

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 19 (1893)  
**Heft:** 6 & 7

**Artikel:** Les accidents dans les mines  
**Autor:** Sinner, Ch. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-17495>

### **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:** 16.01.2026

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

Nous donnons ci-joint le schéma des nouveaux freins (Pl. 20) et la description rédigée par la fabrique de machines de Berne, qui a dressé les projets et fourni les voitures.

Les voitures sont pourvues de :

1° 2 freins, dont chacun peut arrêter la voiture complètement chargée, même en cas de rupture du câble ;

2° 1 régulateur de vitesse ;

3° 1 enclanchement automatique (en cas de rupture du câble).

#### A. Frein automatique.

Il se compose de 4 sabots,  $S, S_1, S_2, S_3$ , articulés à 4 leviers,  $L, L_1, L_2, L_3$ , embrassant les couronnes des freins, il est suspendu par les leviers  $L, L_1$  directement et par les bielles de suspension  $l, k, l_1, k_1$ .

L'extrémité inférieure d'un levier  $L, L_1$  est reliée à l'extrémité du levier correspondant  $L', L'_1$  par deux bielles  $i, i', i_1, i'_1$  ; les 2 extrémités supérieures des leviers  $L, L_1$  sont reliées par 2 bielles à l'écrou, au milieu se trouve la vis de serrage  $e, e_1$  ( $e$  pas de vis gauche et  $e_1$  pas de vis droit) sur l'arbre  $d$ , recevant son mouvement du manchon à friction  $A$ , sur lequel se trouve la roue à denture hélicoïdale, qui est unie par le régulateur de vitesse ou à l'aide du manchon à griffes  $Z$ , dans la position enclanchée directement avec l'axe du régulateur. Celle-ci reçoit son mouvement de rotation de l'essieu aval de la voiture à l'aide des roues dentées et de la chaîne de Gall.

L'arbre  $d$  peut aussi être mis en mouvement par les engrenages coniques  $c, c$ , tiges  $b, b$  et roues à main  $a, a$  comme frein à main.

On voit que quoique ce frein ne doit travailler qu'en cas de rupture du câble ou quand la vitesse de la voiture est trop grande, il peut néanmoins être mis en fonction depuis l'une ou l'autre des plate-formes, lorsque le conducteur le trouvera à propos.

#### B. Frein à main.

Il se compose de 4 sabots, des leviers  $L$ , des traverses et des bielles de suspension  $l, k, l_1, k_1$ , des bielles  $i, i', i_1, i'_1$  et  $f, f_1$  au milieu desquelles se trouve la vis de serrage  $e, e_1$ . Les vis  $e, e_1$  sur l'arbre  $d$  peuvent être manœuvrées dès les deux extrémités de la voiture par les manivelles  $a, a_1$  calées sur les tiges  $b, b$  et reliées avec l'arbre  $d$  par les engrenages coniques  $c, c$ .

Si le câble venait à se casser, on pourrait arrêter la voiture complètement chargée avec le seul frein à main, en exerçant sur la manivelle un effort d'environ 30 kg., pendant que le câble n'étant pas brisé un effort d'environ 8 kg. suffirait pour arrêter.

#### C. Régulateur de vitesse.

C'est un appareil centrifuge composé de 2 masses qu'un ressort tient rapprochées du centre de rotation, pendant que la force centrifuge les en fait éloigner. Lorsque la vitesse dépasse la valeur normale, les masses s'appuient sur une couronne qui les renferme et l'entraînent dans leur mouvement rotatoire. Cette couronne porte sur son essieu une roue à denture hélicoïdale, qui transmet le mouvement au manchon à friction  $A$  à l'arbre  $d$  du frein automatique. Si la vitesse devient trop grande, le frein est serré d'une manière lente, mais continue, par l'action du régulateur. Dans la voiture qui monte, le sens de rotation

du régulateur est le contraire de celui qui a lieu dans la voiture conductrice (c'est-à-dire dans celle qui descend). S'il y a accélération, le régulateur de la voiture descendante serre les freins pendant qu'il les desserrerait dans celle qui monte, s'il n'en était empêché par un cliquet d'arrêt à la tige  $b$  de la partie aval qui limite le jeu entre les sabots et ne permet pas un desserrage inutile. En outre ce cliquet a pour but de raccourcir le terme d'action du régulateur à la voiture descendante.

#### D. Enclanchement automatique en cas de rupture du câble.

L'enclanchement direct provient d'une rupture de câble. Dès que le câble se casse ou se détend, le ressort  $O$  du levier du câble tire ce dernier et le levier oscille sur le point  $m$ . La partie supérieure va contre le réservoir, par contre la partie  $r$  du levier  $p, q, r$  s'éloigne et pousse la tige  $r, s$  qui occasionne un mouvement de rotation du levier  $s, t, u$  autour du point  $t$  et enclanche le manchon à griffes  $Z$ , qui entraîne à son tour la roue à denture hélicoïdale, le manchon à friction  $A$  et l'arbre  $d$ , le serrage se fait comme cela a été indiqué.

### LES ACCIDENTS DANS LES MINES

par CH. DE SINNER, ingénieur<sup>1</sup>.

Planche N° 21.

#### 3. ACCIDENTS DANS LES Puits. (Suite.)

c) Dispositifs spéciaux destinés à agir en cas d'insuffisance des signaux et d'inadvertance du machiniste ou des ouvriers.

#### Taquets des recettes.

Rappelons d'abord que dans un service d'extraction bien organisé on ne se contente jamais de faire arrêter à peu près la cage devant la galerie de l'accrochage ou la recette extérieure. « Il est nécessaire de réaliser une coïncidence rigoureuse entre les rails de cette cage et ceux de la recette, et de lui donner une base ferme pour l'entrée et la sortie des berlines. Aussi commence-t-on par enlever au jour la cage pleine, un peu au-dessus de ce niveau. Les moulineurs font alors jouer un système de taquets appelé « clichage », et donnent un signal au mécanicien, qui redescend lentement, de manière à déposer doucement la cage. Quand les manœuvres sont effectuées, le machiniste, averti par un nouveau signal, enlève un peu la cage, les accrocheurs effacent le clichage, et le mécanicien attaque en grande vitesse<sup>2</sup>. »

Les clichages sont à verrous ou à loquets. Les premiers peuvent devenir dangereux s'ils sont engagés mal à propos. Les loquets sont enlevés facilement par la cage montante, mais peuvent devenir une cause d'accidents lorsque la cage les rencontre en redescendant.

On a imaginé divers dispositifs plus ou moins compliqués et plus ou moins efficaces pour parer à ce danger. Certains clichages sont disposés de manière à être normalement effacés par l'influence d'un contrepoids, et à ne pouvoir être fermés que par la volonté expresse du moulineur<sup>2</sup>, s'exerçant au moment nécessaire.

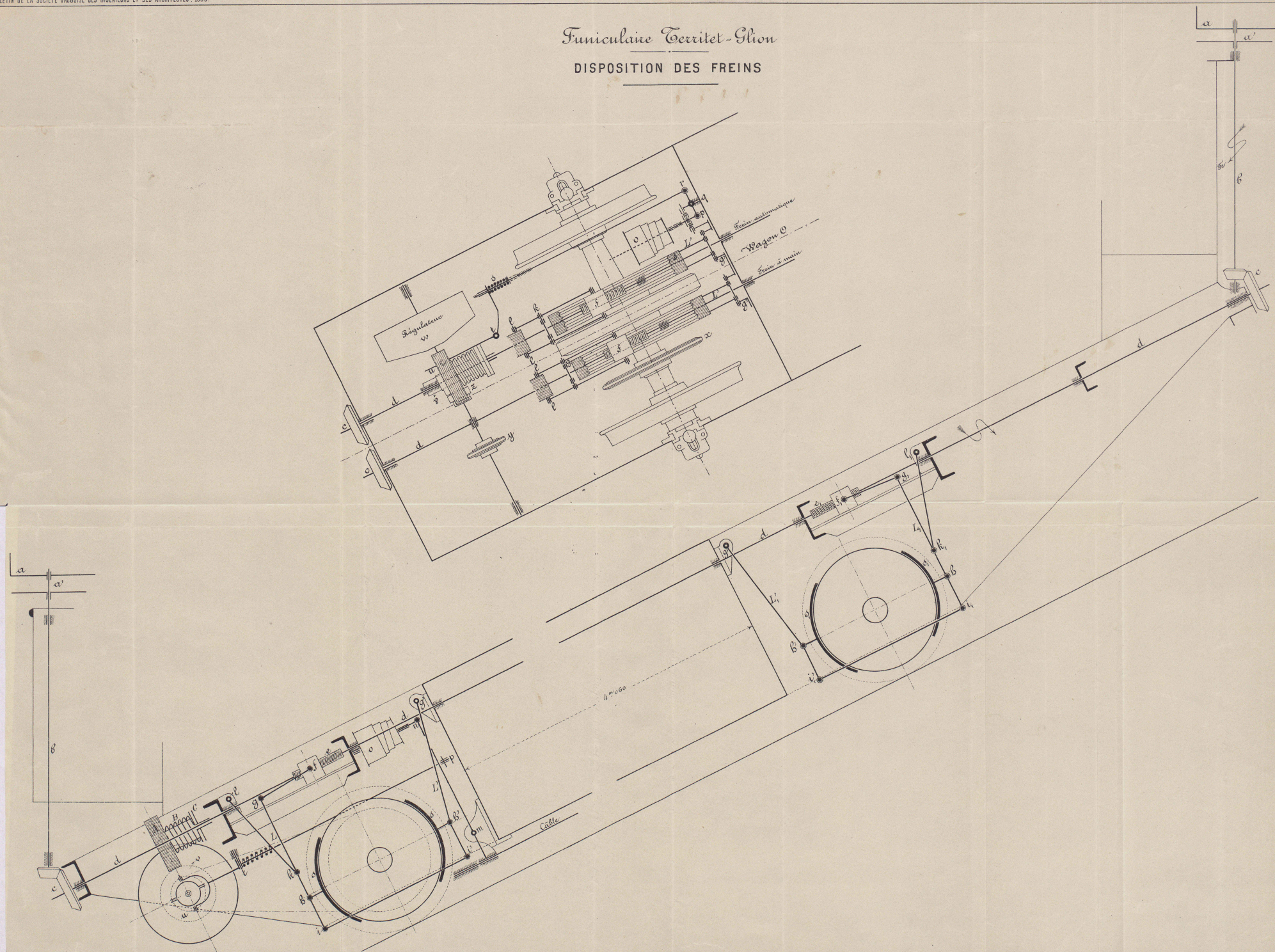
<sup>1</sup> Suite de page 74 de notre dernier Bulletin de 1893.

<sup>2</sup> Haton de la Goupillière, Cours d'exploitation des mines II, pages 59 et 60.



# *Funiculaire Territet-Clon*

## DISPOSITION DES FREINS





Seite / page

leer / vide /  
blank



Au charbonnage de Belle-et-Bonne par exemple, on a établi des « évite-taquets. » On adapte au clichage, pendant le temps où il doit être effacé pour le service d'un étage inférieur, un appendice que la cage descendante rencontre à 3 m. au-dessus du clichage, si celui-ci a été fermé par inadvertance. Elle écarte alors cet appendice par son passage, en rouvrant les taquets<sup>1</sup>.

Un autre charbonnage belge, celui du « Hasard, » emploie un véritable sémaphore qui rend tous les clichages solidaires à l'aide d'une tringle continue. Un aide du mécanicien tient ainsi, par une simple manœuvre exécutée à la surface, tous les clichages ouverts sur le passage de la cage. Quand elle a franchi l'avant-dernier envoi, il abat à la fois tous les taquets, et le mécanicien arrête doucement sur ceux où il a ordre de déposer la cage<sup>1</sup>.

M. Reumaux a établi, dès 1872, aux mines de Lens des « taquets hydrauliques<sup>1</sup>, » au nombre de quatre par cage, qui sont manœuvrés par le moulineur ou l'accrocheur, au moment où la cage arrive, au moyen de l'ouverture d'un clapet : sous la pression de l'eau un piston s'élève et le taquet, qui porte une tige, bascule en rencontrant un arrêt fixe. On peut alors y appuyer la cage : les taquets hydrauliques, exposés en 1878 par la Société des mines de Lens, se sont répandus depuis lors dans un grand nombre de charbonnages français, belges et allemands. Ils permettent, dit M. Habets<sup>2</sup>, de faire automatiquement les manœuvres aux recettes inférieures avec la plus grande facilité, même pour des cages à quatre étages, à condition que le parachute soit calé. Le modèle exposé en 1889 montrait que le fonctionnement des taquets peut être assuré par l'air comprimé aussi bien que par l'eau sous pression. Une installation fondée sur le même principe des taquets hydrauliques fonctionne depuis 1880 à la fosse de Sulzbach, et ses appareils, du système Frantz, jouissent encore d'une grande faveur dans le bassin de Saarbruck. Avec ces taquets, lorsqu'on referme le clapet, le piston s'abaisse et, sous le poids de la cage, le taquet s'efface, de sorte qu'elle peut descendre sans qu'on ait besoin de la soulever d'abord. Or ce soulèvement de la cage au-dessus de ses supports avant la descente, manœuvre inévitable avec les clichages ordinaires, augmente la fatigue du câble et de la machine. Les taquets hydrauliques, qui dispensent de cette manœuvre, augmentent donc la sécurité en ménageant le matériel, en même temps qu'ils font gagner du temps, avantage précieux dans un puits d'extraction. D'autre part, on a reproché à ce système hydraulique les fuites du liquide employé, eau ou huile. Il est souvent difficile d'empêcher à la longue ces pertes de pression. Cependant, dans des installations bien conçues et soignées, comme celles de Lens et de Sulzbach, on n'a pas eu à se plaindre de cet inconvénient pendant plus de vingt ans de fonctionnement de ces appareils. Quoi qu'il en soit, ces dernières années on a cherché, en Allemagne et en Belgique surtout, à obtenir les mêmes avantages au moyen de dispositifs purement mécaniques, dont plusieurs ont figuré à l'exposition de Berlin de 1889. Parmi les plus parfaits, il y a lieu de citer les taquets Westmeyer, Schuller, Haniel et Lueg, Sartorius et Holzer. Nous renvoyons nos lec-

teurs de langue française à la description de ces appareils que M. Bellom, ingénieur au corps des mines, a donnée dans les *Annales des mines* de mars-avril 1890<sup>1</sup>. Nous emprunterons seulement à M. Bellom sa description et son dessin (d'après le modèle exposé à Berlin) des taquets Westmeyer, qui se distinguent par leur simplicité et sont appliqués aux houillères royales de Saarbruck (voir notre fig. 12, planche 21).

« On a conservé les leviers en usage dans les anciens taquets, en substituant aux saillies, calées sur un arbre horizontal et destinées à recevoir la cage, un système articulé composé de trois parties A, B, C. Les deux parties A et B sont articulées en *b*; la partie A est calée à son autre extrémité sur l'axe *a* que commande le levier de manœuvre agissant à l'extrémité de la manivelle *d*; la partie B présente, à son extrémité opposée à l'articulation *b*, un coude D, et porte un piston P, qui s'engage dans un évidement de la pièce C, à l'intérieur duquel il peut se déplacer. Enfin la pièce C oscille librement autour de l'axe horizontal F. La cage, en s'élevant dans le puits, repousse la partie D, en obligeant le piston P à remonter dans l'évidement de la pièce C. Après le passage de la cage, la pièce D retombe par son propre poids dans la position indiquée en traits pleins sur la figure, et la cage vient reposer sur le coude qui sert de taquet. Dans ce moment la partie postérieure de l'articulation *b* s'oppose à la séparation des pièces A et B, qui tournent solidairement autour de l'axe *a* qu'elles entraînent dans leur rotation. Quand on veut effacer les taquets pour laisser redescendre la cage, il suffit, au moyen du levier de manœuvre, d'amener la manivelle *d* en *d'*; l'axe *a* tourne en entraînant A en A', l'articulation *b* s'ouvre, la pièce B arrive en B'; le coude D, amené en D', ne s'oppose plus à la descente de la cage. »

Les taquets Sartorius et Holzer, qui sont aussi employés dans le district de Saarbruck, joignent aux avantages des précédents celui de supprimer le choc de la cage au moment où elle vient à reposer sur les taquets; ce résultat est obtenu au moyen de ressorts spéciaux (voir le mémoire cité de M. Bellom). Un autre système de taquets d'abaissement a été installé par M. Strauss au charbonnage Concordia de Zabroc (Haute-Silésie) et adopté depuis lors aux mines de Bascoup (Belgique).

M. Malissard-Taza exposait à Paris en 1889 un système de taquets d'abaissement à excentriques dont le principe est encore dû à M. Reumaux et appliqué par lui aux mines de Lens, à un puits intérieur dont le modèle à grande échelle figurait à l'exposition : « Ces taquets, dit M. le professeur Habets<sup>2</sup>, sont d'une simplicité telle qu'elle laisse loin derrière elle la complication de la plupart des autres applications originaires d'Allemagne. Les taquets, librement relevés par la cage montante, tournent autour d'un bloc excentré rapporté sur l'arbre des taquets, de sorte que le levier fait glisser le taquet, à la manière d'un verrou, au lieu de le soulever; le taquet présente un petit plan incliné destiné à diminuer la résistance. »

Pour les recettes du jour, M. Reumaux déconseille l'emploi des taquets d'abaissement. Il leur reproche en effet d'effacer partiellement la cage au départ, ce qui peut induire le machiniste en erreur. Ils obligent aussi de réduire au minimum le lâche avant le départ. Ils exigent ainsi plus d'attention et plus

<sup>1</sup> Haton de la Goupillière, loc. cit. page 60 et 61 et fig. 492.

<sup>2</sup> Revue de l'Exposition universelle de 1889. Le matériel des mines, par M. Habets, professeur à l'Université de Liège, page 940. Publication de la Revue universelle de Liège.

<sup>1</sup> Voir pages 12 à 18 et planches VII et VIII de ce mémoire intitulé : *Note sur quelques appareils employés dans les mines allemandes en vue de prévenir les accidents*. description complète et lumineuse de la section minière de l'exposition allemande d'appareils préventifs de 1889.

<sup>2</sup> Revue de l'exposition universelle de 1889, article de M. Hubots, page 940, fig. 5 et 6, planche 47.

d'habileté de la part des mécaniciens. M. Habets objecte, en s'appuyant sur l'expérience déjà longue du système, que ce n'est pas trop demander à ces employés qu'on choisit toujours avec soin. Avec les cages à deux étages, qui compliquent les manœuvres dans les grands puits d'extraction, l'opinion de M. Reumaux nous paraît bien conserver sa valeur. Et en général, les dispositifs de sûreté doivent parer à l'inadvertance, toujours possible, de l'homme, plutôt que d'exiger de lui un surcroît d'attention.

### Barrières et portes de sûreté.

Les accidents par chutes individuelles, ceux qui ne sont point dus à une rupture du câble ou de quelque autre organe de suspension, représentent 45 à 50 % des accidents mortels dans les puits pour les mines prussiennes<sup>1</sup>, 35 % sont dus à l'extraction du minerai ou du charbon, et 15 à 20 % à la translation du personnel<sup>4</sup>. En France, de 1870 à 1886, les morts par chutes individuelles ont été deux fois plus nombreuses que celles qui étaient causées par rupture d'engins<sup>2</sup>, soit 0,38 contre 0,19 par an et par 1000 ouvriers. On voit par ces chiffres combien il importe de réagir contre une cause aussi fréquente d'accidents toujours graves.

On peut prévenir une bonne partie de ces chutes par une surveillance sévère du personnel et en munissant les cages de grilles ou de portes convenables maintenues constamment fermées pendant la translation des ouvriers. La direction des mines royales de Saarbruck a exposé à Berlin des cages munies de portes de sûreté en fer, régnant sur toute la hauteur et pourvues d'un système de fermeture très ingénieux. Ce moyen paraît toutefois assez compliqué et peut devenir gênant, voire même dangereux dans certains cas. On peut atteindre le même but par de simples tôles ou grillages sur les faces latérales, en maintenant d'ailleurs une discipline sévère pendant la descente du personnel. Ces précautions sont faciles à prendre et généralement observées dans les grandes exploitations bien organisées. Il y aura toujours à compter, en revanche, avec les travaux dangereux de réparation, exécutés sur planchers volants, pour lesquels les dispositions citées plus haut du règlement de Dortmund ne sauraient être trop recommandées, et avec les installations provisoires pendant les travaux de fonçage, où la surveillance et la prudence personnelle jouent les premiers rôles.

Mais les chutes les plus nombreuses sont dues à l'absence ou à l'ouverture intempestive des barrières ou portes qui doivent fermer tous les accès du puits et ne s'ouvrir que pendant le déchargement ou chargement des cages. Cette règle importante fait partie des principes généraux cités plus haut (d'après M. Reumaux) et admis par tous les exploitants sérieux.

Les barrières ou portes de sûreté, employées dans ce but, peuvent être déplacées verticalement ou latéralement; mais, dans ce dernier cas, ne doivent jamais s'ouvrir du côté du vide. L'exposition de Berlin a montré plusieurs dispositions nouvelles plus ou moins heureuses.

En général, les portes sont manœuvrées par le moulineur à

la recette et par le receveur à l'accrochage. Ces ouvriers, choisis parmi les plus sûrs, sont responsables, et, dans quelques mines, ils emportent chaque fois la clef de la porte dans leur poche. Par ces précautions, on évite qu'un rouleau puisse être entraîné dans le puits au moment où il pousse son wagonnet devant lui<sup>1</sup>, croyant trouver encore la cage arrêtée, ou bien que la cage soit enlevée inopinément pendant l'encagement du personnel. (Dans ce dernier cas, l'accident peut devenir très grave.) Mais pour que la protection soit efficace, il faut que l'ouvrier occupant ce poste de confiance soit à la hauteur de sa tâche, à l'abri de toutes les distractions et défaillances et ne risque pas de se voir débordé par l'indiscipline de ses camarades. Comme il n'y a pas d'homme infaillible, on a eu recours à divers dispositifs qui empêchent l'ouverture de la barrière ou porte en l'absence de la cage.

Ainsi ces portes de sûreté système Dreikaus, employées à la fosse Hibernia, près de Gelsenkirchen, se composent de barrières que des leviers réunissent à des étriers, ceux-ci tournent chacun autour d'un axe horizontal et viennent se placer sous la cage au moment où la barrière est ouverte. Tant que ces étriers occupent cette position, c'est-à-dire tant que les portes sont ouvertes, la descente de la cage est impossible. On voit donc que le moulineur est obligé de fermer les portes avant de laisser descendre la cage qui obstrue momentanément l'orifice du puits<sup>2</sup>.

Aux mines de Blanzy, les barrières sont aussi rendues solidaires des taquets. En effaçant ces derniers, on ferme les portes d'accès du puits. Aux houillères de Bézenet on a installé tout récemment un système de fermeture très simple, indépendant des taquets et qui n'oblige pas la cage de soulever les barrières<sup>3</sup> pour les ouvrir à son passage.

Dans beaucoup d'exploitations allemandes, au contraire, les portes munies d'appendices convenables sont soulevées directement par la cage montante et retombent dès qu'elle a dépassé l'accrochage. Aux salines de Neu-Stassfurt, il y a deux portes pour chaque recette; la cage soulève en montant la porte supérieure qui retombe lorsque la première continue sa course ascendante. En descendant, la cage entraîne au contraire la porte inférieure qui se remet en position après le départ vers le fond<sup>3</sup>. Les portes de la fosse Wilhelmine-Victoria<sup>4</sup> sont également manœuvrées par la cage, en montant aussi bien qu'en descendant.

Quelqu'intéressantes et parfaites de construction que puissent être ces portes automatiques, on conçoit que cette manœuvre, répétée des centaines de fois par jour, finisse par détériorer la cage et les portes et puisse même, dans certains cas, occasionner la rupture du câble. On ne saurait comparer, sous ce rapport, les cages légères et relativement peu chargées et les simples barrières ou portes grillagées en bois des monte-charges d'usine, aux lourdes masses qui s'entre-choquent sans interruption dans les puits de mines. C'est donc avec beaucoup de

<sup>1</sup> Hasslacher, rapport précité sur la section minière de l'exposition de Berlin, page 239.

<sup>2</sup> Reumaux, rapport présenté au congrès international des mines de 1889, voir le tableau statistique de la page 45.

<sup>1</sup> On emploie quelquefois, pour prévenir ce genre d'accidents, un clichage spécial qui arrête le wagonnet sur les rails lorsque la cage n'est plus arrêtée par les taquets.

<sup>2</sup> Bellom, *Annales des mines*, mars-avril 1890, page 19.

<sup>3</sup> *Annales des mines*, 2<sup>e</sup> livraison de 1893, page 202.

<sup>4</sup> Hasslacher, rapport sur la section minière de l'exposition de Berlin (1889).



raison qu'on a cherché plus récemment à éviter ce choc direct entre la cage et la porte dans deux dispositifs appliqués dans le district de Saarbruck. Ces appareils ont été décrits et représentés d'après les modèles exposés à Berlin dans le mémoire déjà plusieurs fois cité des *Annales des mines*. Le rédacteur et l'éditeur de ce savant recueil, ainsi que l'auteur du mémoire, M. l'ingénieur des mines Bellom, ont bien voulu nous autoriser à reproduire ici la description de quelques-uns de ces appareils préventifs allemands, en particulier celle des portes de sûreté de Reden installées au puits Jtzenplitz depuis 1887 (voir les fig. 13a, 13b et 13c de notre planche 21).

« En arrivant à un mètre au-dessous de la recette, la cage G pousse le curseur S, et lui fait prendre la position S<sub>1</sub>, au moment où la cage repose sur les taquets (qui sont à ce puits des taquets Westmeyer, dont la description a été donnée plus haut). Ce curseur est suspendu à deux courroies de cuir L qui passent sur les poulies R et dont l'autre extrémité s'attache à l'un des arbres K du levier H. Au moment où S arrive en S<sub>1</sub>, le levier H prend la position H<sub>1</sub>, en soulevant la porte P, qui est suspendue à l'extrémité M de ce levier. Les pièces sont équilibrées de telle sorte que le basculement du levier se produit de lui-même, quand les courroies L n'ont plus à supporter le poids du curseur S soulevé par la cage. Mais dès que la descente de la cage détermine celle du curseur, le bras K se relève, le bras H s'abaisse et la porte P se referme. Pour éviter d'ailleurs les perturbations qui pourraient se produire dans le système si la cage ascendante venait à dépasser le niveau de la recette, on a donné une certaine inclinaison au fer à T X, dont la grande aile est saisie par les pattes rivées p du curseur (voir fig. 13 c.). Ce dernier atteindra donc, en s'élevant, une position S<sub>2</sub>, dans laquelle il ne fera plus saillie sur le guidage Y du côté de l'intérieur du puits, et, par suite, ne sera plus entraîné par le mouvement ascensionnel de la cage. Mais, comme les courroies L se sont détendues pendant ce déplacement du curseur, on pourrait craindre une chute trop brusque de ce dernier lorsque la cage se met à descendre. A cet effet on a placé au sommet du fer à T X, un levier coudé Z, mobile autour du point O et dont le petit bras porte un poids T, tandis que le grand bras, qui se déplace à l'intérieur du fer plat recourbé W, est taillé en dents de scie. Le grand bras s'écarte, quand la saillie F' du curseur S vient le rencontrer dans le mouvement ascensionnel de celui-ci; mais le poids T tend à ramener le grand bras vers la droite, et, par suite, à faire saisir par les dents la saillie F; le mouvement de descente du curseur est impossible. On pourra, dès lors, le ramener à la main dans sa position initiale. Il faut rappeler, toutefois, que l'arrivée de S en S<sub>2</sub> est un cas tout à fait exceptionnel et que le levier Z n'a été installé que par un surcroît de précaution<sup>1</sup>. »

Les portes Schüller, employées au puits Heinitz, et qui sont également décrites dans le mémoire de M. Bellom<sup>1</sup>, partagent l'avantage principal des portes Reden d'être manœuvrées par la cage sans entrer en contact direct avec celle-ci.

Tout en rendant hommage au mérite réel des inventeurs de ces appareils perfectionnés et à la prudence des ingénieurs prussiens qui les appliquent régulièrement, on doit reconnaître qu'en dehors des installations parfaites et même luxueuses des houillères royales de Saarbruck, desservies par un personnel nombreux et trié sur le volet, la généralisation de dispositifs aussi compliqués serait difficile, dans certains cas même imprudente.

En revanche, le principe que M. Reumaux a posé et appliqué aux mines de Lens dont il dirige les travaux avec tant de

distinction, peut être étendu à tous les sièges d'extraction importants et définitifs. Ce principe, que nous avons déjà vu appliquer aux plans inclinés, consiste à *enclencher les barrières du fond aux taquets du jour et à la sonnerie*, de telle sorte qu'on ne puisse ni donner un signal ni démarrer du jour, aussi longtemps que les barrières du fond sont ouvertes et les taquets abaissés. On prévient ainsi non seulement l'ouverture intempestive des barrières du fond, mais encore le départ anticipé de la cage, pendant l'entrée des ouvriers. Le dispositif imaginé par M. Reumaux et son fonctionnement sont décrits, comme suit, par M. F. Laur<sup>1</sup>:

« Le système se compose d'un doigt mobile d'enclenchement des arbres de taquets de la recette supérieure, doigt pénétrant dans deux échancrures que présentent les extrémités des deux arbres de taquets. Ces derniers sont ainsi immobilisés et les hommes ne peuvent les faire mouvoir. Le doigt est en relation directe, par la partie inférieure, avec la sonnette de la recette du fond et, par la partie supérieure, avec un timbre visible pour le mécanicien. A la recette inférieure, un doigt analogue commande l'ouverture ou la fermeture des barrières d'accrochage. Un levier de manœuvre des deux doigts inférieur et supérieur est placé à l'accrochage inférieur.

» Lorsque la cage du jour repose sur les taquets de la recette, celle du fond se trouve au niveau de l'accrochage. Les taquets sont immobilisés et sortis. Le levier de manœuvre occupe alors la position libre dans laquelle le doigt d'en haut enclenche et l'ouverture des barrières d'en bas est possible. Les choses étant ainsi réglées, le mécanicien ne peut enlever la cage du fond sans descendre celle du jour et, par suite, sans effacer les taquets de la recette, en ce moment enclenchés; il en résulte que la cage du fond ne peut subir aucun soulèvement et que le chargeur d'accrochage effectue en toute sécurité son chargement de cage; de même le receveur peut sans crainte diriger l'encagement du personnel.

» L'opération du chargement terminée, l'ouvrier ferme ses barrières, et, appuyant alors sur le levier de manœuvre, tire le cordon de sonnette, donnant ainsi le signal du départ au mécanicien, en même temps qu'il effectue le dégagement du doigt supérieur et l'enclenchement des barrières du fond. Il permet ainsi d'effacer les taquets de la recette supérieure pour livrer passage à la cage descendante. Le signal donné, le levier de manœuvre est maintenu dans sa position basse par un mentonnet. Il s'oppose ainsi à l'ouverture des barrières et à tout accès dans le puits, jusqu'à ce que le chargeur, ayant relevé le levier de sonnette, ait à nouveau enclenché les taquets du jour.

» C'est donc le receveur du fond qui commande la manœuvre. »

Ce dispositif, dû à M. Reumaux, nous paraît le plus sûr de tous: car il ne dépend pas d'un mécanisme compliqué et délicat et évite le choc entre la cage et les portes, dont la répétition fréquente doit détériorer ces engins et fatiguer le câble. Il est donc à la fois plus sûr et moins coûteux que les portes de sûreté appliquées en Allemagne. Au lieu de remplacer le receveur par un appareil automatique qui peut être détérioré ou faussé et occasionner alors un accident grave, il supplée simplement à l'attention de cet employé: il l'oblige à faire son service au moment voulu, en même temps qu'il rend inoffensives les erreurs dans l'interprétation des signaux et l'inadvertance du machiniste ou du receveur. Il peut s'adapter enfin aux systèmes les plus simples et les plus répandus de taquets, de barrières et de signaux, pourvu que leur solidarité soit bien établie. Il est appliqué par M. Reumaux à toutes les fosses d'ex-

<sup>1</sup> *Annales des mines*, mars-avril 1890, pages 20 à 23, fig. 1 à 5 de Pl. IX

<sup>1</sup> F. Laur, *Les Mines et Usines en 1889*, étude complète sur l'Exposition universelle de 1889, première partie, page 15.

traction de la compagnie de Lens et figurait dans le fameux puits exposé par elle à Paris en 1889, un des grands succès du palais des machines. Ce puits intérieur en grandeur naturelle (sauf la hauteur) qui attirait sans cesse une foule de curieux et faisait l'admiration des hommes du métier, montrait encore d'autres dispositifs dus au génie inventif de M. Reumaux, sur lesquels nous reviendrons<sup>1</sup>.

Pour les puits d'extraction pourvus d'éclairage et de signaux électriques — ce qui est aujourd'hui encore une exception, — la meilleure solution du même problème est donnée par le double dispositif, décrit plus haut, qui fonctionne au puits Chagot des mines de Blanzv : fermeture du puits par des tringles en fer mues par les taquets mêmes, et d'autre part, la lampe rouge, placée à la recette supérieure, allumée et éteinte par le receveur du fond au moyen du courant électrique.

Tant qu'elle est allumée, elle avertit le mécanicien qu'on est encore occupé à charger au fond et qu'il ne doit exécuter aucune manœuvre. Lorsqu'elle s'éteint, il peut faire descendre la cage ou exécuter toute autre manœuvre qui lui est demandée par signal électrique. Cette solution présente encore une grande sécurité, bien qu'elle ne soit pas aussi indépendante que celle de M. Reumaux de l'attention du machiniste et du receveur. Mais cette attention est facilitée à tel point qu'une défaillance devient presque impossible.

#### Filet de sûreté.

C'est encore aux mines de Blanzv, et grâce à l'initiative de leur ingénieur en chef M. Mathet, connu par sa lutte victorieuse contre le grisou, que la sécurité des puits a été augmentée par l'application d'un dispositif entièrement nouveau et original, exposé à Paris en 1889. Le filet de sûreté, qui a été installé en 1887 au puits Chagot de Blanzv, peut au besoin, comme nous verrons, suppléer à l'insuffisance du câble et du parachute ; mais il est destiné avant tout à atténuer les conséquences des chutes individuelles, trop nombreuses encore, malgré les précautions minutieuses que nous venons d'énumérer et pour lesquelles les mines de Blanzv occupent déjà un des premiers rangs. Il reste, en effet, à compter avec les fausses manœuvres et toutes ces maladresses et inadvertances qui peuvent paraître incroyables à distance, mais dont on sait que les plus prudents et les plus sobres peuvent devenir les auteurs et les victimes dans un moment de grande fatigue ou d'énervement ; on peut rencontrer enfin un concours de circonstances imprévues capables de déjouer les meilleures mesures préventives (sans parler des travaux de réparations toujours dangereux dans les puits).

Souvent les puits d'extraction descendent beaucoup plus bas que le dernier accrochage. Au fond se rassemble toujours un peu d'eau qu'on épuise ordinairement le soir, après la sortie du poste. Sans être très profonde en général, l'eau peut l'être assez pour que le malheureux qui tombe (s'il arrive vivant au fond), s'y noie, étourdi et blessé par sa chute, avant qu'on n'ait

pu lui porter secours. De 1879 à 1888, on a eu à déplorer 18 accidents de ce genre dans le seul département de Saône-et-Loire. L'administration exige depuis plusieurs années la pose d'échelles verticales en fer, allant de l'accrochage inférieur au fond du puisard et permettant d'atteindre et de remonter promptement la victime en pareil cas. Mais ce moyen (de même que le réglage du câble) est presque toujours trop lent pour atteindre le but proposé, surtout si le puits descend à plus de 25 m. au-dessous de la dernière recette. Aussi l'administration a-t-elle dû s'arrêter à cette limite au delà de laquelle elle a reconnu l'impuissance de la mesure prescrite. On restait ainsi désarmé dans les cas les plus graves. Les planchers suffisants, pour une petite hauteur de chute, deviennent dangereux au delà.

Un filet élastique et suffisamment résistant, suspendu à environ 2 m. au-dessous de la dernière recette, amortit le choc en même temps qu'il prévient l'asphyxie par immersion. Cela paraît aujourd'hui très simple... depuis que les ingénieurs de Blanzv en ont eu l'idée. Encore a-t-il fallu les derniers progrès de la métallurgie pour permettre de la réaliser d'une manière tout à fait satisfaisante.

Le puits Jules Chagot, où le premier filet de sûreté a été installé, descend à une profondeur de 120 m. au-dessous du dernier accrochage, situé à 330 m. de la recette du jour. Le filet est construit<sup>1</sup> au moyen de câbles en fil d'acier galvanisé de Firminy (N° 11) résistant à 150 kg. par mm<sup>2</sup>. Ces câbles sont composés de 18 à 20 fils. Aux sommets des mailles, les câbles longitudinaux et les câbles transversaux sont assemblés au moyen de fortes ligatures en fil d'acier galvanisé ; sur chaque point d'ailleurs, l'un des câbles traverse l'autre dont les torons sont écartés et s'opposent par leur torsion à son déplacement, tandis que le câble qui est traversé peut glisser sans rencontrer le même obstacle. Le filet est entouré d'un cadre constitué par un câble de 27 mm. de diamètre, composé de 133 fils. Ainsi construit, le filet est suspendu par des verrous, à deux moises opposées placées immédiatement au-dessous du châssis d'arrêt de la recette à 330 m. Le cadre porte sur deux côtés opposés des pattes de suspension, obtenues en repliant le câble sur lui-même et en logeant des anneaux en fer dans les boucles ainsi formées. (Dans les nouveaux modèles, les pattes sont remplacées par des pièces de fer à double anneau ; dans l'un passe le cadre même du filet, dans l'autre on introduit le verrou.) Les moises sont munies de ferrures sur lesquelles s'appuient des verrous qui supportent le filet et qui sont distants de 3 m. La longueur totale, d'axe en axe des anneaux, étant de 3m30, le filet prend une légère courbure. Son poids n'est que de 130 kg. (Il a été porté cependant à 150 kg. dans le nouveau modèle dont le cadre a été agrandi.)

Pendant l'épuisement de l'eau du fond, le filet est appliqué contre une des parois du puits. La manœuvre à exécuter pour l'enlever de sa position normale et pour l'y replacer ne demande pas plus de dix minutes à deux hommes. Elle s'effectue chaque jour avec la plus grande facilité, depuis plusieurs années. Le prix d'achat du filet est de 500 à 600 francs, les frais

<sup>1</sup> L'ensemble du puits-exposition de Lens a été représenté et décrit par M. Lavergne dans le *Génie Civil*, tome XV, et ses dispositifs les plus remarquables dans la Revue de l'exposition universelle précitée par M. le professeur Habets, pages 940 à 942 et 953 à 956, planches 47 et 50 ; enfin dans l'ouvrage de M. Dujardin-Beaumetz, intitulé : *Matériel et procédés d'exploitation des mines*.

<sup>1</sup> Ces détails sont empruntés à la description complète que M. Lebreton, ingénieur au corps des mines, a donnée dans les *Annales des mines* de 1889, 2<sup>me</sup> livraison, pages 409 à 417, planche IV.



d'installation avec la planche de manœuvre, la pose des moises, etc., s'élèvent à 600 francs.

Le filet n'a pas encore été mis à l'épreuve des accidents de personnes, mais il l'a été dans des accidents de matériel où il s'est fort bien comporté. Deux fois il a arrêté la cage vide, tombant la première fois de 2 mètres, la seconde de 70 mètres de hauteur. Son poids était de 2700 kilogrammes, augmenté la seconde fois du poids de 300 kilogrammes d'un chariot avarié qu'on voulait remonter et qu'on avait amarré au-dessous de la cage. C'est ce chariot qui vint à échapper et à couper les barres d'attelage de la cage inférieure. Le filet dut être remplacé après cette rude épreuve ; mais sa résistance fut suffisante pour retenir et sauver la cage de 2000 francs. Enfin, un chariot plein de remblais, tombé de l'orifice du puits, soit d'une hauteur de 380 mètres, resta suspendu dans le filet qui n'éprouva pas d'avarie sérieuse de ce chef.

D'après M. Lebreton, ingénieur de l'Etat, le filet n'a apporté aucune gêne au service d'extraction et est capable de rendre des services sérieux même au point de vue des accidents de matériel. Aussi la compagnie de Blancy a-t-elle décidé d'installer des filets dans quatre autres puits d'extraction à puisard profond.

#### Evite-molettes.

Il nous reste à parler d'un dernier genre d'accidents, souvent très graves, que peut occasionner l'inadvertance du mécanicien. Il s'agit du cas où, perdant la tête, ce dernier laisse monter la cage jusqu'aux molettes au lieu de l'arrêter à son arrivée au jour. Le choc qui se produit alors peut non seulement détruire toute l'installation au jour, mais déterminer une rupture du câble. Si l'accident a lieu pendant la remontée du personnel, il aura fatalement des conséquences terribles. Aussi a-t-on adopté successivement un grand nombre de mesures préventives, plus ou moins efficaces. Là encore nous devons citer M. Reumaux qui a exposé dans son rapport au congrès des mines les mesures les plus efficaces contre cette menace de sinistre et les a complétées lui-même par des inventions remarquables, aussi pratiques qu'originales. L'éminent ingénieur ayant bien voulu nous autoriser à puiser dans son rapport, nous avons profité largement de cette faveur, heureux de nous appuyer sur sa haute compétence.

Voici d'abord les mesures, formulées par M. Reumaux, qui sont aujourd'hui presque généralement adoptées dans les exploitations bien dirigées<sup>1</sup> :

« 1° Annoncer l'arrivée de la cage au jour par une marque blanche bien apparente sur le câble et par un signal, sonnerie ou sifflet à vapeur, donné automatiquement par la machine.

« 2° Faire connaître la position des cages dans le puits au moyen d'un appareil représentatif, autant que possible rectiligne et vertical, à échelle réduite, placé bien en vue du mécanicien.

« 3° Surélever la belle fleur : Le règlement allemand fixe à 20 mètres la distance entre la recette et l'une des poulies. Cette grande hauteur ne paraît pas nécessaire, mais il convient de ne pas la réduire au-dessous de 12 mètres ; on se tient habituellement aux environs de 15 mètres.

« 4° Rapprocher les guides au voisinage des molettes. »

<sup>1</sup> Reumaux, Rapport présenté au congrès international des mines de Paris, paru aussi dans le *Bulletin de l'industrie minière*, 2<sup>e</sup> série, tome III, 3<sup>me</sup> livraison 1889, pages 14 et 15.

Ce préservatif, appliqué à Anzin par M. Cabany dès 1862, recommandé par Gallon, a été rendu obligatoire par le règlement belge de 1884. Il provoque un ralentissement graduel, aussi favorable à la sécurité qu'à la conservation du matériel.

« Viennent ensuite trois genres de dispositifs dont l'emploi est moins général. Destinés à suppléer aux précédents, ils ne doivent être considérés que comme des palliatifs dont l'utilité même a été contestée :

« 5° Etablir en dessous des molettes des tampons de choc élastiques, disposés pour entrer en action lorsque le rapprochement des guides s'est trouvé insuffisant à arrêter la cage lancée à grande vitesse.

« 6° Installer des taquets de sûreté pour recevoir la cage au cas où le serrement dans les guides rapprochés n'aurait pas suffi à la retenir après la rupture du câble.

« 7° Interposer entre la cage et le câble un crochet de sûreté, qui dégage la cage lorsqu'elle s'élève trop haut, et la laisse suspendue à des sommiers disposés à cet effet. »

« Peu employés sur le continent, dit M. Reumaux, où l'exploitant redoute l'adjonction d'un organe nouveau, à première vue délicat, en repousse même le principe dans la crainte que le câble, trop aisément détaché de la cage lancée aux poulies, ne vienne blesser le mécanicien et briser la machine, les crochets de sûreté ont, au contraire, reçu de nombreuses applications en Angleterre : ils y jouissent d'une grande faveur. »

La commission anglaise des accidents a émis en 1886, un avis favorable, mais peu enthousiaste sur ce moyen préventif.

Sur le continent, les juges les plus compétents<sup>1</sup> se montrent peu favorables à l'emploi de cette mesure, toujours précaire, des crochets de sûreté. Ils voient la meilleure solution de ce grave problème dans l'emploi d'une machine qui obéisse facilement, munie d'un frein à vapeur puissant et, si possible, d'un appareil d'arrêt automatique<sup>1</sup>.

M. Reumaux a résumé dans les termes suivants ce qui a été fait de mieux dans cette dernière voie et ce qu'on peut exiger :

« 8° Disposer la machine de façon qu'elle obéisse facilement sans exiger un grand effort ; il importe que le mécanicien puisse à tout instant en régler la vitesse et l'arrêter au besoin.

Les machines à deux cylindres conjugués, à changement de marche, aidées, s'il y a lieu, par un servo-moteur, munies d'un frein à vapeur assez puissant pour déterminer l'arrêt, même avec l'admission ouverte en grand, remplissent les conditions requises. Les prescriptions réglementaires ont, dans tous les pays, rendu le frein obligatoire, sans toutefois préciser le mode d'action de la force motrice. Tantôt la vapeur agit pour serrer le frein maintenu ouvert par un contre-poids, tantôt au contraire, elle intervient seulement pour soulever le contre-poids qui produit le serrage. Cette seconde disposition est souvent préférée. Elle présente cet avantage : que la puissance demeure invariable, prête à agir quelle que soit la tension du fluide moteur, et n'est point en défaut lorsque la conduite de vapeur vient à se rompre. Toutefois, l'action directe du fluide peut s'exercer avec des avantages équivalents, lorsqu'on a recours à l'adjonction d'un réservoir et à l'emploi simultané de la vapeur et de l'air comprimé. (C'est sur ce dernier principe que repose l'appareil de M. Reumaux.)

« L'action du fluide est instantanée ou graduelle (comme dans le dispositif de M. Villiers). Très favorable à la conservation du matériel, le serrage progressif n'est pas moins utile à la sécurité si les dispositions prises permettent de le transformer en serrage instantané en cas d'accident.

<sup>1</sup> Haton de la Goupillière, *Cours d'exploitation des mines* II, pages 53 et 54. — Köhler, *Lehrbuch der Bergbaukunde*, 3<sup>e</sup> édition, 1892, page 396.

» 9<sup>e</sup> Adjoindre à la machine un appareil d'arrêt automatique qui supprime l'admission de la vapeur et serre le frein lorsque la cage dépasse le point prévu ou le franchit à une vitesse trop grande.

» Beaucoup d'appareils ont été proposés qui résolvent plus ou moins complètement le problème: d'ordinaire un levier, qu'actionne la cage ou le mécanisme de la sonnerie, agit par l'intermédiaire de tringles sur le tiroir du frein, le modérateur, ou sur une soupape spéciale; il serre le frein et ferme l'admission lorsque la cage s'élève trop haut. Les dispositifs imaginés ne diffèrent que dans les détails. Ceux de Delsaux, Wéry, bien étudiés, habilement conçus, paraissent donner de bons résultats.

» M. Villiers, directeur de la Compagnie des houillères de Saint-Etienne, s'est proposé, non seulement de serrer le frein et de couper la vapeur lorsque la cage s'élève au delà d'un point déterminé, mais encore de ralentir graduellement la vitesse de la machine d'extraction et de la maintenir d'une façon automatique en deçà de limites déterminées, au moyen d'un frein à énergie progressive. L'appareil, combiné dans ce but, a fourni des résultats remarquables au puits Jabin où il fonctionne depuis 1886. Il a figuré à l'exposition de 1889 sous la forme perfectionnée que son inventeur lui a donnée en dernier lieu. »

M. Reumaux a étudié lui-même et adapté aux machines d'extraction des mines de Lens un dispositif qui a le même objet et qui est fondé sur le principe des transmissions fluides (vapeur et air comprimé). Nous en donnons ci-dessous la description empruntée au grand ouvrage de M. F. Laur<sup>1</sup>:

« Sur la conduite de vapeur et contre le modérateur, si possible, est disposé un petit cylindre alésé dans lequel se meut un piston double dont une moitié fait office d'obturateur. En marche normale, les deux faces du piston sont en communication avec la vapeur par deux tuyères de petite section orientées de façon que le courant de vapeur ou d'air comprimé ait pour effet de maintenir le piston au repos dans la position d'admission. Aux deux extrémités du cylindre se trouvent des soupapes S et S' grâce auxquelles on peut mettre alternativement les deux faces du piston double en communication avec la colonne d'échappement.

» Lorsqu'une cage arrive à la distance voulue de la surface, soit 30 m. environ, le mécanisme de la sonnerie soulève, pendant un court instant, la soupape S; la vapeur renfermée s'échappe, le piston obturateur qui n'est plus pressé que d'un côté prend vivement la position d'obturation et étrangle l'arrivée de la vapeur, de manière à réduire sa pression dans les cylindres à la valeur strictement nécessaire pour empêcher la cage chargée de redescendre dans le puits; une petite vis, placée au-dessous de S, permet de régler une fois pour toutes l'étranglement qui convient à chaque machine. Le mécanicien, sans se préoccuper du nouvel appareil, dont il peut ignorer l'existence, ferme alors comme d'habitude son modérateur; le levier qu'il manœuvre à cet effet ouvre la soupape S'; la vapeur renfermée s'échappe à l'instant et le piston obturateur reprend sa position primitive qu'il conserve jusqu'à l'ascension de la cage suivante. Mais si, par inadvertance, le mécanicien ne connaît son existence que par les indications d'un manomètre, grâce auxquelles il peut toujours s'assurer de son bon fonctionnement. En service depuis deux ans, l'appareil n'avait donné lieu à aucune dépense d'entretien (lors de la visite de M. Laur).

» L'appareil, fonctionnant à chaque ascension de cage, est toujours en état de service, et le mécanicien ne connaît son existence que par les indications d'un manomètre, grâce auxquelles il peut toujours s'assurer de son bon fonctionnement. En service depuis deux ans, l'appareil n'avait donné lieu à aucune dépense d'entretien (lors de la visite de M. Laur).

» Mais la conduite de vapeur qui va de la chaudière à la machine d'extraction, et la conduite d'air comprimé de 1500 m. de longueur qui réunit à Lens les réservoirs de la surface à l'une des machines d'extraction souterraines peuvent, cette dernière surtout, sous l'action de causes nombreuses, se rompre subitement. Si, à ce moment, le mécanicien remonte une cage chargée

d'ouvriers, qu'il n'ait à sa disposition que le frein ordinaire à vapeur ou à air, ou que, faute de présence d'esprit, il ne manœuvre pas à temps le frein à contre-poids, un grand malheur est à craindre; le serrage du frein, dans ce cas, doit être automatique.

C'est encore en utilisant la brusque dépression créée sur une des faces d'un piston, par la rupture même de la conduite, que M. Reumaux a pu obtenir l'automatisme voulu. Voici comment:

La face supérieure d'un piston pouvant se mouvoir dans un cylindre alésé, est en communication habituelle avec la conduite d'air ou de vapeur qui alimente la machine d'extraction. L'autre face reçoit aussi la pression du fluide venant de la même conduite, mais par l'intermédiaire d'un petit réservoir de capacité triple environ de celle du cylindre de frein, réservoir que le fluide traverse, en soulevant pour y entrer une soupape de retenue.

» En marche normale, le piston est donc en équilibre et repose par son poids, sur le fond du cylindre qui le renferme. Que la conduite vienne à se rompre, la pression disparaît brusquement sur la face supérieure du piston, tandis que, grâce au réservoir d'où le fluide retenu par la soupape ne peut s'échapper, l'autre face reste soumise à la pression, le piston se soulève, actionne le tiroir du frein qui fonctionne immédiatement<sup>1</sup>. »

Ce double dispositif est d'une simplicité merveilleuse, comme le dit M. Laur. On peut ajouter qu'il répond parfaitement au principe posé au congrès des mines par M. Reumaux: *Un appareil n'est vraiment de sûreté que s'il fait partie intégrante du fonctionnement normal de la machine.*

« Si ces mécanismes d'arrêt sont entrés lentement dans la pratique, dit de même l'ingénieur, c'est que pendant longtemps on s'est, à tort, attaché à les disposer comme des accessoires étrangers à la marche habituelle de la machine, ne devant fonctionner que dans le cas de fausse manœuvre, c'est-à-dire à de rares intervalles. Or tout organe, dont l'usage n'est pas journalier, dont l'entretien ne s'impose pas sous peine d'interruption de service, est forcément négligé! Son action est incertaine et l'on conçoit sans peine que l'exploitant, peu disposé, avec raison, à accepter un concours de nature à diminuer la responsabilité du mécanicien, se prête malaisément à l'essai d'appareils dont l'efficacité douteuse soulage l'attention du machiniste, au détriment de la sécurité: A trop aider l'attention, on peut craindre de l'endormir. »

On ne saurait mieux exposer un des principes les plus importants à observer dans tout système rationnel de prévention des accidents.

En Allemagne aussi, où le frein à vapeur est obligatoire, les machines à arrêt automatique se répandent de plus en plus. En Saxe, s'est surtout le dispositif Fröbel et Römer qui s'est généralisé rapidement depuis quelques années et fonctionne d'une manière satisfaisante dans plusieurs puits de mines. L'action du frein est graduelle et commence à une distance plus ou moins grande de la recette, distance qui varie avec la vitesse de translation de la cage.

La même tendance s'accroît en Belgique. La magnifique machine d'extraction de 1200 chevaux de Marcinelle et Couillet,

<sup>1</sup> Pour la description détaillée et la représentation complète des dispositifs d'arrêt de MM. Reumaux, Villiers et Wéry, voir l'ouvrage précité de M. Dujardin-Beaumetz, matériel et procédés d'exploitation des mines, page 29, planches 13 et 14; tome XV du Génie Civil, la vue d'ensemble de l'exposition de Lens par M. Laverne, et surtout la Revue de l'Exposition de 1889 publiée par la Revue de Liège, pages 949 à 956 avec planches 48, 49, 50, mémoire de M. Habets.

<sup>1</sup> M. F. Laur, *Les mines et usines en 1886*, 1<sup>re</sup> partie, page 12.



qui figurait à l'exposition de Paris, était munie de dispositifs d'arrêt remarquables. Commandé par une vis avec sonnerie, il serre, en cas d'inadvertance du mécanicien, le frein à vapeur, ferme l'admission et produit ainsi l'arrêt instantané de la machine. Le frein est à mâchoires, commandé par un balancier double qui reçoit son mouvement soit d'un cylindre à vapeur vertical, soit d'une vis avec volant à poignées. Outre ces deux appareils, la machine était encore pourvue d'un frein à déroulement et à contre-poids, destiné à provoquer l'arrêt en cas d'accident, si le frein à vapeur ne fonctionnait pas<sup>1</sup>.

(A suivre).

## TARIFS D'HONORAIRES

POUR TRAVAUX D'INGÉNIEURS

*Rapport de la Commission désignée pour examiner cette question.*

Monsieur le Président et Messieurs,

Votre comité a désigné, le 11 avril passé, MM. Vautier, J. Sambuc, Palaz et E. Barraud pour vous faire rapport sur les questions suivantes :

1<sup>o</sup> Voir s'il y a lieu de donner suite aux propositions de tarifs ci-incluses.

2<sup>o</sup> En cas affirmatif de quelle manière.

Dans le cours de ses travaux votre commission s'est renforcée d'un membre, M. J. Michaud, ingénieur-mécanicien.

Le tarif dont il est question ici est le texte allemand du *tarif normal relatif aux travaux des ingénieurs-mécaniciens et électriciens et pour ceux relatifs au chauffage, à l'éclairage et à la ventilation*.

Ce tarif est le résultat de la conférence des délégués de la Société suisse qui s'est assemblée à Zurich le 20 novembre 1892. Il doit vraisemblablement être soumis à l'assemblée générale de la Société suisse des ingénieurs et des architectes après l'examen de ses diverses sections.

C'est la première fois que notre Société vaudoise a été officiellement consultée sur la question des tarifs des travaux d'ingénieurs; elle ne s'en est donc pas occupée, sauf pour désigner des délégués à la séance du 20 novembre à Zurich. Vous aviez décidé à cette occasion que l'envoi de ces délégués ne devait pas engager la société, puisqu'elle n'avait pas pris position sur la question de principes.

Par suite de circonstances personnelles, vos délégués n'ont pu se rendre à Zurich et nous n'avons appris qu'incidemment ce qui s'était passé dans ces conférences. Les délégués pour les tarifs des travaux d'ingénieurs civils n'ont pu s'entendre pour l'élaboration d'un rapport, tandis que la conférence des mécaniciens et électriciens aboutissait au projet de tarif dont nous avons plus spécialement à nous occuper.

Notre Société vaudoise étant consultée par la Société suisse

<sup>1</sup> Voir la description complète de ce frein à déroulement dans la Revue de l'Exposition publiée par la *Revue de Liège*, mémoire de M. le prof. Deschamps sur les machines de mines, p. 690, pl. 34, fig. 3 et 4.

On verra dans le chapitre consacré au câble les avantages du contre-câble qui supprime, entre autres, le danger de l'envoi aux molettes.

à propos d'un cas spécial, elle doit s'occuper en tout premier lieu de la question de principe et elle peut le faire d'une manière tout à fait indépendante, n'ayant pris jusqu'ici aucune part à ces débats.

Votre commission formée, comme il a été dit ci-dessus, d'ingénieurs représentant diverses spécialités a vu dans sa composition même une invitation à ne pas se renfermer absolument dans l'examen du cas spécial mais à donner surtout son préavis sur le mode proposé par la Société suisse pour le règlement des honoraires d'ingénieurs. Elle s'est donc posé les questions suivantes :

### a) Un tarif pour travaux d'ingénieurs est-il utile ?

Nous croyons exprimer un sentiment général en disant que le calcul de la note destinée à rétribuer un travail intellectuel a un côté déplaisant et que le quart d'heure de Rabelais est désagréable aussi bien pour celui qui demande que pour celui qui doit payer. Le client n'est pas toujours capable d'estimer la somme de travail que représente un plan, un rapport ou même une simple lettre hérissée de chiffres et l'ingénieur même le plus modéré dans ses exigences est exposé à être mal jugé si même on ne lui conteste pas le montant de ses honoraires. Aussi, bien que dans la pratique ces mécontentements soient très rares, tous les praticiens verraient avec plaisir un moyen de calculer leurs notes selon des règles fixes et indiscutées.

### b) Quel genre d'autorité pourraient présenter des tarifs normaux pour les honoraires d'ingénieurs ?

La constitution fédérale garantissant la liberté d'industrie, il ne peut être question d'établir des tarifs ayant un caractère obligatoire soit pour les ingénieurs soit pour leurs clients. C'est tout au plus si les ingénieurs de chaque spécialité pourraient convenir entre eux de dresser leurs notes selon certains tarifs. Ils auraient toujours à redouter la concurrence de ceux de leurs collègues qui feraient défection et celle des ingénieurs étrangers.

En tout cas, de pareilles conventions devraient émaner d'assemblées composées uniquement d'ingénieurs dont le travail habituel est rétribué par des notes d'honoraires.

Il est évident que les lumières que peuvent apporter nos collègues à traitements fixes sur le prix de revient de divers travaux seraient appréciées à leur haute valeur.

De fait, les décisions qui pourraient être prises par la Société suisse des ingénieurs et des architectes ne peuvent prétendre qu'à une autorité morale, mais celle-ci est réelle et il importe aux ingénieurs intéressés, d'examiner s'il leur convient d'y adhérer.

Il arrivera naturellement que, dans les cas de contestation sur une note d'honoraire, les juges ou les arbitres du différent s'inspireront du tarif imprimé et répandu dans notre pays et celui-ci acquerra par ce fait une autorité quasi légale.

Il importe donc à tout ingénieur qui vit de ses honoraires de veiller à ce que ce tarif soit très bien fait ou bien de lutter contre l'établissement d'un tarif qu'il estimerait dangereux. L'appui moral que voudront bien leur prêter leurs collègues sera hautement apprécié.