

# Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères...

Le Génie civil. Revue générale des industries françaises et étrangères.... 1896/04/04.

**1/** Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :

- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

[CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE](#)

**2/** Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

**3/** Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

**4/** Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

**5/** Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

**6/** L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

**7/** Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter [reutilisationcommerciale@bnf.fr](mailto:reutilisationcommerciale@bnf.fr).

et directement accouplées aux turbines; le coussinet du palier supérieur comportera un évidement circulaire dans lequel une canalisation spéciale enverra constamment de l'huile à la pression de 30 atmosphères, de façon que la poussée verticale ainsi transmise fasse équilibre au poids de la partie mobile de la turbine et de la dynamo.

Nous n'insisterons pas davantage, pour le moment, sur cette installation mécanique et électrique, qui vient d'être confiée au Creusot, avec le concours des maisons Escher, Wyss et C<sup>ie</sup> pour les turbines, Brown et Boveri pour les dynamos, et Berthoud Borel pour les câbles.

*Écluse double.* — Pour franchir la chute de l'usine-barrage, il est nécessaire d'établir une écluse qui doit racheter une différence de niveau de 9 mètres en temps de hautes eaux et de 12<sup>m</sup> 40 en temps de basses eaux. L'écluse double adoptée comporte deux sas échelonnés, le premier présentant une chute de 4<sup>m</sup> 80 et le second une chute de 6<sup>m</sup> 20. L'écluse intermédiaire est à la cote 172,70, à 2<sup>m</sup> 50 au-dessus du fond du radier de la première écluse. Les deux écluses réserveront toujours à la navigation un tirant d'eau minimum de 2<sup>m</sup> 50 (fig. 5, 6, 7 8, 9 et 10 pl. XXIII).

Les dimensions des sas sont les mêmes que celles de l'écluse de garde, c'est-à-dire 105 mètres de longueur entre les portes et 16 mètres de largeur.

L'écluse d'amont est établie tout entière à l'amont de l'usine-barrage, et l'écluse d'aval tout entière à l'aval.

Cette échelle d'écluses étant fondée sur le gravier, on l'a assise sur un radier général en béton de 3 mètres d'épaisseur. De plus, des drains en poterie, entourés d'un revêtement en moellons, sont destinés à capter sous le radier les eaux d'infiltration et à leur donner écoulement à l'aval.

Les bajoyers ont 11<sup>m</sup> 30 de hauteur dans l'écluse d'amont et 9<sup>m</sup> 30 dans l'écluse d'aval. Des évidements en forme de voûtes à génératrices verticales sont ménagés à l'intérieur du bajoyer d'aval; ces voûtes s'appuient sur des pieds-droits qui reportent la pression de l'eau contre les terres. Ce dispositif a été employé avec succès aux nouvelles écluses du canal du Centre.

Le bajoyer de l'écluse amont se prolonge comme mur de fuite dans l'écluse aval sur une longueur de 10<sup>m</sup> 80; son raccordement avec le bajoyer de l'écluse aval se fait, du côté de l'usine, par un escalier de 32 marches rachetant une différence de niveau de 7<sup>m</sup> 80 et, du côté de la digue, par une pente de 0<sup>m</sup> 10, sur une longueur de 78 mètres, pour le maintien du chemin de halage.

De même que dans les autres ouvrages en maçonnerie, on a fait à l'écluse double un grand usage du béton. Cela tient à ce que l'on a pu obtenir ce béton dans d'excellentes conditions, tout le gravier nécessaire étant retiré sans frais des déblais du canal. Aussi partout la maçonnerie de remplissage a-t-elle été constituée par du béton et n'a-t-on réservé la maçonnerie de moellons absolument que pour les parements.

Le remplissage et la vidange des sas s'effectuent à l'aide de deux aqueducs circulaires de 2<sup>m</sup> 25 de diamètre. Ces aqueducs débouchent dans le sas par des pertuis de 1 mètre de largeur et 2 mètres de hauteur distants de 12 mètres d'axe en axe. L'eau arrivera ainsi sur un grand nombre de points à la fois, et débouchant sous les bateaux, elle ne produira pas de mouvements nuisibles pour l'amarrage de ces derniers.

Les vannes adoptées sont des vannes circulaires de 4<sup>m</sup> 60 du type de celles employées au canal du Centre (1). Elles seront manœuvrées à la main, et la durée de cette manœuvre ne sera que de 15 à 20 secondes. La durée du remplissage ou de la vidange d'un sas sera variable suivant la hauteur des eaux, mais elle sera au maximum de 31 minutes.

Les portes seront en tôle d'acier à deux vantaux; dont la manœuvre se fera au moyen d'un arc denté en fer, commandé par un treuil à main. L'effort à développer pour l'ouverture des portes sera de 12 à 15 kilogr. et la durée de manœuvre de 4 à 5 minutes, mais on pense remplacer plus tard ce mode de manœuvre par un système électrique.

*Ouvrages accessoires.* — Pour rétablir les communications coupées par le canal de Jonage, il est nécessaire d'établir sept grands ponts sur le canal. Ces ponts ont de 4 à 6<sup>m</sup> 50 de largeur et se composent de trois travées de 30 mètres de portée. Ils doivent laisser sous la travée centrale une hauteur libre de 5 mètres au-dessus des plus hautes eaux. Ces ouvrages ne présentent rien de particulier, si ce n'est que leurs fondations reposent toutes sur le gravier et consistent en béton coulé sous l'eau dans un coffrage en charpente.

*Travaux d'étanchement.* — Outre les précautions spéciales employées dans la construction des digues, il y aura sans doute lieu de se préoccuper de l'étanchéité de toute la cuvette du canal d'amenée. En particulier, il sera peut-être nécessaire de prendre des mesures pour éviter les déperditions d'eau par le fond du réservoir compensa-

teur. Il ne faut pas oublier, en effet, que le canal est placé sur un sol de gravier très perméable, et qu'il constitue une retenue d'eau dépassant 10 mètres au-dessus du lit actuel du Rhône. Sous l'influence de cette charge, les filtrations sont naturellement fort à craindre, mais on espère que les eaux troubles du Rhône produiront un colmatage efficace, surtout si l'on n'opère que très lentement le remplissage du canal. En tout cas ce n'est qu'après une première mise en eau que l'on pourra se rendre compte de l'importance des pertes par filtration et prendre les mesures nécessaires pour les combattre. Si cela est nécessaire, on pourra procéder à un revêtement de la cuvette du canal en argile ou en béton; mais on ne pourra peut-être pas appliquer le même procédé au fond du réservoir compensateur à cause de la trop grande dépense à laquelle on serait conduit. Dans ce cas il serait sans doute préférable d'isoler le réservoir du canal par une digue et de renoncer à son fonctionnement.

Nous rappellerons en terminant, que le projet primitif du canal de Jonage est dû à M. Raclat, Ingénieur à Lyon, qui a eu l'initiative de cette grande entreprise. Le projet définitif a été dressé et les travaux sont dirigés par M. Gotteland, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ayant sous ses ordres MM. Chauvin, ancien élève de l'École Polytechnique, et Madier, Ingénieur des Arts et Manufactures.

A. DUMAS,  
Ingénieur des Arts et Manufactures.

## CHEMINS DE FER

### SIGNAUX ET ENCLÈCHEMENTS ÉLECTRO-PNEUMATIQUES automatiques et non automatiques, du système Westinghouse (1).

Le contrôle et la manœuvre des aiguilles et des signaux, et leur enclenchement, réalisés par des dispositifs, automatiques ou non automatiques du système Westinghouse, se sont, depuis quelques années, fort répandus aux États-Unis. Il est intéressant d'en résumer les caractères principaux en éliminant certains détails accessoires.

Dans le système automatique, c'est le train lui-même qui, en passant d'un poste de block sur l'autre, détermine la mise à l'arrêt et à voie libre des différents signaux ou leur verrouillage, à l'aide de modifications que sa présence apporte à des circuits électriques. Dans le système non automatique, la manœuvre des signaux ou des aiguilles est opérée, au moyen de petits manipulateurs, par des agents postés à cet effet n'ayant plus d'effort à produire, l'air comprimé se chargeant de la manœuvre des signaux, et l'électricité servant à transmettre aux tiroirs des cylindres à air les différents mouvements propres à permettre le jeu des appareils de voie ou des signaux. Les enclenchements sont réalisés par des dispositifs électriques et nécessitent la présence d'un nombre de leviers de moitié inférieur environ à celui qui est indispensable pour les enclenchements mécaniques.

Le premier système est appliqué pour l'exploitation par le block-système de quelques lignes à grand trafic; le second convient surtout pour la commande des signaux et des aiguilles, soit aux bifurcations, soit à l'entrée des grandes gares à voyageurs.

*Disposition automatique.* — Le block-système automatique que nous allons décrire a été adopté par plusieurs Compagnies importantes aux États-Unis, entre autres par le *Pennsylvania Railroad*.

Il a été réalisé en vue de répondre aux desiderata ci-dessous :

- 1<sup>o</sup> Emploi du type de signal nettement reconnu comme le meilleur pour la visibilité à distance : le sémaphore;
- 2<sup>o</sup> Automaticité absolue et arrangement des signaux disposés de manière que, si la voie se trouve libre, le mécanicien puisse marcher en tous points à grande vitesse et avec une confiance absolue;
- 3<sup>o</sup> Application de signaux à distance bien placés, prévenant le mécanicien de la position qu'occupent les signaux d'arrêt absolu placés immédiatement après;
- 4<sup>o</sup> Remise automatique à l'arrêt, par la gravité, de tous les signaux, en cas de dérangement d'un organe quelconque des appareils de manœuvre et de contrôle.

Dans le système Westinghouse, on utilise les actions contraires de l'air comprimé ou de la gravité pour effacer ou remettre à l'arrêt les signaux sémaphoriques, et l'électricité pour mettre à distance ces forces en action. En un mot, l'air comprimé se substitue aux muscles du signaliste et l'électricité remplace son intelligence.

(1) Le dispositif automatique de Westinghouse a fait l'objet, au Congrès international des chemins de fer tenu à Londres en 1895, d'un rapport étendu de M. R. PITCAIRN, superintendant du *Pennsylvania Railroad*, auquel nous faisons de nombreux emprunts.

Le dispositif non automatique de Westinghouse a été décrit avec quelque détail dans l'*Engineering* du 10 janvier 1896. Nous en avons extrait certaines figures.

(1) Voir le *Génie Civil*, tome I, n<sup>o</sup> 8, page 182.

L'expérience tend à prouver que la seule action sur laquelle on puisse compter, en toute certitude, pour remettre un signal à l'arrêt, est la gravité. L'électricité permet une action instantanée à toute

2° L'appareil servant à comprimer l'air et à le distribuer aux signaux;

3° Le dispositif de la manœuvre électrique établissant la dépendance entre les indications des signaux et la situation de la partie de ligne qu'ils sont chargés de couvrir.

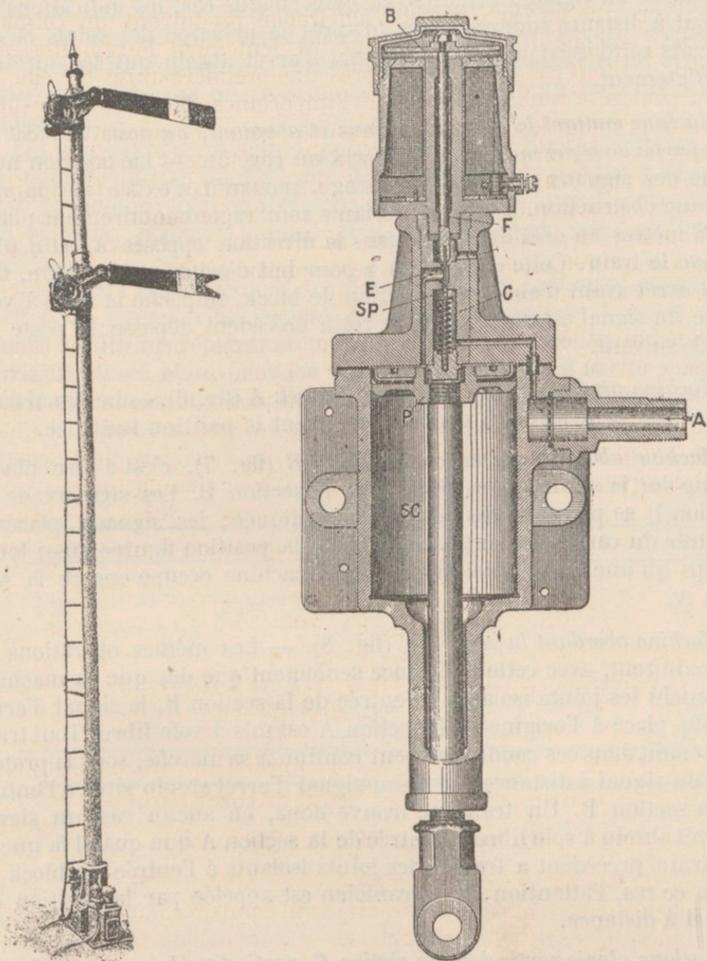


FIG. 1. — Sémaphore. FIG. 2. — Cylindre de manœuvre des signaux.

distance, et l'air comprimé est un agent de transmission à la fois commode et sûr.

Appareil à air. — L'aspect extérieur du type de sémaphore à air comprimé le plus généralement adopté est représenté par la figure 1. Le mécanisme de manœuvre, contenu dans une chambre fermée, au pied du mât tubulaire, en fer, est relié à la palette sémaphorique au moyen de tringles verticales se déplaçant longitudinalement à l'intérieur du mât et servant aussi de contrepoids. Toutes les parties mobiles sont ainsi préservées de la gelée et de la poussière, tandis que les mécanismes à air sont facilement accessibles du sol. La construction de la palette sémaphorique, des lunettes et des lampes ne présente aucune particularité nouvelle. Une autre forme d'appareil, dont l'usage se développe, est représentée par la figure 2 qui n'exige pas d'autre explication.

La figure 2 représente en coupe le mécanisme de manœuvre d'un signal.

Un piston P, à simple effet, se meut de haut en bas dans un cylindre vertical SC chaque fois que l'air, sous une pression de quatre à cinq atmosphères, est admis au-dessus par une petite ouverture pratiquée dans le couvercle du cylindre. L'air comprimé arrive par le tuyau A en suivant la marche tracée par les flèches jusqu'à la chambre centrale qui est traversée verticalement par la tige de deux soupapes que presse un ressort à boudin C. La marche suivie par l'air comprimé dépend de la position de cette tige et des soupapes qu'elle porte. Ces soupapes, coniques, s'ouvrent alternativement dans des directions inverses. La plus petite SP, placée en bas, laisse, lorsqu'elle est ouverte, l'air comprimé pénétrer dans le cylindre, tandis que la soupape supérieure, plus grande, ferme l'orifice d'échappement.

La tige F est manœuvrée de haut en bas par les actions contraires du ressort à boudin de la chambre centrale et de l'armature de l'électro-aimant B, en forme de disque, qui se trouve fixée à son extrémité supérieure. Un très faible déplacement de la tige suffit pour fermer l'une des valves et ouvrir l'autre. L'admission de l'air comprimé au-dessus du piston le fait descendre, ce qui relève les contrepoids et les tringles du signal mis ainsi à voie libre.

Le mouvement contraire de l'armature, sous l'action du ressort à boudin, renverse la position des soupapes; dès lors, le contrepoids ramène le piston à sa position normale pendant que l'air s'échappe du cylindre par l'ouverture de sortie, et la palette sémaphorique se remet à l'arrêt.

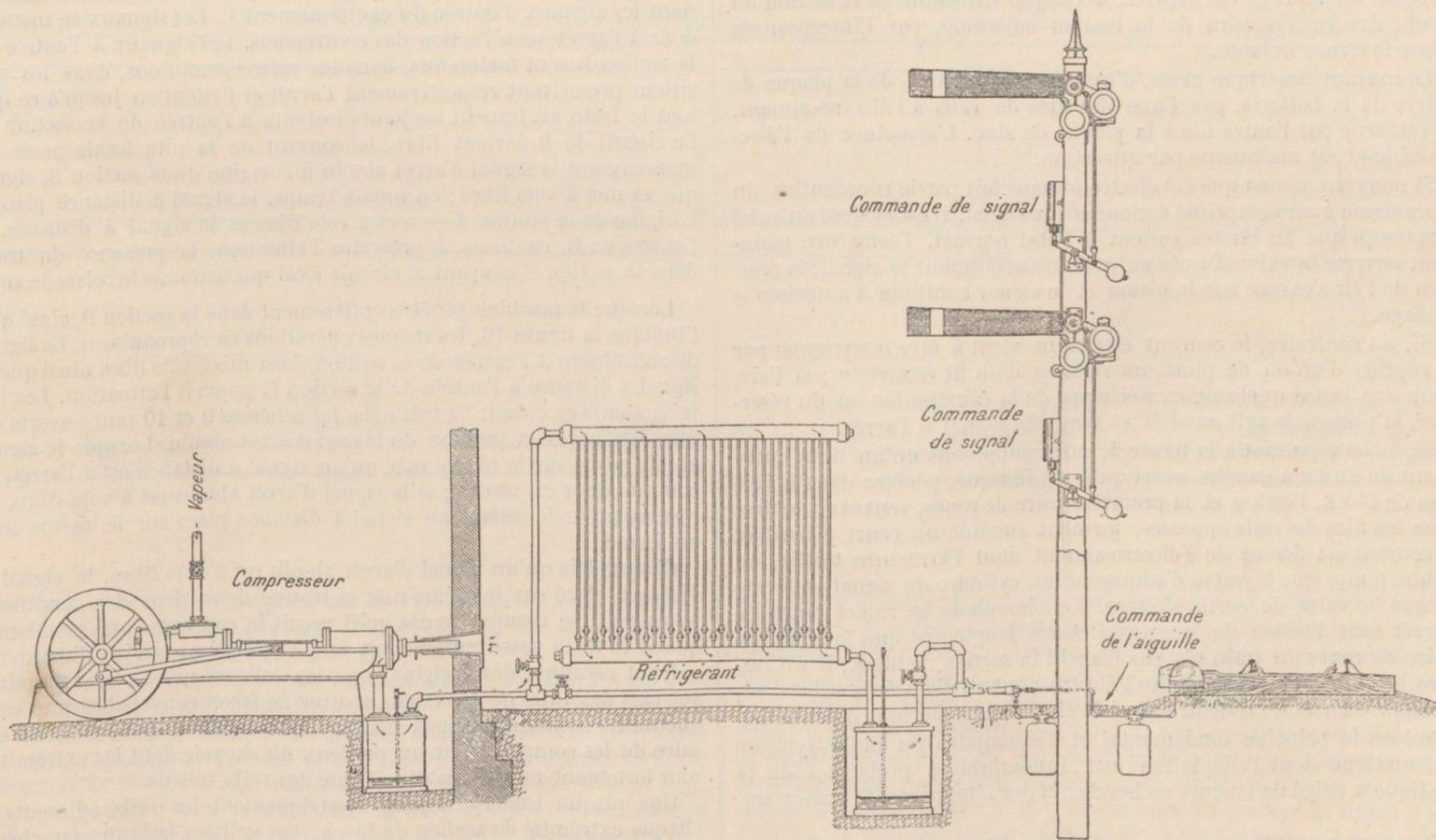


FIG. 3. — Installation générale.

Il est utile d'étudier les éléments du système dans l'ordre suivant :  
1° Le sémaphore et le mécanisme à air comprimé servant à vaincre l'action de la pesanteur ;

La disposition de l'appareil destiné à fournir l'air comprimé au cylindre du signal se comprend aisément par la seule inspection de la figure 3. Le compresseur d'air peut être d'un type quelconque et ne

présente rien de particulier. L'air passe du compresseur au réfrigérant à travers le réservoir principal, et de là à la ligne par des canalisations, généralement en fer, et de 50 millimètres de diamètre, qui peuvent être supportées sur de petits poteaux, à une hauteur de 30 à 60 millimètres au-dessus du niveau de la voie. En un point situé aux abords de chaque signal ou d'un groupe de signaux, est installé un réservoir auxiliaire, d'une capacité d'environ 0<sup>m</sup>3 058, constamment en relation avec la canalisation, et qui doit contenir un approvisionnement d'air suffisant pour assurer la prompte manœuvre du signal auquel il est relié.

Quel que soit le nombre des signaux, la manœuvre peut être assurée au moyen d'une seule canalisation ayant jusqu'à 38 kilomètres de longueur, de telle sorte que, sur une ligne munie d'une série continue de signaux, les postes de compression peuvent être distants de 14 kilomètres.

On conçoit ainsi que toute palette sémaphorique peut être mise à voie libre, en surmontant l'action de la pesanteur, au moyen de l'air comprimé emmagasiné dans un réservoir local; que les valves, permettant alternativement l'admission et l'échappement de l'air, sont actionnées par des électro-aimants, et que l'air, ainsi dépensé et emprunté au réservoir local, pour la manœuvre d'un signal en relation directe avec ce réservoir, est immédiatement remplacé, grâce à la canalisation alimentaire avec laquelle il est en communication constante. Si les palettes sémaphoriques venaient à être surchargées de neige ou de glace, la pression de l'air pourrait être augmentée dans la mesure nécessaire.

**Appareil électrique.** — Les lignes WW représentent les files de rails d'une partie quelconque de ligne constituant un poste de block (fig. 4). Les extrémités des rails de toute une section sont réunies, à travers le joint, par des conducteurs spéciaux, ainsi que nous l'indiquerons

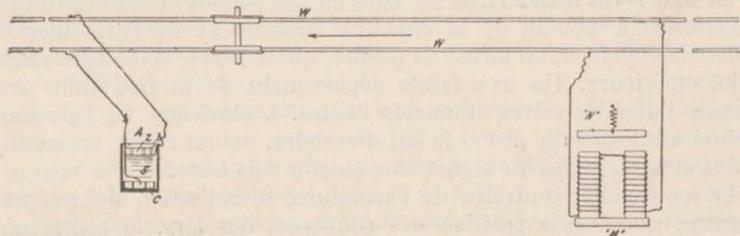


FIG. 4.

plus loin, de manière à former un conducteur électrique continu. Chaque file de rails est séparée, à chaque extrémité de la section du block, des rails voisins de la section adjacente, par l'interposition d'une fourrure isolante.

Le courant électrique passe, d'une façon continue, de la plaque de cuivre de la batterie, par l'une des files de rails à l'électro-aimant, et retourne par l'autre file à la plaque de zinc. L'armature de l'électro-aimant est maintenue par attraction.

Si nous supposons que cet électro-aimant fait partie constitutive du mécanisme à air comprimé actionnant le signal, il est évident qu'au long temps que les choses restent à l'état normal, l'armature maintient ouverte la valve d'accès au cylindre actionnant le signal; la pression de l'air s'exerce sur le piston et le signal continue à autoriser le passage.

Si, au contraire, le courant électrique vient à être interrompu par la rupture d'un ou de plusieurs rails ou d'un fil électrique; si l'air, pour une cause quelconque, s'échappe de la canalisation ou du réservoir, la pesanteur agit aussitôt et remet le signal à l'arrêt.

Si, nous reportant à la figure 4, nous supposons qu'un train marchant de droite à gauche, ainsi qu'il est indiqué, pénètre dans la section de block, l'essieu et la première paire de roues, venant en contact avec les files de rails opposées, forment aussitôt un court circuit et le courant est dérivé de l'électro-aimant dont l'armature tombe, en même temps que la valve d'admission au cylindre du signal se ferme et que la valve de sortie s'ouvre. Le sémaphore se remet encore à l'arrêt sous l'action de la gravité. Aussi longtemps que la dernière paire de roues du train n'a pas franchi la section de block, il est impossible au courant d'atteindre l'électro-aimant, d'ouvrir la valve d'admission d'air et de remettre ainsi le signal sémaphorique à voie libre.

Tel est le principe fondamental et élémentaire du block-système automatique dont l'adaptation aux innombrables problèmes de la pratique a exigé de longues recherches et des tâtonnements nombreux.

**DISPOSITION DES APPAREILS SUR LE RÉSEAU DU PENNSYLVANIA RAILROAD.** — La disposition de signaux et d'appareils de manœuvres, reconnue par l'expérience comme convenant le mieux au trafic intense de certaines sections du *Pennsylvania Railroad*, est représentée schématiquement par les figures 5 à 10. Les indications ci-dessous, jointes à l'examen de ces différentes figures, permettront de comprendre aisément les rela-

tions existant entre la position des signaux et la marche successive des trains. La voie montante et la voie descendante sont toutes deux munies d'une série distincte de signaux manœuvrés tous par une même canalisation d'air comprimé. Chaque mât de signal porte un signal d'arrêt absolu et un signal à distance, et, dans chaque cas, les indications du signal à distance sont connexes (d'après le principe des relais et des circuits combinés) de celles du signal d'arrêt absolu qui le suit immédiatement.

*Machine quittant la station terminus et abondant, au poste de block A, une partie de ligne munie du block-système* (fig. 5). — La position normale des signaux autorise le passage, puisqu'il n'existe sur la voie aucune obstruction. Les joints isolants sont réglementairement placés à 18 mètres au delà du signal dans la direction opposée à celle d'où arrive le train. Cette disposition a pour but d'éviter qu'un train, faisant arrêt avant d'aborder la section de block, empêche la mise à voie libre du signal au moment où le train précédent dépasse le poste de block suivant.

*Machine pénétrant dans la section de block A* (fig. 6). — Le signal d'arrêt absolu et le signal à distance prennent la position indiquée.

*Machine abondant la section de block B* (fig. 7), c'est-à-dire placée partie sur la section A et partie sur la section B. Les signaux de la section B se placent dans la position indiquée; les signaux placés à l'entrée du cantonnement A conservent la position figurée aussi longtemps qu'une partie quelconque de la machine occupe encore la section A.

*Machine abondant la section C* (fig. 8). — Les mêmes opérations se reproduisent, avec cette différence seulement que dès que la machine a franchi les joints isolants à l'entrée de la section B, le signal d'arrêt absolu placé à l'origine de la section A est mis à voie libre. Tout train survenant dans ces conditions peut continuer sa marche, sous la protection du signal à distance, jusqu'au signal d'arrêt absolu situé à l'entrée de la section B. Un train ne trouve donc, en aucun cas, un signal d'arrêt absolu à voie libre à l'entrée de la section A que quand la queue du train précédent a franchi les joints isolants à l'entrée du block B. Dans ce cas, l'attention du mécanicien est appelée par la position du signal à distance.

*Machine placée partie dans la section C, partie dans la section D* (fig. 9). — Le signal d'arrêt absolu et le signal à distance placés à l'origine de la section C prescrivent, l'un, l'arrêt, l'autre l'attention; le signal d'arrêt absolu placé à l'origine de la section D est à voie libre. Ceci s'obtient de la manière suivante: le circuit de voie de la section C entre les deux séries de joints isolants est coupé par la première approche de la machine ce qui interrompt le courant du relais de voie actionnant les signaux d'entrée du cantonnement C. Les signaux se mettent donc à l'arrêt sous l'action des contrepoids. Les signaux à l'entrée de la section B sont maintenus, dans les mêmes conditions, dans les positions prescrivant respectivement l'arrêt et l'attention jusqu'à ce que tout le train ait franchi les joints isolants à l'entrée de la section C. Le circuit de B devient libre, le courant de la pile locale passe en manœuvrant le signal d'arrêt absolu à l'origine de la section B, signal qui se met à voie libre; en même temps, le signal à distance placé à l'origine de la section A se met à voie libre et le signal à distance, à l'entrée de B, continue à prescrire l'attention, la présence du train dans la section C coupant le circuit local qui actionne le relais de voie.

Lorsque la machine pénètre entièrement dans la section D, ainsi que l'indique la figure 10, les mêmes opérations se reproduisent. Le signal d'arrêt absolu à l'entrée de la section C est mis à voie libre ainsi que le signal à distance à l'entrée de la section C prescrit l'attention. Les interrupteurs de circuit figurés dans les schémas 9 et 10 sont ouverts ou fermés d'après la position du signal d'arrêt absolu. Lorsque le signal absolu placé sur le même mât qu'un signal à distance est à l'arrêt, le commutateur est ouvert; si le signal d'arrêt absolu est à voie libre, le commutateur le reliant au signal à distance placé sur le même mât est fermé.

Chaque fois qu'un signal d'arrêt absolu est à voie libre, le signal à distance placé sur le même mât se trouve donc dans des conditions telles qu'il se manœuvre dès qu'il reçoit le courant d'une pile locale quand le train passe entièrement dans la troisième section d'aval.

Il fut reconnu, dès l'origine, que les éclisses reliant les extrémités voisines des rails ne pouvaient assurer de façon convenable une conductibilité suffisante pour la marche du courant et qu'il était nécessaire de les compléter par un ou deux fils de voie dont les extrémités sont fortement assujetties dans l'âme des rails voisins.

Une plaque isolante sépare électriquement les rails adjacents à chaque extrémité de section de block, des éclisses isolantes en chêne les complètent. Une plaque de caoutchouc est insérée entre les extrémités des rails.

Dans la section du *Pennsylvania Railroad* que nous avons indiquée, entre Pittsburg et Stewart-Station, il existe quatre voies. Cette partie de la ligne, de 27<sup>km</sup> 2 de longueur, est divisée en sections variant de

475 à 1400 mètres de longueur, avec une moyenne de 867 mètres. Les quatre voies ont des signalisations identiques et peuvent être empruntées indifféremment, au besoin, soit par les trains de voyageurs, soit par des trains de marchandises. Sur chaque section de block est établie, en travers des voies, une passerelle sur laquelle sont montés, au droit de chaque voie, les signaux commandant à chacune d'elles. Le groupe entier des signaux installés sur chaque passerelle est alimenté d'air comprimé par un réservoir auxiliaire commun raccordé à la canalisation.

Les signaux d'arrêt absolu, entre Pittsburg et Stewart-Station, sont au nombre de 100, dont 89 sont dédoublés par des signaux à distance, soit un nombre total de 189 signaux. Le nombre total des manœuvres de signaux, pendant l'année 1894, a été, pour cette section, de 6.986.730.

Dans deux cas seulement, un signal a été mis indûment au passage. Ces deux irrégularités étaient dues à la négligence d'agents ayant tardé à faire les réparations nécessaires. Les cas où les signaux ont prescrit l'arrêt, alors qu'aucun obstacle ne se trouvait sur la voie, sont aussi extrêmement rares. Durant les dix années, et plus, pendant les-

Les frais d'entretien des signaux automatiques, dans la section comprise entre Stewart et Pittsburgh, de 27<sup>km</sup>2 de longueur, furent, pendant l'année 1894 :

Main-d'œuvre . . . . .	Fr.	34.428 »
Air comprimé . . . . .		12 014 35
Fournitures pour piles . . . . .		8.261 60
Dépenses diverses. . . . .		13.666 15
TOTAUX. . . . .	Fr.	68.370 10

D'où le coût moyen d'entretien, par signal et par mois : 30 fr. 125, et, par an : 361 fr. 50.

De ce qui précède, il résulte que les deux éléments essentiels du dispositif actuel sont : le *circuit de voie*, qui assure la manœuvre continue et efficace des signaux par les trains, et la *manœuvre par l'air comprimé*, qui permet d'employer le sémaphore-type dans toutes les conditions du service.

L'importance capitale de la manœuvre *continue*, en opposition avec l'ancienne méthode de *manœuvre discontinue* (dans laquelle les signaux

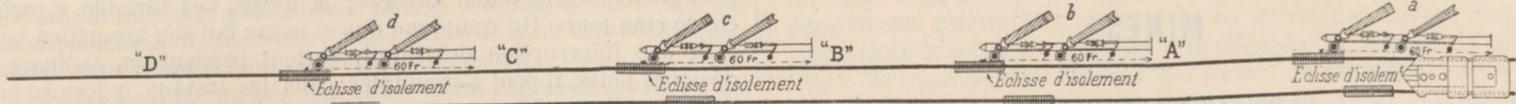


Fig. 5

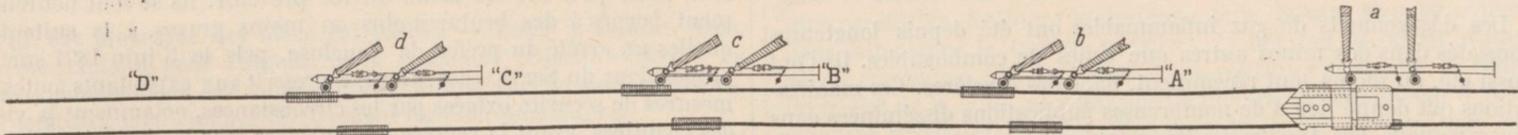


Fig. 6

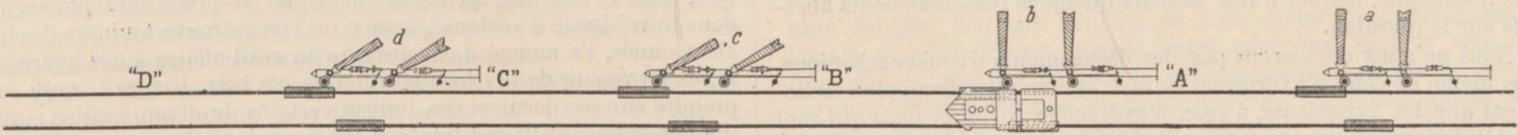


Fig. 7

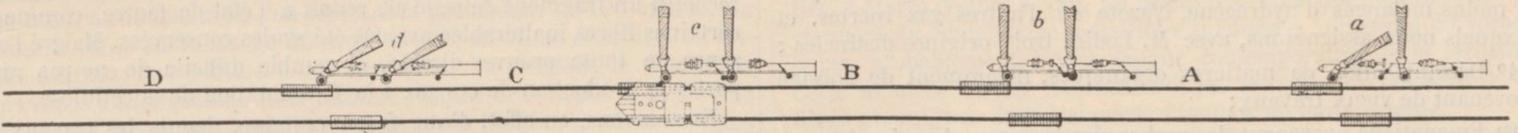


Fig. 8

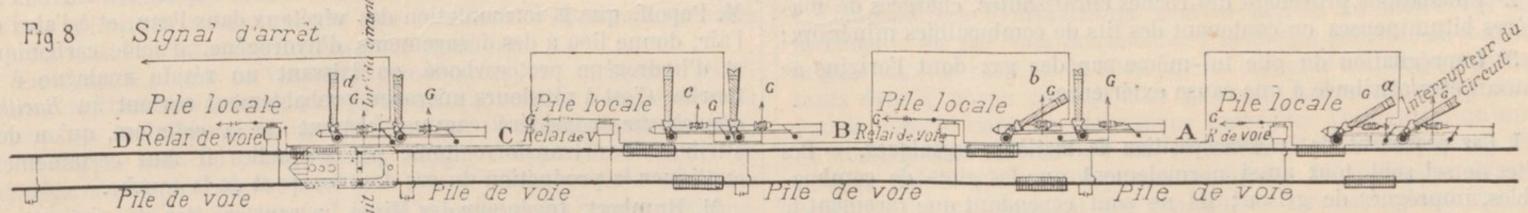


Fig. 9

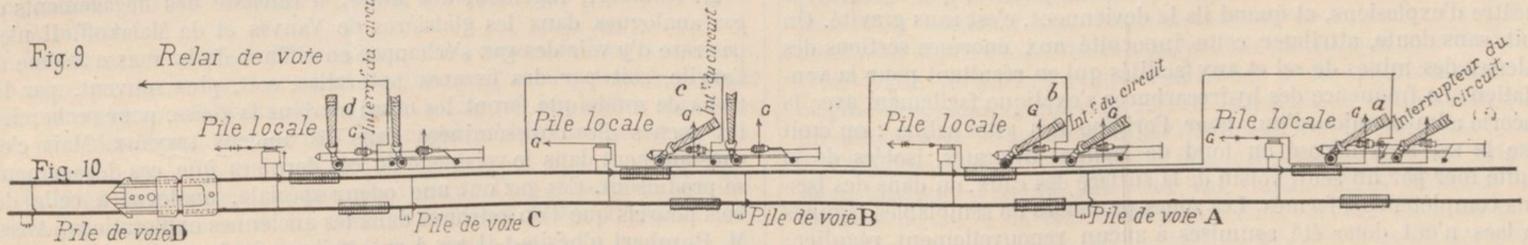


Fig. 10

FIG. 5 à 10.

quelles le système a été employé sur le *Pennsylvania Railroad*, il n'est survenu aucun accident pouvant être attribué à un mauvais fonctionnement des signaux automatiques.

On estime, en Amérique, que les frais d'entretien courant du système automatique sont moindres que ceux d'un système manœuvré à la main, et peuvent assurer une activité analogue du trafic. En 1893, les appareils automatiques et pneumatiques furent installés sur une longueur de 56<sup>km</sup>34 à l'extrémité Est du réseau du *Pennsylvania Railroad*, entre Jersey-City et la bifurcation de Perth-Amboy, et, d'autre part, entre Philadelphie et la bifurcation de Holmesburgh. Cette installation permit de supprimer 23 postes de signaleurs, ce qui comportait une réduction de 46 agents. Dix hommes furent reconnus suffisants pour assurer la surveillance du système automatique, procurant une économie en sus des frais que nécessitait l'utilisation d'agents experts, capables de maintenir les appareils nouveaux dans les meilleures conditions possibles de bon fonctionnement.

sont mis à l'arrêt par tout train entrant dans la section, et sont remis à voie libre lors de la sortie de tout train de cette section), est rendue apparente par l'exemple suivant d'un cas de manœuvre discontinue. Supposons qu'un train 1 soit arrêté devant un signal et stationne dans une section de block, et que, après avoir attendu pendant le temps prescrit par les règlements, un train 2 pénètre avec précaution dans la même section de block. Supposons maintenant que le signal devant lequel le train 1 est arrêté vienne à être effacé. Dès que ce train 1 quitte la section de block, il libère et met au passage le signal d'entrée de la section, ce qui permet à un train 3 de pénétrer dans celle-ci, le *signal étant ouvert*, alors que la section est déjà occupée par le train 2.

Dans le système à manœuvre continue, ce fait, et d'autres analogues, sont rendus absolument impossibles.

Les signaux d'entrée d'une section ne peuvent s'ouvrir tant qu'il reste sur les rails de cette section une seule paire de roues.

En exposant l'application pratique du système électro-pneumatique, nous avons dû passer sous silence maints détails importants, sous peine de donner à cette note un trop grand développement; tels sont : les garages, les bifurcations situées sur la ligne principale entre deux postes de signaux de block, etc. Les dispositions du block peuvent être modifiées, dans ces cas, de telle sorte qu'une machine ou un véhicule stationnant sur ces voies de garage, en des points tels qu'ils empiètent sur les gabarits de la voie principale, mette immédiatement à l'arrêt le signal d'entrée de la section. Le même résultat peut être obtenu dans le cas où les changements de voie seraient dirigés sur les voies d'évitement.

Des dispositions sont souvent prises pour que tous les changements de voie situés sur la voie principale, dans les limites d'une section de block, soient automatiquement calés pendant toute la durée du passage du train à travers la section, et soient instantanément décalés dès sa sortie.

Albert BUTIN,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

(A suivre.)

## MINES

### LES GAZ INFLAMMABLES

#### dans les mines autres que celles de combustibles et dans les carrières.

Des dégagements de gaz inflammables ont été depuis longtemps constatés dans des mines autres que celles de combustibles. Ils l'ont aussi été, au moins tout récemment, dans des carrières. Ces manifestations ont donné lieu à de nombreuses publications disséminées dans divers recueils. Les *Annales des Mines* ont publié dernièrement une série de notes relatives à des dégagements de ce genre, et parmi elles une, très importante, de M. Lodin, qui donne un résumé méthodique des observations les plus importantes faites à ce sujet (1). Nous allons, avec ces documents, donner à nos lecteurs quelques renseignements abrégés sur la question.

Nous ne nous occuperons pas des dégagements d'acide carbonique, pas même de ceux d'hydrogène sulfuré, qui se rattachent, plus facilement que les précédents, à ceux d'hydrogène carburé, mais qui sont plutôt dangereux par les risques d'asphyxie que par ceux d'explosion. Nous ne parlerons que des dégagements d'hydrocarbures gazeux, plus ou moins mélangés d'hydrogène, d'azote ou d'autres gaz inertes, et auxquels nous assignerons, avec M. Lodin, trois origines distinctes :

1° Décomposition de matières organiques, notamment de boisage provenant de vieux travaux;

2° Émanations provenant des roches encaissantes, chargées de matières bitumineuses ou contenant des lits de combustibles minéraux;

3° Imprégnation du gîte lui-même par des gaz dont l'origine ne saurait être attribuée à une cause extérieure.

**I. Gaz provenant de la décomposition de matières organiques.** — Les gîtes de sel sont, tout aussi normalement que les gîtes de combustibles, imprégnés de grisou; ils ne sont cependant que rarement le théâtre d'explosions, et quand ils le deviennent, c'est sans gravité. On doit, sans doute, attribuer cette innocuité aux énormes sections des galeries des mines de sel et aux facilités qui en résultent pour la ventilation. La fréquence des hydrocarbures s'explique facilement avec la théorie admise aujourd'hui pour l'origine des gîtes salins : on croit que le sel s'est déposé au fond de lagunes littorales, isolées de la haute mer par un seuil voisin de la surface des eaux, ou dans des bassins complètement fermés. Les zones profondes de semblables lagunes ou lacs n'ont donc été soumises à aucun renouvellement régulier; dans ces conditions, les matières organiques qui s'y sont déposées ont été soustraites à l'action de tout oxygène, et, sous l'influence de l'altération qui se produit en pareilles circonstances, elles ont donné naissance à des hydrocarbures.

La présence de ces derniers est presque aussi fréquente dans les mines de soufre que dans les salines. L'analogie d'origine qui existe entre ces deux catégories de gisements, souvent associés dans les mêmes niveaux géologiques, permet de lui donner la même explication. Malheureusement l'innocuité n'est pas la même: on cite une explosion de grisou qui, dans une mine de Sicile, a fait 60 victimes; de 1883 à 1888 inclusivement, M. G. Friedel a compté 14 accidents de grisou, qui ont tué 13 ouvriers et en ont blessé 21, dans les solfatares de l'île italienne.

Dans beaucoup d'autres mines, de la nature la plus variée, on retrouve des hydrocarbures, sans qu'on puisse en attribuer l'origine à la présence de matières organiques naturellement associées aux gîtes.

Assez souvent on a pu, avec une certitude presque complète, en expliquer la formation par l'abandon, dans les vieilles galeries, de boisages qui se sont décomposés à la longue; c'est, en effet, presque toujours dans le voisinage de travaux anciens que ces accidents se sont produits. On peut citer les explosions, heureusement peu graves, qui ont eu lieu dans les mines d'étain de Ding-Dong, en 1864; dans les mines métalliques de Rehbübel, en 1872; dans le gîte de cuivre pyriteux de Rocca-Tederighi, en 1875 et 1877. Nous ne ferons que rappeler ces accidents déjà anciens, préférant nous étendre un peu sur les dégagements de gaz inflammables constatés, pendant ces dernières années, dans quelques carrières et glaisières de France et de Belgique.

M. Oppermann, Ingénieur en chef des Mines, décrit, dans une des notes auxquelles nous avons fait allusion, ceux dont les carrières d'argile réfractaire de Bollène ont été le théâtre. Bien que ces carrières aient été mises en exploitation dès 1840, c'est seulement depuis 1866 qu'on y constate, d'ailleurs fort irrégulièrement, des dégagements de gaz : les ouvriers, avertis par un sifflement caractéristique, voient se produire un soufflard qu'ils s'empressent d'allumer avec leur lampe, jusqu'à extinction. La flamme bleue, bordée de jaune, est identique à celle que donne la combustion des gaz hydrocarbonés; l'intensité peut atteindre celle d'une torchère; la durée, fort variable, a parfois été de cinq jours. On comprend que si le gaz fait son apparition pendant une interruption de travail, surtout pendant un chômage de quelques jours, il peut s'accumuler dans les travaux, y former avec l'air un mélange détonant et occasionner des explosions au moment de la reprise du travail. Des accidents de cette nature devaient nécessairement se produire un jour ou l'autre, et ils ont effectivement eu lieu, alors qu'il eût été facile de les prévenir. Ils se sont heureusement bornés à des brûlures plus ou moins graves, à la suite desquelles un arrêté du préfet de Vaucluse, pris le 5 juin 1891 sur les propositions du Service des Mines, a prescrit aux exploitants toutes les mesures de sécurité exigées par les circonstances, notamment la visite des chantiers, avant la rentrée des ouvriers, par le chef carrier muni d'une lampe de sûreté, quelle qu'ait été la durée de l'interruption du travail.

M. Oppermann n'a pu se procurer de ce gaz, pour en faire l'analyse. Mais ce fait que les dégagements ne se produisent jamais que dans le voisinage d'anciens travaux, où l'on retrouve toujours des bois abandonnés, l'a amené à conclure qu'on avait affaire à des hydrocarbures provenant de la décomposition de ces bois. Il aurait voulu surprendre sur ces derniers des indices certains de décomposition; mais il a généralement trouvé très bien conservée la partie ligneuse, l'écorce seule paraissant avoir subi quelque transformation; c'est ainsi qu'il a recueilli un fragment de celle-ci, réduit à l'état de feutre, comme si certaines fibres inaltérables avaient été seules conservées. Malgré l'absence de toute preuve directe, il semble difficile de ne pas rapporter la production de ces gaz à la fermentation de la cellulose.

Nous savons, en effet, d'une façon certaine, depuis les travaux de M. Popoff, que la fermentation des végétaux dans l'eau, et à l'abri de l'air, donne lieu à des dégagements d'hydrogène, d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné, en laissant un résidu analogue à la tourbe. C'est à plusieurs microbes, probablement surtout au *Bacillus amylobacter*, considéré comme ferment de la cellulose, qu'on doit attribuer ces transformations, par lesquelles il faut certainement expliquer la production du gaz des marais et de la tourbe.

M. Humbert, Ingénieur des Mines, a constaté des dégagements de gaz analogues dans les glaisières de Vanves et de Malakoff. Il n'est pas rare d'y voir des gaz s'échapper en sifflant de la masse même de l'argile, soit par des fissures naturelles, soit, plus souvent, par les trous de sonde que feront les ouvriers dans la glaise, pour rechercher les poches d'eau disséminées dans les anciens travaux. Mais c'est constamment dans le voisinage de ces derniers que ces dégagements se produisent. Ces gaz ont une odeur spéciale, analogue à celle des bois pourris que l'on retrouve dans les anciennes explorations. Aussi, M. Humbert n'hésite-t-il pas à en attribuer la formation à la décomposition de ces bois. Comme il le remarque, on pourrait, à la rigueur, les regarder comme provenant des lignites intercalés dans l'argile, mais ces lignites sont en trop faible quantité pour donner lieu à des dégagements sérieux; d'ailleurs, on n'expliquerait ainsi ni l'odeur si caractéristique des gaz, ni leur absence absolue dans les glaisières exploitées depuis peu. Un accident plus grave que les autres, — qui a pris les proportions d'un véritable coup de grisou, par suite de l'accumulation des gaz inflammables dans une même région — est survenu le 10 septembre 1894, dans une glaisière souterraine de Malakoff. Aussi, le 11 janvier 1895, un arrêté de M. le Préfet de la Seine, conforme au projet approuvé par le Conseil général des Mines, a prescrit, pour les glaisières de la zone dangereuse (1), l'usage de lampes de sûreté à treillis métallique et interdit tout système d'aérage reposant sur l'emploi d'un foyer allumé.

M. l'Ingénieur en chef Frédéric Roberti-Lintermans, à la suite de

(1) Bande des territoires de Vanves et de Malakoff, qui entourait, sur une largeur de 500 mètres, le mur d'enceinte de Paris. Les règlements militaires interdisant d'y bâtir, cette région est devenue le siège d'exploitations successives.

(1) *Annales des Mines*, juillet 1895.

l'étude qu'il a publiée (1) sur les accidents de grisou survenus en Belgique, de 1880 à 1890, a signalé des inflammations de gaz des marais, analogues à celles que nous venons de mentionner. Le 7 février 1889, trois ouvriers ont été brûlés dans une carrière souterraine de terre plastique de la Société de Seiller et Bouffoulx, à Coutisse.

**II. Gaz provenant des roches encaissantes.** — Dans une exploitation d'alluvions stannifères, entreprise en 1873, sous les vases de l'estuaire dit Restronguet Creek, près Trurs (Cornwall), on a constaté fréquemment des dégagements d'un gaz inflammable, qui a pris feu deux fois. Ce gaz provenait, certainement, des vases qui entouraient l'alluvion stannifère.

Dans la mine de fer de la Voulte, on a rencontré plusieurs fois des fissures débitant des quantités importantes de grisou. M. Castel a attribué ces manifestations gazeuses à des veines très minces de lignite gras, qui existent dans les marnes noires imprégnant le gîte.

Une des régions métallifères qui ont donné lieu aux explosions de gaz les plus nombreuses et les plus graves (certaines ont causé la mort de plusieurs ouvriers), est celle du Derbyshire, parce que les filons de galène y sont encaissés dans des calcaires et des schistes souvent bitumineux. C'est surtout dans la traversée de ces roches que les explosions sont fréquentes; elles se produisent cependant quelquefois dans l'exploitation des filons eux-mêmes.

Les gîtes de mercure ont, eux aussi, donné lieu assez souvent à des dégagements de gaz combustibles; cette fréquence doit être attribuée au rôle que jouent les matières bitumineuses dans la constitution de ces gîtes.

**III. Gaz provenant des filons eux-mêmes.** — Dans le Duncan Mine, qu'on exploite pour l'argent, on a rencontré plusieurs cavités du filon, contenant du gaz combustible accumulé sous de fortes pressions, et semblant bien émaner directement du filon métallifère.

Il en est de même des dégagements, qui se sont manifestés sur une plus grande échelle, dans la mine de Silver Islet, de nature argentifère comme la précédente. Le 28 décembre 1875, on trouva une grande géode, d'où sortit, avec une certaine quantité d'eau, un jet de gaz qui donna une flamme d'une douzaine de mètres de long. On capta le gaz et, pendant plusieurs semaines, la flamme persista à l'orifice de captage, avec une longueur d'environ 30 centimètres.

Le grand gîte aurifère de Morro-Velho est constitué par une puissante colonne de quartz, avec pyrite arsenicale, encaissée dans des schistes gris, durs, d'âge fort ancien. Ces schistes ne contiennent ni débris organiques, ni matières bitumineuses. Au commencement de 1860, au moment où l'on forait, à la profondeur de 190 mètres, un trou de mine au voisinage du mur du gîte, on vit se produire, à l'orifice du trou, une flamme d'un bleu pâle. En retirant le fleuret, on provoqua l'allongement de la flamme jusqu'à une distance de 0<sup>m</sup> 25 à 0<sup>m</sup> 30 de l'orifice; au bout d'une minute, la flamme se raccourcit peu à peu et finit par s'éteindre. On put la rallumer quelques minutes après, mais son intensité fut beaucoup moindre.

La mine de plomb de Van (Montgomeryshire) est le siège d'abondants dégagements gazeux, qui semblent en relation intime avec la formation métallifère elle-même. Les gaz se manifestent, en effet, dans chaque nouveau travers-banc, lorsqu'on approche du filon. Ils se dégagent abondamment avec bruit; ils ont donné lieu à plusieurs explosions, qui ont simplement brûlé la barbe et les cheveux de quelques ouvriers.

La mine de Pontpéan (Ille-et-Vilaine) est, depuis de longues années, le siège de dégagements presque continus de gaz inflammable. L'étude de ces dégagements, très soigneusement faite par M. Lodin, Ingénieur en chef des Mines, forme l'objet principal de la note que nous analysons.

Le filon de Pontpéan est une réouverture d'un grand filon de diorite, qui coupe lui-même les schistes archéens (schistes de Rennes); après le dépôt du remplissage métallifère, à une époque de beaucoup postérieure, la cassure s'est ouverte de nouveau et ce mouvement a donné lieu à un rejet considérable, correspondant à la fois à un glissement horizontal et à une descente du toit sur le mur. Ce dernier mouvement est mis en évidence par l'existence, du côté du toit (côté de l'est), d'un bassin tertiaire en contact immédiat avec le remplissage du filon ou avec ses roches encaissantes, diorite ou schiste. Il a eu pour conséquence le broyage de certaines parties du remplissage métallifère et la production d'une veine d'argile tenace, d'un bleu noirâtre, contenant de petits fragments du remplissage et désignée par les mineurs sous le nom de *glaise bleue*. Le remplissage métallifère se compose de galène, de blende, de pyrite et de quartz; la seule gangue qui y joue un rôle important, en dehors des débris de roches encaissantes, est le quartz, qui forme souvent, au mur ou au toit de la zone exploitable, une veine puissante de 2 à 3 mètres, contenant seulement quelques mouches de galène; ces zones quartzieuses se rencontrent parfois entre la diorite et le remplissage métallifère, mais elles se sont développées surtout au contact des schistes.

Il semble qu'aucune inflammation de gaz ne se soit produite à Pontpéan pendant l'exploitation dont ce gîte a été l'objet, au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle; à la fin de cette période, les travaux avaient cependant atteint une profondeur de 140 mètres et un développement de près d'un kilomètre en direction. A peine l'exploitation était-elle reprise en 1852, qu'il se produisit une inflammation sans conséquences graves. En 1854 et 1860, il y eut deux accidents analogues. La cause de ces trois manifestations aurait pu, avec quelque vraisemblance, être attribuée à la décomposition d'anciens boisages, parce qu'elles se sont toutes produites, au moment de la rentrée dans de vieux travaux. Mais, en 1869, dès que l'on commença à explorer, vers le sud, les massifs métallifères, intercalés entre les quartz et la glaise bleue, des dégagements se produisirent dans des conditions qui ne pouvaient plus laisser de doute sur leur origine filonienne. Depuis cette époque, le phénomène s'est souvent reproduit, occasionnant parfois des brûlures graves aux ouvriers qui se trouvaient en contact avec lui, parfois aussi persistant longuement dans une même région. En général, le dégagement est assez actif, au début du traçage, pour que le gaz brûle, au ciel de la galerie au filon, avec une flamme bleue mêlée de jaune; peu à peu, il diminue et cesse complètement, quand le niveau inférieur vient drainer par dessous la veine métallifère. Toujours les dégagements gazeux se sont montrés en corrélation intime avec la présence de la colonne quartzieuse si développée au mur de la glaise bleue. Ils accompagnent les eaux qui sortent du remplissage filonien; seulement on peut se demander si elles prennent leur origine dans le remplissage quartzieux lui-même, ou s'il ne faut pas en chercher la source dans les matières organiques du bassin tertiaire situé au toit; dans ce dernier cas, le filon métallifère jouerait simplement le rôle de zone perméable, facilitant le drainage de ce bassin. Mais les explorations faites dans le terrain tertiaire n'y ont fait découvrir d'autres débris organiques que des veinules insignifiantes de lignite, au contact immédiat de la faille, et n'ont jamais montré de dégagement d'hydrocarbures gazeux ou liquides. D'ailleurs, les hydrocarbures sont associés à du sel, et doivent avoir la même origine que celui-ci. Or, cette origine ne peut certainement être cherchée dans le terrain tertiaire.

Peut-on la trouver dans les schistes archéens? M. Lodin ne le croit pas, parce que les nombreux travaux exécutés dans ces schistes, au mur du gîte, donnent toujours de l'eau douce, peu abondante, et jamais d'hydrocarbures gazeux, autre part que dans le voisinage immédiat du gîte. On ne peut la trouver davantage dans la diorite, car on n'a jamais constaté de dégagement de gaz inflammables dans les galeries tracées à travers cette roche, en dehors du gîte. On est donc amené à conclure qu'à Pontpéan, comme à Duncan Mine, à Silver Het, à Morro-Velho, à Van, les dégagements de gaz inflammables proviennent du remplissage métallifère lui-même, imprégné d'hydrocarbures, probablement à une époque contemporaine de sa formation. Cette manière de voir est confirmée par la fréquente présence de matières organiques dans les quartz filoniens de toute origine.

Comment ces hydrocarbures sont-ils arrivés au filon? Par voie ascendante ou par voie descendante? Peut-être pourrait-on voir leur origine dans la réaction de l'eau sur les carbures métalliques préexistants dans le noyau central. Mais M. Lodin fait remarquer qu'on n'a jamais observé dans les émanations naturelles l'acétylène, qu'aurait dû donner, sous l'action de l'eau, le carbure de calcium, un de ceux dont la présence, dans les parties profondes du globe, paraît assez probable. Et qui nous dit que plus que ce dernier, les carbures, qui peuvent y coexister avec lui, donneraient ce formène, dont nous observons la présence dans les dégagements gazeux que nous étudions?

M. Lodin inclinerait plutôt à attribuer à ces hydrocarbures une origine descendante, qui expliquerait l'analogie de composition qu'ils présentent avec les produits d'altération des matières végétales à l'abri de l'oxygène. C'est, dit-il, à cette décomposition qu'on doit certainement attribuer l'accumulation des gaz inflammables contenus dans les gîtes de sel et de soufre, ainsi que dans certains gîtes de plomb encaissés dans des roches sédimentaires, tels que ceux de Derbyshire et du Flintshire; et il serait assez naturel d'attribuer la même origine au grisou de Pontpéan, accompagné d'eaux chargées de chlorure de sodium, si, ajoute-t-il, on pouvait établir une corrélation logique entre deux catégories de gîtes aussi différents à première vue. M. Lodin énumère les résultats de certains travaux récents, qui semblent prouver cette corrélation. Mais, comme il le reconnaît lui-même, l'hypothèse de la formation des filons par voie de circulation descendante est encore trop en l'air pour qu'on puisse expliquer par elle la présence si fréquente des hydrocarbures gazeux dans le remplissage même des filons. Le jour où elle sera bien établie, cette explication sera toute naturelle, et on pourra assigner à tous les dégagements de gaz inflammables dont nous nous sommes occupés, une cause unique: la décomposition des matières organiques.

Gérard LAVERGNE.  
Ingénieur civil des Mines,  
Ancien élève de l'École Polytechnique.

(1) *Annales des Travaux publics*, t. LI.

## INDUSTRIES TEXTILES

ASPIRATION DU FIL DE TRAME  
dans les navettes des métiers à tisser.

Le procédé généralement employé jusqu'ici pour faire passer le fil de trame dans les œillets de la navette consiste dans l'aspiration de ce fil avec la bouche. Il en résulte d'abord, pour l'ouvrier, une cause de fatigue, surtout lorsque l'opération est répétée un grand nombre de fois; or, un ouvrier qui conduit 4 métiers peut être amené à effectuer cette opération près de 2000 fois dans la journée.

En outre, pour attirer le fil, il est nécessaire d'aspirer fortement, et cette aspiration entraîne, en même temps que le fil, toutes les poussières, tous les fins duvets qui sont contenus dans la navette, autour des œillets. En pénétrant dans les voies digestives et respiratoires, ces poussières et ces duvets provoquent l'irritation des organes et exercent une influence nuisible sur la santé; elle est surtout à craindre dans le tissage en couleur et avec les fils mouillés à l'eau de savon.

Plusieurs dispositions ont été proposées et appliquées pour supprimer l'obligation d'aspirer le fil dans la navette. Nous citerons les trois principales.

1<sup>o</sup> *Appareil J. Bourry.* — M. J. Bourry, industriel à Dornach (Alsace), a imaginé un petit appareil destiné à produire mécaniquement l'aspiration du fil. Cet appareil se compose d'un corps de pompe en bronze A (fig. 1, 2, 3), mesurant 4 centimètres de diamètre sur 9 cen-

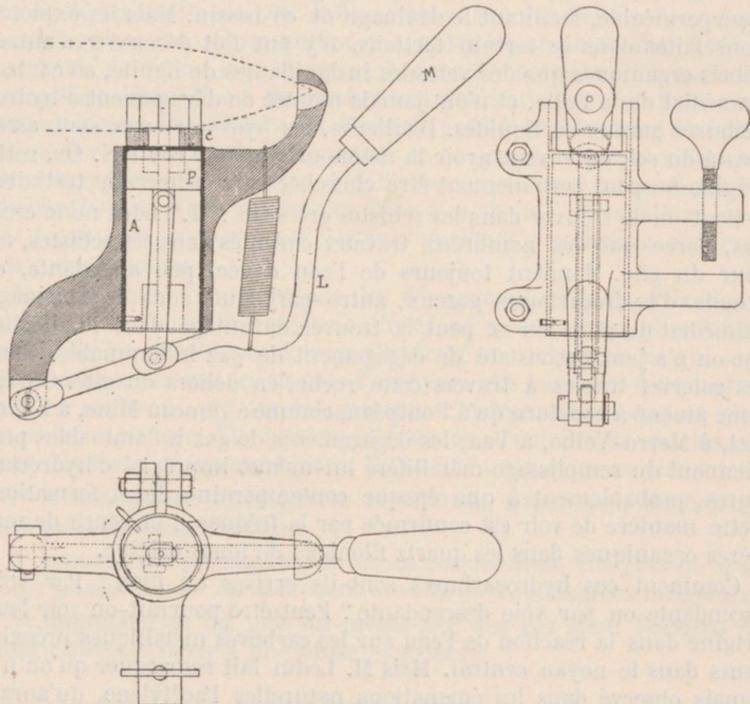


FIG. 1, 2 et 3.

timètres de hauteur, maintenu dans une mâchoire en fonte fixée par une vis au porte-navette du métier à tisser. Dans ce corps de pompe se meut un piston P dont la tige est reliée à un levier coudé L dont la manette M est à portée de l'ouvrier.

Sur le corps de pompe est placé un tampon de caoutchouc C, percé d'un trou qui correspond à l'œillet de la navette.

Pour produire l'aspiration du fil, il suffit, après avoir placé le bout de la trame en regard de l'œillet, dans la navette, d'appuyer fortement celle-ci sur le tampon en caoutchouc, de manière à ce que les deux ouvertures correspondent. La position de la navette est d'ailleurs précisée par un arrêt qui fait partie de la mâchoire. L'ouvrier n'a plus alors, avec l'autre main, qu'à appuyer légèrement sur la manette du levier, et l'aspiration du fil de trame à travers l'œillet se fait très facilement.

Avec un peu d'habitude, cette petite manœuvre réussit très bien.

2<sup>o</sup> *Système Vimercati.* — M. Vimercati, Directeur de la « Tessiture del Cotonicio cantoni », à Castellanza, a résolu le problème en apportant à la tête de la navette quelques légères modifications qui permettent d'introduire facilement, dans les œillets de cette navette, une aiguille portant le fil.

Le trou qui, du centre de la navette, conduit le fil vers la partie inférieure de celle-ci, s'ouvre en forme d'entonnoir (fig. 4 et 5), de façon que le fil glisse facilement, sans nécessiter, de la part de l'ouvrier, une attention spéciale. Le second œillet qui conduit le fil de la partie inférieure au flanc extérieur de la navette, est un peu plus incliné que d'ordinaire. Un troisième œillet, s'ouvrant sur la paroi de l'entonnoir, conduit directement le fil sur la face extérieure, afin de permettre de le tendre à volonté avec une seule ouverture.

Le fil est saisi avec une aiguille qui peut avoir des formes variées, soit un simple fil d'acier replié aux deux extrémités en forme de cro-

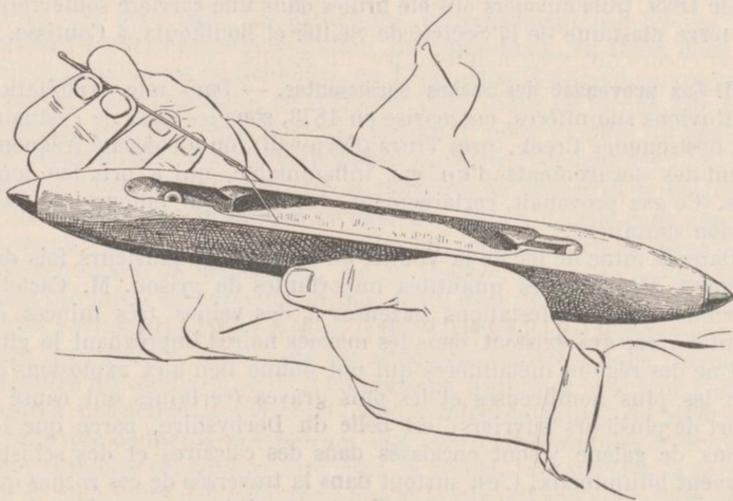


FIG. 4.

chet, soit une petite pince d'acier à quatre branches flexibles. Cette aiguille ou cette pince est placée dans un petit tube métallique creux, formant étui, disposé près du porte-navette du métier, afin d'être toujours sous la main de l'ouvrier. Celui-ci saisit le fil avec l'aiguille,

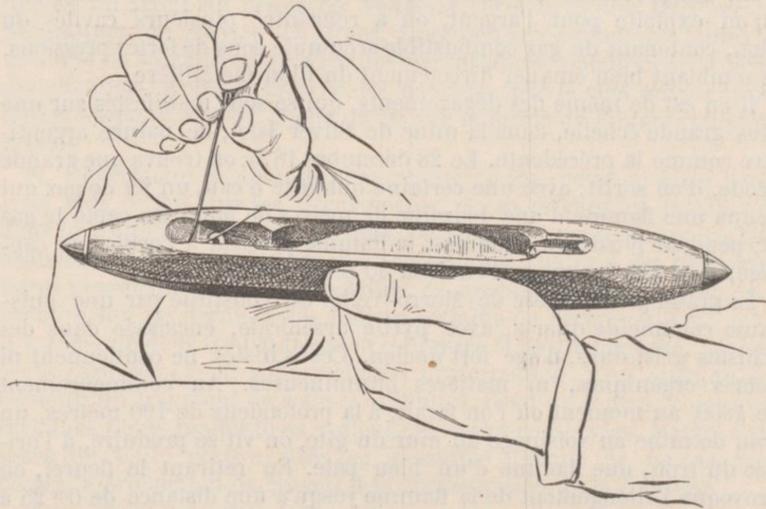


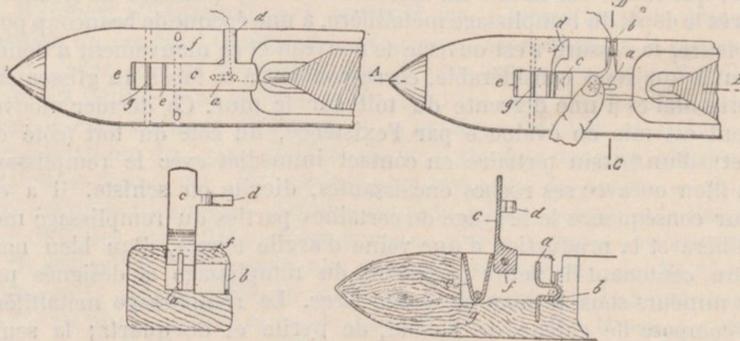
FIG. 5.

le passe rapidement dans les œillets et replace l'aiguille dans son tube. Cette opération ne demande pas plus de temps que l'aspiration, dont elle supprime le danger.

Le seul inconvénient que présente ce système est la facilité avec laquelle l'aiguille peut se perdre, en raison de sa ténuité et du peu de soin qu'ont généralement les ouvriers. Mais sa valeur est tellement minime que son remplacement ne crée qu'une dépense insignifiante, eu égard surtout à l'amélioration hygiénique réalisée.

3<sup>o</sup> *Système dell'Acqua.* — Le système Faustino dell'Acqua, de Legnano, au lieu d'employer un accessoire pour surmonter la difficulté de passage du fil, supprime cette difficulté même.

L'œillet dans lequel passe habituellement de fil est remplacé (fig. 6,



F.g. 6 à 9.

7, 8 et 9) par une fente latérale qui arrive jusqu'à la partie supérieure de la navette. Cette fente peut être fermée, sauf à sa partie inférieure, par la patte d d'un couvercle c à charnière, qui pivote autour de l'axe f. Un ressort e s'oppose à ce que ce couvercle s'ouvre trop facilement lorsqu'il est fermé. Au-dessous du couvercle, dans

l'axe de la navette et fixé sur le fond de celle-ci, se trouve un guide-fil *a* replié en forme de crochet.

Après avoir relevé le couvercle, on place le pouce d'une main sur ce crochet guide-fil; avec l'autre main on saisit le fil de la broche et on le laisse glisser sur le pouce qui s'appuie sur le crochet. Le fil s'engage de lui-même dans ce dernier, puis dans la fente latérale où il est encore dirigé et maintenu par un second guide *b* en fil de fer encastré dans cette fente. Il ne reste plus qu'à fermer le couvercle à charnière et la navette est prête à fonctionner.

Ce système, simple et ingénieux, n'entraîne qu'une très faible augmentation du prix de la navette.

Henri MAMY,  
Ingénieur des Arts et Manufactures.

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

### APPAREIL DESTINÉ A LA MESURE DES FLÈCHES dans les épreuves des ponts métalliques (1).

L'École des Ponts et Chaussées vient de mettre à la disposition des Ingénieurs un certain nombre d'appareils destinés à la mesure des flèches dans les épreuves des ponts métalliques.

L'appareil représenté figures 1, 2, 3 et 4 se compose de deux tubes concentriques *t* et *t'* réunis par un ressort à boudin et dont les extrémités opposées sont terminées par des crochets. Les deux tubes sont ajustés l'un sur l'autre sans frottement.

Le tube extérieur porte une rainure longitudinale graduée en millimètres; un index fixé sur le tube intérieur permet de mesurer les déplacements des tubes l'un par rapport à l'autre. Au-dessus et au-dessous de l'index, deux coulisseaux peuvent glisser à frottement doux sur le tube extérieur.

**Emploi de l'appareil.** —  
1° *Épreuve par poids mort.* — Au moyen d'une petite presse on attache à la poutre dont on veut mesurer la flexion, un fil de fer ou d'acier de 4 à 5 dixièmes de millimètre, auquel on suspend l'instrument par le rochet du tube intérieur; un deuxième filé fixé au crochet du tube extérieur est amarré au sol dans la verticale du premier point d'attache. Après avoir amené l'index *a* sur la division 5 de l'échelle, l'on note la position exacte de cet index. Si l'on charge la poutre et qu'elle fléchisse le tube intérieur rappelé par le ressort suit ce mouvement, tandis que le tube extérieur reste fixe. Une simple lecture donne la flexion. Après

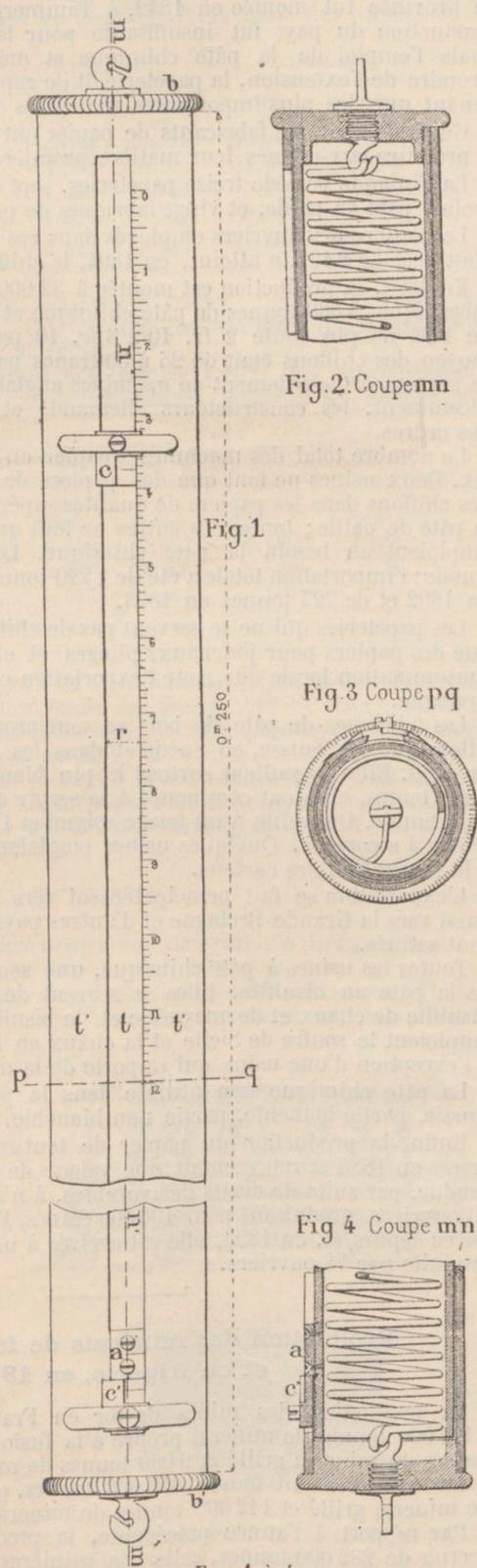


FIG. 1 à 4.

déchargement, la position de l'index indiquera si la poutre a subi ou non une déformation permanente.

2° *Épreuve par poids roulant.* — L'appareil est installé comme précédemment, mais on amène en contact avec l'index *a* les deux coulisseaux et on lit sur l'échelle la position de leurs repères.

Sous l'influence de la charge roulante, l'index entraînera l'un ou l'autre des coulisseaux. Après le passage de la charge, la position de l'index *a* indiquera encore s'il y a une déformation permanente.

Ces dispositions simples suffisent tant que la hauteur sous poutre est plus petite que l'unité divisée par vingt fois la flèche ( $h < \frac{1}{20f}$ ), mais il convient, pour que cette méthode soit exacte, d'employer des fils d'attache bien dressés et d'amarrer solidement les extrémités des fils pour empêcher le glissement pendant les épreuves.

Pour les grandes flèches et les grandes hauteurs sous poutres, il faudrait tenir compte de l'allongement du fil d'amarrage sous la traction du peson, correction impossible à faire; pour éviter cet inconvénient on attache à la poutre un fil métallique de 1 millimètre de diamètre, auquel on suspend un poids de 10 à 15 kilogr. (fig. 5) :

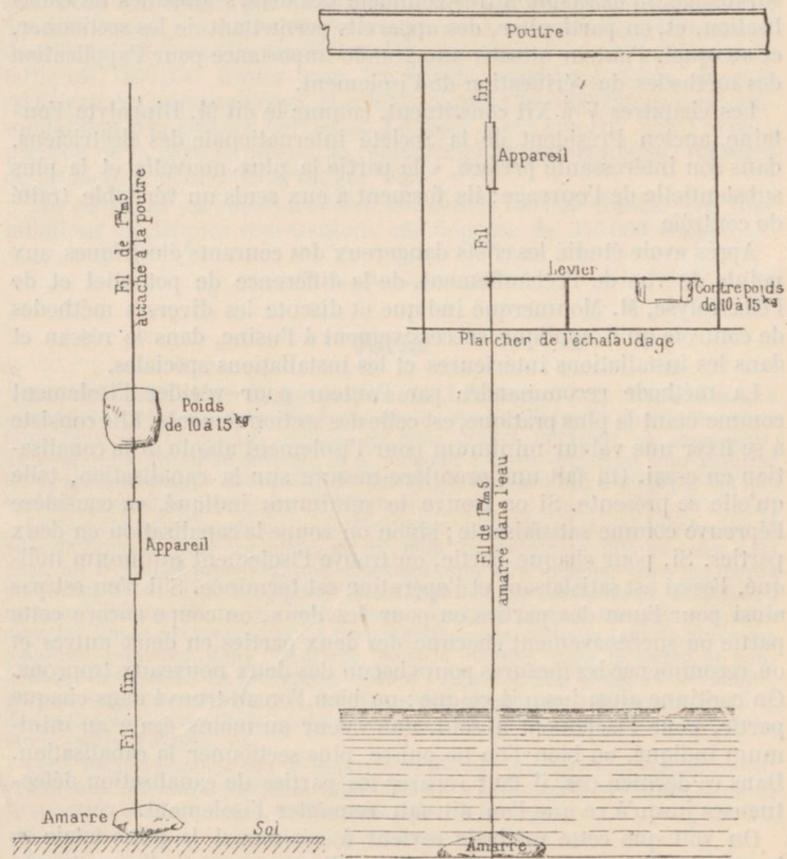


FIG. 5.

FIG. 6.

c'est d'une part à ce poids, d'autre part au sol, qu'on attache le fil fin de l'appareil. Avec cette disposition, le faible écart entre les tensions du ressort dans l'amplitude de la flèche sera sans influence appréciable sur les fils d'amarrage. La tension du ressort, qui n'atteint pas 2 kilogr. lorsque l'index est amené à la division 5, n'empêcherait pas le fil inférieur de se courber sous l'action du courant si l'on devait l'amarrer au fond d'une rivière rapide. Dans ce cas on suspend un échafaudage à la poutre, puis, on immerge au fond de l'eau un corps pesant auquel on fixe le fil de 0<sup>m</sup> 0015 de diamètre. Ce fil est attaché à l'extrémité d'un levier reposant sur l'échafaudage, et on le tend au moyen d'un contre poids de 10 à 15 kilogr. placé à l'autre extrémité du levier. Les fils fins de l'appareil sont attachés d'une part à la poutre, de l'autre à l'extrémité du fil en rivière. Avec cette disposition, l'instrument donnera encore la mesure exacte de la flèche, l'échafaudage suivant les mouvements de la poutre.

P. B.

## ÉLECTRICITÉ

### CONTROLE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

M. Monmerqué, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, vient de publier un ouvrage sur l'électricité industrielle (1), dans lequel, après quelques chapitres consacrés à des généralités et à des définitions,

(1) *Contrôle des installations électriques*, par A. MONMERQUÉ, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ancien Ingénieur des services de la première section des travaux de Paris et du secteur municipal d'électricité. — 1 vol. petit in-8° de 500 pages avec 185 figures dans le texte. — Baudry, éditeur. Paris, 1896. — Prix : 10 francs.

(1) D'après les *Annales des Ponts et Chaussées*, octobre 1895.