

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 19 (1893)
Heft: 3, 4 & 5

Artikel: Les accidents dans les mines
Autor: Sinner, Ch. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-17489>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISANT 8 FOIS PAR AN

Sommaire : Les accidents dans les mines, par Ch. de Sinner, ingénieur. (Suite.) Avec planche, N^o 16. — Le régulateur servo-moteur E. de Morsier et son application au chemin de fer électrique du Mont Salève, par Auguste de Morsier. Avec planche N^o 17. — La traversée des Alpes par le val Ferret, soit du Grand Saint-Bernard, par G. Ritter, ingénieur. Avec planches N^{os} 18 et 19. — Réforme des cheminées, par J. Sambuc, ingénieur. — Rapport de la Commission nommée pour étudier la question de la fabrication du ciment prompt en Suisse. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. Rapport du président. — Bibliographie. — Errata.

LES ACCIDENTS DANS LES MINES

par CH. DE SINNER, ingénieur.

Planche N^o 16.

3. ACCIDENTS DANS LES PUITS (Suite).

Translation du personnel par le câble. — Dans tous les travaux d'ingénieurs, écrivait la commission anglaise d'enquête sur les accidents de mines en 1886, il n'y a peut-être rien de plus remarquable que le petit nombre d'accidents accompagnant la translation dans les deux sens de 420 000 personnes chaque jour dans les puits.

Cette même remarque peut s'appliquer à la France, l'Allemagne, la Belgique et la Grande Bretagne réunies, où, en cette même année 1886, près de 800 000 mineurs ont emprunté la voie des cages guidées pour se rendre à leur travail. Le nombre des victimes sur 1000 de ces ouvriers n'a été en 1886 que de 0,13, tandis qu'en 1868 il était encore de 0,40.

La commission anglaise énumère plusieurs exemples particuliers montrant que, dans le cours de 18 ans, six millions de personnes ont été transportées sans qu'il se soit produit un seul accident. « On peut citer aussi, disait M. Reumaux au congrès de 1889, plusieurs charbonnages du Pas-de-Calais, qui dans une période de 10 à 15 ans, ont transporté chaque jour, par les cages, de 3 à 4000 ouvriers, sans qu'aucun d'eux ait reçu une blessure sérieuse. »

Il est temps de voir par quelles mesures ces résultats ont été obtenus et pourront être étendus à d'autres mines ou bassins houillers, dont les moyennes sont encore très élevées.

Nous rangerons les mesures préventives qu'on peut prendre contre les accidents dans les puits de mines sous quatre chefs principaux :

- a) l'organisation des recettes et du service des puits d'extraction en général ;
- b) les signaux ;
- c) les dispositifs mécaniques destinés à intervenir en cas d'insuffisance des signaux, d'inadvertance du mécanicien ou d'imprudence des ouvriers ;
- d) les conditions auxquelles doivent satisfaire les diverses parties du matériel d'extraction, au point de vue de la sécurité du personnel.

a) Organisation des recettes et du service des puits en général.

M. Reumaux a résumé au congrès international des mines de 1889 — mieux qu'on ne saurait les trouver partout ailleurs — les mesures d'ordre et de prévention les plus efficaces qui se rapportent à ce service. Quelques-unes de ces mesures générales sont exigées par les règlements officiels de plusieurs pays. D'autres sont dues à la seule initiative de directeurs de mines prévoyants et généreux. Toutes ont reçu la sanction de la pratique :

« Les orifices du puits, tant aux recettes du jour qu'à celles du fond sont fermés au moyen de garde-corps et de solides barrières automatiques ou manœuvrées par le receveur.

« Les accrochages, aux heures de service, et le moulinage la nuit sont convenablement éclairés.

« Un plancher à volets mobiles est établi dans le puits, à 3 mètres environ sous la recette. Les volets demeurent abaissés-sauf pendant l'épuisement des eaux. Ce plancher est avantagéusement remplacé par un treillis mécanique (comme le filet de l'exposition des mines de Blanzyl), particulièrement indiqué lorsque le puits prolongé en dessous de la recette sert au retour de l'air des exploitations inférieures.

« Chaque recette est munie d'appareils de signaux et d'un alphabet complet expliquant le nom de chacun des signaux.

« Lorsque plusieurs accrochages sont en activité dans le même puits, chacun d'eux communique avec le jour par un timbre spécial dont le son est bien distinct de celui des autres.

« Les taquets des recettes intermédiaires sont disposés pour être tenus constamment ouverts par un contrepoids.

« Les receveurs sont responsables de l'ordre et des signaux. Avant la montée des hommes, ils donnent au moulineur et au mécanicien un signal convenu ; ils déroulent le parachute, font entrer les ouvriers dans les berlines et les poussent dans la cage, ou encore, suivant les habitudes locales, les laissent entrer dans la cage grillagée et disposée en conséquence.

« Lorsque les ouvriers pénètrent dans les cages par deux recettes placées en face l'une de l'autre, un seul receveur est dé-

¹ Nous reviendrons sur cet utile et ingénieux appareil qui peut suppléer au besoin au parachute et surtout atténuer les conséquences des chutes individuelles.

signé pour donner les signaux ; il attend que les autres lui aient transmis le leur ou bien qu'ils aient déclenché le levier de la sonnerie.

« Lorsque la manœuvre de la cage s'opère dans le puits sur taquets hydrauliques, le robinet de manœuvre est enclenché avec le levier de l'accrochage opposé.

« Lorsque l'extraction se fait à plusieurs accrochages, chacun d'eux communique par signaux avec les autres et directement avec le jour, il est affecté à chaque accrochage une fraction distincte du temps consacré à la descente et à la remonte du personnel.

« En dehors des heures de service et quand aucun receveur ne se trouve présent, les barrières des accrochages sont fermées à clef, et parfois les leviers de sonnettes sont enlevés afin qu'aucun homme ne puisse pénétrer dans le puits. »

Chaque exploitation a d'ailleurs un règlement particulier où figurent outre les dispositions ci-dessus, assez généralement adoptées aujourd'hui, certaines prescriptions d'ordre qui diffèrent suivant les habitudes locales et les besoins particuliers à chaque exploitation et souvent même à chaque puits de mine.

Nous citerons encore quelques dispositions excellentes, empruntées aux meilleurs règlements généraux et officiels :

Ainsi le règlement élaboré par une commission d'ingénieurs du Pas-de-Calais défend de laisser les enfants remonter seuls, et interdit à tous les ouvriers d'entrer dans les cages ou d'en sortir aux accrochages où il ne se trouve pas de chargeurs.

Une recommandation adressée aux exploitants par le Conseil général des mines de France demande qu'à chaque accrochage en activité il y ait des chargeurs qui se succèdent constamment, sauf les cas de chômage, par poste de douze ou mieux de huit heures, et qui seuls aient le droit de manœuvrer la sonnette. Pour le cas où un chargeur d'accrochage aurait à se retirer sans être remplacé, la même circulaire prescrit d'édicter une mesure toute spéciale en vue de la sécurité de sa retraite, après l'enlèvement du levier de la sonnette.

Le grand avantage des règlements anglais est de définir nettement les devoirs et les responsabilités de chaque employé. Ainsi, un chef moulineur est chargé de la surveillance et responsable de l'ordre de la recette à la surface, et du bon état des chaînes, cages, cordes, crampons, etc., qu'il doit examiner avant la descente du poste. Il doit signaler, sans retard, toute avarie à l'ingénieur-mécanicien. A chaque accrochage, un chef accrocheur est chargé de la même surveillance pour ce qui concerne sa recette souterraine. Un ouvrier spécial, « l'ouvrier d'about », a à inspecter une fois par semaine au moins, chaque puits et tous les engins d'extraction et de translation des hommes.

Le règlement de l'administration supérieure de Dortmund¹ (Westphalie) contient des prescriptions importantes pour le cas des réparations dans les puits, causes d'accidents très fréquents et toujours graves. Il demande que lorsqu'on travaille sans plancher fixe, on protège les ouvriers contre toute chute, et il soumet l'emploi du plancher suspendu à une autorisation préalable qui n'est accordée qu'aux conditions suivantes :

¹ Ce règlement de Dortmund est souvent cité comme un modèle pour toutes les prescriptions qui concernent l'emploi, le contrôle et le renouvellement des câbles ; nous le retrouverons donc plus loin.

« Chaque plancher suspendu doit avoir quatre points d'attache.

» En outre des quatre chaînes ou câbles de suspension, il y aura quatre chaînes ou câbles de réserve qui ne sont pas tendues tant que les premières fonctionnent.

» Toutes les pièces seront calculées avec un coefficient de sécurité de $\frac{1}{10}$.

» Tout moteur destiné à manœuvrer le plancher sera muni d'un arrêt.

» Les dessins du plancher seront approuvés par l'ingénieur des mines.

» La liaison des chaînes d'attelage au câble doit être solide.

» Si un plancher a été hors de service pendant plus d'un an, et s'il vient d'un autre puits, et s'il a subi des modifications dans la construction, il faut une nouvelle autorisation.

» Le plancher suspendu ne doit pas servir à transporter le personnel. Seuls les employés ou ouvriers devant guider le plancher pendant sa descente seront admis à s'y placer. »

Le règlement belge du 28 avril 1884 contient entr'autres les dispositions suivantes :

« Les nombre des personnes qui peuvent prendre place à la fois dans les cages ou dans les cuffats, ainsi que la vitesse moyenne de translation, seront fixés par la direction de la mine et notifiés par elle à l'ingénieur de l'Etat.

» La cage ou le cuffat ne pourront recevoir aucune charge additionnelle lorsque les ouvriers y prenant place seront au nombre fixé.

» Au départ et à l'arrivée des cages ou des cuffats, le mouvement de la machine se fera avec lenteur et précaution ; il en sera de même au croisement des cages ou des cuffats, lorsqu'ils circulent dans un puits ou compartiment non divisé.

» Les dispositions devront être prises par la direction de la mine pour pouvoir, en cas d'accident à l'appareil d'extraction, retirer les personnes qui se trouveraient dans la cage ou les cuffats¹. »

Comme les règlements anglais, le règlement général belge exige des directeurs de mine une visite hebdomadaire des puits et de tous les engins servant à la descente et à la remonte des ouvriers.

b) Signaux.

Les signaux, dont l'emploi bien organisé exerce une grande influence sur la sécurité du service des puits, peuvent être donnés à l'aide de la voix jusqu'à une distance de 100 mètres à la rigueur. Au delà, il faut employer un autre moyen.

Signaux mécaniques. Le moyen le plus usité est celui d'une sonnerie et d'un voyant actionnés par l'intermédiaire d'un câble métallique. Lorsque ce câble est bien équilibré et que le mouvement est donné par un levier à course limitée (afin de ménager le câble), il peut servir à toute profondeur à fournir des indications sûres et régulières.

Les signaux sont à la fois optiques et acoustiques : un voyant découvert indique qu'un signal a été donné, et demeure visible aussi longtemps que le signal a sa raison d'être. Le timbre de

¹ Dans ce but, on tend aujourd'hui à assurer les puits d'un treuil de secours. La compagnie de Liévin avait exposé à Paris en 1889 un treuil de secours à air comprimé, construit par M. Pinette, à Châlons-sur-Saône. Un autre treuil du même constructeur avec un remarquable changement de marche à robinet, figurait à la même exposition, ainsi qu'un treuil à vapeur de la Société de Marcinelle et Couillet, construit pour soulever au besoin une charge de 1500 kg. à une profondeur de 5 à 600 m. On trouvera des détails intéressants sur ces appareils, avec figures, dans l'ouvrage, récemment paru, de M. Dujardin-Beaumetz.

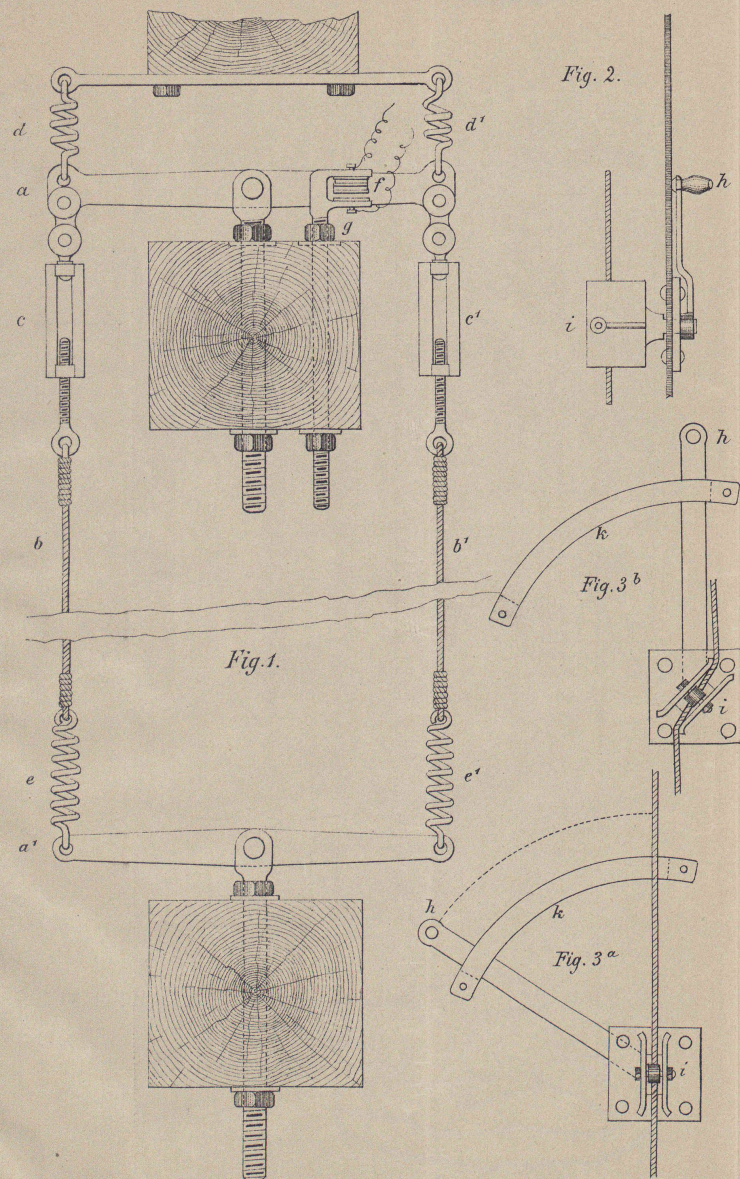


Fig. 4.

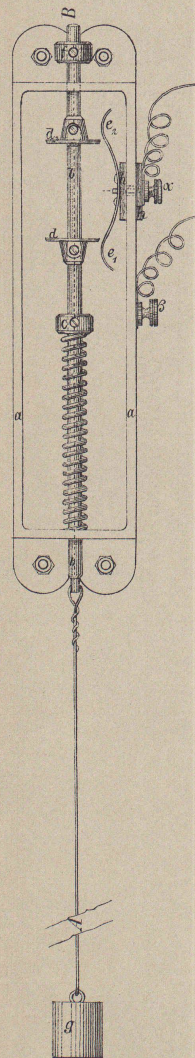


Fig. 5.

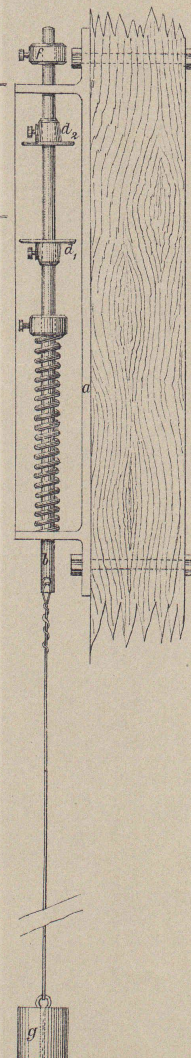


Fig. 6.

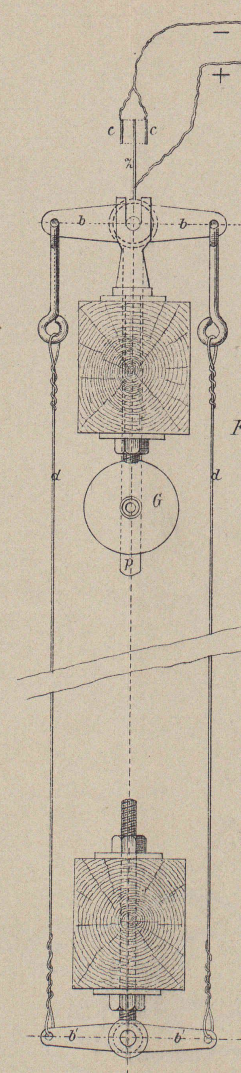


Fig. 7.

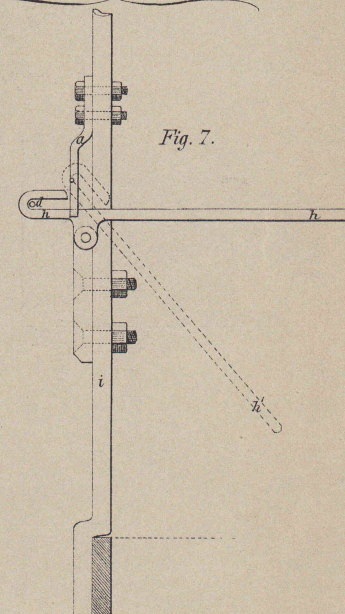
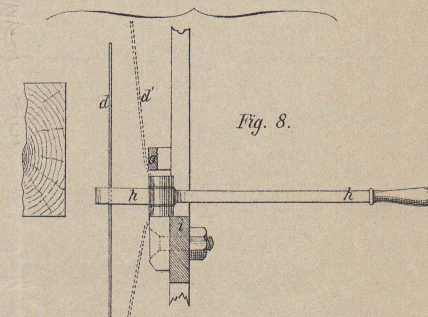


Fig. 8.

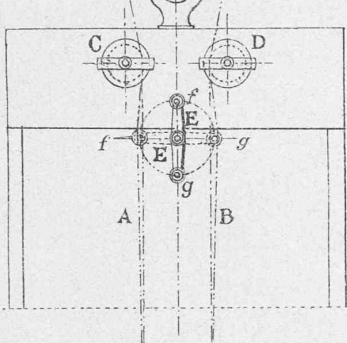
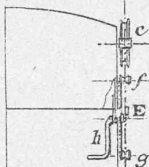
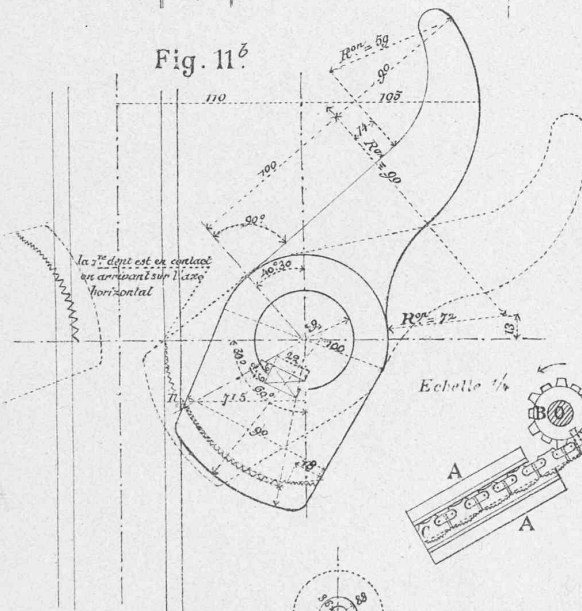


Seite / page

leer / vide /
blank

PUITS

SIGNAUX, PARACHUTES ET RECETTES

Fig. 7^aFig. 7^b AFig. 11^bFig. 11^a

Echelle 1/15

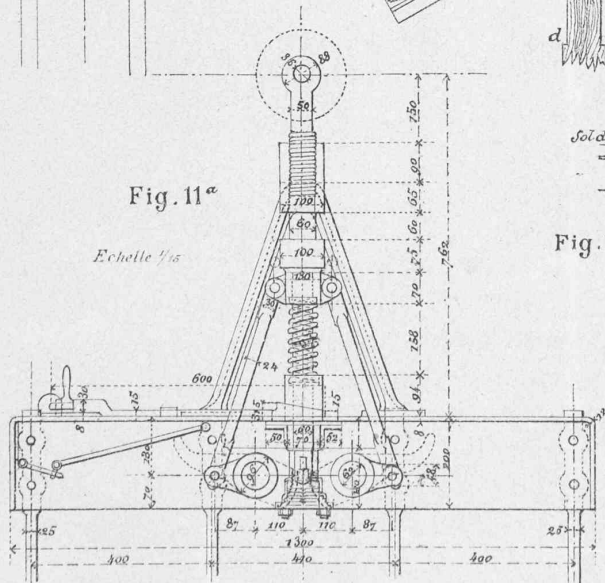


Fig. 10

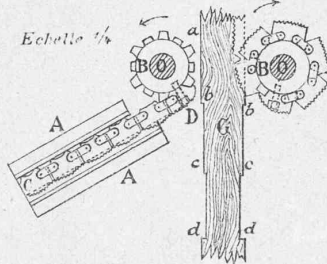


Fig. 12

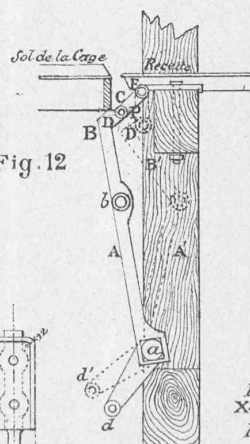


Fig. 8

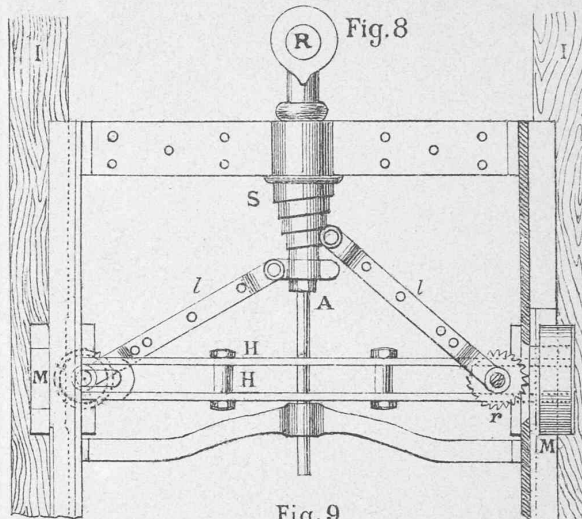
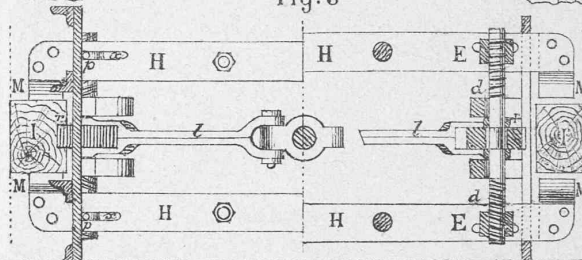
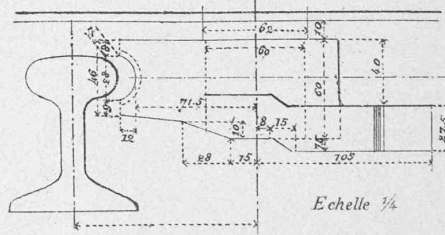
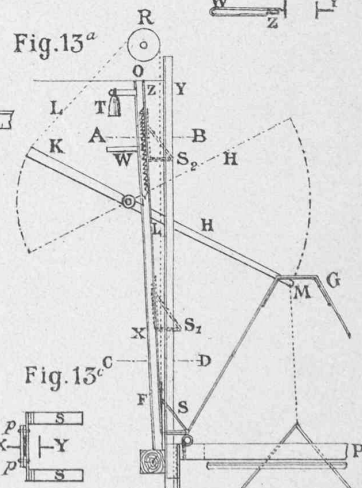
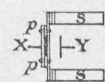


Fig. 9

Fig. 11^c PlanFig. 15^b

Echelle 1/4

Fig. 13^aFig. 13^c

Seite / page

leer / vide /
blank

la sonnerie, le nombre des coups ou la rapidité de leur succession, font connaître la valeur du signal. Deux communications identiques sont installées dans chaque puits, l'une du jour au fond, l'autre du fond au jour; le cordeau de celle-ci est prolongé jusque dans le puisard. Ce système est simple et satisfaisant, dit un juge compétent¹: il présente l'avantage que le signal peut être donné d'un point quelconque de la hauteur du puits.

Un alphabet des signaux doit demeurer affiché aux accrochages et aux recettes. L'administration française insiste avec raison sur ce point (sans aller toutefois jusqu'à imposer l'obligation des signaux dans tous les puits, comme le fait l'administration prussienne). Elle recommande de plus d'afficher sur le carreau des fosses un règlement pour les manœuvres, contenant l'obligation formelle de laisser un intervalle de temps très appréciable entre deux signaux consécutifs. Elle exige aussi qu'on puisse envoyer directement les signaux au jour de chaque accrochage en activité.

Le règlement du pays de Galles exige du machiniste qu'il apprenne et connaisse parfaitement le système des signaux en usage à la mine, aussi dans le cas de visite ou de réparation du puits; il écoutera, dit ce règlement, il observera soigneusement chaque signal et s'il ne l'entend ou ne le comprend pas clairement, il devra le faire répéter avant de commencer à faire ou à laisser faire quelque chose par qui que ce soit.

Le signal d'arrêt, envoyé au mécanicien, qui peut quelquefois prévenir au dernier moment un accident terrible, doit être donné par un seul coup, comme MM. Voisin et Babilot l'ont fait observer avec raison au congrès de Paris.

La diversité des signaux adoptés dans les différents bassins houillers, quelquefois même entre deux exploitations voisines, est une cause fréquente de funestes malentendus. M. Forster, inspecteur royal des houillères anglaises, a rencontré au congrès international de 1889 une approbation unanime lorsqu'il a insisté sur les avantages de l'uniformisation des signaux.

Les signaux hydrauliques et pneumatiques, proposés et appliqués dans plusieurs mines n'ont pas donné jusqu'ici de résultats satisfaisants. Cependant, aux mines de Lens, on a mis à l'essai, en 1889, la sirène à air comprimé qui paraît se recommander par son énergie. Mais nous ignorons si son usage a été définitivement adopté.

Signaux électriques. L'application de l'électricité au service important des signaux dans les puits semblait tout indiquée. Elle a été réalisée aux mines de Marles dès 1884, à Nœux en 1885. Dans ces deux houillères du Pas-de-Calais, la communication entre le jour et le fond a lieu à la fois par sonnerie et par signaux optiques, visibles sur des cadrans. Il y a vérification de tous les signaux, pour l'expéditeur, par le retour du courant. Le code des signaux est très simple, se réduisant à un, deux ou trois coups de sonnette.

Aux mines de Blanzay on a installé, outre l'appareil à signaux électriques du puits Chagot, qui a figuré à l'exposition de 1889, un réseau téléphonique complet dans les travaux souterrains, qui restent ainsi en communication permanente avec la surface. Inutile d'insister sur les avantages de ce réseau, qui permet à l'ingénieur de diriger de son bureau certains travaux difficiles

et qui le prévient en temps utile de tout danger imminent.

Pour ce qui concerne spécialement le service d'extraction et de translation du personnel, un signal convenu d'avance constitue un moyen de communication plus simple et plus prompt qu'une conversation téléphonique. Cette dernière peut en revanche devenir un auxiliaire précieux dont l'emploi se recommande surtout pour les travaux extraordinaires d'installation ou de réparation dans un puits. Après cette observation, revenons aux signaux électriques proprement dits.

Les câbles doivent être bien isolés, enveloppés dans une gaine de plomb pour échapper aux effets de l'humidité. Les cadrans ou tableaux indicateurs, munis d'une sonnerie et de boutons d'appel, doivent être placés aux divers accrochages en activité, à la recette du jour et près du mécanicien. Le signal envoyé apparaît en même temps sur tous les tableaux lorsque l'un des agents presse le bouton correspondant, et l'expéditeur a la preuve que le signal a été reçu par le receveur et le mécanicien¹.

Le tout ne laisse pas d'être un peu compliqué pour le service journalier. Aussi M. Reumaux conseillait-il au congrès des mines de Paris de réserver la solution électrique à des cas particuliers où une avarie ou un accident dans le puits nécessitent des manœuvres exceptionnelles².

Mais la question change de face lorsque l'électricité est déjà appliquée à d'autres usages, soit à la transmission du travail de la surface au fond, soit à l'éclairage. Ainsi, aux mines de la Péronnière (Loire), une communication téléphonique a été établie entre le machiniste du jour et la chambre des treuils électriques intérieurs.

Au puits Chagot de Blanzay (dont un modèle a figuré à l'Exposition), on a obtenu d'excellents résultats par la combinaison des signaux avec l'éclairage électrique, établi en premier lieu. Un premier fil, monté en dérivation sur le courant principal, porte au jour une lampe à incandescence en vue du mécanicien et une sonnerie-trembleur; au fond, une lampe et un interrupteur à la disposition du chef encageur. Lorsque celui-ci veut donner un signal, il appuie sur l'interrupteur et est certain que le signal est bien arrivé, c'est-à-dire que le fil est en bon état, puisque sa lampe s'est allumée. Au jour, l'attention du mécanicien est bien tenue en éveil, le signal étant à la fois optique et acoustique. Une seconde dérivation, qui porte au jour une lampe et un interrupteur; au fond, une sonnerie et une lampe permettent au mécanicien de demander la répétition du signal s'il ne l'a point compris. Lorsque la cage doit transporter des hommes, le signal doit toujours être répété. Pour donner plus de sécurité encore, une troisième dérivation a été installée portant au jour une lampe à incandescence à verre rouge; au fond, une lampe semblable et un commutateur. Lorsque la cage arrive au fond et repose sur les taquets, le chef encageur allume les lampes à feu rouge par le commutateur et aucune manœuvre ne doit plus être faite avant leur extinction. La poignée du commutateur dans cette position protège du reste l'interrupteur et l'empêche de fonctionner.

Grâce à ces dispositions, aucune fausse manœuvre n'a été relevée dans le puits Chagot depuis le jour de leur installation qui date de quinze mois³, nous disait M. Lauras.

¹ Reumaux, Rapport précité, p. 12 et 13.

² Communication de M. Luras, ingénieur aux mines de Blanzay, au congrès international des mines de Paris (1889).

³ Reumaux, Rapport au Congrès international des mines de 1889, page 12.

Ces précautions minutieuses ne sont point superflues si l'on veut, par l'emploi de l'électricité, obtenir réellement une augmentation de la sécurité. Tous les détails d'une pareille installation doivent être soigneusement étudiés et recueillis, car on ne doit admettre rien de médiocre ou d'imparfait, dit très bien M. Reumaux, lorsque les interruptions sont de nature à compromettre la sécurité.

On peut citer comme bien étudiés et établis dans tous leurs détails les appareils à signaux électro-magnétiques de l'administration des houillères royales de Saarbruck. Ces appareils qui fonctionnent là depuis vingt ans dans tous les puits d'extraction d'une manière très satisfaisante ont été décrits dans les traités spéciaux, en particulier dans le *Rapport officiel sur l'exposition allemande d'appareils préventifs de 1889*, pages 249 et 250. On en trouvera aussi une description clairement résumée dans le remarquable mémoire de M. Bellom, ingénieur au corps des mines de France, sur la section minière de l'exposition de Berlin de 1889, mémoire paru dans les *Annales des mines* de mars-avril 1890.

Il y a lieu de remarquer encore que l'atmosphère chaude et humide de certains puits peut devenir un obstacle sérieux au fonctionnement régulier des signaux électriques.

Communication permanente des cages en marche avec le machiniste. On a adressé aux signaux électriques un autre reproche grave, qui paraissait fondé il y a quelques années encore. Le fil enveloppé de la plupart des installations de ce genre ne transmet l'indication que d'un accrochage du puits à l'autre ou à la surface ; il ne permet pas de donner un signal d'un point quelconque de la hauteur du puits, soit depuis l'intérieur de la cage, en cas de fausse manœuvre, de déraillement ou de quelque autre accident imprévu. Avec le système ordinaire des signaux mécaniques, il suffit au contraire de saisir le câble, si l'on a soin de le rapprocher du chemin de la cage.

En réalité, ce moyen de communication qu'on tenait à conserver est à la fois précaire et dangereux. Il n'est pas facile, en effet, de saisir le câble, lorsque la cage est en marche, et l'on risque en se penchant dehors de perdre l'équilibre ou encore d'avoir le bras emporté.

Plusieurs ingénieurs ont donc pensé, contrairement à l'opinion généralement admise, qu'il serait possible d'obtenir à l'aide de l'électricité un moyen sûr et commode de donner le signal, sans sortir la main de la cage en marche, en se servant d'un manipulateur manœuvré depuis l'intérieur de la cage. M. Boissau, ingénieur aux mines d'Anzin, eut d'abord l'idée d'utiliser le câble métallique d'extraction pour fermer le circuit. Il plaça un petit câble en cuivre soigneusement isolé dans un des torons du grand câble d'extraction. Mais l'isolement n'a pu se maintenir que peu de temps après l'installation de cet ingénieux dispositif. L'examen des câbles d'extraction a montré que beaucoup de fils de fer élémentaires étaient brisés et que les pointes de ces fils avaient perforé l'enveloppe isolante du câble en cuivre. De toute manière, il faudrait attendre la mise hors de service du câble, soit 18 mois environ, pour réparer ou même examiner le petit câble en cuivre, logé à l'intérieur. Cette solution ne saurait s'appliquer du reste aux câbles d'extraction en aloès, à cause de la différence considérable d'allongement entre le cuivre et l'aloès.

Il fallut donc avoir recours à un fil métallique librement sus-

pendu dans le puits au voisinage de la cage. M. l'ingénieur Pélissot construisit le premier appareil fondé sur ce principe. Un verrou qu'on poussait de l'intérieur de la cage venait toucher le fil et fermer ainsi le circuit. Ce système a donné de bons résultats à la vitesse de 2^m50 à 3 m., vitesse ordinaire pendant la circulation des hommes. Mais ces indications étaient moins sûres à une vitesse supérieure. En cas de déraillement, l'appareil ne pourrait guère fonctionner.

M. Catrice, ingénieur à Péruwalz (Belgique) a appliqué et rendu pratique un appareil reposant sur un principe analogue, indiqué par M. Chenot, ingénieur aux mines d'Anzin. Cette disposition permet de conserver la communication à la vitesse d'extraction de 6 à 7 m. et même en cas de déraillement de la cage. Elle a été appliquée dès 1888 à la fosse Chabaud-Latour de la compagnie d'Anzin, où elle a fonctionné régulièrement depuis lors. L'appareil est représenté par les fig. 7 a et 7 b (de notre planche¹), figures empruntées au rapport présenté par M. l'ingénieur en chef Reumaux au congrès international des mines de 1889. M. Janet, ingénieur au corps des mines, a donné au même congrès la description suivante de l'appareil Catrice² : « Les câbles étant en aloès, il a fallu appliquer deux conducteurs (A et B) pour chaque cage. On a choisi des câbles en fil de fer de 7 mm. de diamètre, analogues à ceux servant pour la transmission des signaux ordinaires du fond au jour. Les deux câbles isolés à la partie supérieure étaient reliés par des fils conducteurs aux deux bornes d'une sonnerie électrique placée près du machiniste. Ils passaient sur deux poulies à gorge, en fonte, de 18 cm. de diamètre, fixées sur les cages, et portaient à leur extrémité inférieure deux poids de 40 kg. destinés à assurer leur adhérence sur les deux poulies. Ces poulies étaient fixées sur des châssis dont l'un était boulonné directement sur la cage, tandis que l'autre en était isolé électriquement au moyen de bandes en caoutchouc. Il suffisait donc pour fermer le circuit et faire retentir la sonnerie de mettre en communication la cage avec le châssis isolé, ce qu'on obtenait au moyen d'un manipulateur très simple. Pour obtenir ce contact, on dispose sur la cage dans le plan des deux fils, une tige métallique (f g) d'une longueur d'environ 30 cm., portant des galets à ses deux extrémités et pouvant pivoter autour d'un axe horizontal E perpendiculaire au plan des fils. Dans sa position ordinaire, cette tige est verticale, mais si, au moyen d'une poignée h, facile à manœuvrer de l'intérieur de la cage, on la fait tourner de 90 degrés, de manière à l'amener dans la position f'g', les deux galets viennent en contact avec les fils et déterminent ainsi la fermeture du circuit et le passage du courant. (Ces galets placés aux extrémités du manipulateur f g ont pour but de substituer un frottement de roulement au frottement de glissement ; car, à grande vitesse, le frottement par glissement produit des extra-courants qui peuvent paralyser le fonctionnement de l'appareil.) La tige f g a une longueur supérieure de 10 cm. à l'écartement des fils, ensorte que ceux-ci se trouvent

¹ Cette planche ne pourra paraître qu'avec le prochain numéro du Bulletin.

² M. Janet a publié depuis lors un mémoire détaillé sur le même sujet, dans les *Annales des mines* de 1891, 2^{me} livraison, p. 431 à 440. Nous empruntons quelques données complémentaires à cet intéressant mémoire, auquel nous renvoyons pour la description détaillée de l'appareil Catrice perfectionné.

un peu déviés de la verticale, ce qui assure parfaitement leur contact avec les galets. La flexion qui en résulte pour les fils ne se produit que lorsqu'on adresse un signal ; ceux-ci n'éprouvent par suite qu'une très faible fatigue et peuvent durer fort longtemps. »

Le courant agit sur une sonnerie placée dans la chambre de la machine. Dans un appareil perfectionné, établi en juin 1890 à la fosse Quièvrechain de la compagnie de Crespin (Nord), M. Catrice a remplacé les fils de fer de 7 mm. par deux fils en bronze phosphoreux de 4 mm. Il a rendu l'isolement plus parfait et employé une batterie électrique plus puissante. Enfin il a placé devant le machiniste un tableau indicateur des signaux transmis, pour plus de sécurité.

« Les essais de communication, dit M. Janet, dans le mémoire précité des *Annales des mines*, ont donné des résultats satisfaisants, même à la circulation du combustible qui est de 6 à 7 m. par seconde, alors que la vitesse réglementaire de circulation des hommes n'est que de 2^m50. La communication serait maintenue en cas de déraillement de la cage, à moins que celui-ci ne soit accompagné d'un choc assez violent pour déterminer la rupture des fils.

» Dans les puits où l'on a recours à l'électricité pour la transmission de tous les signaux du fond, on peut très bien se servir du même courant et de la même sonnerie. Lorsqu'il n'y a qu'un niveau en activité, il est possible d'utiliser les fils donnant la communication avec la cage ; il suffit de les réunir, à leur partie inférieure, par un circuit pouvant être fermé au moyen d'un manipulateur placé à l'accrochage. Il est préférable, lorsqu'il y a plusieurs niveaux en exploitation, d'employer des fils distincts pour chacun d'eux, de manière à pouvoir connaître chaque fois de quel accrochage est parti le signal. »

M. Janet termine son important mémoire des *Annales* par une recommandation sur laquelle on ne saurait trop insister : « Pour qu'un appareil de sûreté réponde au but proposé, il ne faut pas le considérer comme ne devant servir qu'en cas d'accident, sous peine de s'exposer à le voir mal fonctionner le jour où l'on vient à en avoir besoin, mais bien l'utiliser régulièrement pour les manœuvres de puits et les circonstances où l'emploi des signaux ordinaires offre certains dangers. »

Solution de la même question en Saxe. En Saxe, une prescription récente de l'administration supérieure des mines exige qu'une communication permanente entre la cage en marche et le machiniste à la surface soit établie de telle manière que son utilisation soit à la portée des hommes placés à l'intérieur de la cage. Cette prescription semblait d'abord condamner les signaux électriques et l'on chercha en première ligne à utiliser les anciens câbles équilibrés à signaux ordinaires. A la houillère royale de Zauckerode on tenta de rendre le câble plus accessible en coulant du plomb à sa surface. Les masses formées ainsi permettaient d'attirer le câble au moyen de pinces à ressort. Mais ce moyen précaire donna des résultats peu satisfaisants et l'on finit par recourir à l'électricité, en ne l'utilisant toutefois qu'à la surface. Là un appareil à contact, facile à protéger et à visiter, produirait le signal voulu aussitôt que le câble, prolongé jusqu'au fond du puits, est tiré, de haut en bas ou de bas en haut, en un point quelconque de sa longueur.

Le *Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im König-*

reich Sachsen, de 1890, contient deux mémoires intéressants de M. Georgi, administrateur de la houillère royale de Zauckerode, et de M. Dannenberg, directeur de la compagnie de Hänichen, sur les solutions données à cette question dans leurs charbonnages. M. l'Oberbergrath Menzel, à Freiberg, éditeur du *Jahrbuch*, et le ministère royal des finances ont bien voulu nous autoriser à reproduire en français les descriptions de ces nouvelles installations et les dessins qui les accompagnaient dans le *Jahrbuch*.

Nous commencerons par le dispositif imaginé par M. Schulz, chef des ateliers de réparation de Zauckerode, et installé depuis 1889 aux quatre puits d'extraction de la houillère royale. L'appareil est représenté sur notre planche 16 par les figures 1, 2, 3 a et 3 b.

Deux traverses horizontales *a* et *a'* sont vissées à la charpente du puits, l'une près de la recette, l'autre au fond. Les extrémités de ces deux traverses, qui se trouvent, deux à deux, dans un même plan vertical, sont reliées par deux petits câbles *b* et *b'* en fil d'acier de 5 mm., qu'on peut tendre plus ou moins à l'aide des vis *c* et *c'*. Deux paires de ressorts, *d d'*, *ee'* placés au-dessus des extrémités des deux traverses, servent à maintenir l'équilibre du quadrilatère formé par les câbles et les traverses, soit à atténuer le choc qui pourrait résulter d'un mouvement trop brusque imprimé à l'un des petits câbles. Un ruban d'acier est fixé à la traverse supérieure *a*. Le moindre mouvement de rotation imprimé à cette traverse par une légère traction du câble établit le contact entre le ruban *f* et le bras du levier en fourchette *g*, et ferme ainsi le circuit.

La traction des petits câbles à signaux est facilitée par les pinces-guides *i* (voir fig. 3 a et 3 b) entre lesquelles on les fait passer. Une manivelle *h* placée à l'intérieur de la cage communique avec ce guidage (voir fig. 2). En faisant tourner d'environ 45° la première, on imprime le même mouvement aux pinces. La partie du câble comprise entre ces dernières est ainsi déviée de la verticale, la partie supérieure du câble est attirée vivement et le signal voulu est produit à la surface, dans la chambre de la machine. Une coulisse *k* dirige et limite le mouvement de la manivelle. Il importe de ne pas exagérer ce mouvement, car ce serait pour le câble une trop rude épreuve, qu'il ne supporterait probablement pas longtemps. Grâce aux précautions prises dans la construction de cet appareil délicat, les câbles ont été trouvés encore en parfait état un an après leur mise en service et malgré les nombreux essais auxquels on avait soumis le système. Même les petits rouleaux, interposés pour diminuer le frottement, n'avaient pas trop souffert. Le système d'équilibrage adopté diminue sensiblement la résistance du câble contre la double flexion produite par la manœuvre.

D'ailleurs, même en cas de rupture du petit câble au moment critique, la traverse supérieure basculerait et le signal d'arrêt, d'autant plus énergique, pourrait se produire encore. Il en serait probablement de même en cas de déraillement de la cage. On pourrait ensuite communiquer par la voix avec l'accrochage le plus rapproché. Le guidage continu par la cage permet d'utiliser l'appareil même dans les puits déjetés dont les parois ne sont plus rigoureusement verticales.

Quelques mois avant l'installation des appareils Schulz à Zauckerode, M. Junghans, maître-mineur du charbonnage de Hänichen, avait imaginé et appliqué, au puits Persévérance,

un système de signaux qui ressemble par plusieurs points à celui de M. Schulz (voir fig. 6, 7 et 8 de Pl. 16.)

Une traverse horizontale b' est fixée au fond du puits, de manière à pouvoir se déplacer verticalement et tourner d'autre part autour de son centre dans un plan vertical; une autre traverse b est fixée près de la recette sur la cloison médiane du puits; elle est également susceptible d'un mouvement de rotation autour de son centre fixe. Les extrémités correspondantes des deux traverses sont reliées par le moyen de deux fils de fer galvanisés de 3 mm. Un pendule p , avec un poids mobile G , est fixé sur l'arbre de la traverse et sert à maintenir cette dernière de niveau. Une langue z de cuivre est fixée verticalement au milieu de la traverse b par une de ses extrémités, de telle sorte que tout mouvement de rotation imprimé à la traverse par la traction d'un des fils verticaux, met la partie supérieure de z en contact avec une des bandes de cuivre isolées c . Les fils d'une batterie formée de 5 éléments Leclanché communiquent avec z d'une part, avec les bandes c de l'autre; une sonnerie est intercalée dans le circuit et placée à proximité du mécanicien. La moindre traction des fils dd , de haut en bas ou de bas en haut, fait mouvoir la traverse b , établit le contact de z avec une des bandes c et forme le circuit, ce qui fait jouer la sonnerie.

Pendant l'extraction du charbon, les fils dd descendent verticalement dans le puits. Pendant la translation du personnel, la force (d'ailleurs minime) qu'exige la mise en mouvement d'un des fils est obtenue par le frottement de ce fil contre un rail a , adapté dans ce but au cadre de la cage. Un levier en fourchette h , qu'on peut manœuvrer à l'intérieur, sert à guider le fil, à le garder en main pendant la descente des hommes. En faisant tourner le levier h de 45° , le fil frotte sur le rail a et le signal d'arrêt se produit. L'expérience montrera jusqu'à quel point les fils de fer galvanisés supportent ce frottement continu et s'il n'y a pas lieu de leur donner à l'avenir un plus fort diamètre.

Un dispositif un peu différent des deux précédents fonctionne d'une manière très satisfaisante, depuis l'été 1889, au puits Becker de la compagnie houillère de Hänichen. L'idée en est due à M. le directeur Dannenberg, l'exécution à M. Winkler, mécanicien à Dresde, au nom duquel l'appareil a été breveté. Celui-ci présente l'avantage, obtenu par l'emploi judicieux de ressorts, que le plus léger attouchement d'un des fils suspendus suffit à produire le signal d'arrêt (voir fig. 4, 5). Tout l'appareil mesure 480 mm. de haut et 130 mm. de large. Il est logé dans une boîte en fonte a , fermée par un couvercle en métal. Les parties délicates sont ainsi protégées contre la poussière et l'humidité. L'appareil est placé verticalement près des bobines. La boîte sert de guide à la tige b en acier anglais au creuset. Un ressort, qu'on peut régler au moyen de l'anneau c , est appliqué sur la tige b . Il est maintenu à moitié tendu par le poids du fil à signaux, qui prolonge la tige jusqu'au puisard, et un poids supplémentaire suspendu au bout du petit câble.

Les fils sont en acier fondu galvanisé. En augmentant ou diminuant le poids additionnel, on peut obtenir que le ressort entre en vibration par suite de la plus légère traction exercée sur la tige, soit de haut en bas (pendant la descente des hommes), soit de bas en haut (pendant la remonte). L'appareil communique par le moyen des bornes α et β avec les fils qui con-

duisent à une sonnerie électrique placée près du mécanicien. Les deux disques (d_1 et d_2) peuvent se déplacer et se fixer à volonté sur la tige pour obtenir le réglage voulu.

Le circuit est fermé et le signal produit par le contact de d_1 avec l'extrémité e_1 du ressort $e_1 e_2$ pendant la descente et par le contact du disque d_2 avec l'extrémité e_2 pendant la montée. Le ressort $e_1 e_2$ qui communique en α avec les fils de la sonnerie, est parfaitement isolé de toutes les autres parties de l'appareil au moyen d'une bande h de caoutchouc durci. De cette manière, la batterie ne peut fonctionner que lorsqu'on donne le signal d'arrêt. Celui-ci se produit dès que le fil est simplement touché par une des personnes placées dans la cage. Cette dernière une fois en repos, les autres signaux peuvent être donnés en toute sécurité, d'après l'alphabet réglementaire. Mais ce premier signal d'arrêt, — qui cesse aussitôt que la main quitte le fil, — oblige à sortir le bras et même le corps de la cage, ce qui nous paraît toujours constituer un danger. Il semble qu'on pourrait pousser de la cage un verrou assez long et assez large pour ne pas manquer le fil. Cependant c'est là aussi un moyen précaire. M. Dannenberg dit à la fin de son mémoire qu'il a fallu renoncer à un guidage semblable à ceux des appareils Schulz ou Junghans, parce que le puits Becker était dévié de la verticale, ce qui obligeait de faire passer le fil par des anneaux fixés sur le bois. D'ailleurs il craint que ce guidage n'éprouve trop les fils et finisse par amener leur rupture. Jusqu'ici cette crainte ne paraît pas s'être confirmée. Ajoutons encore que pour pouvoir appliquer un guidage semblable à l'appareil Dannenberg-Winkler, il faudrait diminuer sa sensibilité, qui constitue un de ses principaux mérites. Tel qu'il est, cet appareil s'est propagé rapidement dans les charbonnages saxons, ce qui semble bien parler en sa faveur. On l'a appliqué aussi dans une mine du Hartz au service ordinaire des accrochages, où il rend d'excellents services et doit même convenir mieux que pour la cage en marche. Grâce à l'emploi des ressorts, il présente l'avantage du maximum de sensibilité, soit du minimum d'effort à exercer sur le fil. Les parties délicates y sont aussi le mieux protégées. L'appareil Junghans est encore assez sensible, plus simple et moins coûteux que les autres. L'appareil Schulz, installé à Zauckerode, est enfin le plus robuste, le mieux équilibré et muni du mode de guidage le plus sûr, à condition que les petits câbles soient inspectés souvent et remplacés à temps. Enfin, la solution de M. Catrice est la plus complète au point de vue de l'emploi de l'électricité dont elle utilise toutes les ressources, mais dont elle partage les inconvénients dans les puits humides.

Le problème d'une communication permanente entre la cage en marche et le mécanicien à la surface, agissant sûrement et sans exposer à un nouveau danger les personnes transportées, paraissait presque insoluble il y a quelques années. L'exploitant a aujourd'hui le choix entre quatre solutions, dont aucune n'est peut-être à l'abri de tout reproche, mais qui ont toutes reçu la sanction de la pratique et rendu déjà des services incontestables. L'importance de ce progrès nous excusera d'en avoir parlé un peu longuement à nos lecteurs.

(A suivre.)