câble et qui, par suite, tourne avec lui dans le vrillage ;

2° Une autre pièce qui fasse anneau autour du câble c'est-à-dire qui soit placée sur le câble comme serait une bague au doigt, mais une bague large et permettant au doigt de tourner facilement à l'intérieur de la bague sans l'entraîner.

Cette à cette seconde pièce qu'on attache la corde d'amarre du bateau. Par suite de la traction elle va alors s'appuyer contre la première qui lui sert de buttoir ou d'arrêt. Et la traction maintient l'anneau fixe pendant que le câble et le buttoir tournent ensemble. L'anneau forme comme une crapaudine femelle et fixe s'appuyant sur le buttoir qui forme crapaudine mâle et tournante.

Je dois ajouter, pour bien poser le problème, que la forme du buttoir a besoin d'être étudiée avec la plus grande précision. S'il a le moindre renflement à l'avant, la corde s'appuie contre ce renflement et l'adhérence qui en résulte suffit pour entraîner la corde dans le vrillage. Ce n'est qu'après de longs tâtonnements que nous avons trouvé la meilleure forme à donner aux buttoirs que nous appelons des *arrêts*.

Il serait facile d'éviter cette dernière difficulté de la manière suivante : au lieu d'attacher la corde directement à l'anneau, c'est-à-dire tout près de sa circonférence extérieure, on pourrait munir l'anneau d'une tige radiale de 0<sup>m</sup>.10 à 0<sup>m</sup>.20 de longueur faisant corps avec lui et attacher la corde à l'extrémité de cette tige. Alors elle ne pourrait jamais toucher l'arrêt ; de plus la tige à l'extrémité de laquelle elle est attelée formerait bras de levier contre le vrillage. Dans ces conditions, on éviterait facilement que la corde s'enroulât sur le câble.

Mais si, comme je l'ai fait par des raisons faciles à comprendre et que je préciserai bientôt, on s'interdit d'une façon absolue de faire voyager avec le câble des pièces métalliques de dimensions, le problème de l'attache se pose dans toute sa difficulté ; il nous a coûté beaucoup de peine et c'est il y a quelques mois seulement que nous sommes arrivé à une solution que nous satisfasse complètement.

#### DE LA DOUBLE SOLUTION DU PROBLÈME DE L'ATTACHE.

14.—Ceci posé, il y a deux manières de résoudre ce problème de l'attache :—

1° Il est possible d'une infinité de manières, en faisant application du principe de l'encliquetage Dobo de constituer des appareils démontables c'est-à-dire pouvant, sans grande difficulté, se monter ou se démonter sur le câble pendant *qu'il est en repos*, en dehors des heures de marche, et comprenant à la fois l'arrêt fixe et la pièce tournante.

On peut nommer ces appareils des *pincés tournantes*, parce qu'elles pincent le câble en un de ses points et lui permettent cependant de tourner sans enrouler la corde.

Si on accepte d'introduire dans ces appareils des bras de levier de 0<sup>m</sup>.15 à 0<sup>m</sup>.18, on peut en imaginer de formes très variées. On dispose le levier de façon qu'il fasse avec un des rayons du câble un angle moindre que l'angle de frottement (angle un peu accru par la courbure du câble au point d'attache) ; alors plus la corde tire sur le grand bras de levier, plus le petit bras mord sur le câble et s'y accroche. C'est le principe même de l'encliquetage Dobo. Seulement ces morsures sont rapidement mortelles pour le câble.

Avant d'avoir trouvé la solution définitive à laquelle je me suis arrêté, j'avais essayé un autre principe qui, à ma connaissance, n'avait pas encore été utilisé : c'est celui de la *presse à coin*. Mon appareil consistait en ceci : deux petites mâchoires en acier s'appliquant contre le câble, légèrement coniques sur leurs surfaces extérieures, étaient enfermées dans un manchon également en acier, cylindrique à sa surface extérieure et un peu conique, comme les mâchoires, sur sa surface interne ou de contact avec celles-ci.

C'est cet ensemble qui formait le buttoir. L'anneau, sous l'influence de la traction de la corde s'appliquait contre ce buttoir, et faisait avancer le manchon ; et celui-ci, en avançant, serrait comme des coins, les deux mâchoires placées dans son intérieur.

Au lieu de faire agir les deux mâchoires directement, on peut en faire de petits leviers, mais parallèles et non perpendiculaires au câble et entourés comme les mâchoires par l'anneau cylindro unique.

Cet appareil avait, sur les pinces à la Dobo, un double avantage ;

(a) il ne renfermait aucun levier perpendiculaire au câble. Sa surface extérieure était un cylindre de révolution pouvant passer dans toutes les poulies sans avoir besoin d'être guidé comme les leviers des pinces ;

(b) au lieu de mordre le câble en un point comme les leviers Dobo, les deux mâchoires produisaient sur lui une pression répartie sur presque tout son porteur.

Malgré cela, lorsqu'après un démarrage et une marche d'environ 2 kilomètres, je démontai l'appareil et j'examinai ce qu'il avait produit sur le câble, je trouvai les fils comprimés, le diamètre du câble déjà un peu diminué, et comme les mâchoires avant d'avoir reçu leur serrage complet avaient un peu glissé, des stries s'étaient formées à la surface du câble. J'arrêtai donc immédiatement l'épreuve.

Entre les pinces Dobo et le petit appareil dont je viens de parler, il y a exactement la même différence qu'entre les anciennes clefs dont se servaient autrefois les dentistes et les pinces américaines dont ils se servent aujourd'hui et qui sont considérées comme un progrès. Avec les premières on agissait à l'aide d'un levier et l'on avait, par cela même, bien plus de force pour arracher une dent ; mais on avait tellement de force qu'on emportait aussi parfois la mâchoire.

Avec les nouvelles, cela est moins à redouter ; mais comme on agit par compression sur la dent, on l'écrase parfois.

C'est de même ici. Avec le levier Dobo on a assez de force pour s'accrocher en n'importe quel point du câble à la condition de consentir à le couper en deux, très rapidement.

Avec la presse à coin, on ne le coupe pas ; mais on l'écrase. La destruction serait vraisemblablement moins rapide, mais non moins certaine.

2° Il existe une seconde solution du problème de l'attache dans lequel on peut, avec des dispositions convenables, éviter d'endommager le câble, tout en simplifiant beaucoup l'opération même de l'attelage : c'est de monter à l'avance sur le câble les arrêts ou heurtoirs fixes de sorte que, pour s'atteler, il suffit de passer, sur le câble, l'anneau mobile qui vient s'appuyer sur un des arrêts.

On peut objecter que ces arrêts pour ne pas glisser sous l'effet de la traction des bateaux doivent, eux aussi, être fortement serrés sur le câble et, par suite, l'écraser, ou bien ils doivent y être fixés à l'aide de broches le traversant, ce qui est plus défectueux encore, puisque ces broches couper aient les fils.

Je dirai plus loin comment nous avons réussi à éluder complètement la difficulté.

## II. ANALYSE DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE HALAGE FUNICULAIRE QUI ONT ÉTÉ EXPÉRIMENTÉS.

15.—Le problème du halage funiculaire, avec ses difficultés propres, étant ainsi nettement posé, nous allons passer en revue les solutions qui en ont été proposées.

Nous bornerons toutefois à celles qui ont été expérimentées, laissant ainsi de côté, pour ne pas allonger ce travail, l'invention de MM. Troll et Mercier dont le brevet (1862) est tombé dans le domaine public sans avoir été éprouvé. Nous rappellerons toutefois que c'est à ces inventeurs que revient l'honneur de la conception première du halage funiculaire, conception d'autant plus hardie pour l'époque où ils l'ont eue, qu'il n'était pas encore question alors de chemins de fer funiculaires.

On voit donc que le problème des chemins de fer funiculaires attaqué postérieurement à celui du halage funiculaire a été résolu avant lui. Cela tient à ce que, comme nous l'avons dit plus haut (§ 12), il est beaucoup plus facile.

Nous laisserons, de même, de côté l'invention de Mr. Malézieux de St. Quentin (1869) dont le brevet est également expiré.

Quant aux systèmes de MM. Rigoni et Oriolle, je n'ai pas cru pouvoir mieux faire que de transcrire à la suite de ce travail leurs brevets *in extenso*, ainsi qu'une note que j'ai pu me procurer sur les expériences faites par Mr. Rigoni en Belgique. De cette façon le lecteur connaîtra les inventions de ces ingénieurs exposées par eux mêmes.

Je pourrai donc me borner à en donner une courte analyse avant de passer à l'exposé de mon propre système. Je ferai d'ailleurs cet exposé aussi succinct que possible, en épargnant au lecteur ces tâtonnements par lesquels j'ai passé avant de l'avoir amené à l'état où il est aujourd'hui.

SYSTÈME DE MR. RIGONI. (Voir Pièces Annexes Nos. 1 et 2.)

16.—Mr. Rigoni a bien cherché à se précautionner contre le danger que court le câble de s'échapper des poulies sous l'effet de la traction oblique des bateaux. Mais son expérience du canal St. Martin en 1884 prouve qu'il n'a pas réussi.

En effet la question est incomplètement résolue même en ligne droite et pas du tout en ligne courbe.

Mr. Rigoni enferme le câble dans sa gorge à l'aide d'un cliquet à ressort  $x$  (Fig. 4) lequel ne s'ouvre qu'au moment du passage de la pince qui accroche le bateau. Mais c'est justement à ce moment là qu'il y a nécessité qu'il soit fermé, puisque ce n'est qu'à ce moment là que le câble tend à être arraché.

Le ressort qui doit refermer le cliquet serait d'ailleurs vite usé. Je crois qu'en cette matière il ne faut que des organes frustes et pas de ressorts.

Enfin, au passage des angles concaves qui est le point délicat, il n'y a pas de solution indiquée pour assurer l'échappement de la corde, tout en garantissant le maintien du câble.

Comme attaches de la corde au câble, Mr. Rigoni a essayé les deux modes dont les principes ont été indiqués au § 14, à savoir : celui où on s'attache à des arrêts faits sur le câble (1<sup>er</sup> groupe de pinces) et celui où on s'accroche à un point quelconque (2<sup>e</sup> groupe).

Dans son brevet, il n'est question que du premier groupe, le second ne figure que dans la note de 1885.

Le premier système est formé de mâchoires en fer s'appuyant sur des renflements préparés de distance en distance dans le câble (Pièce No. 1 Planche III.).

Mr. Rigoni reconnaît lui-même que ces renflements s'usent trop rapidement. Il reconnaît aussi que l'un des deux systèmes de pinces de ce premier groupe tombe trop facilement du câble sans qu'on le veuille.

Je crois qu'il en serait de même de l'autre pince de ce premier groupe à cause du buttoir qui doit la faire tomber automatiquement en cas d'accident, mais qui butterait très-souvent aussi, par suite de l'action irrégulière du bateau sur les poulies.

Ces pinces ont aussi le défaut moins grave que les précédents, de ne permettre la suspension momentanée du mouvement du bateau qu'en se détachant du câble et d'obliger, par suite, le batelier à descendre à terre pour se réatteler.

C'est sans doute pour ces raisons que Mr. Rigoni a imaginé une pince permettant de s'accrocher partout et de suspendre le mouvement en la laissant glisser.

Cette pince est décrite sans dessin. Elle est glissante, mais non *tournante*. Elle ne pourrait donc pas servir (§ 13). Elle est d'ailleurs, comme toutes les pinces, formée d'un levier ou excentrique qui agit sur le câble marcheur de manière à le tordre („il le serre contre la partie tubulaire quand l'amarré se met en tension.") (Pièce No. 2.)

C'est bien le principe général des pinces à leviers tel que je l'ai indiqué plus haut : le câble est non-seulement serré violemment, mais encore *tordu* ou replié en S. Aucun câble ne pourrait résister à ces efforts répétés.

De plus, on ne peut pas juger, faute de dessins, du passage des leviers dans les poulies. Ce qu'on peut dire d'après les dessins de la Planche III. c'est qu'il y aurait beaucoup de leviers et de grosses pièces de fer à faire voyager avec le câble et qu'on ne marcherait peut-être pas longtemps sans que l'une d'elles vînt s'accrocher à une poulie et la renverser avec son support, ce qui, en ligne courbe surtout, est une catastrophe.

Mr. Rigoni munit son attache d'un système qui doit automatiquement faire tomber l'attelage, lorsqu'un hautfond ou toute autre cause fait naître une traction notablement supérieure à la traction nécessaire en marche normale.

Mais, avec un tel appareil, on ne pourrait jamais démarrer, puisque, pour le démarrage, de quelque façon qu'on s'y prenne il faut (le calcul le montre aisément) une force croissante dont le maximum est au moins quadruple de celle nécessaire à la marche normale. L'appareil automatique ferait donc qu'au lieu de démarrer on se détacherait. Je crois que, dans la pratique, on serait amené à supprimer cet organe.

En résumé, le système donnerait lieu, selon moi, aux difficultés ou impossibilités suivantes :—

1° Absence de solution pour assurer le câble contre le déraillement.

Ce déraillement s'est produit à l'épreuve du canal St. Martin.

Cette absence existe même en ligne droite et, plus encore, en ligne courbe.

2° Les pinces appuyées contre des renflements fixes détériorent ces renflements trop rapidement et tombent trop facilement du câble.

Elles ne permettent d'ailleurs pas de suspendre la marche sans se détacher du câble et, par suite, sans descendre à terre pour se réatteler.

Les renflements ont une forme telle qu'ils produiraient facilement l'enroulement de la corde sur le câble.

3° La pince proprement dite ou glissante n'est pas tournante. Elle ne pourrait donc pas, pour cette raison, être utilisée, puisqu'elle enroulerait la corde d'amarre sur le câble ;

4° En plus elle saisit et plie violemment le câble en forme d' S, ce qui le couperait très-rapidement ;

5° La multiplicité des pièces de fer : pinces, leviers, etc., qu'on fait voyager avec le câble est une cause d'accidents.

#### ANCIEN SYSTÈME DE MR. ORIOLE. (Voir Pièces Nos. 3, 4, 5.)

17.—La demande de brevet de Mr. Oriolle (Pièce No. 3) est du 24 Mai 1882. Elle est donc antérieure de quelques mois au brevet de Mr. Rigoni. Mais elle ne contient aucun dessin, et aucune indication précise sur les problèmes à résoudre. Mr. Oriolle se borne à revendiquer l'idée du halage funiculaire émise vingt ans auparavant par MM. Troll et Mercier, sans en indiquer une solution nouvelle.

Ce n'est que dans le certificat d'addition du 12 Mars 1883 (Pièce No. 4) que Mr. Oriolle indique par des dessins, la façon dont il se propose de résoudre le problème.

Dans ce certificat on trouve\* la description et le dessin :—

1° D'une pince ordinaire formée de deux mâchoires. Elle n'est pas tournante et ne pourrait, par suite, pas être utilisée comme nous venons de le rappeler ;

2° D'un autre mode d'attache formé de bouts de cordes pendues au câble et appuyées à des arrêts montés fixement sur lui.

Je ne pense pas que Mr. Oriolle ait expérimenté cette disposition. Même une seule épreuve en serait dangereuse.

Le moindre inconvénient de ces bouts pendants, c'est que les boules ou les ceils en fer qui les terminent ne viennent fouetter les passants au visage là où le câble est un peu bas, comme cela arrive nécessairement au passage sous les ponts de faible hauteur.

Mais le véritable danger est celui-ci : il suffit que, par suite de leur propre balancement pendant la marche du câble ou par suite de mouvements irréguliers que leur donnerait un vent un peu violent, un de ces bouts de cordes vint, en passant, se nouer sur un support pour le renverser ou se casser lui-même ou endommager le câble.†

J'ajoute qu'avec des arrêts tels qu'ils sont dessinés (Figs. 20 et 21) c'est-à-dire portant un renflement sur le devant, la corde viendrait s'appuyer sur ce renflement et l'adhérence qui en résulterait suffirait à entraîner la corde dans le vrillage.

C'est une chose qui nous est arrivée au début. Ces arrêts ont besoin d'être étudiés avec un soin minutieux. Et la forme à laquelle nous avons fini par arriver est la seule qui ne provoque pas le vrillage.

\* Nous ne nous arrêtons pas à la description du plan général d'une installation supposée que décrit l'inventeur, puisqu'elle ne fait pas partie de l'invention proprement dite. On n'a pas reproduit pour cette raison les figures afférentes à cette description.

† J'avais moi-même, tout au début de mes études, pensé un instant à ce système. Mais j'y ai renoncé avant même de savoir qu'il ne fût pas nouveau par les raisons qui précèdent.

3° Comme Mr. Rigoni, Mr. Oriolle essaie de garantir le maintien du câble dans les supports en ligne droite.

Au lieu du taquet à ressort de Mr. Rigoni, il propose un taquet ou petit rouleau fixe surmontant la poulie en laissant un vide assez grand pour que la corde d'amarre puisse y passer, mais assez faible pour que le câble n'y passe pas.

Cela suppose le câble plus gros que toutes les cordes d'amarre, chose qui n'est pas. En tous cas même si cela était, les épissures aux points d'attache des pièces métalliques sur les cordes, ne pourraient pas passer sans forcer l'ouverture entre la poulie et le petit rouleau et cette ouverture serait bien vite assez grande pour laisser passer le câble.

Enfin si la grosse pièce de fer E H (Fig. 21) venait butter contre ce rouleau, le support serait renversé.

Quant à la difficulté la plus grande, celle de faire échapper la corde dans les angles concaves, elle n'est pas abordée.

En résumé :

(a) Dans la demande de brevet de 1882, il n'y a aucun dessin et aucune solution.

(b) Dans le certificat d'addition de 1883.

1° il y a absence, comme pour Mr. Rigoni, de toute solution pour faire échapper la corde en ligne concave sans faire échapper le câble.—Même en ligne droite, cette difficulté n'est pas résolue.

Le câble n'a effectivement pas pu être maintenu sur les poulies dans les expériences de Tergnier de 1884.

2° il n'y a pas de moyen d'attache praticable, la pince n'étant pas tournante et les bouts pendants ne pouvant pas être utilisés sans danger ; de plus leurs arrêts sont disposés de façon à provoquer le vrillage.

Il y a, dans ce document, une sonnerie pour annoncer l'arrivée des bateaux aux écluses, ce qui peut-être utile.

Mr. Oriolle a aussi imaginé un boulard de démarrage. (Pièce No. 5).

#### ESSAI PRATIQUE.

18.—Comme essai de ce système je ne connais que celui de 1884 qui n'a pas réussi, comme il a été dit plus haut.

#### NOUVEAU SYSTÈME DE MR. ORIOLLE.

19.—Ce n'est que dans ses nouveaux brevets de 1889 postérieurs, comme il a été dit, d'environ 15 mois au brevet de l'Etat, que Mr. Oriolle a attaqué de front les difficultés du problème.

Dans le brevet du 2 Janvier, 1889 (Pièce No. 7) il a imaginé une pince à levier qui est tournante. C'est, à ma connaissance, la première pince ayant cette qualité indispensable qui ait été réalisée.

L'expérience qui en a été faite en Juillet 1889 devant le congrès des eaux fluviales, a montré qu'elle est d'une parfaite docilité, soit qu'on veuille partir, soit qu'on veuille s'arrêter, quoique pourtant, de temps à autre, elle ait un peu glissé pendant la marche ; mais cela durait peu. Sa parfaite sensibilité tient à la grandeur des leviers (menotte et pare-menotte) dont elle est munie. Elle fonctionne, ainsi d'ailleurs que celles de Mr. Rigoni, exactement comme l'ancienne clef des dentistes.

C'était, comme on sait, un levier qui prenait appui sur la mâchoire, de chaque côté de la dent à arracher puis, pressant fortement celle ci, la faisait basculer.

Ici, de même, on a un levier qui prend appui en deux points très-voisins du câble et le presse sur la partie comprise entre ces points de façon à le faire plier, „le presse et le tord,” comme dit Mr. Rigoni, il vaudrait mieux dire „le presse, le fléchit ou le plie suivant la forme indiquée sur la figure intitulée : *Ensemble de la menotte montée sur le câble.*

On peut se demander quelle pourra être la durée d'un câble, ainsi violemment serré et fléchi chaque fois qu'un bateau s'y attelle et pendant tout le temps du parcours. Il serait très intéressant d'examiner un point d'attache après un parcours de cinquante ou cent kilomètres.

Ce point est rendu particulièrement important par deux raisons :

La première c'est la faible élasticité des fils d'acier trempé qui composent un câble et qui ne doit pas permettre de les plier ainsi impunément ;

La seconde vient des petits glissements qui se produisent en route.

Ces glissements déplacent le pliage du câble comme une onde sinusoïdale. Les forces élastiques mises en jeu pendant ce temps sont considérables. De plus, le glissement de l'appareil doit produire des éraflures à la surface des fils. Or, un fil d'acier trempé est dans un état d'équilibre moléculaire un peu artificiel, comme les larmes bataviques. Toute sa résistance se trouve dans une mince pellicule superficielle.

L'aine ne résiste pas, et la preuve, c'est que si, avec un canif, on fait, sur un tel fil, un petit trait transversal, de profondeur à peine sensible, immédiatement en le pliant avec les deux mains, sans le moindre effort, on le casse, tandis que sans cette strie, on aurait de la peine à le casser en une fois.

Un petit coup de ciseau sec donné sur la surface d'un fil trempé suffit aussi à lui enlever toute sa résistance, ce qui prouve bien qu'elle est toute entière à sa surface.

Tout ce qui peut produire une éraflure si petite qu'elle soit, par conséquent tout glissement du câble contre de l'acier, toute flexion un peu brusque, doivent être soigneusement évités si on veut que le câble qui, à lui seul, coûte presque le tiers de la dépense d'installation se conserve longtemps et si on veut, du même coup, éviter les accidents.

Le halage funiculaire est à ce prix. La pellicule superficielle du câble est comme la chevelure de Samson. Toute la force et toute la durée du système y sont enfermées.

C'est pour ces raisons que la pince, même la meilleure, me semble funeste.

J'ajoute que les leviers et appendices métalliques que portent les pinces, sont aussi une cause permanente de dangers qu'aucune précaution ne saurait conjurer longtemps.

Et ce danger est ici augmenté par l'emploi des poulies oscillantes auxquelles Mr. Oriolle a dû recourir pour résoudre la partie du problème qui a pour objet d'assurer la stabilité du câble dans les gorges des poulies.

20.—L'application de ce genre de poulies au halage funiculaire fait l'objet d'un brevet en date du 2 Janvier 1889 (Pièce No. 6).

On a une poulie à gorge ordinaire, mobile autour d'un bout d'essieu en porte à faux sur le chevalet qui le porte.

A ce premier porte à faux vient s'en joindre un autre : celui de l'axe de rotation du chevalet qui est lui-même mobile autour d'un axe perpendiculaire à celui de la poulie. Ce second axe est en porte à faux sur la charpente fixe qui porte tout le système comme le premier l'est sur le chevalet mobile.

On trouve ces poulies en petit aux abords de toutes les gares de chemins de fer pour guider les fils qui transmettent les signaux.

Dureront-elles avec leurs doubles porte à faux sous l'action de grands efforts ? C'est ce que le temps seul peut décider.

Aux organes qui précèdent, il faut encore en ajouter deux autres nécessaires à chaque poulie :

1° Le chevalet mobile se prolonge (ce prolongement n'est pas figuré au dessin) en contre-haut de son axe de rotation pour recevoir un fort contrepoids capable d'équilibrer tout le système formé par la poulie et le chevalet lui-même ;

2° Un guidage dont l'origine est placée en avant et en contre-haut du câble, qui descend en courbe gauche de façon à passer en-dessous et à se terminer à l'arrière du câble.

Lorsque le levier de la pince arrive, il vient butter contre ce guidage qui lui fait franchir la poulie. Ce guidage qui est lui-même en porte à faux reçoit donc toute la pression due à la traction du bateau, et c'est à frottement dur qu'il conduit le levier (ou menotte) de la pince.

Ce guidage éprouve donc une grande fatigue.

Il en est de même de l'essieu de la poulie qui, étant en porte à faux, ne résiste au cisaillement que par une seule section.

Les collets de l'essieu du chevalet ou du moins l'un d'eux, celui d'arrière par rapport à la marche, supporte une action plus forte encore, puisque les deux colliers supportent des pressions dont la différence est égale à celle qui s'exerce sur le guidage. La plus grande des deux dépasse donc cette dernière.

Si, à présent, on observe que cet ensemble d'organes constitutifs d'une poulie existe non-seulement en ligne courbe mais aussi en ligne droite, que par conséquent, il se reproduira par

milliers, on devra bien admettre que de temps à autre, un guidage se cassera sous les efforts continuels qu'il aura à subir et par l'usure qui résultera du *ripement* qui se produira au passage de chaque pince.

Si un guidage se casse un peu en contrehaut du câble, alors le levier de la pince n'étant pas soutenu viendra butter contre le bout de guidage restant, et la traction continuant, elle arrachera ou la poulie ou le support mobile ou le support fixe. Si l'accident se produit dans une courbe, il pourra avoir les plus graves conséquences, surtout que le support arraché sera entraîné par le câble et viendra se jeter sur les supports suivants, sans qu'on ait le moyen à bord, d'arrêter le câble ou de conjurer le mal. Car le levier E H (Pièce No. 7) une fois butté, la pince serrera de plus en plus le câble (c'est le principe même de la pince) et on n'aura plus d'action sur elle pour la desserrer depuis le bateau puisque le levier E H étant butté, le levier de déclanchement E' n'obéira plus. On aura même beau lâcher la corde d'amarre, cela n'empêchera rien.

Si cet accident n'a chance de se produire avec les pinces attelées qu'en cas de rupture d'un guidage il peut, au contraire, se produire couramment, ainsi qu'on l'a observé précédemment, avec les pinces montées à l'avance et non attelées, pour peu qu'elles obéissent au vrillage.

21.—J'ajoute que toutes ces poulies à doubles essieux, guidages et contrepoids, si on veut les faire de façon qu'elles durent, augmenteront certainement la dépense d'installation dans une forte proportion.

22.—Mr. Oriolle a pris à la date du 24 Mai 1889 un troisième brevet pour un boudard de démarrage. Le dessin de cet appareil est indiqué sur la pièce No. 8. J'ai déjà dit mon opinion personnelle sur l'obligation chaque fois qu'un bateau se présentera d'y installer un tel engin, avant de pouvoir l'atteler.

### III. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE MR. MAURICE LEVY.

#### CARACTÈRES DU SYSTÈME DE MR. MAURICE LEVY.

23.—Ayant donné dans les pièces annexes, la description des autres systèmes faite par les inventeurs eux-mêmes, il me reste à présent à décrire mon propre système qui, par ordre chronologique devait venir avant celui que je viens d'examiner.

Ce qui caractérise mon système, ce sont d'abord les obligations générales suivantes que je me suis imposées et auxquelles j'ai déjà fait allusion :

(a) Obligation de ne faire voyager, avec le câble, aucune pièce métallique qui ne puisse, passer naturellement c'est-à-dire sans guidage, dans la gorge des poulies et cela dans quelque orientation qu'elle se présente par suite du vrillage du câble.

Je viens de montrer les conséquences fatales des guidages. C'est à leur proscription absolue de mon système que j'attribue d'avoir pu jusqu'ici fonctionner sans le moindre accident et cela, avec des usagers non-seulement inexercés mais souvent hostiles par esprit de routine ou par des raisons d'intérêt mal entendues.

(b) L'obligation précédente bannit l'emploi de toute pièce métallique ayant plus de 9 à 10 centimètres de dimensions transversales (les gorges des poulies en ayant au minimum 11<sup>cm</sup>.5).

Je m'impose en outre que les pièces métalliques circulant avec le câble n'aient pas plus de 5 à 6 centimètres dans le sens longitudinal. Car toute pièce plus longue en s'interposant entre le câble et une poulie, lors du passage d'un angle où l'arc de contact a une certaine étendue fatigue beaucoup le câble ; elle l'oblige à faire deux coudes brusques aux deux extrémités de la pièce, ces deux coudes voyageant sur toute la longueur de l'arc embrassé par le câble.

(c) Comme conséquence des précédentes obligations, celle d'imaginer un déclie en corde au lieu d'un déclie métallique pour opérer depuis le bateau, les suspensions tant passagères que prolongées de la marche.

(d) Obligation de prendre les bateaux tels qu'ils se présentent sans leur imposer aucun appareil de démarrage.

S'ils en possèdent un, mon système ne s'oppose pas à ce qu'ils l'utilisent, mais il ne l'impose pas.

Ces conditions étroites augmentent certainement les difficultés déjà sérieuses par elles mêmes du problème ; mais je les crois indispensables si on veut faire œuvre durable.

Les caractères matériels de mon système résident :

- 1° dans la structure du câble ;
- 2° dans sa tension ;
- 3° dans les poulies qui ne portent aucun organe délicat et même aucun organe spécial et qui cependant assurent la stabilité du câble et le facile passage de la corde d'amarre.
- 4° dans l'attache qui a tous les avantages des pinces glissantes et tournantes sans offrir aucun des dangers et des causes de destruction que recèlent ces appareils.

#### COMPOSITION DU CÂBLE.

24.—Le câble, organe aussi essentiel que dispendieux, mérite tous les soins dans sa construction, et tous les ménagements pendant l'exploitation.

Tout ce qui le fatigue doit être soigneusement écarté.

Mon câble a ceci de particulier qu'il est entièrement métallique ; il ne renferme aucune parcelle de chanvre. J'ai reconnu qu'avec une âme en chanvre, il se déforme au bout d'un certain temps, et l'irrégularité qui en résulte à sa surface est très nuisible à sa durée.

Ce n'est pas pourtant sans une certaine appréhension que je me suis déterminé à installer dix kilomètres d'un câble entièrement métallique, mû par une seule machine. On pouvait redouter que, par sa raideur, il n'absorbât beaucoup de force.

Il n'en est pas ainsi.

Si le câble est passé dans l'huile avant d'être goudronné, il s'assouplit très vite et il ne nous faut pas beaucoup plus d'un cheval par kilomètre de canal pour le faire marcher à vide, quoique nous ayons deux circuits, ce qui donne lieu, par les poulies de retour aux extrémités des circuits et le passage de chaque circuit sur la poulie motrice et le tendeur, à une perte de force exceptionnelle.

En 1888, un câble avec âme en chanvre semblait devoir absorber à peu près la même force. Toutefois les conditions étaient autres, puis que mon circuit n'avait alors que 1200 mètres, au lieu de 10 kilomètres.

La composition du câble actuel est celle-ci :—

Sept torons composés chacun de 19 fils de 2<sup>mm</sup>. de diamètre.

Le toron central formant l'âme du câble est tout entier en fils recuits.

Les autres torons ont chacun un fil recuit formant l'âme du toron et 18 fils en acier trempé.

Le poids du câble est de 3<sup>kg</sup>.65 par mètre.

#### RÉSISTANCE À LA RUPTURE DU CÂBLE.

25.—L'âme centrale et les âmes des six autres torons n'ont pas été comptées dans les calculs de résistance.

Les fils en acier trempé ont été éprouvés à une résistance à la rupture de 160<sup>kg</sup>. par millimètre carré.

Leur limite d'élasticité est de 75<sup>kg</sup>.

En outre, ils devaient subir sans rompre 20 doubles flexions en sens opposés sur des quarts de cylindre de un centimètre de rayon.

Le câble tout entier a été éprouvé à une résistance à la rupture de 50 tonnes.

#### FAIBLE INFLUENCE DU DIAMÈTRE DES POULIES.

26.—On en a fait un circuit sans fin en le passant sur deux poulies de 0<sup>m</sup>.30 de diamètre ayant environ trois mètres d'écartement et on a rompu le circuit.

La rupture a naturellement eu lieu sur la partie du câble enroulée sur l'une des poulies. Elle ne s'est jamais produite à moins de 45 tonnes.

Je conclus de là que l'enroulement d'un câble sur des poulies de faible diamètre est loin de produire la fatigue qu'on croit et à laquelle je croyais moi-même puisque, dans les angles, j'ai pris des poulies de diamètres très-exagérés.

La formule classique de résistance des matériaux à l'aide de laquelle on calcule d'ordinaire la tension qui résulte de cet enroulement donne des résultats absolument faux. Dans l'espèce, elle indiquerait que, par le seul fait de son enroulement sur les poulies de 0<sup>m</sup>.30 de diamètre, les fils auraient déjà subi une tension de plus de 120<sup>kg</sup>. c'est-à-dire des deux tiers de leur charge de

rupture. Le câble aurait, par suite, dû se rompre à une charge égale à  $\frac{1}{3}$  de sa charge de rupture normale de 50 tonnes, c'est-à-dire à une charge de 17 à 20 tonnes, tandis qu'il ne s'est rompu qu'à 45 tonnes.

Cette différence entre la théorie et les faits s'explique, selon moi, par deux raisons : la première c'est que la formule théorique suppose égaux les deux coefficients d'élasticité relatifs à l'allongement et à la compression de la matière, tandis que, dans un fil d'acier trempé, le coefficient d'élasticité à l'allongement est infiniment plus petit que celui relatif à la compression. Ces fils ne s'allongent pour ainsi dire pas, même sous une charge de 40 à 50<sup>kg.</sup> par millimètre carré. Il en résulte que si on les enroule sur une poulie, ils se contractent sur presque toute leur section. La fibre moyenne au lieu d'être au centre du fil est tout près de sa surface extérieure.

La seconde c'est que les fils d'un câble n'étant pas rectilignes, mais hélicoïdaux, si on enroule le câble, c'est le pas des hélices formées par les fils qui augmente et non la longueur même des fils.

L'élasticité joue donc un rôle bien moindre que celui que suppose la formule.

D'après ces résultats expérimentaux et cette considération qui les justifie je n'hésiterai pas, dans une nouvelle installation à supprimer toutes les grandes roues que j'ai employées à St. Maur, de peur de fatiguer le câble en l'enroulant sur des poulies de petit diamètre.

#### TENSION DU CÂBLE.

27.—J'ai déterminé le poids et la tension du câble en m'imposant ces deux conditions : que dans les oscillations soit verticales, soit horizontales que le câble tend constamment à exécuter par suite de la traction oblique et irrégulière des bateaux, les flèches ne varient jamais de plus de 0<sup>m</sup>.10.

C'est ainsi que j'ai été conduit :

1<sup>o</sup> à donner au câble la composition indiquée plus haut et qui porte son poids à 3<sup>k</sup>.65 par mètre ;

2<sup>o</sup> à donner à chaque brin une tension permanente d'environ cinq tonnes, ce qui porte le poids du tendeur à 10 tonnes.

Cela fait ressortir la tension permanente des fils d'acier à environ 15<sup>kg.</sup> par millimètre carré. Comme ils ont été essayés à la rupture à 160<sup>kg.</sup> on voit que la tension permanente est de moins d' $\frac{1}{10}$  de la charge de rupture, elle est d'environ  $\frac{1}{5}$  de la limite d'élasticité. *Il ne peut donc en résulter aucun dommage et aucune abréviation dans la durée du câble.*

Les poulies de direction dans les courbes ont 1<sup>m</sup>.40 et 2<sup>m</sup>.00 de diamètre. La tension supplémentaire qui en résulte est, d'après les faits ci dessus rapportés, tout à fait insignifiante et, à l'avenir, je supprimerai sûrement les poulies de 2 mètres et je réduirai probablement les autres à 1<sup>m</sup>.20.

#### AVANTAGES DE LA TENSION.

28.—Si la tension que j'ai adoptée est sans aucun inconvénient, elle a, au contraire, de nombreux et précieux avantages :

1<sup>o</sup> Si une péniche de 300 tonnes est attelée au câble, c'est à peine si, au point d'attache, il se produit une flèche locale perceptible. Et cela se comprend : c'est une traction de 100 à 150 kilogrammes ajoutée à la tension permanente de 5,000 kilogrammes. La modification est donc insensible ;

2<sup>o</sup> De là résulte dans la traction une régularité tout à fait remarquable.

Cette régularité est encore accrue par la parfaite fixité de notre point d'attache. Les pinces glissent de temps à autre, ce qui fait naître des à-coup dans la traction et des secousses sur le câble ;

3<sup>o</sup> C'est aussi grâce à la tension du câble qu'on peut, sans inconvénient, faire le démarrage des bateaux à la main, parce que les flèches étant petites (elles sont de 0<sup>m</sup>.27 dans les travées ordinaires de 70 à 80<sup>m</sup>. de longueur) celles qui sont dues au démarrage restent dans des limites acceptables tandis qu'avec de faibles tensions, elles atteignent plusieurs mètres. Si, en outre, on s'attache avec une pince, le démarrage à la main est encore rendu dangereux pour le câble puisqu'à chaque reprise de corde, la pince glissera sur le câble tout en le mordant violemment, ce qui lui est doublement funeste.

4<sup>o</sup> La force moyenne nécessaire au démarrage est la même qu'on fasse l'opération à la main ou avec un appareil. Cette force F est déterminée dès qu'on se donne :



FIG. 3. CORDE D'AMARRE QUITTANT LE CRAN

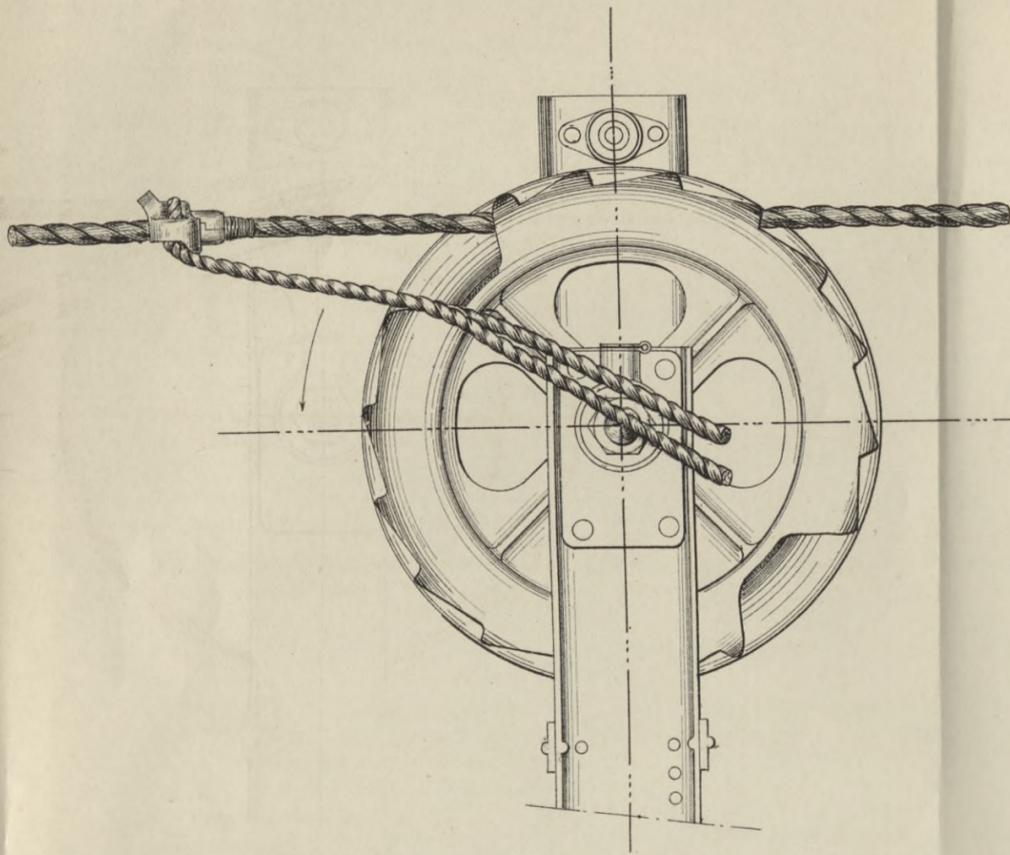


FIG. 2. CRAN AU SOMMET

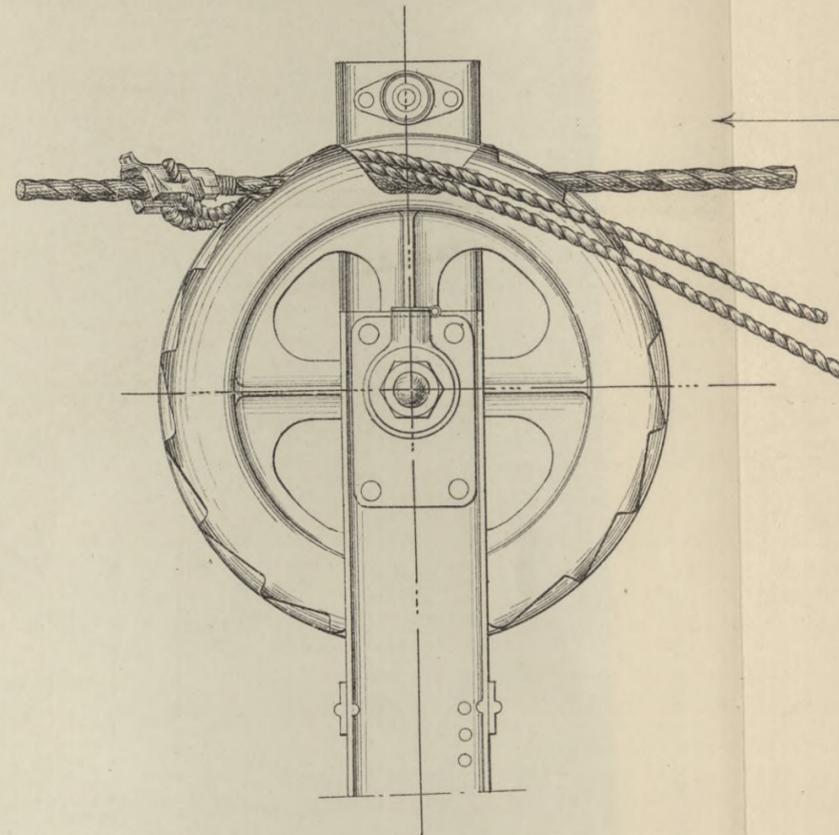


FIG. 1. CORDE D'AMARRE PRENANT UN CRAN

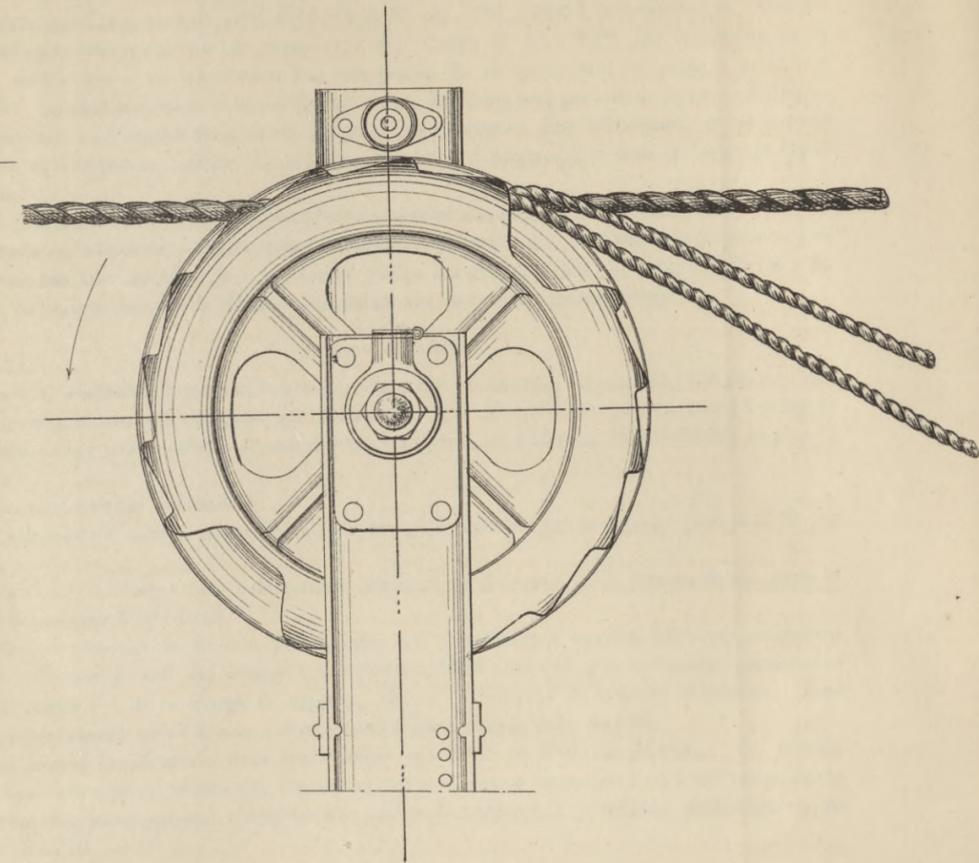
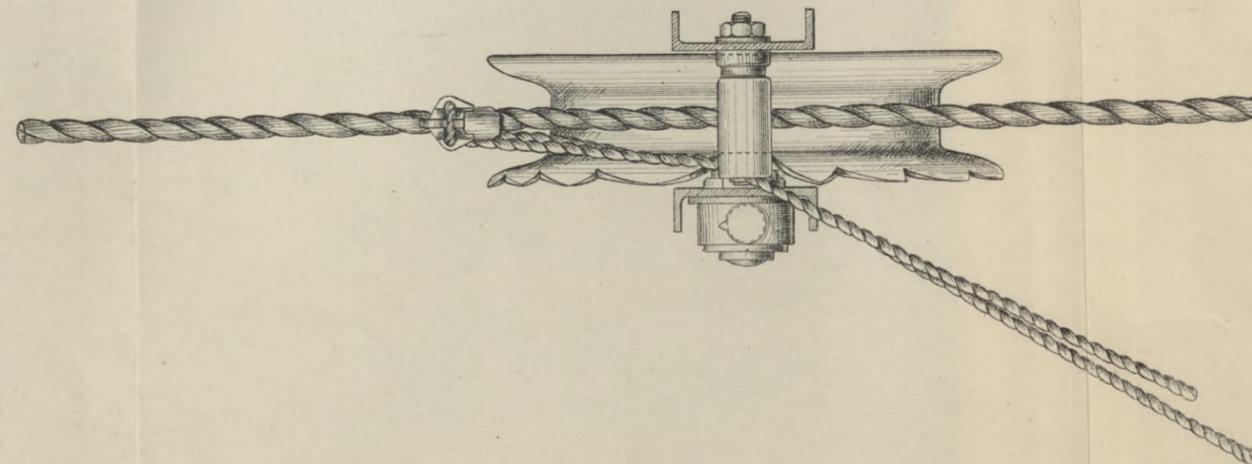


FIG. 4. PLAN. OBLIQUITÉ DE L'AMARRE



1° la longueur  $l$  de la corde qu'on veut lâcher pour démarrer ;

2° la vitesse de marche  $V$  du câble.

Elle est

$$F = \frac{PV^2}{2gl}$$

$P$  étant le poids du bateau avec sa charge et  $g$  la gravité. (On peut, en effet, pendant le démarrage négliger la résistance de l'eau devant la force d'inertie du bateau.)

Pour une péniche de 300 tonnes et un câble marchant à 1 mètre par seconde comme cela a eu lieu pendant la première phase de mes expériences, cette force est de 1,000<sup>kg.</sup> si on lâche 15 mètres de corde ; elle est de 1,500<sup>kg.</sup> si on n'en lâche que 10 mètres.

A la vitesse de 0<sup>m</sup>.75 où je marche à présent, ces chiffres qui varient en raison inverse du carré de la vitesse ne seraient plus respectivement que de 560<sup>kg.</sup> et 840<sup>kg.</sup>

La force de 1,000<sup>kg.</sup> qui permettrait d'atteindre une vitesse de 1<sup>m</sup>.00 par seconde en lâchant 15<sup>m.</sup> de corde, ne forme que  $\frac{1}{3}$  de la tension du câble. La flèche que en résulte n'est donc pas considérable et la tension des fils passe simplement de 15 à 18<sup>kg.</sup> par millimètre carré.

Comme la force n'est pas constante, la tension peut en réalité atteindre momentanément 20 à 25 kilogrammes soit moins d' $\frac{1}{6}$  de la résistance à la rupture. Le système est donc combiné de façon qu'il n'y ait aucun danger à démarrer à la main. Sans doute, le câble est davantage secoué. S'il avait déjà par lui-même de grandes flèches, il prendrait par là des mouvements désordonnés qui le jetteraient hors des poulies. Mais sa tension normale et les dispositions que nous avons prises ne permettent pas qu'il en soit ainsi dans mon système. C'est pourquoi je peus ne pas forcer les mariniers à démarrer mécaniquement ; je puis leur laisser à cet égard, toute liberté.

5° Avec un câble de haute tension on a une forte adhérence à la poulie motrice. On peut donc faire de longs circuits et traîner un grand nombre de bateaux à la fois, ce qui est impossible avec de faibles tensions.

J'ai calculé qu'avec la tension que j'ai adoptée, je puis faire des circuits de 15 à 20 kilomètres de canal (30 à 40 kilomètres de câble) et traîner autant de bateaux qu'il en peut tenir sur un circuit, de 15 kilomètres, l'écartement des bateaux étant calculé par le temps nécessaire à un éclusage.

#### POULIES VERTICALES DE SUPPORT. (Voir Pl. I.)

29.—Les poulies qui portent le câble sont des poulies fixes ordinaires dont l'essieu repose sur un support métallique par deux paliers, le tout parfaitement solide, sans aucun organe délicat ou fragile.

Pour empêcher le câble de pouvoir quitter la poulie quoi qu'il advienne, le support porte un petit rouleau tangent au point culminant de la circonférence de la poulie, de sorte que le câble passe comme dans un trou de serrure, enfermé de tous les côtés.

Ce rouleau est fixe ; il n'a pas, comme dans le système Rigoni, à s'ouvrir comme une porte, au moment du passage de l'amarre c'est-à-dire juste au moment où le câble tend à sortir et où, par suite, il y a intérêt à ce qu'il reste enfermé.

Il ne laisse pas non plus, comme dans le système Oriolle de 1883, entre lui et la poulie, une ouverture pour le passage de la corde, ouverture qui serait rapidement forcée par les épissures des cordes et agrandie de manière à laisser passer aussi le câble, de manière, par suite, à devenir inutile.

Il n'y a aucun jour entre le rouleau et la poulie.

J'ai même remarqué qu'il est préférable de remplacer le petit rouleau par une plaque rectangulaire posée de champ, de 4<sup>mm.</sup> d'épaisseur recevant une découpeure demi-circulaire à sa partie inférieure de manière à faciliter le passage des épissures.

#### ECHAPPEMENT DE LA CORDE.

30.—A présent, quand la corde se présente, elle s'engage, elle aussi dans ce trou de serrure formé par le fermoir dont nous venons de parler et la gorge de la poulie.

Pour qu'elle se dégage, on a simplement ménagé dans le rebord de la gorge, côté de l'eau, deux crans terminés par des développantes de cercle. De la sorte, la corde reste engagée jusqu'à ce que le cran se présente ; alors par suite de l'obliquité du tirage, elle passe dans l'ouverture

du cran, en contourne le pourtour sans effort et sans y appuyer (puisque la développante de cercle est sa trajectoire naturelle, c'est-à-dire la trajectoire relative d'un point de la corde par rapport à la poulie.

Dans le principe je n'avais, à mes poulies, que deux crans comme ceux qui viennent d'être décrits.

Depuis, j'ai ajouté des petits crans continus comme ceux d'une roue à rochet, ayant une profondeur un peu supérieure au diamètre des cordes d'amarre.

Quand la corde est tendue, comme cela a lieu pour les bateaux chargés, la corde dès son arrivée est prise par un de ces petits crans qu'elle suit jusqu'après son passage au sommet de la poulie, puis s'échappe comme l'indiquent les figures.

Cela se fait si bien et si naturellement qu'on s'aperçoit à peine qu'il y ait là une difficulté vaincue.

Ce n'est que quand la corde est molle, comme cela a lieu pour les bateaux vides, qu'elle attend un des deux crans profonds pour s'échapper.

#### CAS D'EXCEPTION.

31.—En général, quand le point d'attache de la corde arrive à la poulie, il ne se trouve pas juste en face d'un des deux crans profonds. Si cela arrive la corde sort de suite par ce cran. Mais on peut craindre que, par la traction oblique qu'elle exerce alors sur le câble, qui, dans ce cas, peut se couder, elle ne le fasse s'échapper aussi par l'ouverture du cran. Cela est bien difficile, la raideur du câble s'opposant à son échappement sous l'influence d'une force aussi faible que la composante normale de la traction, laquelle dépasse rarement 20 à 30<sup>kg</sup>.

Cela ne pourrait arriver que dans des passages exceptionnellement difficiles, par exemple à la remonte d'une rivière, en un point où, par suite de circonstances locales, le bateau serait très éloigné du câble et tirerait presque normalement à sa direction.

Dans les canaux l'expérience m'a prouvé que cela ne peut guère se produire.

Cependant, lors de mes études, cette éventualité, quoique improbable, m'avait beaucoup préoccupé et voici la solution radicale que j'avais imaginée pour y parer.

On a toujours une poulie à axe fixe, mais deux fois et demie environ plus large que les poulies ordinaires. La gorge circulaire n'occupe donc qu'une partie de la largeur de la poulie. Cette gorge porte un seul cran.

De ce cran part une seconde gorge qui n'est pas circulaire sur toute sa longueur : elle s'éloigne un peu de la première gorge, partant en pointe comme la pointe d'une aiguille de chemin de fer, puis redevient parallèle à cette première gorge et, par une nouvelle déviation vient y rentrer par le cran unique d'où elle est partie.

La seconde gorge porte elle-même un cran d'échappement à une distance de  $\frac{3}{4}$  environ de circonférence de son point de départ.

Le câble est dans la gorge circulaire.

Supposons à présent que le point d'attache de la corde arrive sur la poulie juste au droit du cran unique que porte cette gorge et que, par un violent effort oblique, il puisse faire sortir le câble par ce cran.

Le câble et la corde tomberont alors ensemble dans la seconde gorge. La corde arrivée en face du cran que porte cette gorge, c'est-à-dire après  $\frac{3}{4}$  de tour à peu près s'échappera, *sans pouvoir cette fois entraîner le câble* puisque le point d'attache qui était tout à l'heure sur la poulie en est maintenant à une distance qui correspond aux  $\frac{3}{4}$  de la circonférence de la poulie soit :

$$\frac{3}{4} \Omega \times 0.60$$

c'est-à-dire à plus de 1<sup>m</sup>.25 de distance.

Le câble continuera donc à rouler sur la seconde gorge et quand il en aura fait le tour il rentrera de lui-même dans la première gorge puisque la seconde y revient.

Mais je n'ai pas en jusqu'ici à appliquer cette solution, le danger auquel elle est destinée à parer ne s'étant pas présenté.

D'ailleurs, s'il se présentait, je pense qu'on le conjurerait plus simplement en n'évidant les crans profonds que jusqu'à moitié de la profondeur de la gorge, au lieu de les évider jusqu'à fond de gorge.

#### PASSAGE DES ANGLES CONVEXES.

32.—Pour passer les courbes où la rive est convexe, on produit le changement de direction que doit prendre le câble à l'aide d'une poulie horizontale tout à fait ordinaire tournant autour

FIG. 2. CRAN AU SOMMET.

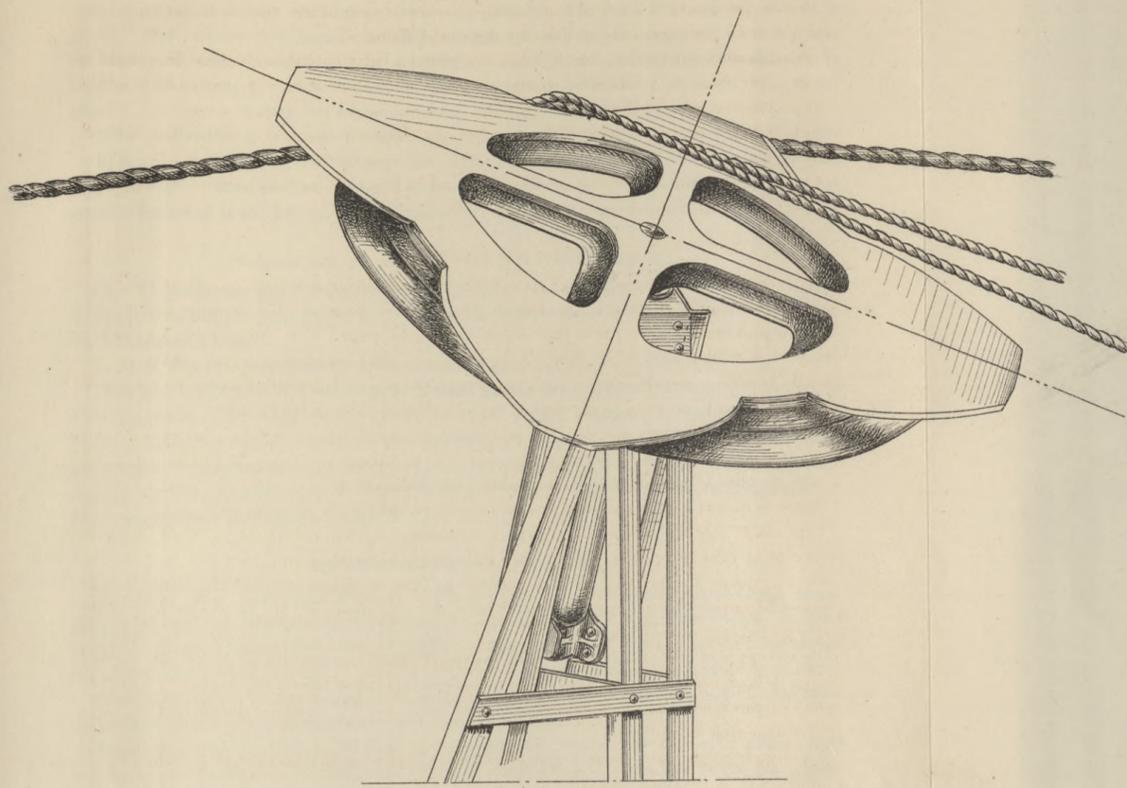


FIG. 1. L'AMARRE TROUVE UN CRAN

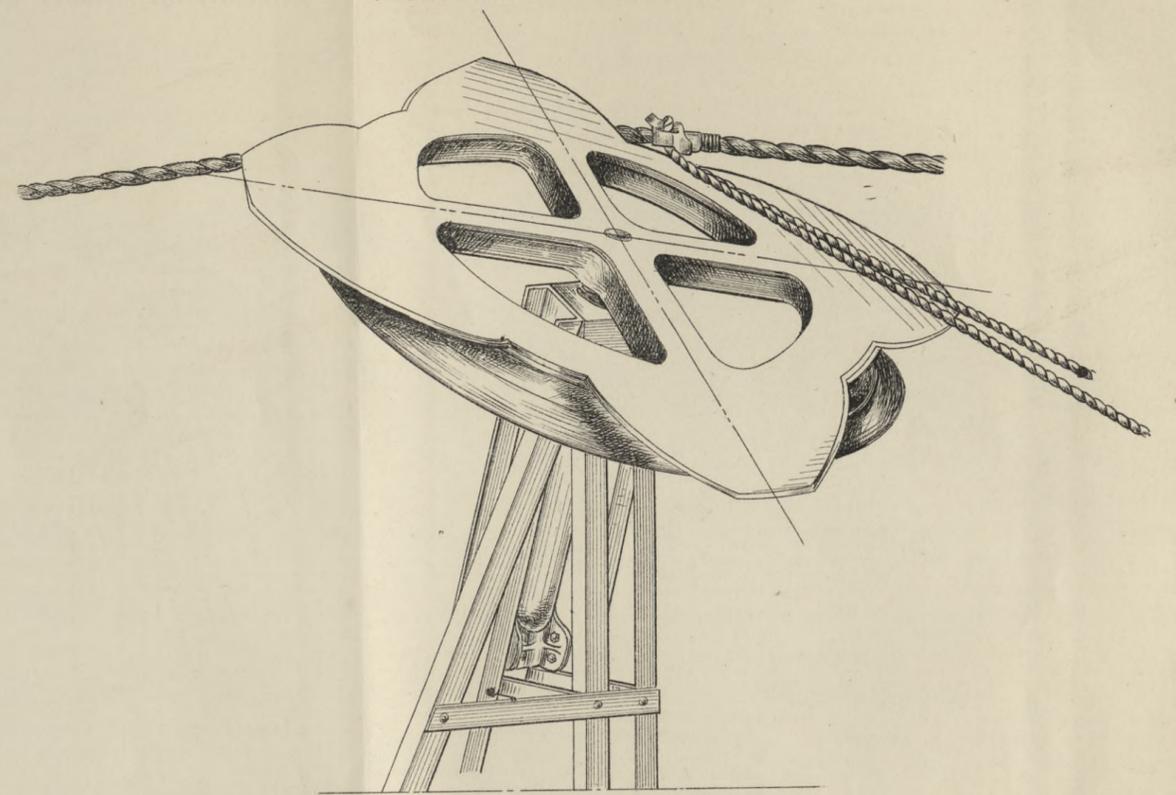


FIG. 3. L'AMARRE QUITTE LE CRAN.

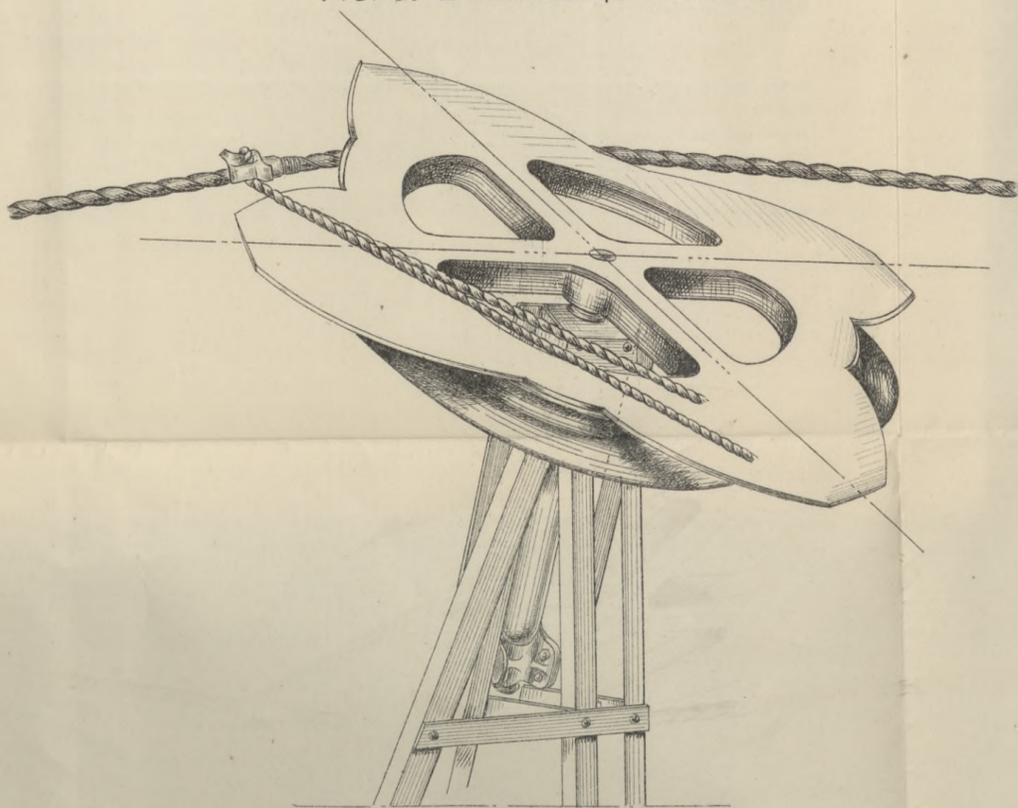
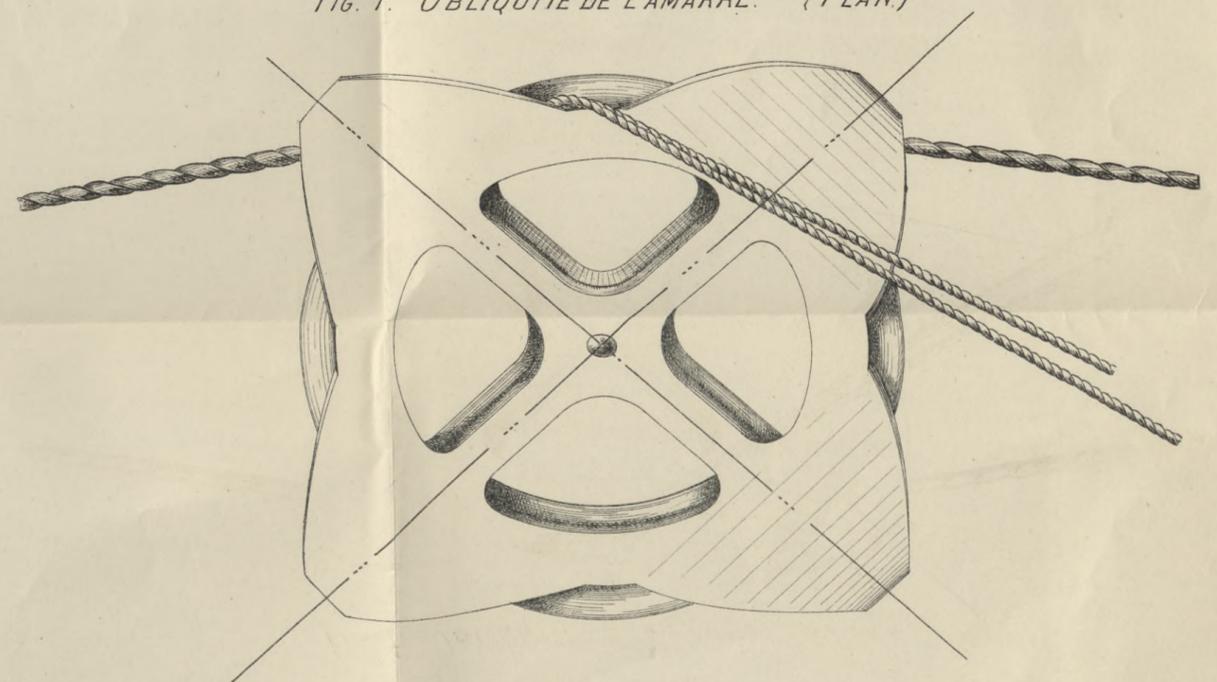
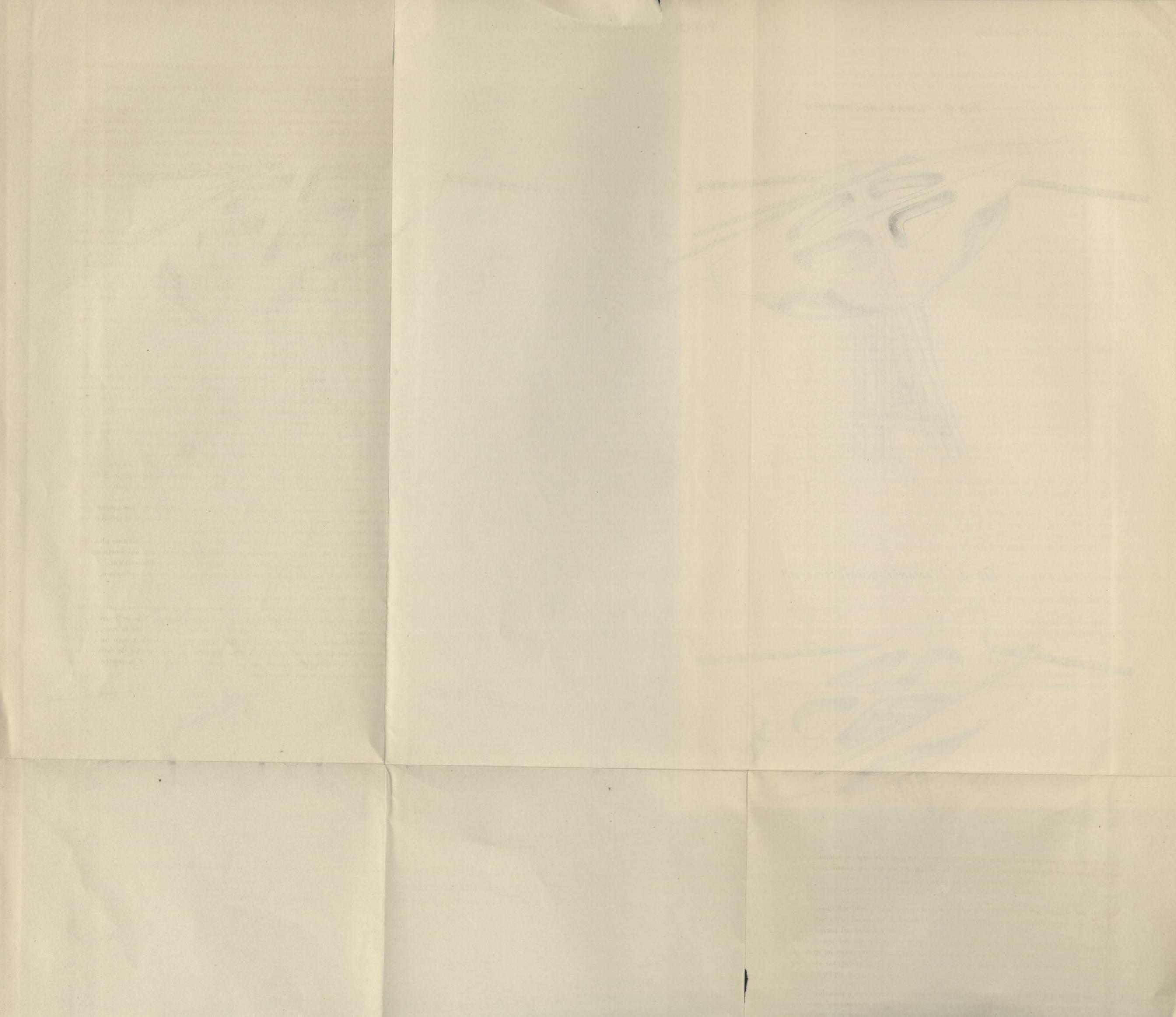


FIG. 4. OBLIQUITÉ DE L'AMARRE. (PLAN.)





d'un pivot vertical solidement pris sur 1 mètre de longueur, ou davantage si on veut, dans un support métallique.

Le câble passe devant la poulie, c'est-à-dire du côté de l'eau et, par suite, la corde passe tout naturellement.

On pourrait seulement craindre que, par son obliquité, elle tende à arracher le câble de la poulie. Mais la force avec laquelle le câble, en raison de sa tension, est appliqué sur la poulie est incomparablement plus grande que la traction et surtout que la composante normale de la traction d'un bateau, et c'est là encore un des avantages de la grande tension que nous avons adoptée que, pour le passage des angles convexes, il n'y ait rien à faire.

Quant au diamètre de la poulie directrice, on peut le choisir comme on l'entend. J'ai pris 1<sup>m</sup>.40 pour les petits angles et 2<sup>m</sup>.00 pour les angles plus brusques afin d'éviter le pliage trop grand du câble. Mais, par les raisons données plus haut, (§ 26) je supprimerai à l'avenir ces grandes poulies et je réduirai même probablement le diamètre des autres à 1<sup>m</sup>.20.

#### PASSAGE DES ANGLES CONCAVES (PREMIÈRE SOLUTION).

33.—Le passage des angles concaves est plus difficile. On a toujours une poulie horizontale ou légèrement inclinée, pour guider le câble ; mais ici le câble passe derrière la poulie, c'est-à-dire du côté opposé à l'eau.

La corde d'amarre passe donc de même derrière la poulie et reste engagée indéfiniment.

Dans mon installation de 1888, pour la dégager, au lieu de supporter le pivot de la poulie, je l'avais *suspendu* à l'extrémité d'une potence, de façon à faire échapper la corde par dessous la poulie. Celle-ci portait des crans à la lèvre inférieure de sa gorge. La corde engagée reposait sur cette lèvre et quand elle rencontrait un cran, par son poids, elle y tombait. Une fois dans le cran, elle le contournait et en sortait naturellement comme dans les poulies verticales par son mouvement relatif par rapport à cette poulie.

#### DEUXIÈME SOLUTION. (Voir Pl. II.)

34.—Mais dans mon installation de 1889, j'ai tenu à éviter tout porte-à-faux, comme dangereux dans un fonctionnement prolongé. J'ai donc tenu à avoir les poulies d'angles concaves comme l'étaient déjà celles d'angles convexes, tournant sur des pivots directement supportés dans toute leur longueur par des supports, et non suspendus à l'extrémité de potences.

Pour cela, il fallait trouver le moyen de faire échapper la corde *par-dessus* la poulie. Le poids de la corde, au lieu d'être un auxiliaire, devient ici un obstacle.

J'avais essayé des glissières pour faire grimper la corde jusque par dessus la poulie ; mais aucune ne me réussissait. La corde montait bien sur la glissière jusqu'à ce qu'elle fût arrivée au niveau du câble. Mais là, elle s'arc boutait et refusait d'aller plus loin.

Un examen trop superficiel de ce phénomène m'avait fait penser alors qu'il était inévitable. En effet, quand la corde arrive un peu plus haut que le câble, elle est tirée par le câble de haut en bas et, comme le bateau la tire aussi de haut en bas, on conçoit qu'elle ne puisse pas s'élever plus haut.

Un examen plus minutieux des choses m'a fait reconnaître tout récemment que ce raisonnement est inexact et qu'on peut disposer une glissière très-simple et très-économique, capable de faire sauter la corde par dessus une poulie horizontale.

Mais l'année dernière j'avais abandonné cette idée et j'ai imaginé une solution plus élégante en ce sens que la corde saute d'elle-même sans glissière et c'est ce système qui fonctionne depuis un an. Il est toujours fondé sur le principe des crans, mais appliqué différemment.

Au lieu de faire la roue qui guide le câble, horizontale, je lui donne une inclinaison, qui la fait plonger du côté de l'eau.

La lèvre supérieure de la gorge porte des crans.

La corde arrive dans une direction presque horizontale, en tous cas avec une inclinaison notablement plus faible que celle qu'on a eu soin de donner à la roue. Elle se trouve donc déjà naturellement plus élevée que la majeure partie de la face supérieure de la roue, par dessus laquelle elle doit sauter. Il résulte de cette disposition que quand elle trouve un cran, elle s'y engage et, dès qu'elle y est engagée, le cran l'emmène, lui fait franchir de force le point culminant de la roue qu'elle n'aurait pas pu franchir spontanément et la rejette de l'autre côté où elle se dégage par son propre poids.

Le mouvement est des plus élégants. Il est inmanquable, pourvu que la disposition soit bien étudiée.

Les dents ou parties saillantes des crans, pour saisir la corde, ont besoin d'être plus longues que dans les poulies verticales.

Au lieu d'avoir une saillie de 0<sup>m</sup>.10 égale à la profondeur de la gorge des poulies, elles ont 0<sup>m</sup>.40 à 0<sup>m</sup>.50 de saillie. Elles sont d'ailleurs simplement formées de feuilles de tôle rapportées, après coup, sur la roue venue de fonte.

Le nombre des crans, la longueur de leurs saillies, l'inclinaison de la roue, l'orientation de son plan par rapport au brin d'arrivée et au brin de départ doivent être établis d'après des règles mathématiques pour que le passage de la corde s'effectue à coup sûr. C'est un problème de géométrie sphérique facile à résoudre et quand il est résolu, le passage spontané de la corde, sans l'aide d'aucune glissière, est assuré dans tous les cas qui peuvent se présenter.

Pour les roues de 1<sup>m</sup>.40 de diamètre à fond de gorge, employées pour les angles très ouverts, il faut quatre crans; la roue vue par dessus a alors l'aspect d'un trèfle à quatre feuilles. Pour les roues de 2<sup>m</sup>.00 de diamètre à fond de gorge, employées jusqu'ici pour les angles moins obtus, il faut six crans, ce qui donne à la roue l'aspect d'une rosace.

Dans une nouvelle installation, ces dernières roues seraient supprimées comme il a été dit plus haut et celles de 1<sup>m</sup>.40 réduites vraisemblablement à 1<sup>m</sup>.20.

#### INCONVÉNIENTS DE CETTE SOLUTION.

35.—Ce système dont le fonctionnement est parfait a cet inconvénient que les roues, avec ailes prolongées, sont encombrantes.

De plus, à cause de leur inclinaison, elles doivent toujours être accompagnées d'une poulie verticale. L'un des deux brins en effet y arrive suivant la très petite inclinaison due à sa courbure, c'est-à-dire à peu près suivant l'horizontale du plan incliné de la poulie. Mais l'autre est nécessairement plus incliné; celui-ci s'abaisse donc au-dessous de sa position normale et, pour le relever et le ramener au niveau des autres poulies, il faut, à une petite distance de la roue inclinée, placer une poulie verticale dite *d'abaissement* parce qu'elle passe par *dessus* le câble sur lequel elle presse de haut en bas pour l'empêcher de remonter.

#### TROISIÈME SOLUTION.

36.—Quoique ces inconvénients soient sans gravité et se traduisent seulement par une certaine dépense (dépense de la poulie d'abaissement et dépense des ailes en tôle), j'ai cherché à revenir à une roue complètement ou quasi horizontale avec des crans de la longueur normale de 0.10 (égale à la profondeur de la gorge) et à faire passer la corde par dessus de telles roues.

En faisant sur les glissières un petit calcul que j'avais négligé jusque là, j'ai reconnu et l'expérience a confirmé qu'on peut obtenir ce résultat par une glissière bien conçue.

Il suffit de l'allonger et d'en diminuer la pente.

Je pars avec une simple glissière en bois placée à 0<sup>m</sup>.60 d'écartement du câble, d'un point distant d'environ 6<sup>m</sup>.00 de la roue et placé à 0<sup>m</sup>.10 en contrebas du câble; je m'élève par une rampe d'environ  $\frac{1}{10}$  seulement jusqu'à 0.30 ou 0.40 en contrehaut de la roue et je la franchis horizontalement.

La corde passe sans difficulté et étant relevée par la glissière, dès qu'elle trouve un cran, elle est saisie et amenée par lui de l'autre côté de la roue.

On évite ainsi la dépense des ailes et celle des poulies d'abaissement; on diminue aussi la fatigue du câble puisque, par la poulie d'abaissement, on lui faisait, à chaque angle concave, prendre, outre la courbure horizontale due à l'angle et nécessaire, une courbure verticale non commandée par la nature des choses.

L'économie résultant de cette disposition peut atteindre en moyenne 1,500f. par kilomètre de canal et davantage là où il y a beaucoup d'angles.

#### CHANGEMENTS D'ALTITUDE DU CÂBLE.

37.—On peut avoir à changer brusquement l'altitude du câble. Cela peut arriver par exemple au passage d'une écluse où il peut-être nécessaire de gagner rapidement la chute de l'écluse ou au passage d'un canal affluent.

Il y a trois cas, suivant qu'on se trouve en angle convexe, en angle concave ou en ligne droite.



ARRÊT À GOUPILLE ET SON TRANSFIL.

FIG. 1.

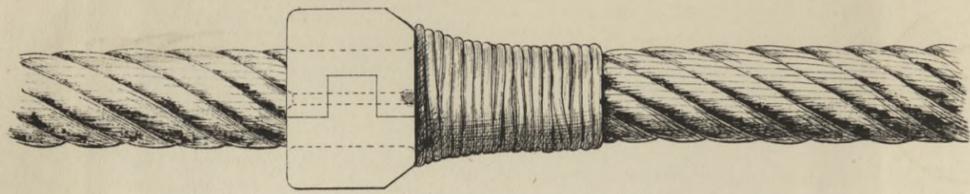
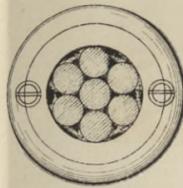
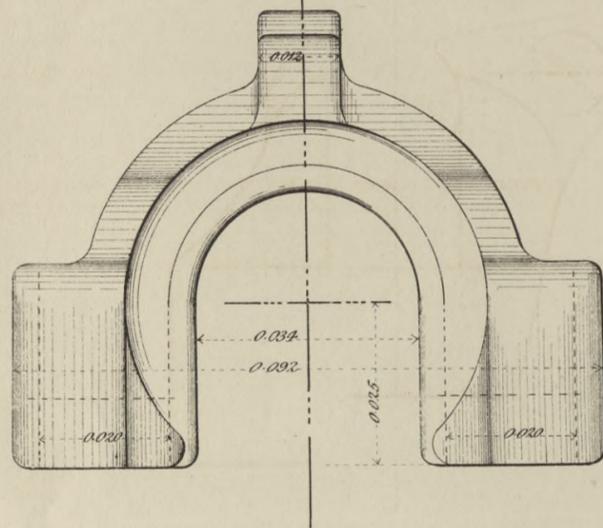


FIG. 2.



ÉTRIER.

FIG. 3. VUE DE FACE.



VUE DE CÔTÉ. FIG. 4.

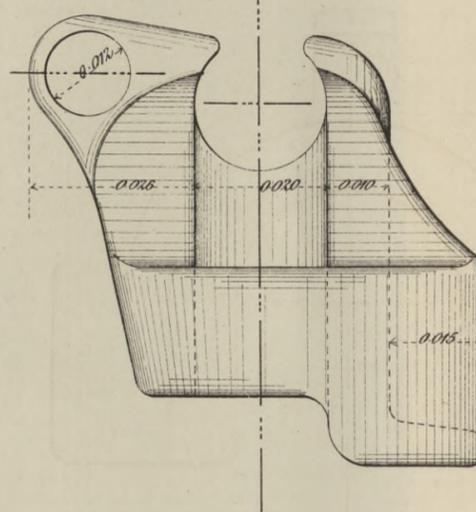
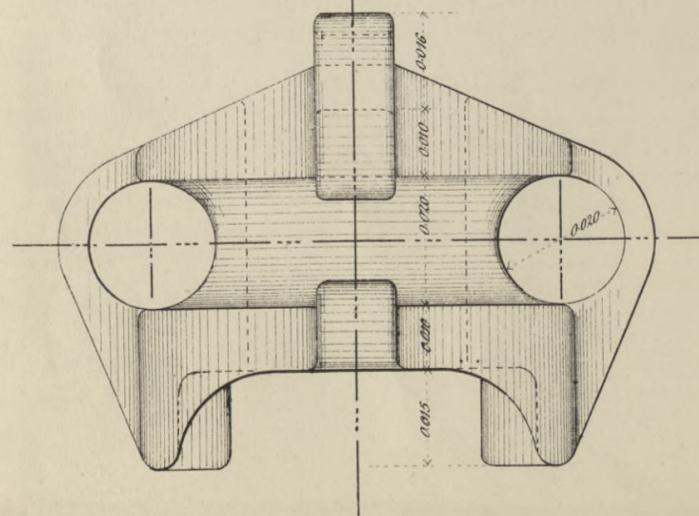


FIG. 5. VUE EN DESSUS



VUE D'ENSEMBLE DE L'ATTELAGE.

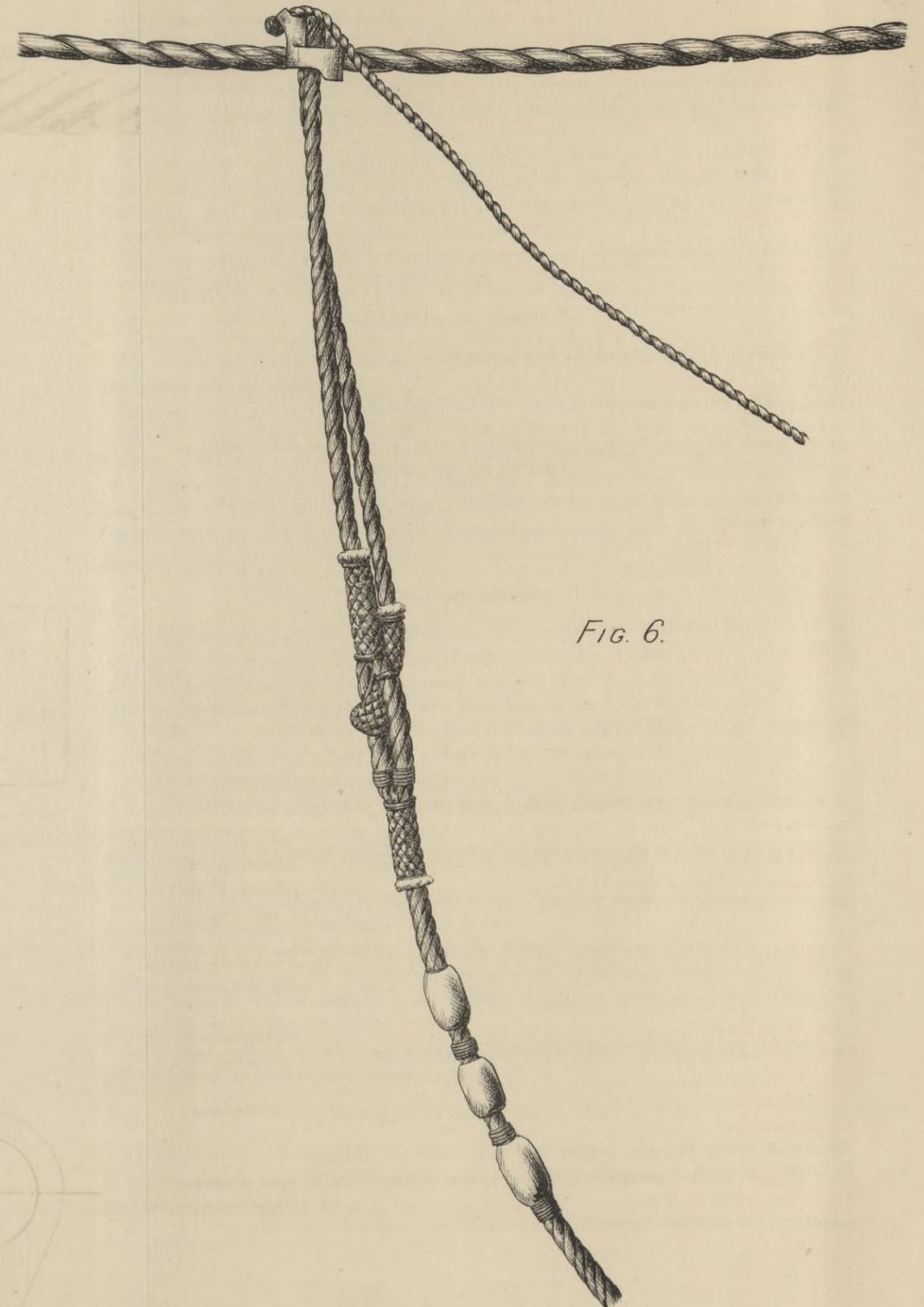


FIG. 6.

En angle convexe, on n'a, dans mon système, qu'à employer une poulie ordinaire; seulement, au lieu qu'elle soit horizontale, comme pour les angles convexes ordinaires, elle sera plus ou moins inclinée.

La corde passant toujours devant la poulie s'échappera d'elle même et la tension du câble l'empêchera toujours d'être arrachée, en sorte qu'il n'y a pas besoin d'accompagner la poulie inclinée d'une poulie verticale destinée à empêcher l'arrachement.

Dans les angles concaves, pour obtenir à la fois le changement de direction et le changement d'altitude, j'ai, jusqu'ici, employé deux poulies verticales placées de façon à avoir, à fond de gorge, une tangente commune elle-même verticale, l'une des deux poulies étant dans le plan vertical du brin d'arrivée, l'autre dans le plan vertical de départ.

Le câble passe par dessous la poulie la plus basse qu'elle embrasse sur  $\frac{1}{4}$  de circonférence, puis par dessus la plus élevée après l'avoir de son côté, contournée sur  $\frac{1}{4}$  de cercle.

Ce système qui fonctionne très bien a l'inconvénient de plier le câble deux fois de suite dans des plans différents. Pour atténuer l'effet de ce double pliage, j'ai employé de grandes poulies de 2<sup>m</sup>.00 de diamètre. Mais cela coûte cher et, à l'avenir, sauf dans les cas tout à fait spéciaux, je n'emploierai, comme pour les angles convexes, qu'une seule poulie inclinée avec ailes. C'est ici que les poulies inclinées à ailes trouvent vraiment leur emploi naturel, puis que leur inclinaison est commandée par le but à atteindre, de sorte qu'on n'a pas besoin de les accompagner d'une poulie d'abaissement, l'abaissement du câble étant ce que l'on cherche. Et comme elles fonctionnent d'ailleurs parfaitement et qu'elles n'ont aucun organe délicat, elles fournissent la solution indiquée dans la circonstance dont nous nous occupons.

Mais si on a à changer brusquement de hauteur, en ligne droite, il faut bien employer deux poulies verticales.

#### OBSERVATION RELATIVE À L'INSTALLATION DU HALAGE FUNICULAIRE SUR LES CANAUX DE ST. MAUR ET DE ST. MAURICE.

38.—Dans mon installation des canaux de St. Maur et de St. Maurice, j'ai employé les poulies doubles verticales :

1° à l'entrée de l'écluse de Gravelle ;

2° aux deux extrémités d'une travée de 121<sup>m</sup>. de portée faisant le passage à grande hauteur du canal de descente en Marne dérivé du canal St. Maur.

Dans les trois cas, je n'emploierais à l'avenir qu'une roue inclinée, au lieu des deux roues verticales.

A ce sujet, je dois, du reste, faire la remarque suivante : mon installation sur les canaux de St. Maur et de St. Maurice, étant une installation d'expérience, j'ai tenu à y expérimenter *toutes* les solutions que j'avais trouvées. C'est pourquoi les moyens employés ne sont pas uniformes et l'installation paraît complexe, alors que mon système, au contraire, ne comporte que des mécanismes aussi simples que possible.

#### ARRÊTS D'ATTELAGE. (Voir Pl. III., figs. 1 et 2.)

39.—Tous les 120 mètres se trouve sur le câble une bague fixe que nous appelons un *arrêt* parce qu'elle sert de point d'appui pour l'attelage ou attache de la corde d'amarre au câble.

Ces bagues qui étaient d'abord en acier, sont aujourd'hui en fonte malléable, ce qui les rend plus économiques, et l'expérience paraît montrer que ce métal est d'un bon usage, et il fait revenir les arrêts à 0f.80 pièce.

Chaque bague a 5 centimètres de longueur et 12 millimètres d'épaisseur à sa partie postérieure (c'est-à-dire opposée au sens de la marche du câble). Cette épaisseur va en diminuant progressivement vers l'avant, comme l'indique la figure.

Elle est formée de deux parties demi-circulaires assemblées à tenons et mortaises et réunies par deux goujons parallèles au câble. Leur montage sur le câble (et leur démontage s'il y a lieu) est donc très-simple.

Ces bagues ne serrent pas le câble. On peut, quand elles sont montées, les déplacer à la main avec un petit effort.

Elles sont buttées contre un transfil en fil carret enduit de goudron.

Les goujons qui les traversent portent eux-mêmes chacun un fil caret goudronné qui est emmêlé avec le transfil de façon que, pendant le mouvement du câble, la bague ne quitte pas le transfil.

Au début, nous ne prenions même pas cette précaution, parce que la bague n'a pas de tendance à s'éloigner notablement du transfil, et si elle le quitte momentanément, cela n'a pas grand inconvénient. Nous avons préféré cependant l'y rattacher. Elle n'avait de tendance à le quitter qu'aux points où le câble change brusquement d'altitude et s'abaisse suivant une direction verticale, ou voisine de la verticale.

La décroissance progressive de l'épaisseur des bagues, depuis l'arrière jusqu'à l'avant, présente deux avantages ; elle évite tout choc même petit au passage des bagues sur les poulies. De plus, elle empêche la corde d'amarre qui est attachée à l'avant de l'arrêt, d'arriver jamais à le toucher, ce qui pourrait entraîner la corde dans le vrillage du câble.

#### ÉTRIER OU CROCHET D'ATTELAGE. (Voir Pl. III.)

40.—Je ne décrirai pas les manilles que nous avons précédemment employées pour l'attelage, ni la pince basée sur le principe de la pince à coin que j'ai imaginée pour s'atteler en un point quelconque du câble et qui présenterait quoique peut-être avec certaines atténuations, les défauts rédhibitoires de toutes les pinces. Je ne décrirai, en détail, que le mode d'attelage auquel je me suis arrêté après de longues études.

Le petit appareil qui le constitue a pris, dans le service, le nom *d'étrier*. Mais c'est moins un étrier qu'une toute petite selle de cheval de 6 centimètres de longueur, posée sur le câble.

Primitivement et comme les arrêts, elle était en acier.

Aujourd'hui nous la faisons en fonte malléable, ce qui la fait revenir, une fois le modèle payé, à 1f.05.

Sa surface intérieure ou de contact avec le câble est formée d'un demi-cylindre de 32 millimètres de diamètre suivi de ses tangentes verticales sur 14 millimètres de longueur.

Le câble ayant 30<sup>mm</sup> de diamètre, on a ainsi 2 millimètres de jeu pour le couvrir de la selle, et alors les faces inférieures de la selle sont exactement dans le plan tangent horizontal inférieur du câble.

À l'arrière et sur environ 10 à 12 millimètres de longueur, cette surface cylindrique va en s'évasant de façon à emboîter avec un très-petit jeu d'un millimètre, la partie correspondante de l'arrêt.

Cette partie descend d'ailleurs un peu plus bas que la précédente, de manière que ses faces inférieures coïncident non pas avec le plan tangent horizontal inférieur au câble, mais avec le plan tangent horizontal inférieur à l'arrêt.

L'arrêt se trouve par suite emboîté, non sur tout son pourtour, mais sur ses trois quarts environ, en tous cas sur un arc notablement supérieur à une demi-circonférence.

Il résulte de ces dispositions que si le câble est couvert de sa selle en une partie lisse (c'est-à-dire ne portant pas d'arrêt) on peut enlever la selle en la soulevant verticalement d'un simple mouvement de translation ; mais si elle emboîte un arrêt, on ne peut plus la soulever de cette façon. On ne peut l'enlever qu'en la faisant tourner autour de son appui postérieur sur l'arrêt c'est-à-dire autour de la tangente horizontale au point de contact postérieur et supérieur de la selle et de l'arrêt.

Lorsque nous dirons, par la suite, qu'on fait basculer l'étrier (c'est-à-dire la selle) ou qu'on le fait sauter par dessus un arrêt, nous entendrons par là qu'on lui imprime précisément le mouvement de rotation que nous venons de définir.

La surface extérieure de l'étrier a bien l'aspect d'une selle, creusée en son milieu.

Dans le pommeau de devant qui a environ 20 millimètres de métal allant en mourant, est percé un trou de 10 millimètres de diamètre dans le plan vertical de symétrie de la pièce et un peu incliné.

Dans ce trou on passe une cordelette de 8 à 10<sup>mm</sup> de diamètre, qu'on y retient en faisant un nœud à son extrémité après l'avoir passée dans le trou. C'est la *cordelette de déclanchement*. Elle va au bateau, et si on suppose l'étrier emboîtant un arrêt, il suffit, depuis le bateau, de tirer sur cette cordelette, pour faire sauter l'étrier par dessus l'arrêt. À la suite de ce mouvement, il tomberait naturellement du câble, s'il n'y était retenu par une autre corde, la *corde d'amarre ou d'attelage* que nous allons décrire.

Sur ses deux flancs, l'étrier a une épaisseur de 30 millimètres, de sorte que sa largeur totale est de

$$30 + 30 + 32 = 92 \text{ millimètres qui est sa plus grande largeur.}$$

Il peut donc, suivant l'une des obligations fondamentales que nous nous sommes imposées, passer facilement en tous sens et sans guidage dans toutes les poulies ; car celles-ci ont toutes, à fond de gorge au moins 115 millimètres et vont en s'évasant.

Dans chaque flanc de 30 millimètres de fonte, est percé un trou cylindrique à axe vertical de 18 à 20 millimètres de diamètre, suivant la grosseur des cordes qu'on emploie.

On prend un bout de corde de 4<sup>m</sup>.50 de longueur et de 18 à 20 millimètres de diamètre.

On en passe un bout dans l'un des trous cylindriques, de bas en haut, puis dans l'autre, de haut en bas, et on le tire jusqu'à ce qu'il arrive à une distance de 0<sup>m</sup>.60 de l'étrier.

La corde est ainsi passée dans l'étrier. On l'arrête dans cette position, si on le veut, par deux petits transfls placés aux points où elle émerge de l'étrier.

Pour que la partie qui repose sur le dos creux de la selle, c'est-à-dire celle comprise entre les deux trous cylindriques ne fasse pas une saillie trop prononcée et soit bien appuyée, elle repose dans une rainure demi-cylindrique creusée dans le métal et reliant les deux trous cylindriques dans lesquels la corde est enfilée.

L'extrémité ou petit bout de la corde c'est-à-dire l'extrémité même qui a servi à l'enfiler, est ensuite renflée en forme de poire à l'aide d'une épissure.

En face de la poire, le long bout de la corde est fendu suivant son axe, de manière à former une boutonnière longitudinale de 0<sup>m</sup>.15 de longueur, dans laquelle on peut passer la poire, comme on passe un bouton dans une boutonnière ordinaire.

Pour constituer cette boutonnière, on ne fend pas, bien entendu, la corde suivant son axe ; mais on prend un second bout de corde de 0<sup>m</sup>.35 à 0<sup>m</sup>.40 de longueur dont on épisse les deux bouts sur la première, de façon qu'entre les deux, se trouve la fente ou boutonnière.

A son extrémité, le long bout de la corde, bout qui doit avoir 3<sup>m</sup>.00 à 3<sup>m</sup>.50 de longueur, porte une boucle. C'est à cette boucle que le marinier attache sa propre corde.

Ajoutons enfin qu'un peu au de là de la boutonnière, ce bout de corde porte un petit lest formé de quelques olives creuses en plomb, enfilées dans la corde, comme des perles dans un chapelet, afin de lui donner du poids.

Tel est l'attelage que nous employons. Il est simple, et économique. Abstraction faite de la cordelette de déclanchement nécessaire dans tout système de halage, il peut valoir 5 à 6f. Les mariniers peuvent renouveler eux-mêmes la corde qui y entre ; quant à l'étrier lui-même, il vaut 1f.05, et dure naturellement très longtemps.

On en remet un à chaque marinier.

Si le système était établi sur une ligne un peu longue, chacun posséderait le sien, ce qui ne serait pas possible avec une pince, puisque les pinces, on ne peut pas les retirer du câble et il faut les abandonner et s'inquiéter d'une nouvelle pince :

1° chaque fois qu'on veut repartir après s'être arrêté un certain temps ;

2° chaque fois qu'on arrive au bout d'un circuit ;

Tandis que nous allons voir qu'ici le batelier, une fois muni de son étrier n'a plus jamais à s'en dessaisir ; il a toujours son attelage sous la main prêt à partir.

#### OPÉRATION DE L'ATTELAGE AU CÂBLE.

41.—Pour atteler, le marinier, après avoir attaché sa propre corde au nœud qui termine le long bout de celle de l'étrier et avoir vérifié que la cordelette y est bien attachée, vient à terre, l'étrier à la main, et le pose sur le câble comme une selle sur le dos d'un cheval, de façon que le petit bout, seul libre (puisque l'autre bout prolongé par la corde d'amarre va, ainsi que la cordelette, jusqu'au bateau) soit du côté opposé à l'eau ; puis il passe la poire dans sa boutonnière. L'opération est terminée ; il n'a qu'à retourner à son bateau. Il n'a d'ailleurs pas à se presser ; car le câble file sous l'étrier sans l'entraîner jusqu'à ce que le premier arrêt vienne le saisir.

Mais il se peut qu'à ce moment-là, le batelier ne soit pas encore prêt et qu'il désire laisser passer un ou plusieurs arrêts sans les utiliser.

Il n'a rien à faire pour cela. Il suffit qu'avant de quitter son bateau pour aller atteler, il ait eu soin d'y fixer le bout de la cordelette de déclanchement et de laisser, au contraire, libre, la corde d'amarre.

Alors chaque arrêt qui passe tire sur la cordelette, ce qui fait sauter l'étrier par dessus cet arrêt. L'étrier, à la suite de ce mouvement, quitte momentanément le câble ; mais le lest

formé par les olives en plomb de la corde le fait remonter, de sorte que le câble, en filant ne frotte pas sur la corde, ce qui la couperait assez rapidement, mais sur l'étrier.

#### ATTELAGE ET CONDUITE D'UN BATEAU PAR UN SEUL HOMME.

42.—Un seul homme au courant du système peut conduire un bateau. Dans ce cas, il doit s'amarrer au bateau par le devant. Voici comment se fait l'opération que j'ai expérimentée bien des fois :

Avant d'atteler, le marinier a eu soin de fixer le gouvernail dans une direction un peu oblique et telle qu'il tende, quand on marchera, à écarter le bateau de la rive.

Après avoir fait l'opération de l'attache au câble (§ 41) il se porte sur le devant du bateau, donne un coup de perche (nécessaire en tout état de cause) pour éloigner le nez du bateau de la rive ; il peut même donner aussi quelques coups de perche pour imprimer au bateau un petit mouvement, ce qui facilite d'autant le démarrage.

Cela fait, il donne du mou à la cordelette de déclanchement et il enroule, au contraire, la corde d'amarre sur une bitte ou sur deux bittes en forme de  $\infty$ , suivant ce à quoi il est habitué.

Le premier arrêt qui passe (cela dure au plus deux minutes) entraîne alors le bateau. Il laisse filer peu à peu 10 à 15 mètres de corde pour obtenir le démarrage et amener le bateau à acquérir progressivement sa vitesse de marche normale, c'est-à-dire la vitesse du câble.

Une fois démarré et en marche, il se porte au gouvernail.

J'ajoute, qu'en raison de la parfaite régularité de la traction, la gouverne du bateau se fait bien plus aisément qu'avec le halage par chevaux. Ils n'y a, pour ainsi dire, rien à faire.

J'ai vu plusieurs fois des bateaux montés pourtant par une famille de plusieurs personnes, et tout le monde dans la cabine. Le bateau était tiré sans que personne s'en occupât.

#### CAS OÙ IL Y A DEUX PERSONNES À BORD.

43.—Si le marinier a un aide (homme ou femme) alors on peut amarrer le bateau à volonté par le nez ou par l'arrière. Dans le premier cas, l'aide qui est sur le devant, fait les manœuvres indiquées plus haut. Seulement le gouvernail, au lieu d'être fixé pendant le démarrage est tenu par le patron ou vice versa.

Si on s'attelle à l'arrière, l'aide qui est sur le devant n'a qu'à donner les coups de gaffes nécessaires pour s'éloigner de la rive. Le marinier qui est à l'arrière, a le dos appuyé au gouvernail, à moins qu'il préfère le fixer et il fait le démarrage en laissant filer de la corde comme il est dit ci-dessus.

#### DÉMARRAGE AUTOMATIQUE SANS APPAREIL.

44.—J'ai vu des mariniers en graissant leurs bittes, faire le démarrage sans s'en occuper. Ils enroulent la corde sur deux bittes en la laissant un peu lâche, et alors à mesure que la traction augmente la corde glisse d'elle même sur les bittes.

Avec une seule bitte, on ne réussirait pas ; du moins je n'ai jamais vu faire l'opération.

#### TRACTION LIMITÉE SANS ENGIN SPÉCIAL.

45.—Avec deux bittes maintenues en bon état et un peu grasses, on peut faire strictement le nombre de spires nécessaires à la traction normale, de sorte que la corde glisse d'elle même s'il survient une résistance inopinée pendant la marche.

#### INCONVÉNIENTS DES DÉMARRAGES MÉCANIQUES.

46.—On voit bien, par ce qui précède, l'inutilité de troubler les habitudes de la marine en lui imposant la dépense d'un appareil de démarrage avec toutes ses incommodités et les impossibilités pratiques qu'il entraîne (§ 6, 9, 10, 28).

On voit qu'un tel appareil n'économise jamais un homme puisque, sans appareil, on peut démarrer avec un seul homme à bord. Je dis au contraire que, dans certains cas, un appareil nécessite un homme de plus. Car, pour qu'un seul homme puisse démarrer, que ce soit avec ou sans appareil, il faut, de toute nécessité, s'attacher au devant du bateau, puisqu'au départ, on peut, à la rigueur, se passer d'un homme au gouvernail, mais on ne peut pas se passer d'un homme sur le devant pour, à la gaffe, écarter de la rive le nez du bateau.

Done, pour pouvoir, avec un appareil obtenir le même résultat que sans appareil, il faut que cet appareil soit placé sur le devant du bateau, ce qui n'est pas toujours possible.

Ainsi, si un bateau est tel qu'on ne puisse installer un appareil qu'à son arrière, il exige l'emploi de deux hommes pour démarrer, alors que, sans appareil, un homme exercé peut démarrer seul.

J'ajoute que s'il arrive une circonstance imprévue pendant le démarrage comme une boucle dans la corde, l'homme qui démarre à la main lâche tout, tandis que si la corde est enroulée sur un appareil, il n'est pas maître d'agir instantanément et il peut arriver un accident.

La qualité de limiteur de force que possède un appareil de démarrage se trouve d'ailleurs aussi bien sur deux bittes fixes (§ 45) pourvu qu'on ait soin de les maintenir un peu grasses.

A cette dernière condition aussi, l'usure de la corde pendant le démarrage est également peu de chose. Elle n'est pas comparable à la fatigue imposée aux cordes d'amarre des bateaux qui font partie d'un convoi remorque.

#### SUSPENSION MOMENTANÉE DE MARCHÉ EN ROUTE SANS SE SÉPARER DU CÂBLE.

47.—Si, en route, on veut suspendre la marche, on n'a qu'à fixer l'extrémité de la cordelette au bateau et donner du mou à la corde. Alors la traction s'exerce sur la cordelette ce qui fait sauter l'étrier par dessus son arrêt, et aussi longtemps qu'on laisse la cordelette ainsi tendue, l'étrier saute tous les arrêts qui se présentent.

Il saute aussi les *épissures* ce qu'aucune pince ne peut faire. Et ce défaut seul suffirait à rendre les pinces inacceptables. Car tout câble a des épissures. A supposer même qu'il n'en eût pas neuf, il en aurait à la première réparation qu'on y ferait. D'ailleurs, au début, un câble s'allonge ; il faut le couper une ou deux fois pour le ramener à sa longueur normale.

Un câble sans épissures ou pour parler plus exactement, un câble à épissures perdues me semble d'ailleurs difficile à accepter, parce qu'on ne peut pas l'essayer à la rupture et on ne sait jamais qu'elle est sa résistance.

Mon câble est composé de morceaux d'un kilomètre de longueur dont *chacun* a été essayé à la rupture avant que les morceaux aient été assemblés entre eux, et je crois qu'il est prudent de faire ces épreuves.

#### ARRÊT DÉFINITIF EN SE SÉPARANT DU CÂBLE.

48.—La même cordelette qui permet de suspendre la marche sans se séparer du câble, permet aussi de s'en séparer quand on veut s'arrêter définitivement et c'est là un problème qui m'a coûté beaucoup de peine, de faire ainsi deux opérations distinctes avec une seule cordelette.

On commence, comme dans le cas précédent, par faire sauter l'étrier sur son arrêt, opération qui est faite par la traction même du bateau.

Puis, on prend la cordelette à la main et on tire dessus, ce qui fait glisser l'étrier sur le câble et l'amène en face du bateau. A ce moment la cordelette tire perpendiculairement au câble ; en continuant à tirer, l'étrier quitte le câble et c'est la poire qui vient s'y appuyer. En donnant alors un coup sec, la poire sort de sa boutonnière et l'étrier tombe par terre. Il ne reste qu'à le tirer sur le bateau.

Le câble est donc entièrement libre et on a son moyen d'attelage à bord pour repartir quand on le veut.

#### RÉSUMÉ DES AVANTAGES DU MODE D'ATTELAGE EMPLOYÉ.

49.—Les qualités de l'attelage que nous employons sont les suivantes :—

1° Le câble subit au point d'attache la moindre fatigue possible.

En effet, l'étrier pendant la traction ne touche pas directement le câble. Il s'appuie uniquement par son emboîtement sur l'arrêt. La pression oblique qu'il exerce se décompose en deux : l'une normale au câble et qui se transmet à celui-ci, ce qui est inévitable. Mais comme l'arrêt tourne avec le câble pendant le vrillage, cette force ne produit aucun mouvement direct sur le nu du câble, par suite, aucune usure de sa surface. Il n'y a que l'arrêt qui s'use en son point de contact avec l'étrier.

La composante dirigée suivant le câble et qui est naturellement de beaucoup la plus grande, appuie l'arrêt sur le transfil et le chasse sur ce transfil, de sorte que la pression qui en résulte est transmise au câble par l'intermédiaire du transfil qui agit comme un presse-étoupe.

2° On peut non seulement se laisser glisser sur le câble, mais aussi sur les épissures ce qu'aucune pince ne peut faire et ce défaut de pinces suffirait à les rendre impropres à la pratique ;

3° Quand on veut se détacher complètement du câble, on rend celui-ci entièrement libre, et on ramène son moyen d'attelage à bord de façon à pouvoir repartir à volonté ;

4° Les arrêts peuvent être aussi rapprochés qu'on veut, de façon qu'il en passe un toutes les deux minutes, comme dans mon installation et même toutes les minutes, si on le voulait, (mais ce serait excessif). On n'attend donc, en moyenne pas plus d'une minute le départ ;

5° L'appareil d'attelage passe dans toutes les poulies, *naturellement* c'est-à-dire sans aucun guidage, par conséquent, sans accident possible.

#### RÉSUMÉ DES DÉFAUTS DES PINCES.

50.—Les pincés sont, en quelque sorte, l'antipode du mode d'attelage précédent :

1° Elles donnent au câble le maximum de fatigue en le serrant et le pliant violemment à double courbure, ce qui couperait rapidement les fils ;

Lorsqu'elles glissent un peu en marche, ce qui arrive, elles *rogne*nt la surface des fils. Or un fil trempé attaqué à sa surface, perd toute sa résistance, la pellicule superficielle étant seule trempée et seule résistante ;

2° Les pincés permettent de suspendre la marche en se laissant glisser, mais seulement là où le câble est cylindrique. Elles sont arrêtées devant les épissures. Il en résulte que chaque fois qu'une pince est arrivée devant une épissure, il faut s'arrêter, la démonter et la remonter à l'arrière de l'épissure. Dans la pratique cela semble inadmissible.

En dehors des épissures, il y a d'autres renflements dans un câble.

Les fils, en effet, n'ont pas naturellement la longueur totale du câble. Ils sont ajoutés bout à bout par des *brasures*. A une brasure, il arrive souvent qu'un bout de fil se relève. Si on le laissait libre, il se casserait et son bout libre se relèverait et se casserait à son tour. Il est donc bon de couvrir les brasures par des transfiles, si on veut ménager son câble, ce qui doit être la préoccupation dominante du service d'exploitation.

Ces transfiles aussi arrêteraient la pince dans son glissement.

3° Il paraît difficile, sinon impossible, avec une seule cordelette de faire, sur une pince, les deux opérations : se laisser glisser sans se détacher du câble ou s'en détacher.

Or, on ne peut pas avoir deux cordelettes de déclanchement.

Le marinier est habitué à manier une seule corde : la corde d'amarre. On est forcé ici pour le déclanchement de lui en donner une seconde beaucoup plus mince et ne pouvant pas être confondue avec la première ; mais si on lui en donnait une troisième, il s'y perdrait.

Je crois donc que, pour se détacher avec une pince, on sera obligé de descendre à terre et de le faire à la main ce qui, si le câble est à une grande altitude et comme il est d'ailleurs en marche, ne laisse pas que d'être incommode.

4° En tous cas, si on s'arrête on est obligé d'abandonner sa pince. Je ne connais pas de pince *tournante* qu'on puisse faire tomber du câble ; par conséquent quand on voudra repartir, on ne sait pas quand on en retrouvera une libre, surtout sur un canal très-fréquenté (et c'est sur ceux là que le halage funiculaire est avantageux).

5° Les pincés ne passent pas naturellement dans les poulies. Elles portent des leviers qui ne leur permettent d'y passer qu'à l'aide d'un guidage. Si, sur les nombreuses poulies qu'on a à franchir ainsi d'une façon artificielle, il y en a une où le guidage vient à manquer, le levier de manœuvre de la pince vient butter contre la poulie et, par la traction, serre le câble de plus en plus. Celui-ci, continuant à marcher, il arrivera forcément que le support de la poulie sera renversé et entraîné avec le câble en traînant par terre, à moins que le câble lui-même ne soit coupé. Si un tel accident se produit dans une grande courbe concave, il sera très-grave.

Du bateau, on assistera d'ailleurs impuissant à la catastrophe, parce qu'une fois le levier de la pince butté, on n'a plus d'action sur elle pour la desserrer.

6° Les pincés doivent nécessairement être montés à l'avance. Ce sont des appareils plus ou moins volumineux, dispendeux. On ne peut pas les rapprocher à volonté comme les arrêts. On en montera à peu près un nombre égal à celui des bateaux qui devront s'atteler.

Il résulte d'abord de là que, pour partir, au lieu d'attendre au plus une ou deux minutes le passage d'un arrêt, on attendra 10 à 15 minutes le passage d'une pince.

Mais c'est là le moindre inconvénient de ces pincés attelés à l'avance ; ce qui me semble beaucoup plus grave, c'est leur promenade en liberté dans le dédale des poulies à franchir.

Quand une pince est attelée elle est orientée par la traction même que le câble exerce sur elle.



FIG. 2. SECTION hik.

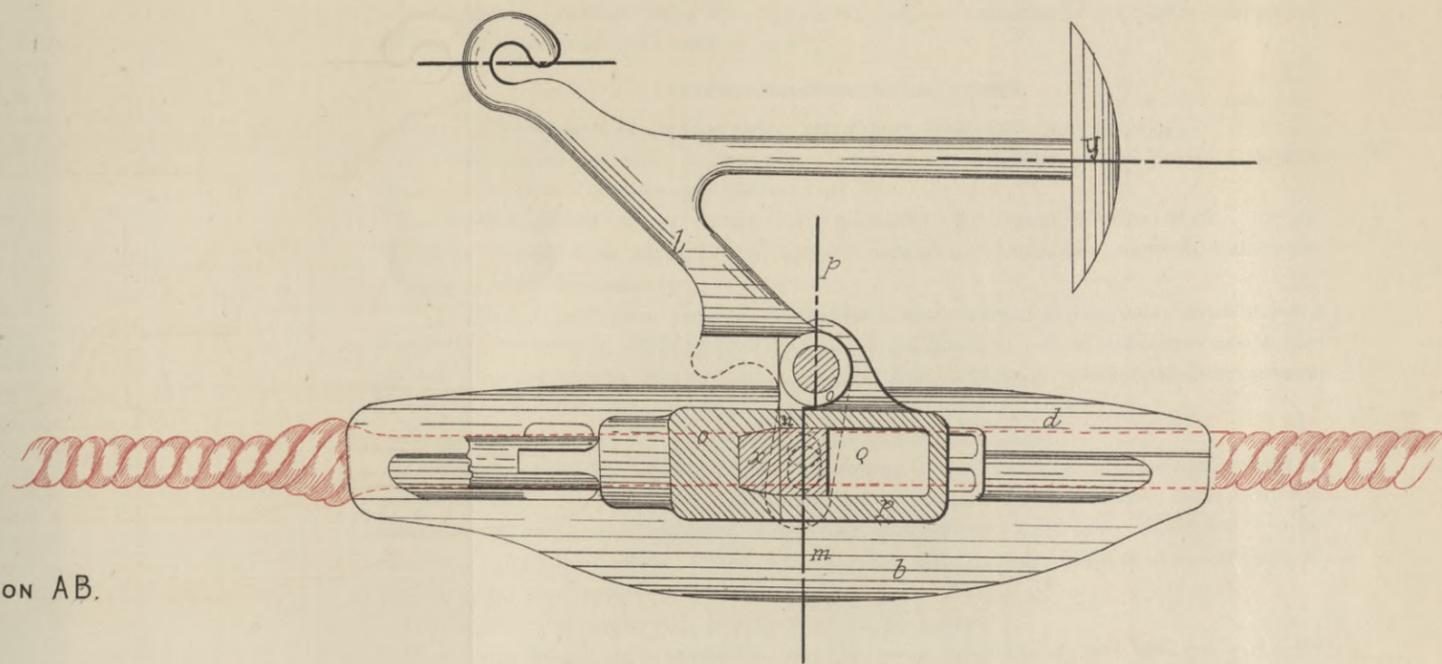


FIG. 4. SECTION AB.

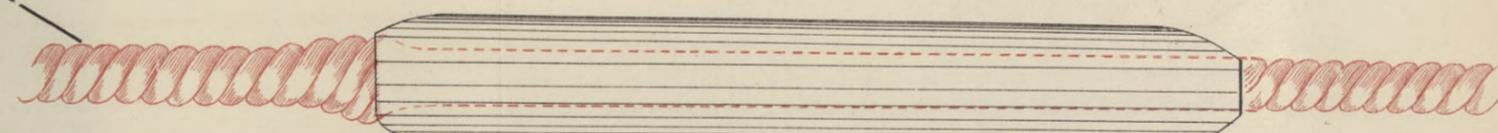
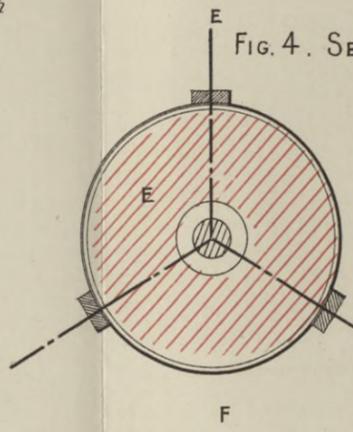


FIG. 1. DEMI-GRANDEUR NATURELLE

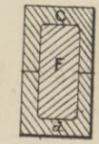
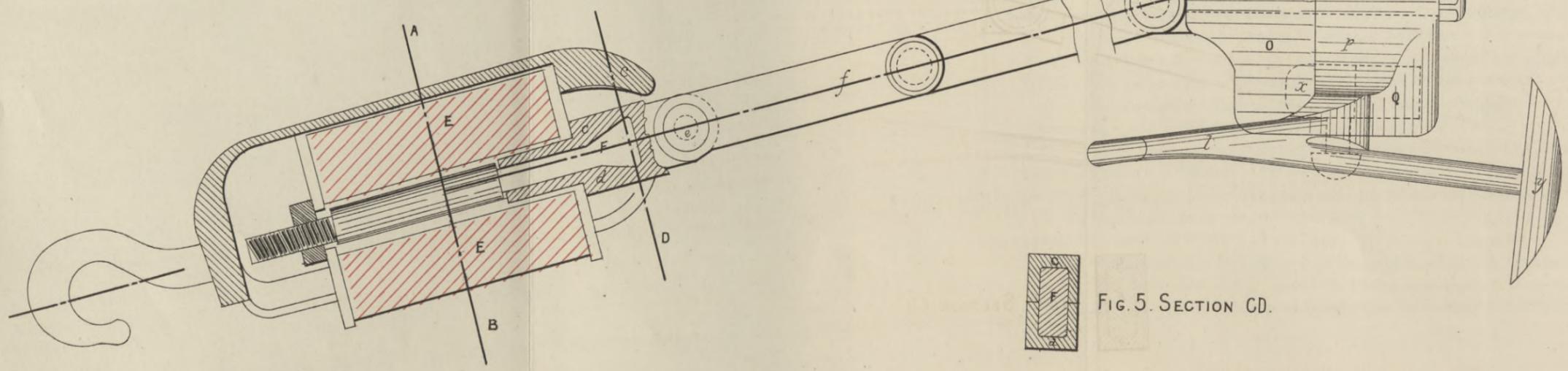
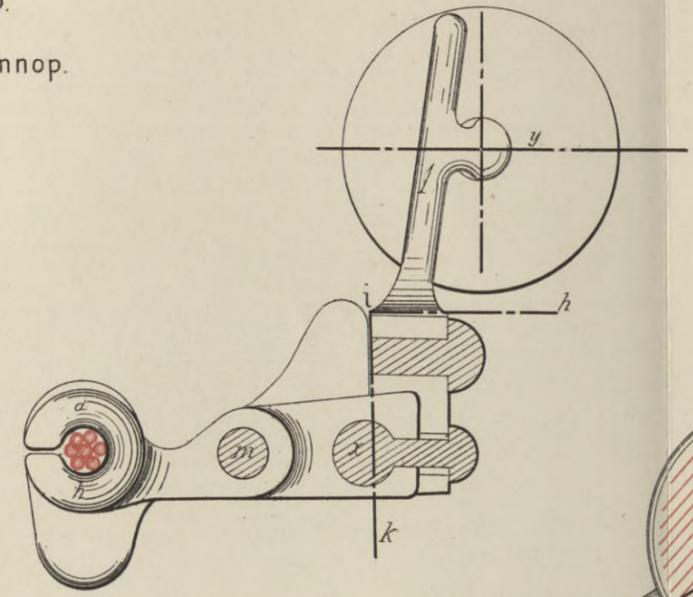


FIG. 5. SECTION CD.

FIG. 3.  
SECTION mnop.



FIGURE

Faint text in the middle left section of the page.



FIGURE 2.

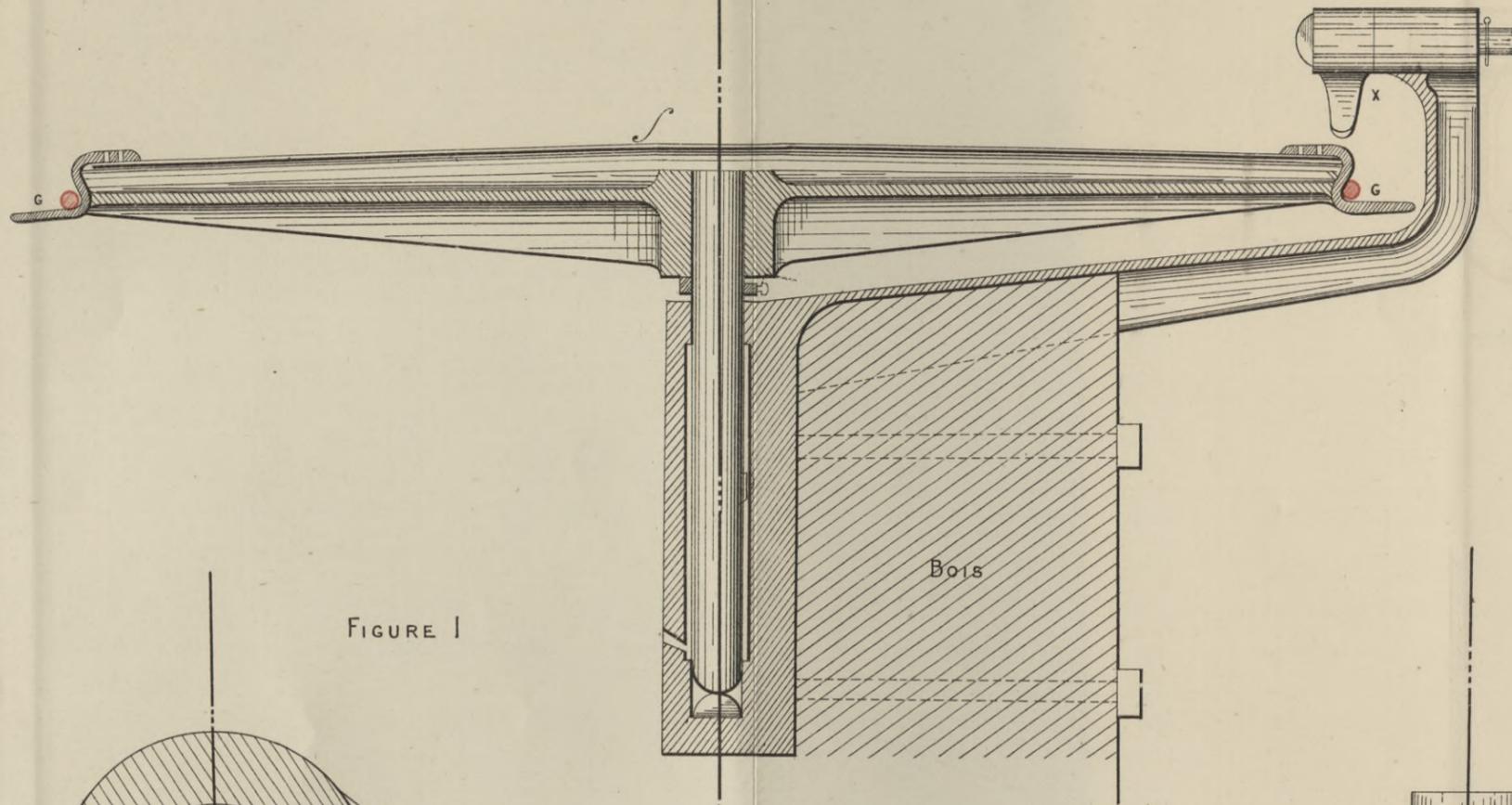


FIGURE 1

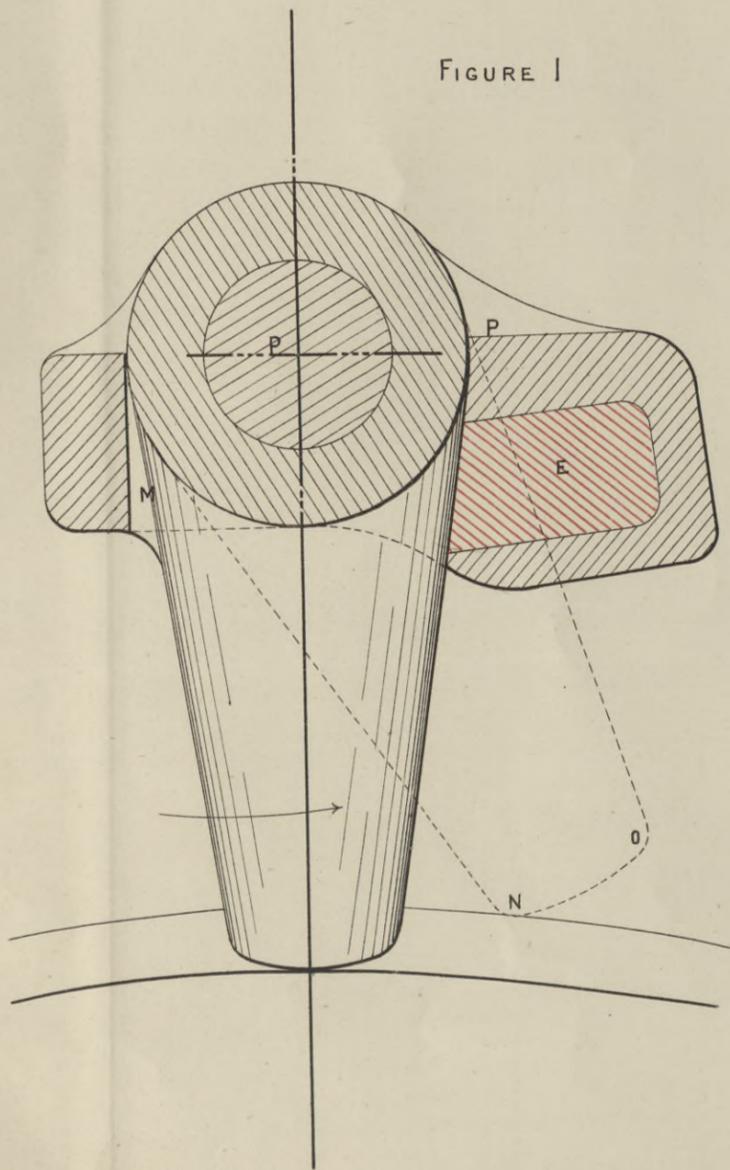


FIGURE 3

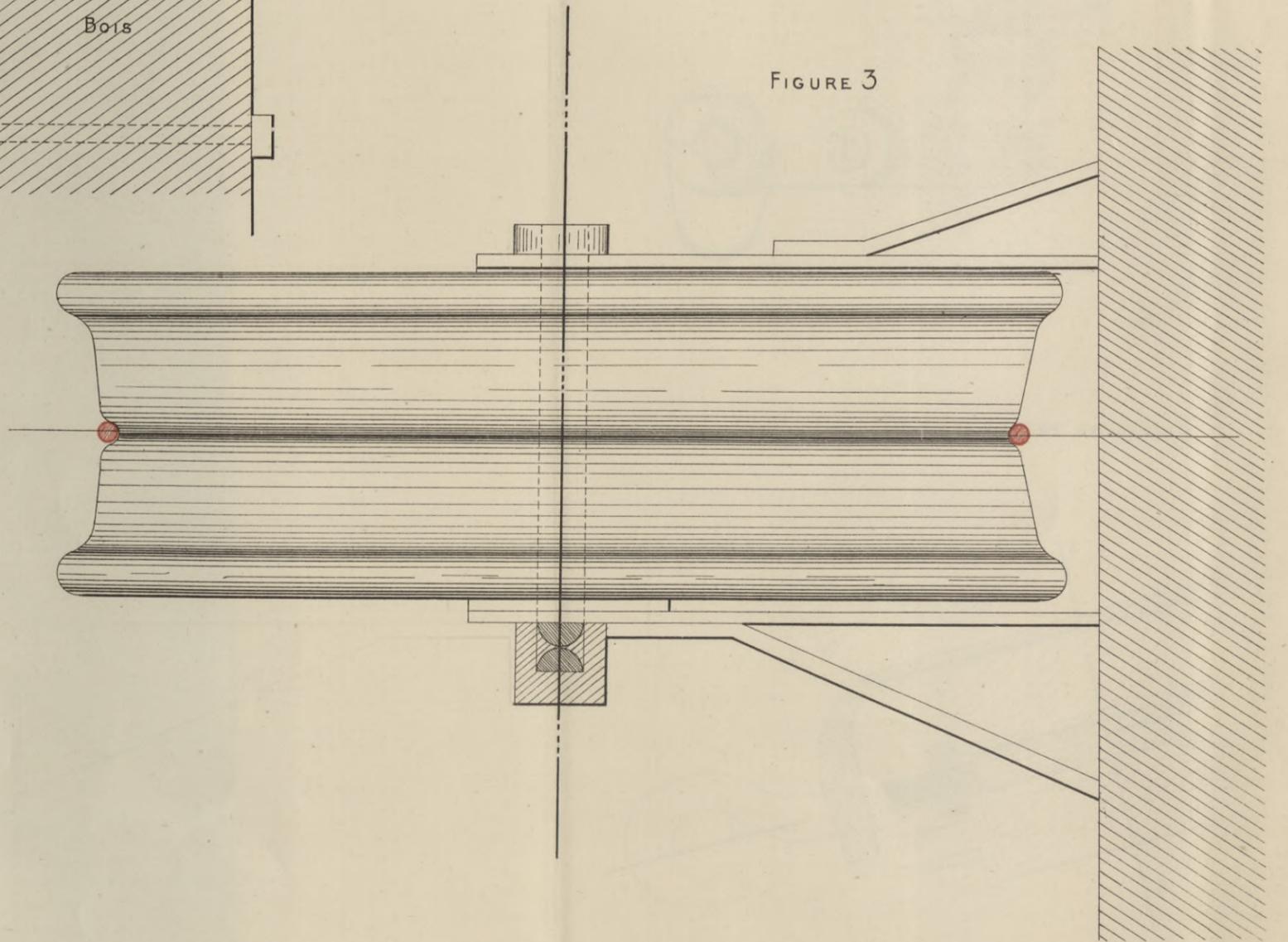




FIGURE 1.

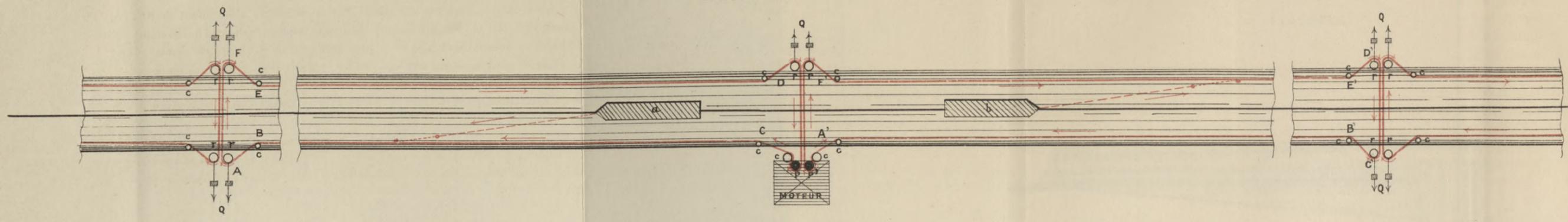


FIGURE 2.

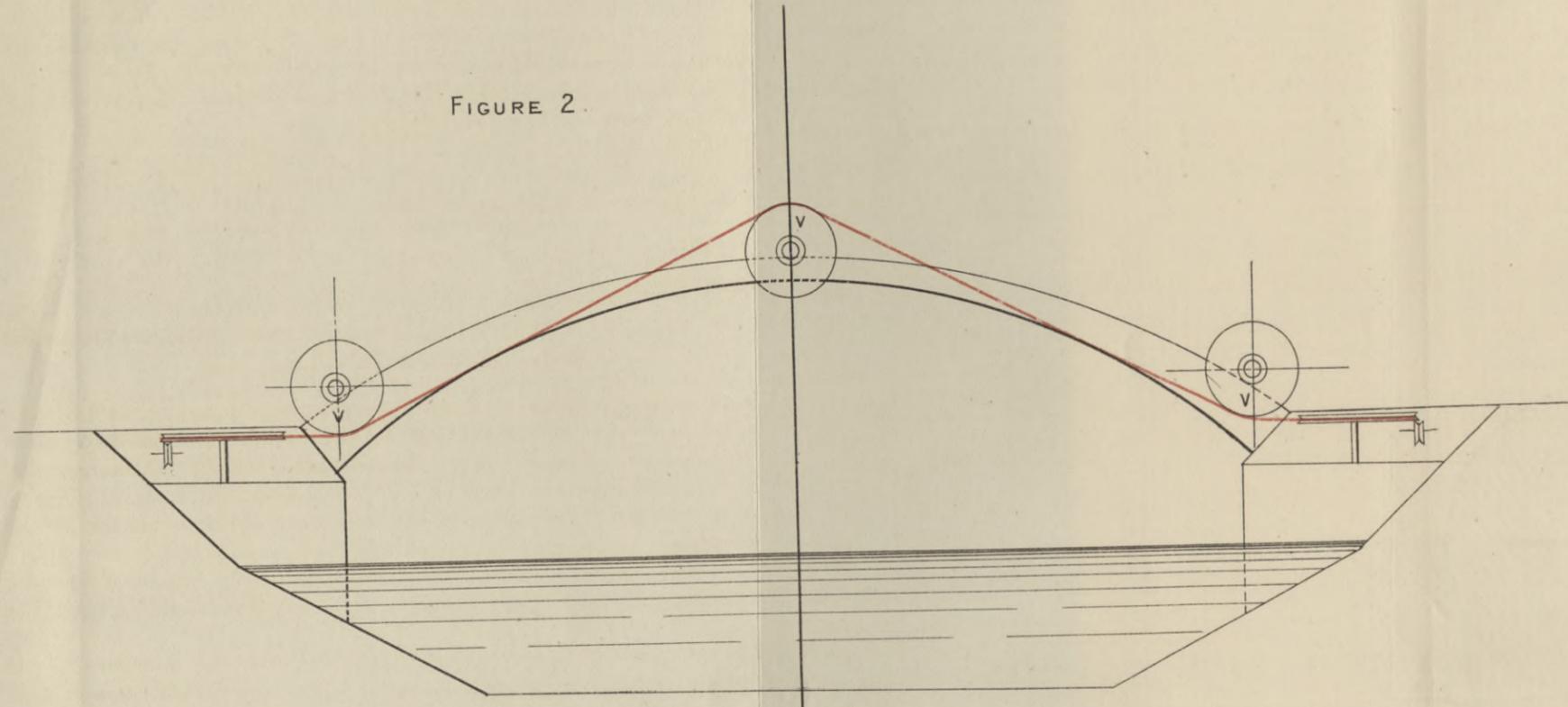


FIGURE 3.

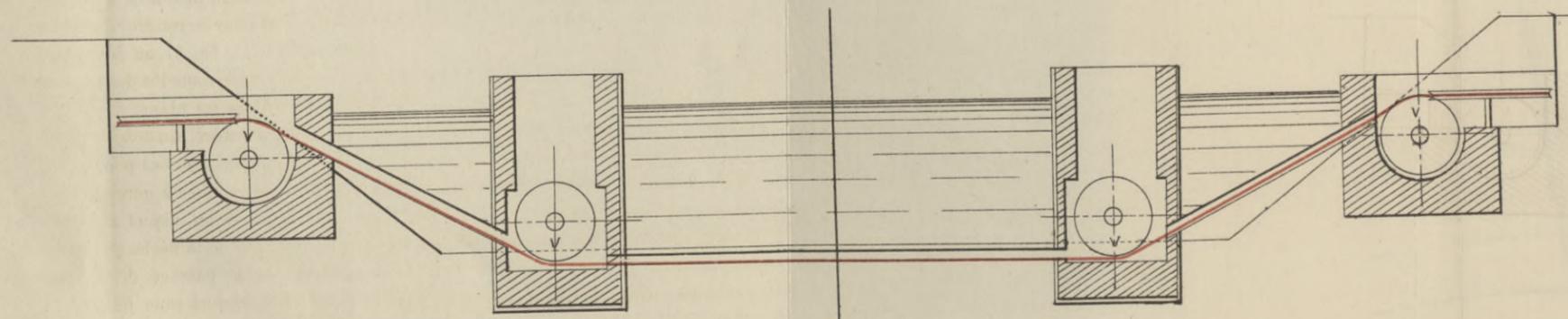
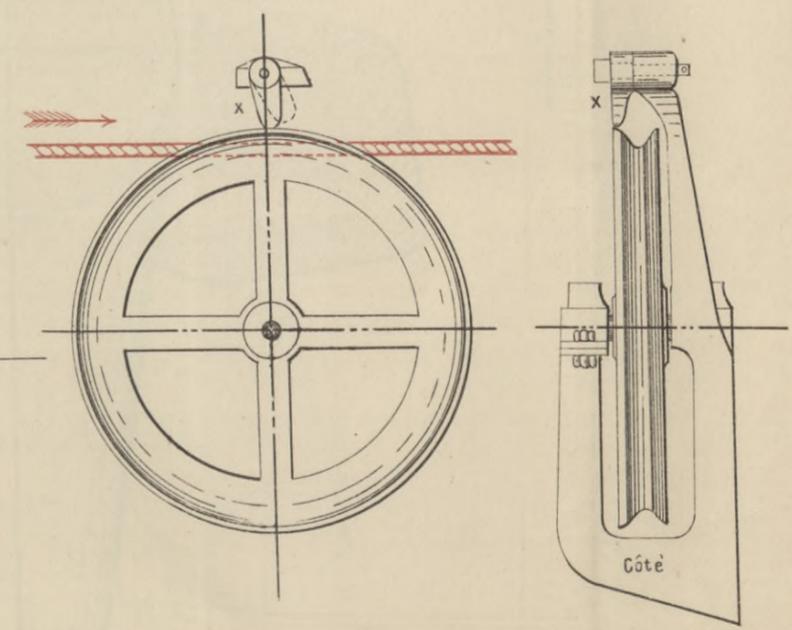


FIGURE 4.



Mais une pince non attelée n'est pas orientée. Elle participe au mouvement de vrillage du câble. Par conséquent, elle se présente devant les poulies dans un azimuth quelconque. Il en résulte que son levier a autant de chance de se présenter *sous* un guidage que *dessus*. Donc, la moitié en moyen ne de ces pinces, ne sera pas guidée. Mais toute pince non guidée provoque nécessairement l'accident qui vient d'être décrit ;

7° Il pourra y avoir aussi des difficultés et des dangers de même ordre, à faire passer ces pinces en liberté, dans les poulies motrices et dans les tendeurs ;

8° Devant la gravité des vices qui précèdent, je mentionne pour mémoire seulement le dommage qu'il y a pour un câble à faire passer des appareils aussi volumineux et aussi longs que les pinces sur les poulies placées dans les angles, poulies que le câble embrasse sur un arc plus ou moins long.

#### LE HALAGE FUNICULAIRE AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE.

51.—Pour tout ce qui touche au point de vue économique: prix d'installation, d'entretien, d'exploitation du halage funiculaire, avantages qu'il présente au point de vue de la capacité de trafic des canaux, de la célérité des transports, du prix des transports, de l'utilisation et de la division de la force des barrages, etc., nous renverrons au rapport. *Sur les moyens de traction et de propulsion sur les canaux et rivières assimilables aux canaux* que nous avons été chargé de faire au *Quatrième Congrès International de Navigation Intérieure*.

Paris, Juillet 1890.

BREVET 151248.

Du 23 Septembre 1882.

Pièce Annexe No. 1.

#### TRACTION MÉCANIQUE DES BATEAUX DANS LES CANAUX NAVIGABLES. SYSTÈME À "CÂBLE MARCHEUR."

Ce système de traction consiste dans un câble sans fin A B C D E F . . . . (Pl. I., fig. 1) animé d'un mouvement continu le long des berges du canal ; plusieurs sections de ces câbles continus se succèdent pour occuper toute la longueur de la voie à servir. Le mouvement est imprimé aux câbles par des machines (Pl. I., fig. 1) fixes près du bord du canal. Chaque machine ou moteur donne le mouvement à deux sections consécutives, dans la direction indiquée par les flèches rouges, par l'intermédiaire des deux poulies à pinces P et P (marquées sur la figure avec un petit cercle noir plein) de telle façon, dans le cas que la longueur d'une section soit de 4 kilomètres, que chaque moteur assure la traction des bateaux sur 8 kilomètres de longueur.

Les bateaux à entraîner, comme *a* et *b* (Pl. I., fig. 1), s'accrochent au câble marcheur au moyen d'une pince spéciale à mâchoires embrassant ce câble (Pl. III.), marchent avec la vitesse du même et au bout de chaque section se décrochent pour se raccrocher immédiatement dans la section suivante sans aucune suspension de marche.

Le câble est supporté par des galets spéciaux (Pl. I, fig. 4), et dirigé par des poulies de renvoi à gorge *r r* . . . (Pl. I., fig. 1) et de courbe *c c* (Pl. I., fig. 1, et Pl. III., figs. 2 et 3). Aux deux extrémités du parcours de chaque section, le câble traverse le canal pour se rendre à la berge opposée ou bien passant dans une conduite établie sous le plafond (Pl. I., fig. 3) ou bien dans une charpente en forme de pont (Pl. I., fig. 2) ; la direction en est guidée dans les deux cas au moyen de poulies verticales *v v* . . . aménagées comme on le voit dans les plans.

Le câble étant sujet à des variations de longueur, par suite de la température, un tendeur quelconque Q Q . . . gouverne les poulies de renvoi *r r* . . . qui sont montées pour ça sur une charpente mobile dans une coulisse. Les galets de support sont des poulies à gorge (Pl. I., fig. 4) aménagées sur des paliers graisseurs ; à la partie supérieure se trouve un cliquet *x* détaillé (Pl. II., fig. 1) lequel peut tourner sur l'axe P, seulement dans la direction de la flèche et jusqu'à prendre la position *m n o p* . . . en suite d'un effort produit par le passage de la pince entraînée par le câble, laquelle traverse entre la lèvre de la gorge et le cliquet sans produire le dégagement du câble susdit ; après le passage, la pièce élastique E (en caoutchouc ou ressort) repousse le cliquet à sa place primitive.

Les poulies de courbes sont de deux espèces : Dans les courbes concaves sert un tambour (Pl. II., fig. 2) avec la surface supérieure  $f$  poulie sur laquelle glisse la corde d'accrochement, avec une gorge spéciale  $G$  pour tenir le câble et laisser libre le passage de la pince sans en produire le dégagement, et avec un cliquet  $x$  analogue à celui des galets de support ; le tambour tourne sur un pivot  $P$ . Dans les courbes convexes on emploie une large poulie de la forme indiquée dans al (fig. 3) apte à tenir le câble toujours dans son milieu.

La pince d'accrochement (Pl. III.) se compose de deux mâchoires  $a b$  qui embrassent le câble comme il est détaillé dans les (figs. 2 et 3), s'appuyant dans la partie postérieure sur un petit gonflement  $g$  (figs. 1 et 2) du même câble. Les deux mâchoires se ferment ou s'ouvrent, tournant sur l'axe  $m$  (figs. 1 et 3) selon que la pièce  $x$  guidée par le levier  $l$  prend les deux bras  $o p$  ou se retire dans la cavité  $Q$ , dans laquelle se trouve un ressort qui pousse toujours la pièce vers le bras  $O$  quand le levier est laissé libre. Contre le levier est aménagé un butoir  $y$  pour ouvrir automatiquement la pince au premier obstacle imprévu et même aux extrémités des sections du câble marcheur contre un arrêt convenablement préparé.

Les bateliers peuvent en tous temps et à volonté, sans quitter le bord, produire le décrochement au moyen d'une corde agissant sur le levier  $l$ . La pince est munie d'un appareil dynamométrique qui sert à mesurer l'effort de traction et produit le déclenchement automatique des bateaux dans le cas où un accident, tel qu'un échouage survenant aux bateaux, produirait un effort de traction extraordinaire. L'appareil se compose d'une pièce cylindrique  $E$  (figs. 1 et 4) élastique (caoutchouc ou ressort), laquelle se raccourcit par suite de la compression due à l'effort de traction et fait fonctionner l'échappement  $F$ , alors que la limite de tension assignée aux différents types de bateaux serait dépassé; dans ce cas les deux mâchoires  $c d$  jointes à charnière en  $e$  avec la chaîne  $f$  d'union à la pince s'ouvriraient et le bateau sera séparé du câble marcheur.

En résumé, l'invention consiste dans l'emploi d'une série de câbles continus qui marchent successivement au long des bords d'un canal, mis en mouvement par des moteurs fixes et entraînant les bateaux avec une vitesse considérable ; employant aussi des galets de support, tambours directeurs, et appareils d'accrochement tout-à-fait nouveaux.

Paris, le 23 Septembre 1882,

GUILLME. RIGONI.

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris le 23 Septembre 1882,

par le Sr. Rigoni, Paris, le 11 Nbre. 1882.

Le Ministre du Commerce, . . . . .

*Pièce Annexe No. 2.*

NOTICE SUR LE SYSTÈME DE TRACTION DES BATEAUX PAR CÂBLE  
MARCHEUR DE MR. L'INGÉNIEUR RIGONI.

DESCRIPTION DU CÂBLE MARCHEUR.

Le système de traction mécanique imaginé par Mr. l'Ingénieur Rigoni pour le halage des bateaux dans les canaux, est basé sur l'établissement d'un câble animé d'un mouvement continu auquel les bateaux peuvent s'amarrer à volonté et se faire remorquer dans les deux sens.

Dans ses parties essentielles le système comporte un câble sans fin en acier, de 20<sup>mm</sup>. de diamètre, établi le long des berges du canal, supporté et dirigé, de distance en distance, par des galets ou poulies, et mis en mouvement par des machines fixes établies à des endroits déterminés sur les digues.

MACHINES.

Chaque machine met en mouvement deux sections de câble s'étendant sur 3 ou 4 kilomètres de longueur. Les machines seront ainsi distancées entre elles de 6 à 8 kilomètres. La force de ces machines est déterminée par l'importance du trafic, et par les conditions dans lesquelles se trouve le canal au point de vue de la section fluide et du mouvement de l'eau.

Dans le cas où l'on disposerait, à proximité du canal, de forces hydrauliques, on pourrait employer comme moteurs des turbines ou d'autres machines de l'espèce. Si l'on ne dispose pas de ces forces naturelles, on a recours à l'emploi de machines à vapeur à réglage automatique, permettant de maintenir une vitesse constante malgré la variation des efforts qui se présentent. Mr. Rigoni préconise dans ce but les machines à détente Mayer dans lesquelles un coin guidé par le régulateur, modifie, d'une manière très-convenable, la course des chapelles de détente.

Les machines sont demi-fixes de manière à pouvoir être facilement montées sur des fondations peu compliquées. Le cylindre est placé en dessous de la chaudière, de manière à présenter les meilleures conditions statiques.

Pour obtenir un service régulier sur un canal ordinaire, sans courant sensible avec un trafic de 500,000 tonnes par an, il faudra des machines à vapeur de 20 chevaux de force.

La transmission du mouvement au câble pourrait se faire au moyen de tambours d'entraînement par frottement, mais il est préférable, pour la durée du câble, d'employer des poulies analogues à celles dites Fowler et qui sont munies de pinces mobiles.

Chaque machine comporte deux poulies motrices parallèles une pour la section du câble marcheur qui se trouve à droite de la machine, et la seconde pour la section qui se trouve à gauche. Les arbres des poulies sont mis en communication avec le moteur au moyen d'un embrayage à friction qui peut mettre en mouvement une seule poulie ou les deux à la fois, selon la nécessité. La disposition adoptée permet aussi de laisser tourner folle la poulie qui, par un dérangement quelconque survenu au câble, présenterait une résistance dépassant la limite fixée.

#### DISPOSITIONS ET SUPPORTS DU CÂBLE.

Les bateaux à traîner s'accrochent au câble marcheur au moyen d'une attache spéciale, et sont entraînés par le câble avec la même vitesse que celui-ci. Cette vitesse est déterminée d'après les circonstances locales. Arrivés au bout d'une section, les bateaux se décrochent pour se raccrocher immédiatement à la section de câble suivante, et cette manœuvre s'opère sans arrêter la marche, et même sans la ralentir sensiblement.

Dans les alignements droits, les galets ou poulies de support sont établis suivant un plan vertical et dans les parties courbes ils sont inclinés à raison de l'angle que forme le polygone décrit par le câble.

La ligne suivie par le câble doit être, autant que possible, établie le plus près possible du bord de l'eau, afin de permettre au batelier un accès facile pour s'attacher.

En général, les galets de support sont fixés sur des pieux battus au pied des berges, et la ligne du câble se trouve à 1<sup>m</sup>.00 environ au-dessus du niveau de la flottaison normale.

Dans les ports ou autres endroits où les bateaux ont l'habitude de stationner, la ligne s'élève à 4 ou 5 mètres au-dessus de la flottaison, et les galets sont suspendus au delà du chemin de halage. Dans les souterrains, les galets sont fixés contre les parois.

Le diamètre le plus convenable pour les galets de support est de 0<sup>m</sup>.40 environ, mesuré sur le fond de la gorge.

Les galets sont montés sur antimoine coulé sur place afin d'éviter l'emploi de coussinets de report, et le graissage se fait à la graisse minérale comprimée automatiquement au moyen d'un contre-poids. L'arbre des galets n'est pas symétrique. De cette manière, le point d'appui antérieur est suffisamment écarté du centre, et la résultante des efforts qui agissent sur le câble au moment du passage d'une attache, passe assez près de ce point d'appui. La forme de la gorge est déterminée de façon que la stabilité du câble est assurée à chaque instant sans nécessiter l'emploi d'aucun appareil de garde empêchant le câble de sortir de la poulie.

Les poulies d'angle ont des diamètres supérieures à ceux des galets. Le type adopté dans les courbes concaves porte une gorge large et profonde dont la lèvre supérieure épousse à peu près le vide de la rainure longitudinale de la pince. La poulie est en partie masquée par un guide qui complète le support et facilite en même temps le passage régulier de la pince et de son amarre au-dessus de la poulie même.

Il est à remarquer que l'inclinaison des axes des poulies étant déterminée par l'angle formé par les deux brins du câble et par la tension de celui-ci, tension qui est variable, entre certaines limites, d'après le nombre de bateaux accrochés, il eut fallu aménager les poulies de façon à pouvoir modifier automatiquement leur inclinaison sur l'horizon. On serait arrivé à cette disposition en employant un support à charnière équilibré par des contre-poids; mais, dans ce cas, la mobilité de l'appareil aurait facilité les vibrations du câble, ce qu'il importe surtout d'éviter autant que possible. Pour ce motif, Mr. Rigoni a préféré donner aux poulies d'angle une inclinaison fixe correspondant à la tension moyenne du câble.

Le câble étant sans fin traverse le canal à chacune des extrémités d'une section. Cette traversée peut se faire au moyen d'une conduite établie sous le plafond du canal, ou bien au

moyen d'un passage supérieur établie à plusieurs mètres au-dessus du niveau de la flottaison. Des grandes poulies de renvoi donnent au câble les inflexions voulues pour pouvoir effectuer convenablement les traversées.

#### TENDEUR.

Par suite des variations de température, le câble s'allonge et se raccourcit ; les mouvements qui en résultent sont lents et on peut les annihiler au moyen d'un tendeur à contre-poids. Ce tendeur est constitué dans le système Rigoni par une poulie de renvoi montée sur un chariot mobile sur des rails. Ce chariot est sollicité d'un côté par la tension du câble qui agit sur la poulie de renvoi, et de l'autre côté par des contre-poids retenus par une chaîne et plongeant dans un puits.

Les mouvements parfois fort brusques qui résultent des variations de tension qu'éprouve le câble lorsque des bateaux viennent s'accrocher ou se décrocher, sont réglés par un frein hydraulique appliqué à la roue qui conduit la chaîne du contre-poids du tendeur. Cette roue est constituée par une poulie à double gorge avec empreintes pour chaîne à maillons calibrés. Sur l'axe de cette poulie est calée une manivelle agissant par l'intermédiaire d'une bielle sur un piston plongeant dans un cylindre fermé et rempli d'eau. Un léger jeu est ménagé entre le contour du piston et les parois du cylindre, de façon à ce qu'une certaine quantité d'eau puisse passer, quoique avec difficulté, au-dessus et au-dessous du piston. Quand un mouvement brusque du chariot oblige la roue à tourner, le mouvement de celle-ci est aussitôt modéré par le piston qui plonge dans le cylindre et rencontre la résistance de l'eau. Cette résistance étant en raison directe du cube de la vitesse avec laquelle le piston se déplace, on comprend que tous les mouvements se font avec douceur et que les contre-poids agissent toujours avec toute leur action.

#### PINCE.

Mr. Rigoni a imaginé divers systèmes de pinces pour l'accrochage des bateaux au câble marcheur. On peut les classer en deux groupes différents : le 1<sup>er</sup> groupe comprenant les appareils qui embrassent simplement le câble marcheur sans le serrer et qui s'appuient contre des arrêts fixés au câble, de distance en distance ; et le second les appareils serrant le câble d'après la volonté du batelier sans avoir besoin d'aucun appui pour rester fixés au câble.

Un type de pince du 1<sup>er</sup> groupe était constitué par deux mâchoires s'ouvrant en forme de ciseaux. Sur l'axe de rotation est fixée l'amarre, et sur deux appendices des mâchoires un verrou manœuvré par un levier assure la fermeture, tandis qu'une corde fixée au levier permet au batelier restant sur le bateau d'ouvrir la pince et de se détacher ainsi du câble marcheur. Sur le levier est appliqué un butoir de garde qui provoque l'ouverture de la pince lorsqu'il se produit un obstacle quelconque sur le chemin du câble marcheur. On évite ainsi tout dérangement à l'appareil.

Un deuxième type du premier groupe est formé par deux mâchoires qui restent fermées sous l'effet de la tension de l'amarre, et s'ouvrent quand cette tension vient à cesser. Dans ce dernier cas, la pince quitte le câble automatiquement.

Les mâchoires de cette pince sont analogues à celles du type précédent ; l'appareil de fermeture seul est différent. L'amarre n'est pas appliquée à l'axe de rotation, mais à un levier qui, travaillant sur un plan horizontal, pousse lui-même le verrou de fermeture quand la tension commence, et le dégage quand la tension manque.

Afin d'éviter l'inconvénient qui se serait présenté pour le batelier s'il avait dû tenir la pince en main aussi longtemps que la tension de l'amarre ne s'était produite, une fermeture, provisoire de la pince a été réalisée au moyen d'un cliquet à glissière. Ce cliquet est repoussé quand le verrou commence à agir et à partir de ce moment, il n'a plus aucune action sur la fermeture.

Ces pinces du premier groupe sont des appareils très solides qui ont fonctionné régulièrement pendant les essais faits sur la 3<sup>e</sup> section du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut à Grobbendouck et sur le canal St. Martin à Paris : il est arrivé toutefois que les arrêts en forme de garniture aménagés, de distance en distance sur le câble pour servir de points d'appui aux pinces, s'usaient trop vite. De plus, les bateliers ne pouvaient ralentir leur marche sans être obligés de laisser tomber la pince, ce qui les mettait dans la nécessité de descendre trop souvent de leur bateau pour se raccrocher au câble marcheur.

Les pinces du deuxième groupe ne présentent pas ces inconvénients.

Le modèle le plus perfectionné imaginé par Mr. Rigoni se compose d'une partie à peu près tubulaire dans laquelle le câble marcheur est introduit par une ouverture hélicoïdale aménagée longitudinalement.

Sur un appendice de cette partie tubulaire est monté un levier à charnière qui est, sollicité à l'une de ses extrémités par l'amarre du bateau à remorquer. L'extrémité opposée fonctionne comme excentrique et agissant sur le câble marcheur de manière à le tordre, le serre contre la partie tubulaire quand l'amarre se met en tension brusquement.

Le levier présente trois positions différentes :—

1° La position d'inertie dans laquelle le câble se trouve embrassé par la pince sans être serré, mais sans pouvoir se dégager. Dans cette position, la pince glisse sur le câble. Le levier est tenu dans cette position d'inertie par un bouton à ressort ménagé près de la charnière et cette position ne peut être modifiée que par une action brusque et violente de l'amarre ;

2° la position active se produisant par l'action brusque et violente de l'amarre dans une direction opposée à la marche du câble marcheur. Dans cette position, la pince serre le câble et est entraînée par lui avec le bateau. Quand la tension de l'amarre vient à cesser, le levier ramène automatiquement la pince à la position d'inertie ;

3° la position de dégagement qui se produit lorsque l'action brusque de l'amarre se dirige dans le sens de la marche du câble. Dans ce cas, le levier prend la position extrême, ce qui permet à la pince d'abandonner complètement le câble marcheur.

Le dernier modèle de pince adopté par M. Rigoni présente les avantages suivants :—

(a) Epouser avec sa section transversale la forme de la gorge des galets de support et des poulies d'angle de manière à pouvoir passer partout sans soulever le câble ;

(b) Glisser sur le câble quand on tire sans secousse sur l'amarre ;

(c) Serrer le câble quand on agit sur l'amarre par un coup sec et violent, rester accrochée tant que l'amarre conserve une certaine tension, et glisser de nouveau quand cette tension vient à manquer ;

(d) Abandonner le câble quand on agit sur l'amarre par un coup sec donné vers l'avant ;

(e) Glisser sur le câble quand l'amarre bien que tendue prend une direction telle qu'elle forme, avec le câble marcheur, un angle déterminé. On évite ainsi la traction dans une direction transversale au canal.

La pince est coulée en bronze phosphoreux ou en acier. Elle est remise au batelier lorsqu'il veut utiliser le système de traction mécanique, et elle est restituée lorsqu'il n'est plus fait usage du câble marcheur.

#### GLISSEUR.

La mise en marche des bateaux se fait progressivement en laissant filer graduellement la corde de halage. Cette manœuvre est toutefois facilitée par l'usage d'un glisseur servant de point d'amarrage sur le bateau.

Le glisseur est composé de deux bittes tournantes montées sur des arbres qui ne se trouvent pas parfaitement dans le même plan vertical. Pour éviter que les brins de la corde se superposent dans le déroulement qui a lieu chaque fois que l'on met le bateau en marche, les bittes sont établies de façon à ce que l'amarre, qui doit faire 3 ou 4 tours, se rende d'une bitte à l'autre suivant une direction perpendiculaire aux axes des arbres.

Le mouvement de rotation des bittes est modéré par un frein à friction de façon à laisser dérouler l'amarre jusqu'au moment où la résistance du bateau à l'avancement dépasse la limite d'embrayage donnée au frein.

Au moyen de ce système de bittes, le démarrage des plus grands bateaux se fait sans la moindre difficulté.

#### DYNAMOMÈTRE.

Dans les canaux ou rivières où l'on craint l'existence de haut-fonds ou d'atterrissements qui pourraient entraîner l'échouage de bateaux, on intercale, entre la pince et la corde de halage un appareil dynamométrique produisant le décrochage automatique du bateau dans le cas d'un effort de traction extraordinaire imprévu. Le fonctionnement de cet appareil est basé sur la compression d'un ressort qui s'appuie sur une bague et provoque la disjonction d'une tige taillée en queue d'hironde renfermée dans deux mâchoires s'ouvrant à charnière.

Il est à remarquer que l'appareil dynamométrique lorsqu'il est gradué permet de mesurer avec une grande exactitude la résistance à la traction.

## ESSAIS D'APPLICATION.

Par arrêté ministériel du 16 Mars 1882, M. l'Ingénieur Rigoni a été autorisé à faire l'essai de son système sur une partie de 4 kilomètres de longueur du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut afin de pouvoir juger des avantages ou des inconvénients qu'il présenterait pour la navigation.

Cet essai a démontré les points suivants :

1° qu'un câble d'une longueur considérable peut être mis en mouvement d'une façon continue le long des berges du canal sans présenter aucun inconvénient ;

2° que ce câble peut conserver un mouvement uniforme et une tension régulière alors que des résistances telles que celles résultant de l'entraînement des bateaux se produisent ou cessent de se produire en un point quelconque ;

3° que l'accrochement des bateaux au câble marcheur peut se faire d'une manière pratique ;

4° que la mise en marche des bateaux accrochés au câble marcheur peut se faire doucement sans produire aucun choc ;

5° enfin que les détails de construction ne présentent aucune complication.

A la suite des résultats constatés ci-dessus, le Département de l'Intérieur a accordé par arrêté royal du 14 Juillet 1883 à Mr. Rigoni, la concession de l'exploitation du système de traction mécanique sur la 3<sup>e</sup> section du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut entre Anvers et Herenthals.

Les frais de premier établissement du système de traction Rigoni varient d'après les conditions locales entre 6 et 7000f. par kilomètre.

Les frais d'exploitation proprement dits comprenant le combustible, les mécaniciens, les gardes-lignes, le graissage, l'entretien et l'amortissement du matériel s'élèvent à 1,000f. par an et par kilomètre exploité.

La vitesse de marche des bateaux traînés par le câble marcheur ne pourra dépasser sur la 3<sup>e</sup> section du canal de la Meuse à l'Escaut 4 kilom. à l'heure. Cette vitesse correspond à un parcours de 50 kilomètres par jour de 12½ h.

Le prix pour la traction mécanique par câble marcheur que Mr. Rigoni demanderait au batelage sur la 3<sup>e</sup> section du canal de la Meuse à l'Escaut est évalué à 6 millièmes de franc par tonne kilométrique. Le prix moyen payé actuellement pour la traction par chevaux dans ce canal est de  $\frac{3}{4}$  de centime par tonne kilométrique.

Sur le canal de Charleroi ce prix est de 8.22 millièmes de franc par tonne kilométrique ; sur le canal de Terneuzen de 13.65 millièmes ; sur le canal de Louvain de 6 millièmes ; et sur le canal de Villebroeck où la traction s'opère au moyen de toueurs Bouquier, ce prix est de 5.83 millièmes.

F. DE SCHRYVER,

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Secrétaire délégué  
du 24<sup>e</sup> Comité de la Section Belge.

Anvers, le 30 Juin 1885.

BREVET No. 149111.

Du 24 Mai 1882.

Pièce Annexe No. 3.

POUR UN HALAGE PAR CORDE SANS FIN SUR LES CANAUX ET  
RIVIÈRES CANALISÉES.

Je demande un brevet de quinze années pour un *halage par corde sans fin* sur les Canaux et Rivières Canalisées.

Ce halage a pour but de haler, autrement que par relai de chevaux, les bateaux séparément aussitôt le passage d'écluse, afin d'éviter les pertes de temps qu'éprouvent les derniers bateaux, lorsqu'ils voyagent ensemble par trains ou rames, traînés par toueurs ou remorqueurs.

Le principe de ce halage consiste en un câble ou chaîne d'une grande longueur et *sans fin* établi le long du cours d'eau, supporté et dirigé par des galets assez rapprochés pour que la courbe de chaînette, entre les points d'appui, ne puisse toucher la terre, mis en mouvement par un moteur hydraulique ou à vapeur, placé en un point quelconque du bief, spécialement sur une des écluses, où de là le même moteur pourra commander 2 chaînes sans fin : l'une pour le bief supérieur, l'autre pour le bief inférieur.

Le moteur devra communiquer à ce câble sans fin la vitesse qui convient suivant le genre de navigation et courant. Cette vitesse sur canaux sera en général de 0·60 à 0·75 par seconde.

Ce câble sans fin, dont tous les points auront la vitesse choisie, formera dans toute la longueur du canal deux brins allant en sens inverses. Ils pourront, suivant les cas particuliers, être placés l'un à côté de l'autre sur la même rive, ou être séparés, un sur chaque rive, ce qui permettrait plus facilement le croisage des bateaux allant en sens inverse.

L'attelage des bateaux se ferait sur le câble en marche (à 0·75 par seconde) par le marinier, à l'aide d'un noeud ou d'une tenaille à serrage automatique reliée au bateau à remorquer par une corde que le marinier laissera glisser sur un taquet pendant le démarrage. Ce démarrage sera rendu moins dur par la déformation de la chaînette entre les points d'appui, et cette transformation se fera sentir sur plusieurs de ces courbes en avant du point d'amarrage.

Les machines motrices seront des machines hydrauliques, roues turbines ou norias, suivant le volume d'eau disponible et la nécessité de l'économiser, et par des machines à vapeur pour les biefs ou il y aura manque d'eau. La puissance de ces moteurs et les dimensions du câble varieront suivant les longueurs et les cas particuliers des courants qui, seuls, détermineront le nombre des bateaux remorqués qui pourront être attelés en même temps sur ce câble.

L'invention, reposant sur le principe bien déterminé d'un remorquage par un câble sans fin en mouvement sous l'action d'un moteur, n'a pas besoin d'autres explications.

Nantes, le 24 Mai 1882.

Signé : ORIOLLE.

Vu pour être annexé au Brevet de quinze ans pris le 25 Mai 1882, par le Sr. Oriolle.

Paris, le 12 Août 1882,

Le Ministre. . . . .

BREVET No. 149111.

Du 12 Mars 1883.

*Pièce Annexe No. 4.*

#### CERTIFICAT D'ADDITION.

#### SYSTÈME DE HALAGE PAR CORDE SANS FIN, SUR LES CANAUX ET RIVIÈRES CANALISÉES.

##### MÉMOIRE DESCRIPTIF.

L'invention comprend un nouveau système de traction sur les canaux ou rivières au moyen d'un câble sans fin établi sur berges et actionné par un moteur fixe. Par la présente addition, nous voulons indiquer dans leurs détails les dispositions nouvelles qui nous permettent de réaliser pratiquement l'invention faisant l'objet de notre brevet et, en conséquence, nous assurer : tant la propriété de l'idée en général que celle des dispositions de détail qu'elle comporte.

Pour mieux exposer ces dispositions, nous supposerons une portion du canal sur laquelle se trouverait, comme cela à lieu le plus généralement : des courbes, ponts, écluses et même l'embranchement d'un canal secondaire ; et nous exposerons comment, sur un tel parcours, serait établi notre système.

La figure 1 représente, en plan, cette portion de canal. Le câble destiné à faire la traction sera en chanvre, fer ou acier, ou encore en fer avec âme en chanvre, son diamètre et sa longueur varieront naturellement suivant le parcours qu'il aura à effectuer et la charge maxima qu'il aura à traîner. Le câble sera sans fin et par-conséquent traversera une fois le canal en amont et une fois en aval, soit 2 fois en tout. En général, un même câble devra desservir plusieurs kilomètres : 3, 4, 5, et même plus. Dans les parties droites et sur les canaux où le mouvement de la batellerie est peu considérable, cette longueur pourrait encore être augmentée et portée à 8, 9, et même 10 kilomètres et même plus.

Le moteur sera hydraulique ou à vapeur. Il sera hydraulique chaque fois que l'on pourra emprunter au canal un volume d'eau nécessaire à son fonctionnement et à vapeur dans le cas contraire. Il pourra être soit au milieu du parcours du câble, soit à l'une des extrémités de ce parcours. En ce cas, il pourrait être établi de façon à actionner deux longueurs successives de câble agissant à l'amont et à l'aval de la suivante.

Le câble sera établi sur chaque berge en dehors du chemin de halage ou tout au moins sur la bordure extérieure de ce chemin. Pour satisfaire à cette disposition, le câble devra donc être porté par des poulies assez élevées pour que les piétons, les cavaliers et les voitures circulant sur le chemin de halage ne soient jamais incommodés par les remorques des péniches. Ces remorques devront donc toujours passer à 2<sup>m</sup>.50 et même plus au dessus des chaussées.

Les poulies à gorge portant le câble seront espacées de 50 à 70<sup>m</sup> environ. L'écartement sera d'ailleurs essentiellement variable et subordonné aux conditions spéciales des berges.

Les poulies à gorge seront portées par des poteaux ou chevalets : soit isolés, soit d'applique quand on pourra se servir pour ces derniers des arbres qui presque toujours forment la bordure extérieure des chemins de halage. Au passage des ponts, les câbles devant toujours passer sous leurs tabliers de façon à ne pas obliger les marinières à larguer la remorque de leurs péniches, les poulies seront portées par des ferrures scellées aux culées. Ces ferrures auront un double but, elles devront, tout en portant les poulies, être disposées de façon à les défendre contre les chocs des péniches.

A chacune des deux traversées du canal par le câble à l'extrémité de son parcours et à 50 ou 60 mètres en avant de ces traversées, se trouvera un avertisseur à sonnerie, appareil ayant pour but d'aviser les marinières de la présence du câble et de les obliger à baisser le mât de leur péniche comme ils doivent le faire à l'approche des ponts.

Telles sont les dispositions d'ensemble de notre système de traction par câble. Pour le mieux faire comprendre, nous allons : 1° les rappeler d'une façon générale en supposant l'application à la portion de canal (fig. 1). 2° entrer dans le détail de chacune des parties constituantes du système décrivant alors toutes les dispositions particulières dont nous entendons nous garantir la propriété exclusive par notre brevet et la présente addition.

La fig. (1) représente donc une portion quelconque de canal (qui d'ailleurs pourrait aussi bien être une rivière ou toute autre voie maritime).

En A S se trouve d'abord l'avertisseur à sonnerie destiné à prévenir les marinières négligents ou malveillants de la présence du câble et les obliger à baisser leur mât.

Le câble est figuré par le trait rouge, en dehors du chemin de halage. Les poulies qui le portent sont figurées par des petits ronds portant les numéros 1, 2, 3 . . . en descendant, puis . . . 187, 188, 189 en remontant. Ce nombre total de 189 pour les deux rives est d'ailleurs très-variable suivant la longueur du parcours et les conditions spéciales d'établissement du câble.

Les supports des premières poulies 1 et 2 sont espacés normalement. Les supports 3 et 4 ainsi que ceux qui sont vis-à-vis font franchir une courbe au câble et par conséquent seront forcément rapprochés pour que le câble n'empiète pas sur le chemin de halage ou ne frotte pas sur les arbres.

Si, comme le suppose la figure 1 il y avait un pont P entre les poulies 6 et 9, le câble devant passer sous son tablier, on établirait 2 poulies 7 et 8 portées par des ferrures scellées aux culées. La hauteur des poulies 7 et 8 est réglée par le tablier du pont ; celle des poulies 6 et 9 devra être telle que le câble laisse au-dessous de lui la hauteur suffisante pour le passage des piétons ou des voitures qui, du chemin de halage passeraient sur les rampes d'accès du pont.

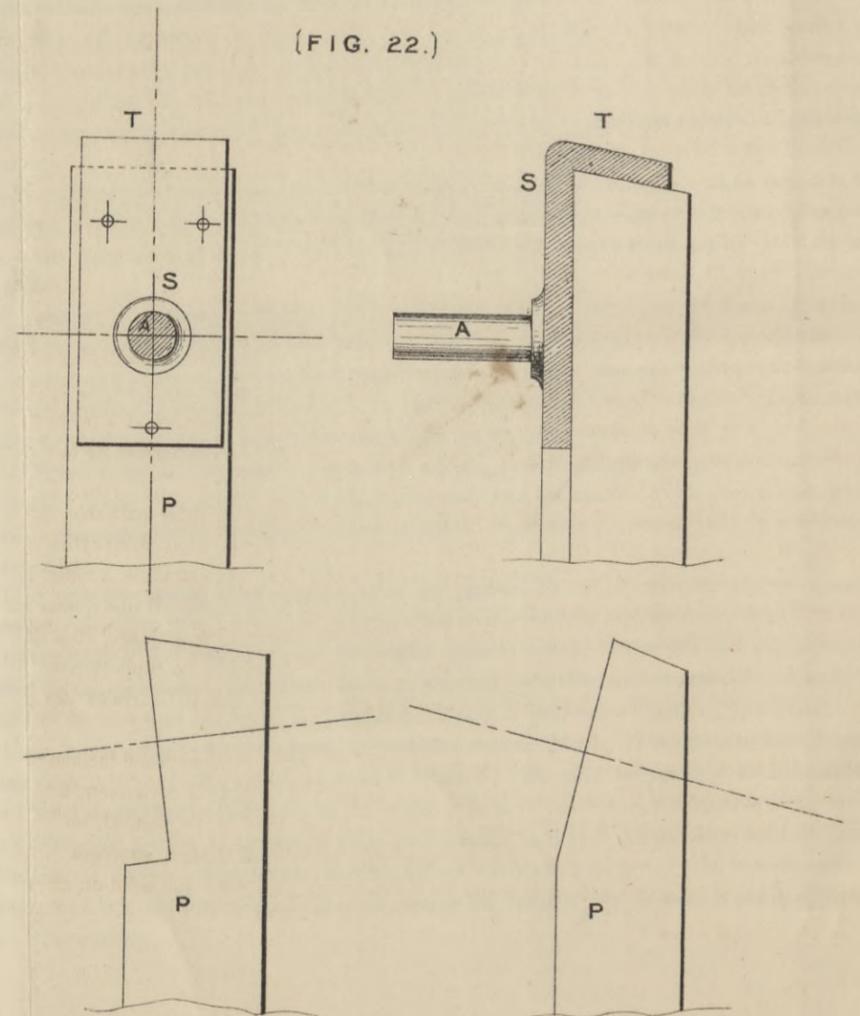
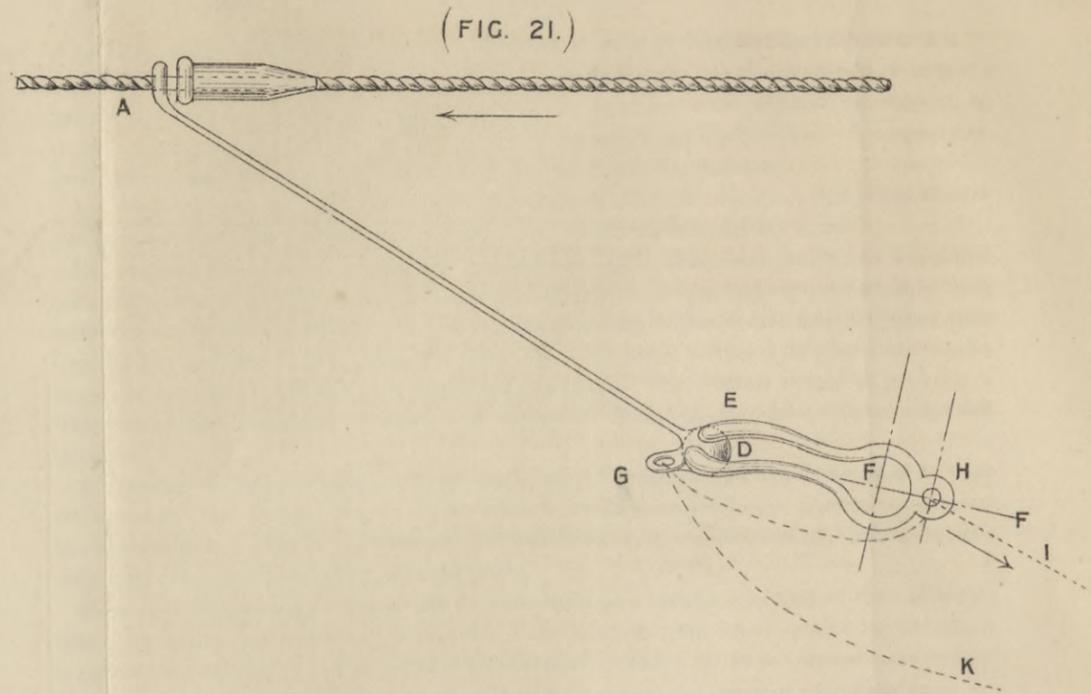
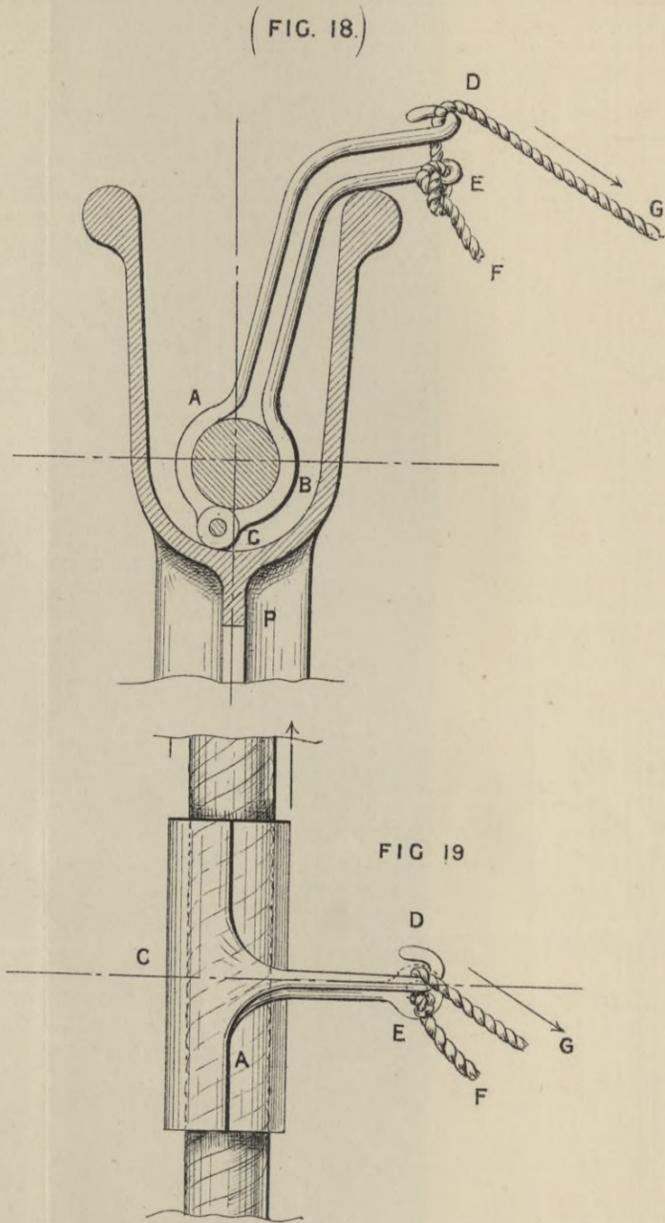
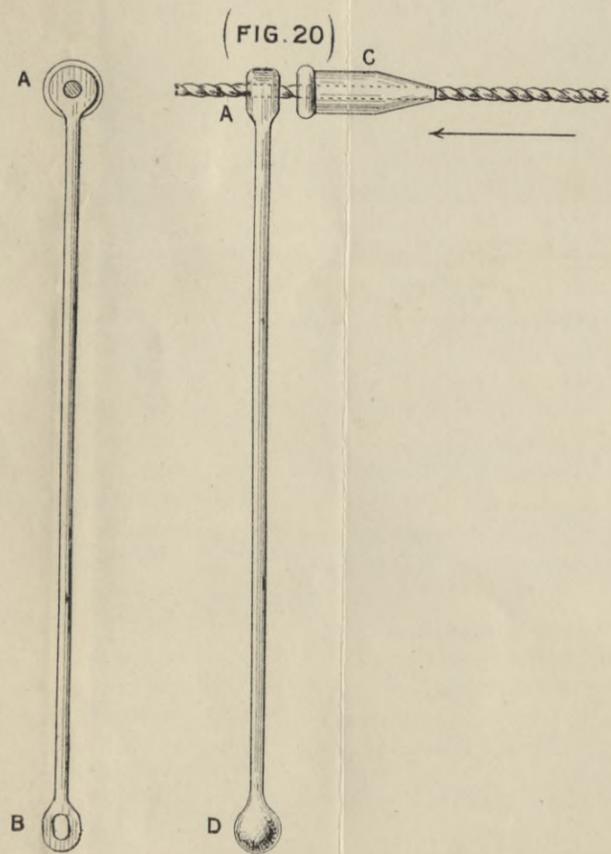
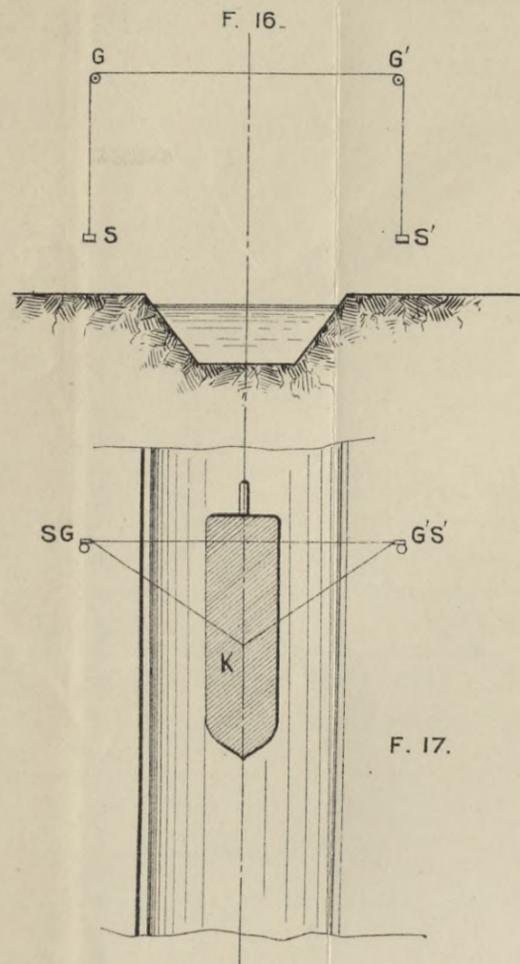
La figure 2, feuille 1 montre la disposition au  $\frac{1}{200}$  du câble au passage sous le pont P. Dans les parties droites les poulies sont à axe horizontal, dans les courbes ou au passage des ponts où le câble doit changer de direction l'axe de la poulie s'inclinera plus ou moins suivant l'angle que fera le câble.

Une première écluse E est figurée entre les poulies 10 et 12, mais là, aucune disposition spéciale n'est nécessaire, les poulies peuvent donc conserver leur espacement normal.

L'emplacement qui semble le plus convenable pour le moteur d'un câble isolé est à peu-près le milieu de son parcours. Cependant, cet emplacement peut-être subordonné à des considérations spéciales et dans tous les cas, il conviendra de choisir de préférence l'amont d'une écluse.

Pour le cas considéré qui suppose un moteur à vapeur M (fig. 1) la place la plus convenable serait donc à 15<sup>m</sup>. ou 20<sup>m</sup>, en amont de la 2<sup>e</sup> écluse F. En effet, les péniches sont, dans tous les cas forcées de quitter le câble en aval du tambour moteur pour le reprendre en amont, mais elles sont également forcées de quitter le câble pour écluser, et il vaut mieux faire coïncider ces deux nécessités et n'avoir à abandonner le câble qu'une fois au lieu de deux. Or, le moteur M est justement à la place voulue pour pouvoir amener les bateaux jusque dans le sas de l'écluse F et les en faire sortir.





En aval de l'écluse E est supposé un 2<sup>e</sup> pont Q dont nous avons supposé le tablier tres-bas par rapport à la plate-forme de l'écluse. Dans ce cas particulier que figure au  $\frac{1}{200}$  le profil en long fig. 3, nous empêchons le soulèvement du câble en mettant la poulie au-dessus ou plutôt en mettant deux poulies Nos. 174 et 174<sup>bis</sup>. De cette façon, soit que le câble ait uncertain mou au repos, soit qu'il se tende en travaillant, il trouvera toujours une gorge de poulie pour le recevoir.

Après le pont Q, nous avons supposé une courbe qui comme nous l'avons dit obligerait à rapprocher les poulies et à incliner convenablement leurs axes; puis, continueraient un alignement droit ou bien les conditions spéciales que nous venons d'énumérer se reproduisant, il n'y a pas lieu à revenir dessus. Au bout de son parcours, le câble traverserait normalement le canal comme en amont et reviendrait sur la berge opposée. Si nous supposons qu'en face la poulie No. 23 soit la poulie No. 168 (fig. 1) la série continuera par les poulies 169, 170, . . . . et ainsi de suite. Entre les numéros 170 et 171 nous avons supposé un câble se branchant sur le premier.

Ce branchement obligerait seulement à avoir les supports des poulies 170 et 171 plus élevées, pour ne gêner en rien la navigation et avoir en outre un avertisseur à sonnerie A' S' pour garantir le câble.

A partir de la poulie No. 171, la disposition est identique à celle de la rive opposée déjà décrite. Le câble arrive à la dernière poulie No. 189 traverse le canal, repasse sur la poulie No. 1 et ainsi de suite.

Telle serait donc la disposition d'ensemble de notre câble sans fin établi sur berges et actionné par un moteur fixe. Donnons maintenant la disposition sommaire de chacun des organes de notre système.

Avertisseur à sonnerie. Ces avertisseurs se composent de deux supports A et S (figs. 1-3), reliés par une corde transversale. Les figs. 4 à 6 montrent un de ces supports vu de face, de profil et en plan. Ces supports se composent d'un poteau montant P consolidé par des jambes de force. Dans une caisse en planches adossée au poteau I' se meut un poids S attaché à une corde passant sur le galet à gorge G traversant le canal pour passer sur le galet G du support opposé et aboutissant finalement à un 2<sup>e</sup> poids S' semblable au poids S'.

En réalité, on a donc comme le représente la fig. 16-17 une corde tendue en travers du canal au moyen de deux poids. Si on suppose une péniche s'avancant avec le mât levé sur la corde, elle prendra en plan la position G K G' restant toujours maintenue dans la gorge des galets G et G' par deux petits galets à axes verticaux H H' (voir figs. 4 et 5). Or la corde, en faisant tourner le galet G fait en même temps tourner deux galets K' et K'' et ces galets à leur tour agitent violemment deux sonnettes L' et L''. Le marinier est alors averti de son manque d'attention. La corde en travers du canal pourra porter une toile ou toute autre indication bien visible; elle devra être de petit échantillon de telle sorte qu'il si le mât n'était pas abaissé à temps, la corde à bout de course casse sans qu'il y ait aucune avarie causée soit à la péniche, soit à l'avertisseur.

Nous avons dit que le câble pourrait être en chanvre, fer acier, ou le plus généralement en fer avec âme en chanvre. L'amarrage sur le câble se fera soit, au moyen de mâchoires entraînées par le serrage, mâchoires pouvant alors se poser ou s'enlever à tout moment et en tout endroit du câble, soit au moyen de brins de remorque placés de distance en distance et à poste fixe; ces brins étant terminés par une cosse ou une boule à laquelle le marinier s'amarrera de la façon qu'il sera dit plus loin.

*Mâchoires d'entraînement.*—Ces mâchoires sont en fer, acier ou fonte malléable, elles sont composées de deux pièces A B (figs. 18, 19) ayant chacune la forme d'un demi-cylindre creux. Ces pièces sont articulées au moyen d'une broche C dont l'axe est parallèle à celui du câble. En outre la pièce A porte une queue terminée par un crochet D et la pièce B une queue terminée par un œillet E. Ces queues sont du côté opposé à la broche d'assemblage, elles partent, à peu-pres du milieu des deux mâchoires A B et ont une inclinaison en rapport, avec celle des cordes de halage; de plus, elles sont coudées au même rayon que le bourrelet des poulies à gorge P, de façon à pouvoir y passer facilement.

L'appareil étant ainsi établi, et conforme au croquis ci-contre, ou comprend-facilement que si ou a une remorque nouée à l'œil E et dont les deux bouts E F et E D G reviennent à la péniche, l'un E F librement, l'autre E D G après avoir été engagé dans le crochet, D, on comprend, disons-nous que si ou amarre à la bille de remorque le brin E D G, il exercera un serrage énergique des deux mâchoires dont le diamètre intérieur est plus petit que celui du câble ou du

moins qui ne décrivent pas chacune une demi-circonférence complète et que ces mâchoires serout entraînées par le câble. Si au contraire ou mollit le brin E D G et qu'ou roidisse le brin E F, les deux mâchoires n'étant plus serrées deviendront folles sur le câble qui continuera son mouvement sans les entraîner.

Dans certains cas, pour le remorquage, nous aurons recours à ce que nous désignons sous le nom de : „brins de remorque.” Ces brins de remorque auront environ 1 mètre de longueur, et seulement le diamètre nécessaire pour remorquer une péniche. Ils seront également en fer, chanvre ou acier. Ils seront établis à poste fixe sur le câble et le marinier devra attendre leur passage pour s'y amarrer. Leur nombre et par conséquent leur espacement variera suivant l'importance du mouvement sur le canal. Ces brins A B (fig. 20) ne seront pas fixés directement au câble, mais ils seront entraînés par des bourrelets ou butées d'entraînement C réunies à la fabrication ou rapportées sur câble après coup. Ces bourrelets pousseront devant eux l'œil A du brin qui, de cette façon et tout en étant forcé de suivre le câble restera indépendant et ne pourra pas s'enrouler ou se nouer autour de ce câble par la torsion qui se produira dans un sens ou dans l'autre à la mise en route ou par les variations de tension pendant la marche.

Le bout du brin de remorque se terminera par une cosse B ou par une boule D. Si c'est une cosse dont il est fait usage, pour s'y amarrer le marinier n'aura qu'à l'attendre au passage, il y engagera sa remorque dont il renverra les deux bouts à bord. Quand il voudra s'arrêter, il n'aura qu'à larguer, un des deux bouts de cette double remorque, qui se défilera d'elle-même de la cosse B et la péniche restera sur place.

Si c'est une boule D qui termine le brin A D, l'assemblage de remorque y sera fait au moyen d'une pièce en fer figurée au croquis ci-contre. Cette pièce en fer roud se compose d'une partie E formée de deux fers parallèles entre lesquels le brin de remorque peut jouer librement, mais trop peu écartés cependant pour laisser passer la boule D. Au contraire, la partie de la pièce a un diamètre intérieur plus grand que celui de la boule. Enfin, deux yeux G H servent à passer la remorque ; elle est amarrée à l'œil H ; un brin H I retourne directement à la péniche, l'autre brin H G K s'engage avant dans l'œil G et de là retourne également à la péniche. Dans ces conditions, on comprend que si ou amarre à la péniche le brin H I, la boule D se loge le plus près possible de l'œil G et la péniche est entraînée ; mais si on mollit H I et qu'on raidisse H G K alors la ferrure bascule et la boule passe à travers l'ouverture E. De son bateau le marinier peut donc à volonté quitter le câble et s'arrêter en un point quelconque du parcours, le câble continuant toujours son mouvement. Tels sont les différents moyens d'amarrage dont nous réservons l'emploi pour remorquer les péniches.

*Poulies-supports.*—Les poulies seront en fonte, à gorge suffisamment profonde. Le diamètre sera essentiellement variable suivant les conditions particulières d'établissement. La figure y donne la coupe verticale d'une poulie de 0.80 de diamètre. La gorge doit être profonde pour empêcher tout ressaut du câble ; sa largeur doit être assez grande, non-seulement pour recevoir le câble, mais pour laisser librement passer les nœuds d'entraînement des brins ou les mâchoires décrites précédemment.

Les joues intérieures de la gorge seront presque verticales et les bords arrondis en bourrelet auront une épaisseur suffisante pour ne pas couper les brins de remorque à leur passage. Le fond de la gorge pourra être en fonte brute ou tournée et dans certains cas être gorni de bois ou de cuir pour éviter une usure trop rapide du câble.

La poulie est folle sur son axe et au moyen de grande largeur réduit la pression de façon à empêcher toute fatigue ou usure trop prompte des surfaces frottantes. Le graissage pourra se faire, soit par les moyens ordinaires, soit par l'emploi de métalline ou coussinets en anti-friction.

Bien que la profondeur de la gorge et l'inclinaison des galets aux changements de direction du câble assure la stabilité, pour éviter tout accident ou empêcher tout acte de malveillance, la poulie sera recouverte à sa partie supérieure d'une petite planchette P (figs. 7-9) fixée à la tête du support, au moyen d'une équerre en fer E. Cette petite planchette recouvrira la poulie de façon à laisser un libre passage au brin de remorque de petit diamètre, mais s'opposer au passage du câble si, pour une cause quelconque il avait une tendance à sauter de la gorge. (Nous avons dit que les supports des poulies serout isolés, en applique ou enfin formés de ferrures scellées aux ponts. Les figs. 8 et 9 donnent le détail d'un support isolé. La fig. 7 indique en grandeur d'exécution, la tête d'un de ces supports et les détails d'assemblage de la poulie sur la dite tte.

Un étrier en fer E coiffe la tête du poteau vertical. Cet étrier est percé de deux trous ainsi que le poteau. L'arbre de la poulie enfle ces trous et est maintenu en place par des clavettes

et des rondelles. Au lieu que l'axe X Y (figs. 7 et 18) des trous de l'étrier soit horizontal comme cela aura lieu dans la plupart des cas, quand la poulie devra être inclinée dans un sens ou dans l'autre, il suffira de percer ces trous en correspondance avec l'inclinaison nécessaire, soit suivant les axes  $x' y'$ ,  $x'' y''$ , ou tous autres suivant tel ou tel angle rentrant ou saillant du câble.

Le poteau vertical est soutenu par deux jambes de force latérales, une plus petite en avant fait en outre fonction de chasseroue et garantit le poteau. La hauteur du poteau et sa fondation varient naturellement suivant la hauteur à donner au câble et la nature du sol. Les figs. 10 et 11 indiquent la disposition d'un support d'applique. Ces supports sont moins coûteux que les précédents et on devra, autant que possible en faire usage. Les chemins de halage étant presque toujours plantés d'arbres ou placera ces supports contre ces arbres. Ils se réduiront alors à de simples chevalets en madriers M reliés aux arbres par deux traverses de faible échantillon T et deux boulons à longue tige B. On aura soin d'ailleurs de préserver les arbres de toute dégradations au moyen de coussins de paille ou autres. Dans ces conditions, toute la fatigue étant reportée sur l'arbre, le support de la poulie pourra, être beaucoup plus léger. Au cas où de jeunes arbres sembleraient trop faibles pour résister à l'effort des poulies, il sera toujours possible d'en intéresser deux ou trois au moyens de tirants en fil de fer reliant à ses voisins l'arbre contre lequel s'appuiera le support de la poulie. Tant sur les supports isolés que sur les supports d'applique et tant pour les poulies à axe horizontal que pour les poulies à axe incliné, nous devons mentionner également un deuxième mode d'assemblage dont nous réservons aussi l'emploi. Ce support consiste en une semelle en fonte S (fig. 22) dans laquelle on engage l'arbre de fonte A de la poulie. Cette semelle porte une tête T réglant sa position au sommet du poteau P; deux ou trois boulons servent à maintenir la pièce en place.

En taillant suivant l'inclinaison voulue la face de contact de la semelle avec le poteau on pourra, avec des pièces d'un même modèle satisfaire à tous les cas de changement de direction du câble formant soit des angles rentrants, soit des angles saillants.

Pour terminer ce qui a trait à la façon dont nous établissons les supports, nous devons encore signaler la disposition spéciale des supports pour la traversée du câble d'une berge à l'autre savoir : Des deux supports portant les poulies Nos. 1 et 1<sup>bis</sup>, 189 et 189<sup>bis</sup> (de la fig. 1). La figure 2 donne une élévation d'un de ces supports. Il est plus élevé que les supports normaux pour que le câble traverse le canal à une certaine hauteur au-dessus du plan d'eau. De plus il est solidement entretoisé et muni de jambes de force s'opposant au renversement que tend à produire la tension du câble. Ce support porte deux poulies 1 et 1<sup>bis</sup>, la première à axe horizontal du type courant, la deuxième à axe vertical du même type ou ce qui serait préférable d'un diamètre sensiblement plus grand pour ne pas fatiguer le câble à l'enroulement sur un quart de circonférence.

*Moteur.*—Nous avons dit que le moteur pouvait être placé en un point quelconque du parcours du câble, point qu'il y aurait lieu de déterminer au mieux des conditions particulières à chaque installation. Nous avons également dit que ce moteur serait hydraulique ou à vapeur.

Si on peut disposer d'un volume d'eau suffisant, le moteur hydraulique sera préférable; en ce cas, c'est la turbine qu'il conviendra d'employer, et son emplacement devra être choisi aux abords d'une écluse, non-seulement parce que là, les mariniers doivent larguer les remorques, mais parce que de plus c'est aux écluses qu'on pourra établir avec le moins de frais des canaux d'amenée ou de faite de longueur minima, tout en profitant de la chute maxima.

La transmission de la turbine au tambour moteur serait en ce cas, à peu près celle que nous allons décrire, sauf un premier engrenage d'angle sur l'arbre vertical de la turbine. Si on suppose un moteur à vapeur, il pourrait alors être disposé comme l'indiquent en plan, coupe et élévation les figures 13 et 15.

L'ensemble de l'installation serait abrité par une baraque en bordure du chemin de halage. En A serait le moteur (locomobile, machine fixe, demi-fixe ou autre) qui par une transmission B formée de deux pignons et de 2 roues dentées transmettrait le mouvement au tambour moteur C.

Ce tambour aura toujours le plus grand diamètre possible soit 100 ou 200 fois celui du câble. Il sera cylindrique et sa surface sera en fonte ou en bois.

Les deux faces latérales de la baraque porteront quatre forts poteaux montants recevant les poulies à gorge. Dans la fig. 1, ces poulies sont celles portant les Nos. 14 et 15.

Les poteaux seront plantés de telle sorte que les 2 poulies Nos. 14 et 15 ne soient pas dans le même plan, mais dans deux plans verticaux parallèles distants de 0.05 à 0.15 de telle sorte que sur le tambour moteur le câble entrant et le câble sortant n'aient jamais tendance à monter l'un sur l'autre.

Entre le tambour moteur C et la poulie No. 14 se trouve un galet tendeur D qui a pour but de compenser l'allongement possible du câble et d'augmenter son adhérence sur le tambour d'entraînement.

Ce galet D est attaché à une double bielle E articulée en F aux deux poteaux de la poulie No. 14 ; il agit par son poids ou au besoin par une surcharge qu'on peut fixer à la tête de la bielle.

Tel est l'ensemble de toutes les dispositions de détail qui doivent assurer le bon fonctionnement de notre système et pour lesquelles nous revendiquons le bénéfice du présent brevet. Ces dispositions se résumant plus particulièrement dans les points suivants :

1° Disposition du câble sans fin montant, sur une berge et descendant sur la berge opposée.

2° Emplacement du câble en dehors du chemin de halage ou tout au moins en bordure de ce chemin du côté extérieur.

3° Etablissement du câble à une grande hauteur au-dessus du sol, laissant toujours le passage libre sous le câble aux ponts, routes et tous autres endroits où le câble traverse le chemin de halage ou ses abords.

4° Etablissement de mâchoires d'entraînement pouvant, par le jeu des remorques produire l'entraînement ou devenir folles sur le câble.

5° Etablissement de brins de remorque à poste fixe, dans les cas où on voudrait éviter l'amarrage direct sur le câble.

6° Disposition de ces brins de remorque cosse ou à boule avec ferrure spéciale permettant par le jeu des remorques d'abandonner le brin.

7° Entraînement de la tête de ces brins au moyen de butées dites butées d'entraînement poussant devant elles l'œil du brin fou sur le câble, de façon à éviter les nœuds ou paquets par torsion.

8° Le couvrement de la partie haute des poulies à gorge, de façon à ce que le brin de petit diamètre puisse seul passer, mais que, dans aucun cas, le câble ne puisse échapper de la gorge de la poulie.

Nantes, 12 Mars 1883.

(Signé) ORIOLLE.

Vu pour être annexé au Certificat d'addition pris le 13 Mars 1883, par le Sieur Oriolle.

Paris, le 16 Juillet 1883.

Le Ministre . . . . .

BREVET No. 158536.

Du 14 Novembre 1883.

Pièce Annexe No. 5.

#### BOULARD À FRICTION POUR LE DÉMARRAGE DES BATEAUX REMORQUÉS.

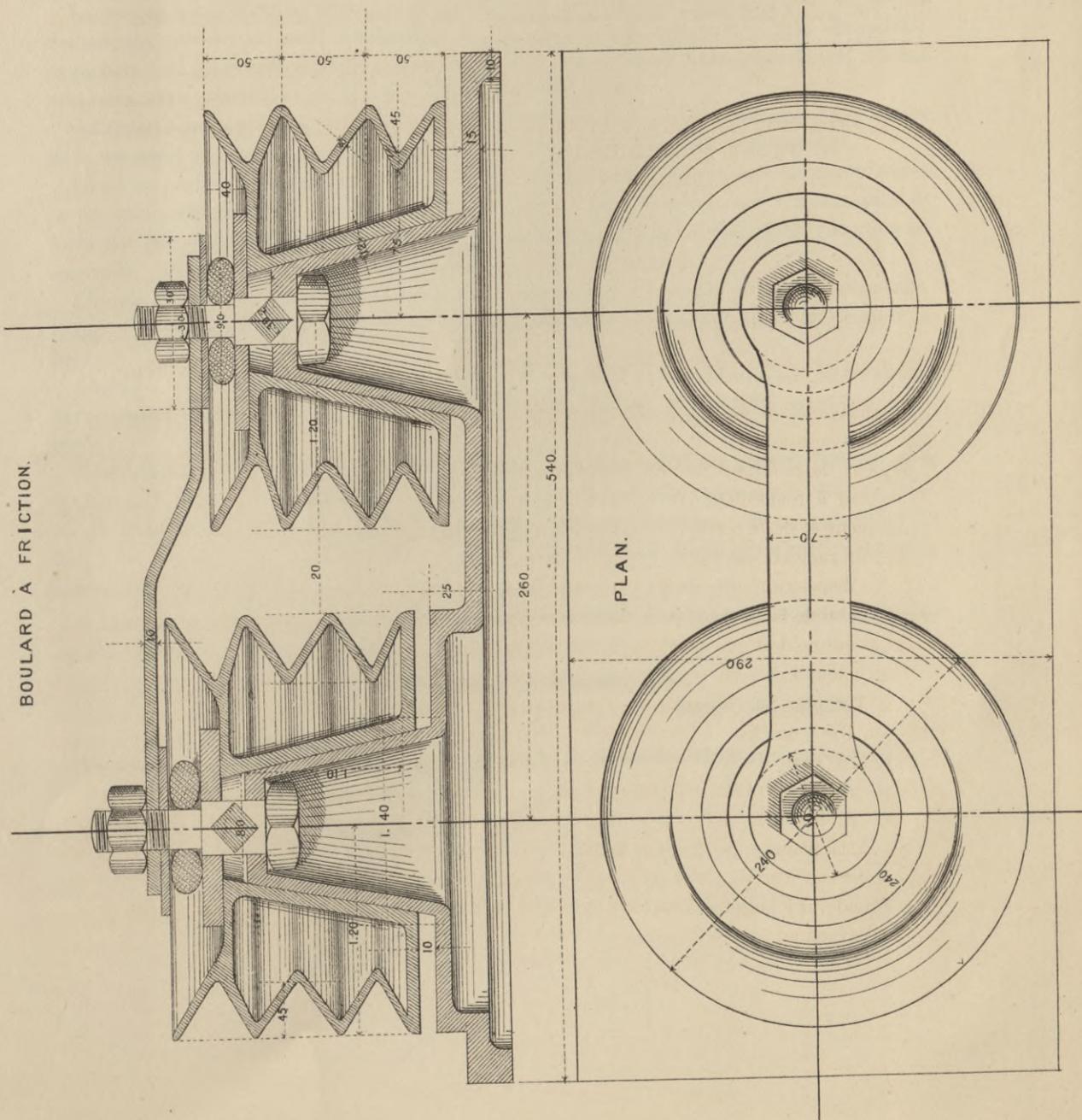
Je demande un brevet de 15 années pour un boulard à friction pour le démarrage des bateaux remorqués.

Le but de la disposition qui je décris ci-dessous est de permettre de vaincre la force d'inertie du bateau à remorquer, en limitant à un effort, maximum déterminé aux points d'attache du remorqueur et de la remorque, et d'éviter à cette dernière l'usure rapide qu'elle subit par un coup trop rude en son filage.

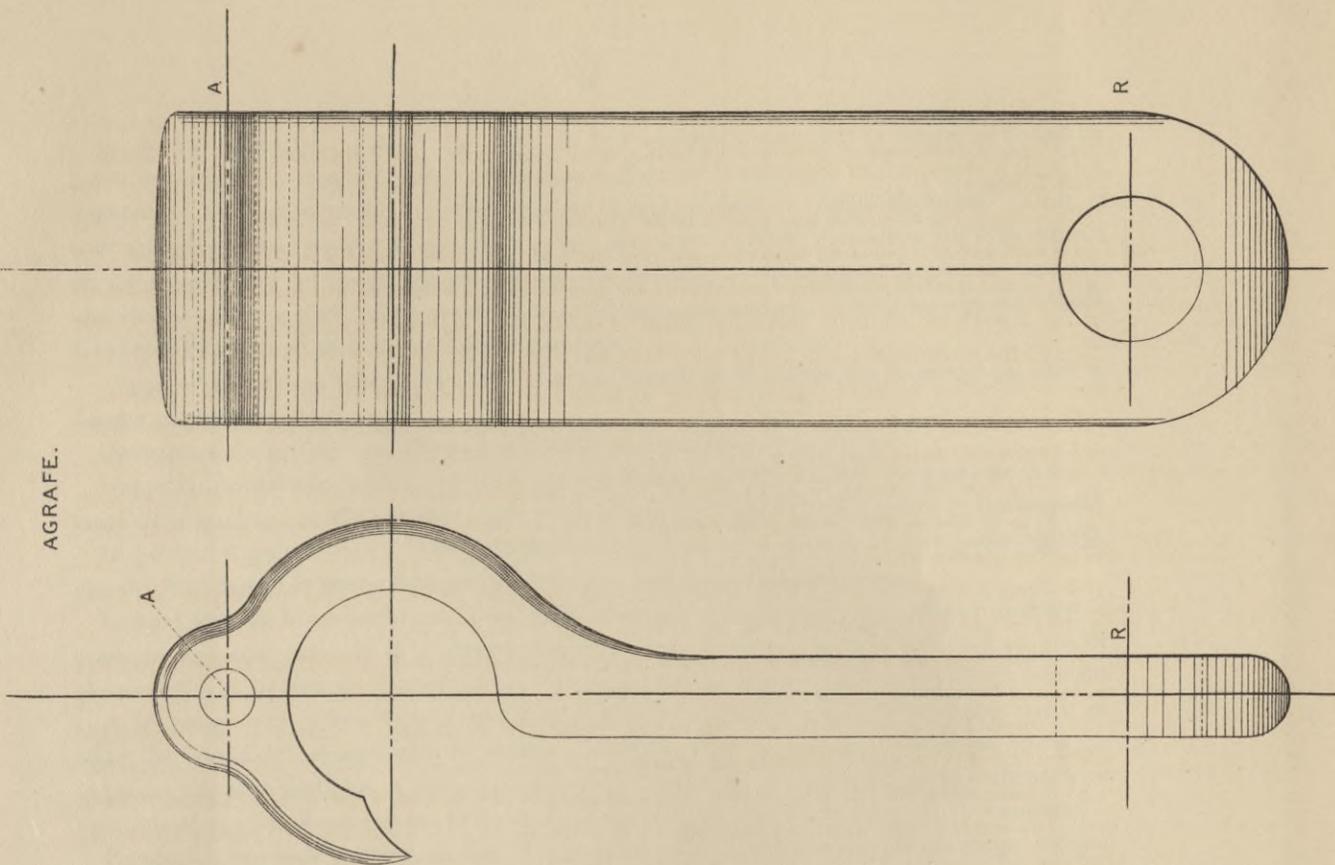
Cette disposition est surtout nécessaire pour le cas d'un remorquage par un moteur continu comme celui de la traction funiculaire dans lequel le câble de traction est animé d'un mouvement continu qui ne doit pas ralentir sensiblement.

Pour mieux exprimer ma pensée, je suppose comme dans l'essai de traction funiculaire que je fais à Tergnier sur le canal de St. Quentin, en vertu de l'autorisation ministérielle en date du 29 Juin 1883, que j'aie le câble moteur animé d'une vitesse de 0.60 à l'heure et que le marinier accroche, à l'aide de la pince ou crochet que je décrirai ci-après, la remorque de sa péniche chargée pesant 260 tonnes de chargement plus 40 tonnes de poids mort, soit en totalité 300.000 kilogr. Si les deux extrémités de la remorque étaient fixées invariablement : l'une au câble, l'autre à la péniche, pour que la péniche prit la vitesse de 0.60 égale à celle du câble, il faudrait développer un travail  $\frac{1}{2}$  mo. égal à 54.00 kilogr. Si ce travail de 54.00 kilogr. s'effectuait dans une seconde, il y aurait évidemment rupture de la remorque, ou des points fixes du câble, ou du câble de traction.

BOULARD À FRICTION.



AGRAFE.





Le boudard à friction placé à un point de la remorque a pour but de diviser ce travail de 5,400 en autant de secondes que le nécessitera la force de la remorque et des points d'appui en maintenant (en maintenant) un effort régulier et égal pendant un temps déterminé. Ainsi, si vous avez laissé une longueur de remorque égale à  $54 \times 0.60$  ou 32.40 vous aurez fait le lancement en 54 secondes et le travail par seconde sera de 100 kilogr. seulement, et la péniche aura pris une vitesse accélérée sous l'effort constant de 100 kilogr. par seconde, et tous les organes soumis à ce travail continu et sans choc pourront résister.

L'appareil a en même temps pour but d'éviter l'usure de la partie de la corde qui doit se dévider pendant ces 54 secondes.

Description du principe de l'appareil qui peut varier de forme et de force :

L'appareil, très-simple, se compose d'une poulie à large gorge (capable de contenir 3 ou 4 tours de la remorque ayant une face posée sur une base sur laquelle doit s'opérer le frottement).

La poulie est pressée contre la base de frottement à l'aide d'un ressort ou d'un levier réglés de manière à ne laisser la poulie tourner que sous un effort tangentiel déterminé.

Le bout libre de la remorque est pressé dans un écubier pour former une retenue suffisante à produire une adhérence de la remorque dans la gorge de la poulie pour qu'il n'y ait pas de glissement. Si l'effort du frottement de la poulie sur sa base est réglé à 400 kilogr. pendant tout le temps que la remorque fera tourner la poulie, le bateau recevra l'impulsion due à un effort de 400 kilogr. et accélérera de vitesse ; en conséquence, la remorque n'aura pas frotté sur la poulie, elle aura participé à son mouvement de roulement ; elle aura supporté seulement un mouvement de glissement suivant l'axe, mouvement égal par tour au diamètre de la remorque.

Partout où cela sera possible, au lieu d'une seule poulie à frottement à large gorge unique, je mettrai deux poulies de frottement à 3 gorges chacune, montées sur deux axes parallèles.

La remorque entourera les deux poulies à l'extérieur dans chaque gorge qui, pour augmenter d'adhérence auront un profil triangulaire au lieu d'un profil circulaire. Cette disposition empêchera tout glissement de la remorque, il n'existera que le faible frottement dû à la retenue nécessaire, mais très-affaibli par la forme triangulaire des poulies.

Cet appareil peut être placé verticalement ou horizontalement aux points nécessaires d'application de la remorque et trouvera son utilité dans tous les cas où il y a fréquence de démarrage.

Là où les poulies de frottement peuvent recevoir un frottement à frein sur leur circonférence ou un frein placé sur l'arbre qui forme leur axe le principe reste le même : une consommation de force vive par un frottement autre que celui de la remorque dont il faut éviter l'usure et les secousses. Ci-joint un dessin explicatif variant avec les différents cas.

L'emploi devant être principalement utile dans la navigation des canaux à traction funiculaire, je juge à propos de décrire l'agraffe, de la remorque au câble de traction, pour en réclamer le brevet.

L'agraffe, dont le dessin est annexé est une douille à manche percée d'un trou R pour recevoir la remorque ; un autre trou A, percé le plus près possible du trou de la douille reçoit une petite corde.

Une échancrure du diamètre du câble faite dans la partie inférieure permet d'introduire la douille sur le câble. Si vous faites travailler la remorque R la douille glisse sur le câble au point où elle se trouve et la remorque est fixée et entraînée ainsi que le bateau. Si, au contraire, vous lâchez la remorque, et que vous tenez la corde A, la douille étant droite glisse sur le câble et le bateau n'est pas entraîné.

A l'aide de la remorque R et de la corde d'arrêt A le marinier peut donc, à sa volonté participer au mouvement du câble ou s'en séparer.

Nantes, le 14 Novembre 1883.

Signé : ORIOLLE.

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris le 15 Novembre 1883 par le sieur Oriolle.

Paris, le 5 Février 1884.

Le Ministre . . . . .

BREVET 195124.

Du 2 Janvier 1889.

*Pièce Annexe No. 6.*

**SYSTÈME DE POULIE COUPÉE OU GALOCHE DESTINÉE À SUPPORTER LE CÂBLE SANS FIN DANS LA TRACTION FUNICULAIRE SUR LES VOIES D'EAU.**

Je demande un brevet d'invention de quinze années pour un système de poulie coupée ou galoche destinée à supporter le câble sans fin dans la traction funiculaire sur les voies d'eau.

Dans la marine, on donne le nom de galoche à une poulie dont l'axe est fixé à une demi-chape de telle sorte qu'on puisse engager une corde sans être obligé d'engager son extrémité entre deux montants. La disposition dont j'entends me réserver l'application par ce brevet permet au plan de la poulie de se mouvoir dans tous les sens et à son axe de prendre toutes les directions possibles.

Des essais de traction funiculaire faits par moi en 1883-84 sur le canal de St. Quentin et des expériences de Mr. Rigoni, sous le Boulevard Richard-Lenoir, à Paris, il résulte pour moi qu'il est extrêmement difficile, sinon impossible d'opérer un remorquage sans déraillement du câble si les poulies de support ont leurs axes invariablement fixes, quelque bien calculée que soit la direction de ces axes.

Pour se rendre compte de cette difficulté, qu'on considère une longueur de câble comprise entre deux parties déterminées P, P'. Dès que le point d'attache R de la remorque a franchi la poulie P, se dirigeant vers P', la courbe formée par le câble, qui était d'abord une chaînette devient gauche et se divise en deux courbes dont l'extrémité commune R tend à se rapprocher du canal avec une force d'autant plus grande que le bateau est plus lourd et maintenu dans sa voie par l'action du gouvernail. La corde de l'arc P' R tend à se placer dans le prolongement de la remorque et elle y arrive dès que sa longueur devient infiniment petite, c'est-à-dire au moment où le point R se présente pour franchir P'. Remarquons que depuis le moment considéré le câble est appliqué sur une joue de la gorge de P'. Le point R prend alors son contact avec cette joue et non dans le fond de la gorge, et comme l'effort a lieu à cet instant dans une direction très-oblique sur le plan de la poulie, le contact avec le fond de la gorge ne peut s'établir et il y a déraillement si le poids du bateau est très-grande, s'il se trouve sur le bord opposé du canal et si la vitesse du courant est grande.

Dans mon système de galoche, j'ai adopté un mode de suspension tel que la direction de l'effort se trouve toujours dans le plan de la poulie qui est mobile autour d'axes différents. Le dessin ci-joint rend compte de la disposition de mon appareil.

Le présent brevet repose donc bien sur la disposition qui permet à la poulie de se déplacer dans tous les sens de façon que la direction de l'effort se trouve toujours dans son plan.

Fait à Nantes, le 2 Janvier 1889.

(Signé) ORIOLLE.

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris le 2 Janvier 1889, par le Sieur Oriolle.

Paris, le 18 Février 1889.

Le Ministre . . . . .

BREVET 195123.

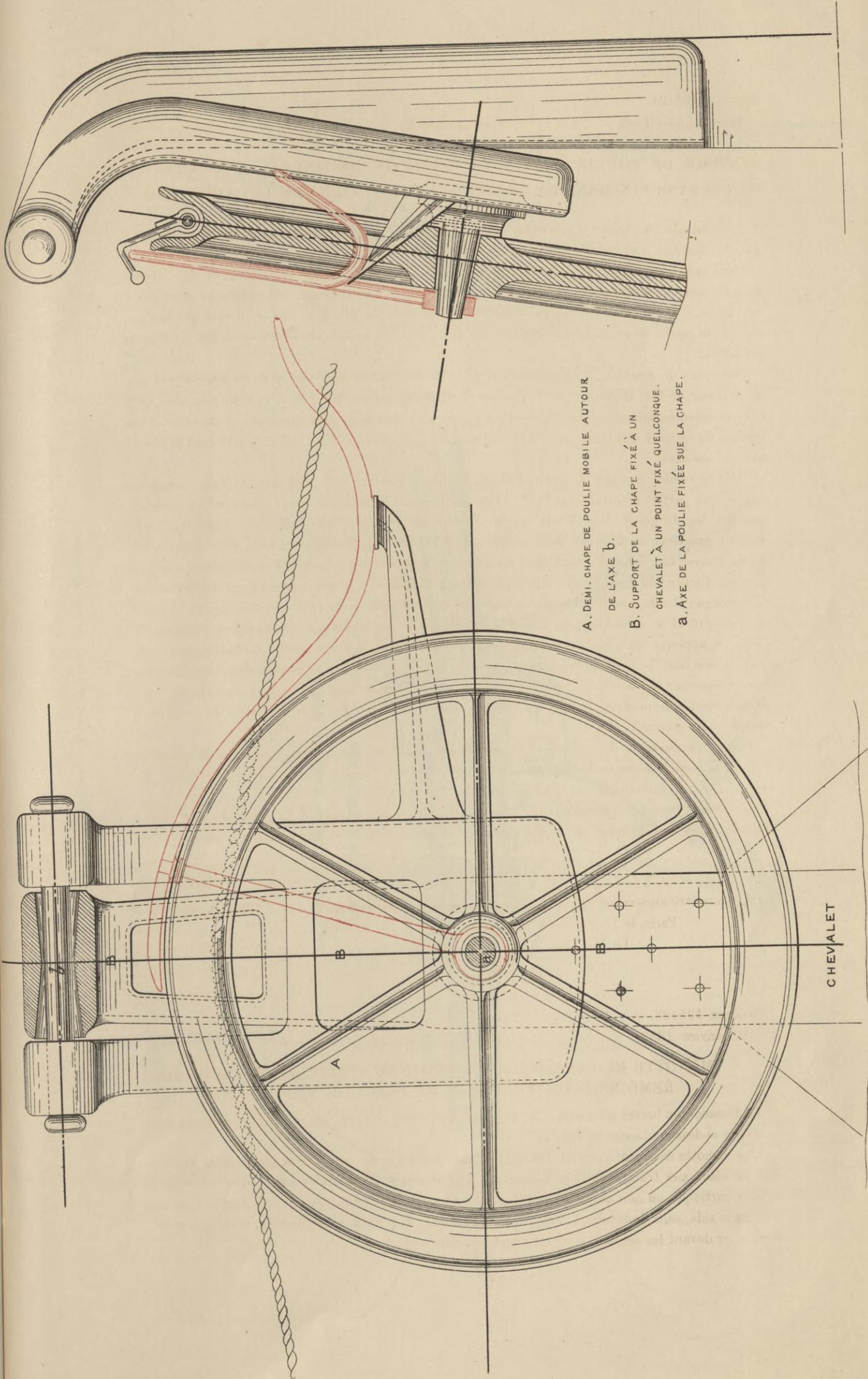
Du 2 Janvier 1889.

*Pièce Annexe No. 7.*

**MENOTTE ET PARE-MENOTTE DESTINÉE À SERVIR D'ATTACHE DE REMORQUE SUR UN CÂBLE DE TRACTION FUNICULAIRE.**

Je demande un brevet d'invention de quinze années pour une menotte et un pare-menotte dont je décris ci-dessous l'usage et l'utilité.

Une menotte destinée à servir d'attache à une remorque de bateau sur un câble de traction doit satisfaire aux trois conditions suivantes : 1° Permettre au marinier qui monte le bateau de le faire participer ou non au mouvement du câble, suivant qu'il veut marcher ou s'arrêter, et cela seul, sans aide, sans descendre à terre, ni grand effort. Il pourra ainsi, comme il est nécessaire, stationner devant les écluses, y séjourner et repartir.



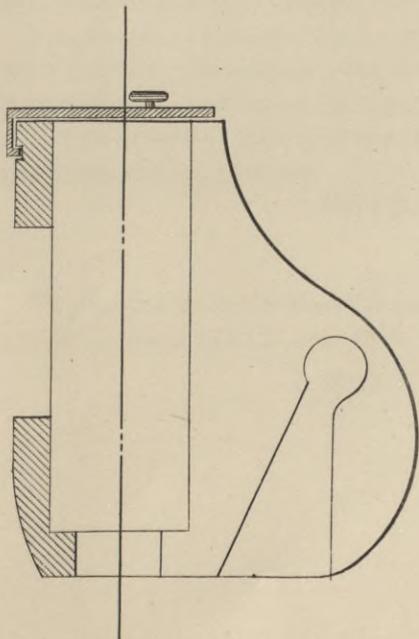
A. DEMI-CHAPE DE POULIE MOBILE AUTOUR DE L'AXE *b*.  
 B. SUPPORT DE LA CHAPE FIXÉ À UN CHEVALET À UN POINT FIXÉ QUELCONQUE.  
 a. AXE DE LA POULIE FIXÉE SUE LA CHAPE.

CHEVALET

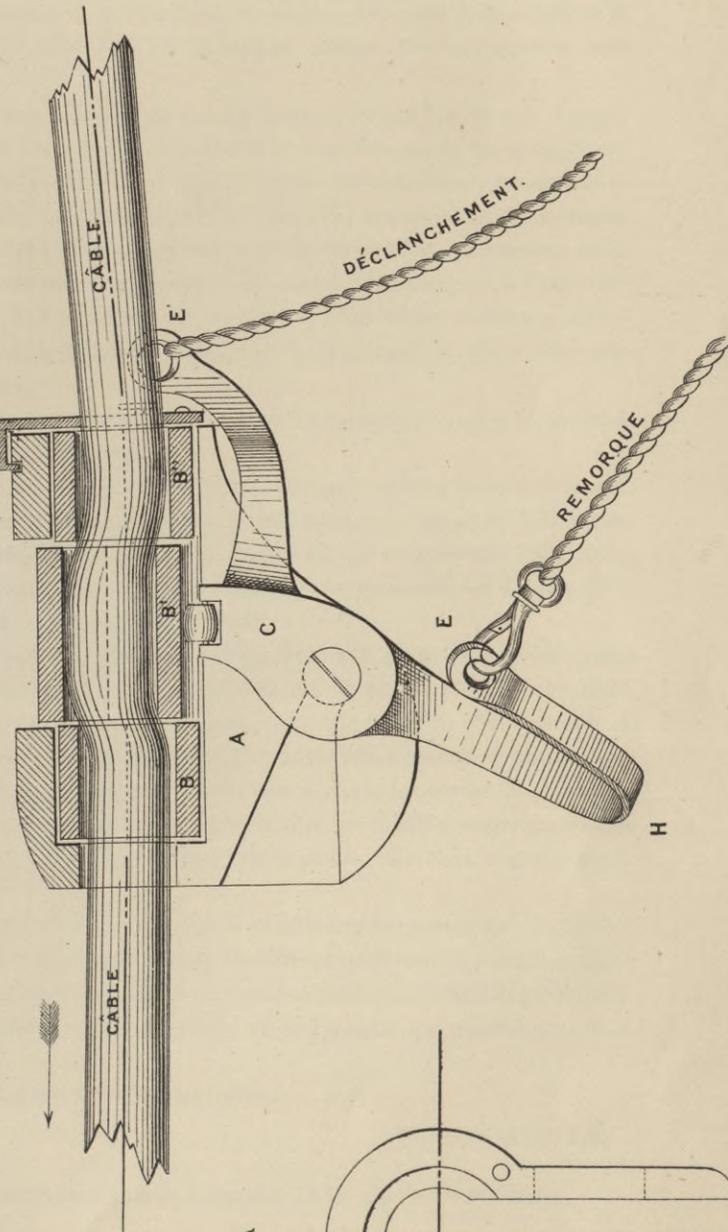


MENOTTE POUR TRACTION FUNICULAIRE POUR CANAUX.

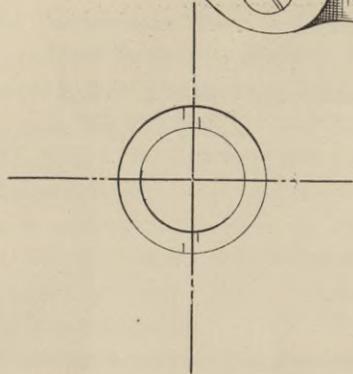
COUPE SUR A B'''



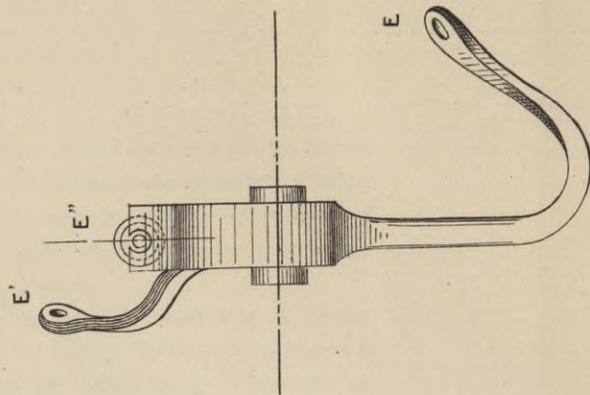
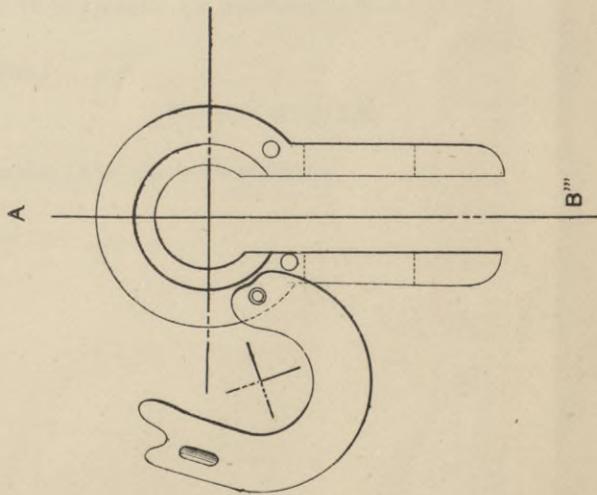
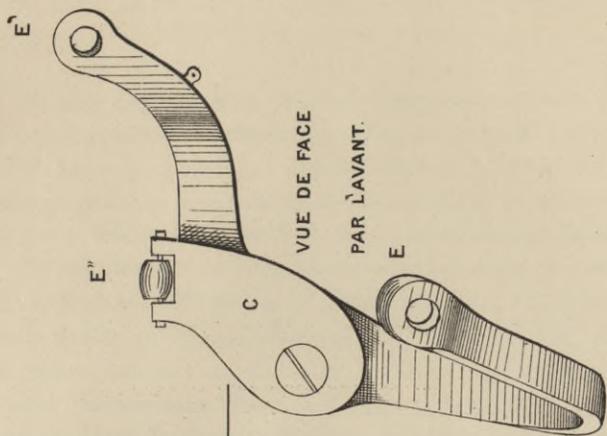
ENSEMBLE DE LA MENOTTE MONTÉE  
SUR LE CÂBLE (COUPE SUR A.B.'''')



BAGUE B, B', B''



VUE DE FACE  
PAR L'AVANT.





2° Être disposée de façon à éviter l'enroulement de la remorque autour du câble qui est animé d'un mouvement de rotation sur lui-même en même temps que de son mouvement de translation.

3° Pouvoir, quels que soient les efforts et la direction de la remorque, passer au fond de la gorge des poulies sans faire dérailler le câble, en ligne droite comme en ligne courbe, concave ou convexe, à une entrée ou à une sortie de pont comme en tout point du parcours.

Le menotte que j'ai imaginée se compose (voir le dessin) d'une rondelle métallique A percée d'une fenêtre et fendue longitudinalement pour s'engager sur le câble; de deux appendices à cette douille qui laissent entre eux un passage au câble, et évidés en partie pour le logement et le dégagement de l'axe du levier d'attache; de six pièces demi-cylindriques qui s'assemblent à queue d'aronde pour former trois bagues B, B', B''; enfin d'un levier d'attache C qui porte par son arc D sur les deux appendices; à la branche E de ce levier est fixée la remorque, à la branche E' la corde de débrayage, au sommet E' du coude se trouve un petit galet.

Pour monter la menotte, on assemble les trois bagues sur le câble, on coiffe celui-ci, en avant de la douille A; B, B', B'' viennent d'elles-mêmes se placer dans leurs logements à l'intérieur de A et elles y sont emprisonnées avec l'obturateur F. On place le levier sur les appendices de manière que le galet se trouve dans la bague du milieu qui, grâce à la fenêtre de la douille peut se déplacer entre les deux autres perpendiculairement à la direction du câble. On peut alors attacher la remorque à la branche E et la corde de débrayage en E', soit au moyen d'un mousqueton, soit par tout autre procédé.

Le fonctionnement de l'appareil est très-simple: une tension de la remorque E détermine l'appui de E'' sur la bague médiane et par suite donne lieu à un effort de cisaillement du câble entre les deux bagues extrêmes, effort qui entraîne la menotte avec une force proportionnelle à la tension de la remorque. Si, on cesse de tendre celle-ci et qu'on tire sur la corde E', les trois bagues se replacent dans le prolongement l'une de l'autre et laissent glisser le câble qui devient indépendant de la menotte. Dans les deux cas, le jeu laissé aux bagues dans leur mouvement s'oppose à l'enroulement de la remorque sur le câble dont le mouvement de rotation sur lui-même s'effectue, soit à l'intérieur des bagues, soit à l'intérieur de la douille. Aussi, est-il important de tenir toujours toutes ces parties propres et bien huilées.

La manœuvre de la remorque E et de la corde E' se fait à bord du bateau au moyen du boulard que j'ai décrit et qui est indispensable au démarrage.

Grâce à mes appareils le service de la traction par câble funiculaire peut se faire très-simplement. Un ouvrier attacheur se tient à l'entrée de chaque section du câble, dispose toujours à l'avance plusieurs menottes, et accroche sans retard les cordes E, E' du bateau qui se présente. Un autre ouvrier à la sortie de la section les décroche et les fixe de nouveau à une menotte qu'il a apprêtée sur la section suivante ou sur le brin de retour et ainsi de suite.

**PARÉ-MENOTTE.**—Le pare-menotte est une pièce métallique fixée à la chape de la poulie; elle a la forme d'une spire allongée et contourne le câble à l'approche de la poulie; la branche E du levier d'attache de la menotte prend appui sur cette pièce, se relève de façon que la douille A vienne se présenter toujours sur la gorge et reprend sa position après avoir franchi la poulie.

Le pare-menotte à en outre l'utilité de rejeter en dehors vers le canal les cordes E et E' et de les empêcher de s'engager dans la gorge de la poulie en même temps que le câble, ce qui produirait l'accostage du bateau contre la berge près du poteau support de la poulie. Un dessin rend compte de la disposition du pare-menotte.

**AVERTISSEUR.**—Je décrirai dans un autre travail le moyen à employer pour permettre d'informer le poste moteur de ce qui pourrait arriver d'anormal le long du câble et pour mettre à la disposition des marinières un avertisseur également destiné à mettre le poste-moteur au courant des accidents.

Le présent brevet a donc pour but de me réserver l'emploi de la menotte qui satisfait aux trois conditions énoncées plus haut.

Fait à Nantes, le 2 Janvier 1889.

Signé: **ORIOLE.**

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris le 2 Janvier 1889, par le Sieur Oriolle.

Paris, le 18 Février 1889.

Le Ministre . . . . .

BREVET No. 198478.

Du 24 Mai 1889.

Pièce Annexe No. 8.

**BOULARD À TENSION GRADUELLE AUTOMATIQUE RÉGLABLE AVEC LIMITEUR  
D'EFFORT DE REMORQUAGE ET DÉCLANCHEMENT INSTANTANÉ  
AUTOMATIQUE DESTINÉ AU HALAGE FUNICULAIRE.**

MÉMOIRE DESCRIPTIF DÉPOSÉ À L'APPUI DE LA DEMANDE D'UN BREVET DE QUINZE ANS  
FORMÉE PAR M. PAUL ORIOLLE.

L'appareil pour lequel nous demandons un brevet est destiné à relier la corde de remorque d'un bateau avec le câble de traction funiculaire ; il doit remplir les conditions suivantes :—

1° Permettre un démarrage progressif avec tension graduellement croissante dans la corde de remorque.

2° Permettre de régler à volonté cet effort de démarrage en lui fixant un maximum que l'on peut faire varier mais qui, une fois choisi, ne peut-être dépassé.

3° Eviter les accidents que produirait une tension anormale dans la remorque, au moyen d'un déclanchement automatique, déclanchement susceptible d'être produit à tout instant, au gré du batelier.

Nous donnerons à titre d'exemple un des moyens de réaliser cet appareil indispensable pour la commodité et la sécurité du halage funiculaire.

Le boulard est composé de deux poupées en fonte *a, a'*, à trois gorges ; ces poupées sont à axe vertical, leur portée est conique, de sorte qu'un effort vertical agissant sur les poupées, de bas en haut tend à les coincer sur leur support et à empêcher la rotation. Les supports sont venus de fonte avec le socle.

Pour fixer le boulard sur le pont du bateau, le socle est muni d'une chaîne avec crochets à maillons.

Les deux poupées sont coiffées d'un sommier *c* appuyé d'un côté sur un ressort *d* placé entre ce sommier et un chapeau reposant sur la poupée. L'extrémité opposée du sommier repose sur la poupée *a'* par l'intermédiaire d'un chapeau *e* dont les entailles 1 et 2 pénètrent dans deux tétons venus de fonte sur la poupée *a'* de sorte qu'elle entraîne, en tournant, le chapeau *e*. La poupée 3-4 du chapeau est excentrée.

Quand le chapeau tourne avec la poupée sous l'action de la remorque enroulée sur les poulies, cet excentrique 3-4 vient buter contre un galet *F* et le repousse dans le sens de la flèche. Un ressort à boudin *g* ramène la pièce porte-galet *h* et la maintient appuyée contre la courbe de l'excentrique 3-4. Cette pièce *h* a ainsi un mouvement de va et-vient horizontal. Dans ce mouvement, le cliquet à ressort *i* agit sur une roue à rochet dont nous verrons plus loin la disposition ; au-dessus du sommier *c* décrit à-dessus, se placent deux écrous, puis un deuxième sommier *k* maintenu entre ces écrous et deux nouveaux écrous placés en dessus. Ce deuxième sommier porte un axe horizontal *l* perpendiculaire à la longueur du boulard. Cet axe est contenu par deux petits paliers avec chapeau à vis venant s'ajuster sur les faces intérieures du sommier inférieur.

Au centre de cet axe se trouve une roue à rochet portant 18 crans. Deux crans disposés aux extrémités d'un même diamètre ont une longueur telle, que le cliquet n'ait pas une amplitude de mouvement suffisante pour entrer à nouveau en prise avec la dent de la roue à rochet. Sur les deux côtés de l'axe de la roue à rochet et au droit du sommier inférieur se trouvent disposés deux excentriques *e* qui viennent, dans le mouvement de rotation communiqué par le rochet, exercer une pression sur le sommier inférieur qui transmet cet effort aux poupées et les applique sur leurs supports coniques. Il y a alors entraînement par la remorque qui cesse de filer.

Quand les excentriques ont leur grand rayon suivant la verticale et au-dessous de l'axe, les poupées sont appliquées sur leurs supports. Quand leur position se trouve diamétralement opposée, les poupées sont libres et tournent sur leur supports.

Un levier à poignée avec cliquet se trouve placé sur l'axe *l* ; le cliquet du levier agit sur l'une des encoches *a, a* de la roue *O*. En faisant basculer ce levier de 180° on met les excentriques dans la position de desserrage.

La roue *O* est disposée de façon que les excentriques étant au serrage le cliquet du levier à poignée porte sur l'une des encoches *a*, de sorte qu'en tournant ce levier de 180° on produit immédiatement les desserrage.

FIGURE 1.

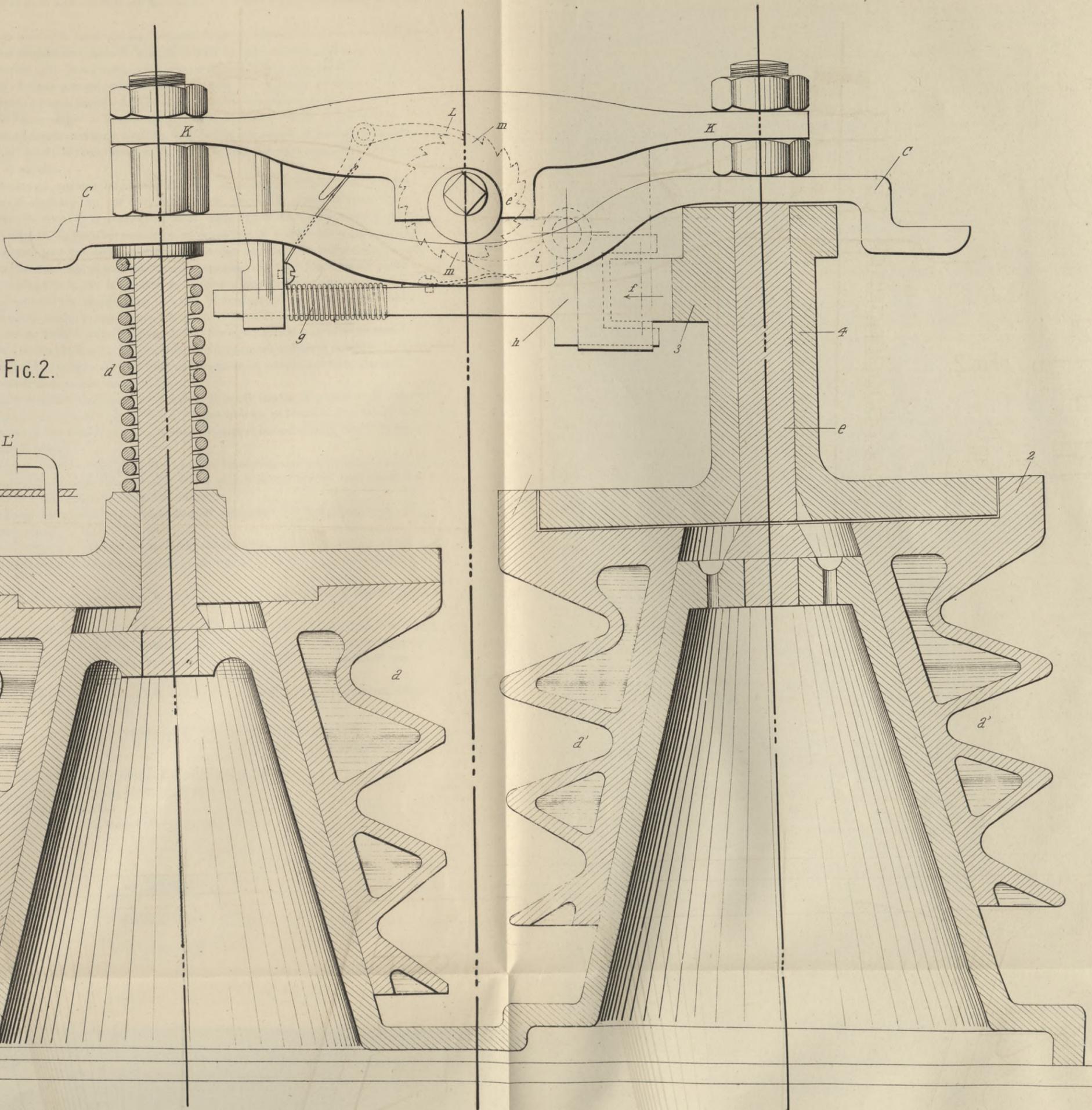


FIGURE 3.

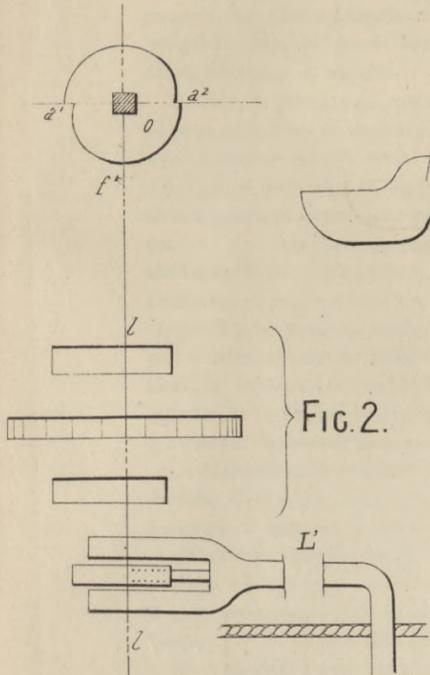
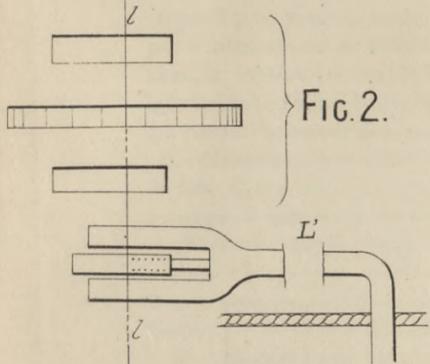


FIG. 2.





Au moment du démarrage, la corde de remorque est enroulée sur les gorges des poupées. Sous la traction du câble de halage la remorque fait tourner les poupées et à chaque tour ces poupées se trouvent progressivement appliquées sur leurs supports coniques par le intermédiaire du levier et de la roue à rochet qui fait tourner les excentriques par l'action du levier à cliquet.

Après un certain nombre de tours (9 dans l'exemple choisi) qui dépend du nombre de dents de la roue à rochet les excentriques partis de la position de desserrage complet ont tourné de  $180^\circ$  ; à ce moment le rochet cesse de tourner ; pour cela, on a aménagé aux extrémités d'un diamètre de la roue à rochet : 2 dents *mm* qui ont une longueur supérieure au chemin décrit par le cliquet, celui-ci ne peut donc arriver à franchir la dent et cesse de faire tourner le rochet.

Le grand axe de l'excentrique se trouve alors vertical et au-dessous du centre de l'axe, les poupées sont alors appliquées sur leurs supports avec l'effort maximum et cessent de tourner lorsque le bateau est lancé ; la remorque cesse de filer et le halage s'opère normalement sous un effort déterminé et réglable.

En effet, la pression qui applique les poupées sur leurs sièges dépend de la tension du ressort, ou peut, au moyen de rondelles ou par tout autre mode convenable, régler cette tension de façon à obtenir dans la corde de la remorque l'effort maximum de traction que l'on s'impose. Si cet effort était dépassé, les poupées continueraient à tourner et le câble de remorque à filer. Ceci se produira quand, pour une raison quelconque telle que échouage, talonnement, abordage, etc. . . . un effort anormal se produira dans la remorque. Celle-ci filera, mais il convient alors pour éviter tout accident, que le boulard se déclanche automatiquement ; dans ce but, la cordelette de remorque qui est rattaché à un levier de déclanchement de la (remorque) *menotte* (appareil permettant de rendre la remorque solidaire du câble ou de l'isoler) se trouve fixée à sa partie inférieure sur un levier à poignée calé sur l'arbre des excentriques. Le câble de remorque filant, la cordelette se tend et il arrive un moment où la tension est suffisante pour faire basculer le levier, le boulard se trouve alors déclanché automatiquement et ramené à l'effort minimum, ce qui permet l'isolement de la menotte sur le câble.

Ce déclanchement peut être produit par le batelier ; lorsqu'il voudra se rendre indépendant du câble, il fera basculer à la main le dit levier de déclanchement et tirant sur la cordelette de remorque, il agira sur le levier de déclanchement de la menotte et la rendra indépendante du câble qui filera sans haler le bateau.

Nous revendiquons comme notre propriété exclusive l'invention ci-dessus relative à l'emploi d'un boulard remplissant les conditions suivantes que nous considérons comme indispensables à l'emploi sûr et pratique d'un câble de halage funiculaire :

1° Démarrage progressif avec tension graduellement croissante de l'effort dans la remorque, produite automatiquement par la corde de remorque.

2° Variabilité et réglage à volonté de cet effort de démarrage au moyen d'un ou plusieurs ressorts dont on peut régler la tension par le moyen de rondelles, vis de pression ou tout autre mode usuel.

3° Limite de cet effort de remorquage à un maximum que l'on détermine à volonté par la tension du ressort.

4° Déclanchement automatique, si l'effort de halage dépasse le maximum que l'on s'est imposé, produit par la suppression de la tension du ressort au moyen d'un levier à bascule actionné par une cordelette remorquée, levier qui peut également être manœuvré par le batelier.

Le tout réalisé comme nous l'avons décrit ci-dessus ou par tout autre mode de construction qui n'en différerait que par des variantes.

Par procuration de M. ORIOLLE, Paris, le 24 Mai 1889.

CHASSEVENT.

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris le 24 Mai 1889,

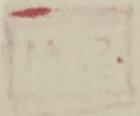
par le Sr. Oriolle, Paris, le 13 Août 1889.

Pour le Ministre et par délégation

Le Chef du Bureau de la Propriété industrielle,







S. 200.

S. 6T

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

IV 35174  
L. inw. ....

Kdn., Czapskich 4 — 678. I. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302809









Biblioteka Politechniki Krakowskiej



IV-35174

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000302809