

bles. On apprit qu'un grand nombre de propriétaires des environs avaient dix fois, vingt fois plus de ruches qu'au paravant, et que même ils avaient conclu des marchés avec des éleveurs du dehors, et qu'ils prenaient des abeilles en pension. On a pris dès lors le parti d'organiser une chasse régulière dans les raffineries. On laisse entrer les abeilles, mais quand les salles en sont remplies, on ferme portes et volets en laissant arriver la lumière par une seule fenêtre fermée. Toutes les abeilles s'y précipitent pour sortir; mais là un ouvrier les arrose d'eau bouillante et les fait tomber dans des vanes d'où elles passent dans les chaudières de raffinage pour leur reprendre le sucre qu'elles avaient absorbé. On a compté qu'on tuait ainsi chaque année onze millions d'abeilles du corps desquelles on extrait ensuite pour environ 1200 francs de sucre. Malheureusement on ne parvient guère qu'à prendre le quart des insectes qui entrent, de telle manière que la perte est toujours assez grande.

Une autre circonstance curieuse est encore à noter. A l'époque où l'on raffinait du sucre des colonies, les abeilles se jetaient sur toute espèce de sucre, même sur la mélasse. Depuis que l'on ne raffine que le sucre indigène, elles n'attaquent que le sucre raffiné; elles respectent parfaitement les qualités inférieures et tout ce qui conserve encore l'odeur pénétrante de la plante.

ARTS INDUSTRIELS.

1

Les huiles minérales de l'Amérique et leur emploi dans l'éclairage.

Les huiles minérales retirées du sol constituent un produit naturel qui est devenu depuis quelques années l'objet d'une consommation considérable dans le nouveau monde. Par une disposition géologique, qui n'a été bien reconnue que dans ces dernières années, une partie du sol de l'Amérique septentrionale et méridionale repose sur d'immenses nappes de bitume, et dans beaucoup de contrées, il n'y a guère qu'à percer l'écorce solide de la terre à une profondeur suffisante, pour en faire jaillir une véritable source de cette huile bitumineuse qui a reçu le nom d'*huile de Seneca*, parce qu'elle était recueillie à une époque reculée par les Indiens et les habitants du lac Seneca.

Les sources du lac Seneca et du Kentucky ont été connues les premières; mais depuis, ces découvertes se sont singulièrement multipliées; de telle sorte qu'il n'est guère de points de l'Amérique où l'on ne rencontre aujourd'hui de gisements de ce précieux liquide. Sur les bords du fleuve Mackensie, le sol en est tellement imprégné qu'il suffit de creuser un trou d'une faible profondeur pour qu'il se remplisse immédiatement de bitume.

Vers l'année 1830, les travaux de recherche d'une

source salée près de Burksville, dans le Kentucky, firent jaillir, à la profondeur de 60 mètres, sous une couche de roc solide, un jet de pétrole pur, qui s'éleva à près de 4 mètres au-dessus du niveau du sol. Au premier moment l'écoulement produisit 340 litres par minute, mais il diminua ensuite d'intensité et de hauteur; pendant quelque temps encore, le liquide arriva sous forme de jet, et se déversa dans la rivière Cumberland où il surnageait à la surface de l'eau. Quelques personnes eurent alors l'idée d'y mettre le feu, et l'on vit bientôt d'énormes flammes courir sur la rivière et s'élever jusqu'au sommet des plus hautes collines dont elles embrasaient les arbres des plus élevés.

Peu de temps après, des gisements d'huile minérale furent trouvés dans d'autres parties de l'Amérique septentrionale, particulièrement au Canada.

Le même produit naturel fut bientôt rencontré dans l'Amérique méridionale. Alexandre de Humboldt nous a fourni de curieux renseignements sur les sources bitumineuses de cette partie de l'Amérique. Dans le *Voyage en Amérique* de l'illustre naturaliste, on trouve des renseignements précis sur les principaux gisements d'huile minérale de ces contrées.

De toutes les sources bitumineuses de l'Amérique méridionale, celles de la Trinité sont les plus importantes. Au sud de la pointe de Guatara, sur la côte orientale et dans la baie de Mayari, on rencontre la mine de goudron de Chapapote qui, selon Humboldt, produit aux mois de mars et de juin des éruptions souvent accompagnées de flammes et de fumée.

Au sud-est du port de Naparimo, au milieu d'un sol argileux, existe un lac de bitume renommé.

On trouve encore du pétrole sur les eaux de la mer à trente lieues au nord de la Trinité et autour de l'île de Grenade dont le sol basaltique renferme un volcan éteint.

Le docteur Nugent, qui a visité le lac de la Trinité, a donné la relation suivante de ce qu'il observa dans cette excursion :

« A une certaine distance, on dirait un grand bassin d'eaux mortes, rempli d'ilots, d'ajoncs et d'arbrisseaux; en arrivant auprès, on est tout surpris de se trouver en présence d'un lac immense de goudron minéral, ayant une couleur cendrée et entrecoupé, çà et là, par des crevasses remplies d'eau. Lors de notre visite, la surface avait assez de consistance pour nous porter, ainsi que les quelques animaux qui nous accompagnaient et qui purent y brouter en toute sécurité. Cependant elle n'était pas tellement dure qu'elle ne conservât parfois l'empreinte de nos pas. Mais, à l'époque de la sécheresse, la résistance est moins grande et la matière doit approcher de l'état fluide, comme semblent l'indiquer les troncs et branches d'arbres récemment enveloppés de bitume et qui, auparavant, dépassaient le niveau d'une hauteur de 30 centimètres.

« Les crevasses qu'on aperçoit sont très-nombreuses; elles se ramifient dans toutes les directions, et les eaux qui les remplissent pendant la saison des pluies sont le seul obstacle qui ne permette pas de faire la traversée à pied. La profondeur de ces crevasses est, en général, en raison de la largeur; elle a tantôt moins d'un mètre, et tantôt elle est insondable. Chose remarquable, l'eau qu'on en tire est de bonne qualité et sert à l'approvisionnement des habitants du voisinage; on y trouve même du poisson, et particulièrement une très-bonne espèce de mulet.

« La matière n'a pas partout la même dureté; ainsi, dans certains endroits, il faut de rudes coups de marteau pour en détacher quelques morceaux, tandis que dans d'autres (et ce sont les plus nombreux) elle se laisse facilement découper avec une hachette et présente une cassure vésiculaire et huileuse. Il est un endroit où on la trouve à un état assez fluide pour qu'on puisse en puiser dans un vase, et on m'en a indiqué un autre où elle a la couleur, la consistance, la transparence et la fragilité du verre à bouteille ou de la résine. Quelle qu'en soit la qualité, son odeur est partout la même, c'est-à-dire très-pénétrante et analogue à celle d'un mélange de soufre et de goudron. Au contact d'une lumière, la substance fond comme la cire à cacheter; elle brûle alors avec une légère flamme et durcit de nouveau dès que cette flamme s'éteint. »

Bien que ces divers gisements d'huile minérale fussent connus, on ne songea pas sérieusement jusqu'à nos jours à en faire l'objet d'une application générale à l'éclairage.

En 1857, une compagnie se forma aux États-Unis dans cette intention. Mais l'exploitation de l'huile de Seneca ne produisit pas d'abord de résultats satisfaisants; l'huile ne présentait pas toutes les qualités exigées pour l'éclairage, et son prix était élevé. Dans ces dernières années seulement, la découverte de nouvelles sources d'huile naturelle est venue relever cette industrie et lui donner une grande impulsion.

La découverte des gisements d'huile minérale en Pensylvanie ne remonte qu'à l'année 1859. On avait remarqué depuis longtemps, dans la partie occidentale de la Pensylvanie, que des matières huileuses apparaissaient de temps à autre à la surface du sol; on recueillait ces matières telles qu'elles se présentaient, plutôt par curiosité que pour en faire usage. Dans le courant de l'été 1859, un fermier nommé Drake, dont la ferme est située à 28 milles de Meadville, eut à entreprendre le forage d'un puits. Lorsque le forage fut parvenu à une profondeur de 69 pieds, on trouva, au lieu de l'eau qu'on cherchait, une huile abondante; on la recueillit à l'aide d'une pompe, et en l'examinant, on reconnut qu'elle était très-éclairante. D'autres puits furent creusés à côté du premier et donnèrent les mêmes résultats. Les curieux affluèrent chez Drake, et aux nouveaux puits que l'on ne tarda pas de creuser à son exemple. Ce produit minéral commença ainsi à se répandre dans le commerce de la Pensylvanie.

« La découverte de ces gisements d'huile minérale a complètement transformé, dit un journal américain, les bords paisibles de l'Oil-Creek. Cette rivière traversait un pays primitif très-pittoresque, mais presque inhabité. Les fermes y étaient clairsemées et l'on n'y voyait guère d'autres étrangers que les bûcherons qui profitaient des hautes eaux pour descendre sur

leurs trains de bois et rejoindre la rivière Alleghany. Quelques mois ont suffi pour tout changer : car le puits de Drake n'a été ouvert qu'en août 1859, et les plus importants ne datent que de l'été de 1860. Une nuée d'aventuriers s'est abattue sur cette nouvelle terre promise et a entrepris des forages de tous côtés. Aucun placement en effet ne saurait être plus lucratif : la seule dépense à faire est l'achat ou la location d'un terrain dont la valeur ne tardé pas à s'accroître.

« Le centre de la région ainsi exploitée est Clintockville, à 12 milles de Titusville. M. Clintock, l'heureux possesseur de quelques centaines d'acres de terre, a fait en quelques mois une fortune considérable. Sa maison, longtemps la seule qu'il y eût à plusieurs milles à la ronde, est continuellement encombrée de voyageurs. Chaque chambre contient quatre ou cinq lits, et l'on couvre les planchers de matelas. M. Clintock fait construire un vaste établissement pour loger les explorateurs. Les prix sont assurément très-modérés, puisque la pension n'est que de 3 dollars par semaine. On se croirait au milieu des campements de la Californie; on ne voit de tous côtés que des charpentiers occupés à construire des huttes, des hangars et des granges qui ne tarderont pas à faire place à une ville florissante.

« L'appareil employé pour le forage des puits est très simple : on élève d'abord un *derrick*. On appelle ainsi l'assemblage de quatre madriers de 30 à 40 pieds qui forment à la base un cadre de 10 pieds carrés, et un autre cadre de 4 à 5 pieds carrés au sommet; on place tout en haut une poulie sur laquelle passe une corde dont une extrémité soutient la vis de forage et dont l'autre est enroulée autour d'un cabestan. La vis se compose d'une pointe d'acier fixée à une longue barre de fer de 3 pouces de diamètre, mise en mouvement à l'aide d'une perche. La profondeur à laquelle on rencontre l'huile varie de 30 à 400 pieds; la moyenne est de 150. On commence, du reste, à introduire dans le pays des appareils de forage moins primitifs et mus par des chevaux et même par des machines à vapeur; aussi le nombre des puits actuellement ouverts s'élève à près de 2000. L'huile, à mesure qu'on la recueille, est conduite, au moyen de canaux grossièrement faits, jusqu'à d'immenses cuves qu'on a soin de placer à une assez grande distance du puits. Cette précaution est indispensable, à raison de l'excessive inflammabilité de l'huile; les incendies fréquents et d'affreux accidents ont fait à tout le monde une loi de la pru-

dence; aussi les pipes et les cigares sont frappés d'interdiction, et il n'y a pas un hangar sur lequel on ne lise en grosses lettres l'invitation de ne pas fumer.

« Les frais de forage et d'exploitation peuvent être évalués à 1000 dollars pour un puits creusé à 200 pieds. Le produit est très-considérable, à raison des applications nombreuses que cette huile peut recevoir. On l'emploie, en effet, dans la préparation des couleurs, pour l'éclairage, pour le graissage des voitures et des appareils; on s'en sert aussi pour la composition de certains remèdes. Une seule de ces applications suffirait pour en assurer l'écoulement et faire la fortune des propriétaires. »

C'est, avons-nous dit, aux États-Unis et au Canada que se trouvent surtout les sources d'huile minérale; la durée de leur rendement est encore une question indécise; mais il est probable, en raison de l'étendue des régions dans lesquelles on les trouve, que ce rendement durera bien des années. Dans les États-Unis, les principaux dépôts se trouvent près d'une station d'un nouveau chemin de fer (*l'Atlantic and Great western railway*, qui rendra le transport de l'huile comparativement peu dispendieux. Au Canada, les sources sont à 12 milles environ de la station de Wyoming du *Great western railway* du Canada. Dans la partie du pays où le terrain était, il y a deux ans, couvert d'une forêt presque impénétrable, on compte aujourd'hui une population fixe de plus de 500 âmes, qui s'accroît constamment.

Il existe au Canada environ 100 puits en pleine exploitation. Les terrains ont été achetés par des spéculateurs, qui les louent à divers exploitants, par baux d'une durée de 99 ans. Les conditions ordinaires de cette location sont 300 dollars et un tiers de l'huile retirée du puits.

On sait aujourd'hui qu'il existe un vaste bassin souterrain d'huile de pétrole s'étendant presque du nord au sud, à partir du lac Erié, traversant les États de New-York, de Pensylvanie, de l'Ohio, de Virginie, de Kentucky, de Ten-

nesse, d'Alabama et de la Floride. On trouve également cette huile en assez grande quantité, comme nous l'avons dit, dans l'ouest du Canada, et surtout au lieu dit Enikellen, à environ 20 milles de Portsarina; dans ce dernier État elle n'a qu'une faible valeur commerciale, en raison de sa mauvaise odeur, qui résiste à toute épuration.

L'huile minérale existe encore en abondance au Texas et sur la côte de l'océan Pacifique, en Californie, où on la rencontre associée au bitume: ces richesses n'ont cependant pas encore attiré l'attention de l'industrie. On en trouve également à l'ouest du Mississipi, dans l'Illinois, et quelques autres États de l'Union, mais l'étendue de ces dépôts n'est pas déterminée.

Le mode d'extraction de cette huile naturelle est des plus simples; on y procède en général de la manière suivante:

On fore des trous de sonde de 76 millim. à 152 millim. de diamètre et d'une profondeur qui varie de 15 à 150 mètres; à cette dernière limite, on abandonne ordinairement le travail s'il n'a rien produit. Lorsque la sonde a rencontré l'huile, on tube le trou et on y installe une pompe, que des ouvriers manœuvrent avec les mains ou avec les pieds, et qui déverse le mélange d'huile et d'eau des réservoirs placés à proximité; si le rendement est considérable, on emploie une machine à vapeur pour faire marcher la pompe. Les sources productives sont, en ce moment, au nombre de 200 environ, principalement en Pensylvanie, dans la Virginie et l'Ohio, et l'on estime à 2500 le nombre des points où l'on fait des recherches. Le prix de forage varie nécessairement avec la profondeur du trou; on compte en général 6000 fr. pour ce travail, en y comprenant les frais d'installation des appareils d'extraction. Quant à la production elle est, en moyenne, sur les points productifs, de 1452 litres par jour.

Tout annonce qu'avant peu de temps l'Amérique tout entière ne fera usage, pour son éclairage, que de cette huile minérale que les Indiens recueillaient pour la première fois, il y a bien des siècles, sur les bords du lac Seneca.

* La photo-sculpture.

Un jeune et ingénieux artiste, M. François Willème, vient de créer, non pas précisément un art, mais au moins le germe d'un art nouveau et inattendu. Cela s'appelle la *photo-sculpture*, nom qui exprime assez bien l'objet réalisé. M. Willème veut obtenir d'une manière toute mécanique la reproduction sculpturale d'un modèle inanimé ou vivant, en opérant sur un nombre suffisant d'images photographiques de ce modèle. Le procédé Collas, si connu des artistes, permet d'obtenir mécaniquement la reproduction réduite d'une statue, d'un buste, d'un bas-relief, etc. Il s'agit ici d'obtenir un nombre indéfini de reproductions sculpturales d'un même type par un moyen tout autre que le procédé Collas. C'est, on le voit, un problème singulièrement difficile que notre jeune artiste s'est proposé. M. Willème est loin d'avoir atteint le dernier terme de ses essais; mais les résultats qu'il a obtenus sont si curieux, et appartiennent à un ordre de faits si nouveau, que nous ne devons pas les passer ici sous silence.

La méthode de photo-sculpture imaginée par M. Willème consiste essentiellement dans l'emploi du *pantographe* appliqué à la reproduction mécanique de différentes vues photographiques fournies par le modèle. Nous rappellerons que le *pantographe*, qui a été connu en Italie dès le dix-septième siècle, est un instrument au moyen duquel on copie mécaniquement toute espèce de dessins, en les réduisant ou les amplifiant à volonté. Il se compose de

quatre règles mobiles, ajustées chacune sur un pivot, et formant un parallélogramme. Lorsque avec une pointe adaptée au prolongement de l'une de ces règles, on suit les contours d'un dessin, un crayon, ajusté au prolongement d'un autre règle, retrace ce même dessin, plus grand ou plus petit, selon la position que l'on a donnée au crayon. Voici maintenant comment l'auteur combine le pantographe et la photographie pour la reproduire et multiplier les modèles de sculpture.

Le modèle à reproduire est placé au centre d'une plateforme circulaire, sur laquelle peut courir une chambre obscure. On prend successivement plusieurs images photographiques du modèle, vu des différents points de cette courbe circulaire; vingt-quatre images peuvent suffire pour l'opération. La matière à sculpter, terre glaise, cire, etc., est installée sur un plateau dont la circonférence est divisée en autant de parties égales que l'on a pris de photographies, c'est-à-dire en vingt-quatre parties égales. Deux tablettes verticales, pouvant s'éloigner ou se rapprocher à volonté du plateau, reçoivent les photographies prises à deux points opposés du modèle. Les deux pointes d'un premier pantographe sont appliquées, l'une sur la première photographie dont elle reproduit tous les caractères, l'autre sur la masse molle de la terre glaise, qu'elle dépouille peu à peu, de manière à tracer une silhouette qui est la copie fidèle de la silhouette donnée par la première photographie. Un second pantographe à angle droit avec le premier, dont une pointe suit la deuxième photographie et dont l'autre pointe agit sur le bloc de terre molle, fait apparaître à son tour la silhouette du profil de droite. En exécutant vingt-quatre fois ces diverses manœuvres, on obtiendra sur le bloc de terre, la reproduction des contours extérieurs du modèle, d'une manière assez continue pour qu'il ne reste plus que quelques petites arêtes à effacer à la main.

Toutefois, cette série d'opérations ne donnerait que les contours extérieurs du modèle; pour en reproduire toutes les parties, il faut encore obtenir les contours intérieurs des oreilles, des creux des narines, etc. Pour ce dernier résultat, il faut, de toute nécessité, faire suivre aux pointes du pantographe les lignes d'ombre et de lumière qui dessinent sur le modèle ces reliefs et ces creux.

Voilà sans doute une série d'opérations assez compliquées, l'auteur assure néanmoins qu'elles n'offriront dans la pratique aucune difficulté sérieuse. L'atelier spécial nécessaire pour la réalisation de la photo-sculpture, les instruments, les outils de cet art nouveau, n'existent encore que dans l'imagination et les rêves dorés de notre jeune artiste. Nous faisons des vœux sincères pour que ses vœux se réalisent.

5

Réduction mécanique du format des gravures et des ouvrages imprimés. — Les femmes compositeurs d'imprimerie.

La typographie parisienne s'est occupée en 1861 de soumettre à des essais une invention, anglaise d'origine. Il existe à Londres une *Société d'imprimerie électro-chimique* qui se charge de réduire ou d'agrandir le format des clichés de gravures sur cuivre ou sur bois, comme aussi de réduire ou d'augmenter le format de toute espèce d'ouvrages, de faire un in-18 d'un in-folio, un in-folio d'un in-12, etc. Voici le moyen qui permet d'obtenir cette transformation, qui serait surtout importante, appliquée aux clichés des gravures sur bois.

Sur une feuille de caoutchouc on imprime une épreuve de la gravure ou de la page du livre qui doit subir la réduction désirée; cette feuille est placée sur des cadres disposés convenablement pour pouvoir être amplifiée ou

rétrécie à la faveur de l'élasticité du caoutchouc. Quand cette feuille a reçu les dimensions voulues, on en tire une épreuve à l'encre d'imprimerie sur une plaque de cuivre, et l'on soumet cette plaque à l'action d'un courant voltaïque, en la plaçant au pôle positif, de manière à attaquer, à creuser le cuivre dans les parties non-recouvertes d'encre, et à obtenir, par conséquent, une planche en relief propre au tirage typographique.

Plusieurs imprimeries de Paris ont fait entreprendre, comme nous le disions plus haut, des expériences sur ce procédé, qui est, dit-on, d'une grande économie.

Puisque nous parlons de typographie, nous pouvons ajouter qu'un journal anglais illustré a publié en 1861 le dessin d'une imprimerie établie à Londres depuis plus d'un an, et qui n'emploie que des femmes pour le travail de la composition. Les livres et journaux sortis de cet atelier féminin, ne laissent, dit-on, rien à désirer sous le rapport de l'exécution typographique, et on le comprend sans peine, la dextérité et la délicatesse de la main des femmes étant éminemment propres à la levée des lettres et au maniement du *compôseur*. On ne peut voir qu'avec satisfaction une tentative qui aurait pour résultat d'augmenter le nombre et la nature des travaux dévolus à la femme, et qui contribuerait, par conséquent, à améliorer les déplorable conditions d'existence faites par la société actuelle, à la moitié du genre humain.

4

Le cécirègle, ou l'appareil à écrire à l'usage des aveugles.

M. Combes a fait, à l'Académie des sciences, un rapport sur un appareil ayant pour objet de permettre aux aveugles de faire usage de l'écriture. Atteint de cécité à un âge encore

peu avancé, un homme instruit et intelligent, M. Duvignau, a eu la bonne pensée et le courage de se consacrer à la recherche de moyens devant permettre à ses compagnons d'infortune de faire usage de l'écriture usuelle, et de correspondre ainsi directement avec les voyants sans être obligés de recourir à un secrétaire.

M. Duvignau avait adressé son appareil à l'Académie des sciences, qui a chargé une commission de l'examiner et d'en faire l'objet d'un rapport. M. Combes a déclaré, dans ce rapport, que le mémoire et le *cécirègle* de M. Duvignau sont dignes de l'appréciation et des encouragements de l'Académie.

Nous allons donner une idée du *cécirègle*, appareil qui, par sa simplicité et la facilité avec laquelle chacun peut le construire, est de nature à rendre de grands services aux malheureux privés de la vue.

Le *cécirègle* se compose d'un châssis rectangulaire en bois, pouvant contenir un grand cahier de papier. Aux deux longs côtés de ce châssis sont adaptées des coulisses, dans chacune desquelles l'aveugle peut introduire et faire glisser, de haut en bas, une pièce appelée *guide*, armée à sa partie supérieure, d'une petite tige ronde d'un centimètre de hauteur environ, et pourvue à l'arrière d'une lame métallique faisant ressort. Un appendice saillant, fixé à la lame, s'engage avec bruit, à mesure que le guide se meut, dans des trous uniformément espacés sur une des parois de la coulisse. Il en résulte des temps d'arrêt dont l'aveugle a la perception par le tact et par l'ouïe, et qui lui permettent d'amener sûrement les guides en des positions successives, où les petites tiges dont ils sont surmontés déterminent des lignes équidistantes parallèles entre elles et aux côtés supérieur et inférieur du châssis. Une règle, percée vers ses extrémités de deux trous dans lesquels entrent les tiges, guide la main de l'aveugle. Deux petits curseurs mobiles, le long de la règle, marquent pour lui les

deux extrémités d'une ligne. Jusqu'ici, rien que de semblable ou au moins de très-analogue à ce qui se rencontre dans des appareils antérieurs à celui de M. Duvignau et ayant la même destination. Ce qui est nouveau et lui appartient en propre, c'est la disposition ingénieuse à l'aide de laquelle l'aveugle fixe la position dans l'intérieur du châssis du cahier de papier dont il se sert, et tourne la feuille, de manière à écrire sur toutes les pages, recto et verso. Voici l'ingénieuse disposition qui a été imaginée dans ce but par l'inventeur.

Une bande métallique, ayant dans toute sa longueur une rainure destinée à contenir le cahier de papier, est mobile, au moyen de deux tiges sur lesquelles elle porte à ses extrémités, avec faculté de pivoter sur les appuis, autour de la ligne médiane parallèle aux longs côtés du châssis. Cette bande, couchée dans le plan et à l'intérieur du châssis, parallèlement et tout près du côté gauche, par exemple, peut être déplacée et portée dans une position symétrique près du côté droit; ou inversement, la bande restant dans une position invariable, on peut soulever le châssis, et, le portant de droite à gauche, faire passer sa ligne médiane à la même distance de l'autre côté de la bande, et par conséquent amener son côté droit tout près de celle-ci. C'est par cette dernière manœuvre, d'une exécution très-facile et très-prompte, que l'aveugle, après avoir tourné la feuille dont il a rempli le recto, amène le châssis à encadrer le verso, en le portant de droite à gauche avec sa main droite, tandis qu'il maintient la bande et le pli médian du cahier dans une position invariable, en appuyant dessus avec un doigt de la main gauche. Quand il aura rempli le verso, il reportera de même le châssis de gauche à droite, pour remplir le recto de la page suivante.

Toute personne devenue aveugle, ajoute M. Combes, peut parvenir, après quelque temps d'exercice, à écrire très-vite au moyen de cet instrument.

Le cécirègle peut aussi être appliqué à l'éducation des aveugles-nés, pour leur enseigner soit l'écriture cursive, soit l'écriture en lettres majuscules. Cette dernière est plus facile à apprendre, par suite de la forme plus accusée et de l'égalité hauteur des lettres. Pour l'une et pour l'autre, on donne à l'élève la notion de la forme des lettres en lui faisant toucher en relief (en lettres piquées, par exemple). On les lui fait ensuite tracer sur la paume de la main avec un crayon, et quand il est parvenu à les reproduire exactement, on lui apprend à les tracer sur le papier avec le cécirègle. Des règles à cran, et pour le cas des lettres majuscules, une règle double, donnent à l'aveugle le moyen de déterminer l'espacement et la hauteur des lettres, et lui facilitent le tracé des traits parallèles aux bords latéraux du papier.

« Les écritures sous la dictée que M. Duvignau lui-même a exécutées en notre présence, dit M. Combes, dans son rapport, en aussi peu de temps qu'aurait pu le faire un voyant, un fragment d'écriture en lettres majuscules par un aveugle de naissance, le jeune Wolf de Ehrenstein, les attestations favorables de M. Ballu, aveugle lui-même et professeur à l'institution impériale des jeunes aveugles, et de M. Dufau, directeur honoraire de la même institution, ne nous laissent aucun doute sur la valeur du service rendu par M. Duvignau à ceux de nos semblables qui sont atteints de cécité accidentelle ou même dès leur naissance, et sur la supériorité de sa méthode comparée aux instruments et aux moyens assez nombreux qui ont été proposés antérieurement par divers auteurs, en vue du même résultat. »

3

Le télégraphe hydraulique des mines.

Le *Journal des mines* a publié la description d'un nouvel appareil destiné à transmettre à l'extérieur les communications, avis, etc., envoyés du fond des travaux souter-

rains. Les engins dont on s'est servi jusqu'ici dans ce but, ne sont autre chose que de longs cordeaux en fil de fer, terminés à leur extrémité par une sonnette. Ce système est fort imparfait, parce que l'organe de transmission est sujet à se rompre, et surtout parce que l'emploi d'une seule et même sonnette ne peut suffire à exprimer tous les ordres, tous les signaux, ce qui doit entraîner, et ce qui entraîne de fréquentes confusions.

Témoin d'un accident assez grave provenant d'une confusion de cette espèce, M. Harzé, ingénieur des mines, a cherché à établir un nouveau moyen de transmission qui n'exigeât pas un instrument trop délicat, mais qui permit d'établir entre les divers signaux des différences bien tranchées. M. Harzé est arrivé à ce résultat par une application du principe physique de l'incompressibilité de l'eau.

L'incompressibilité de l'eau a été déjà mise en usage, pour établir des communications à distance et exécuter des signaux, c'est-à-dire créer une sorte de télégraphie. Un essai de ce genre fut fait, il y a déjà plusieurs années sur le chemin de fer de Blackwall à Londres. Le signal du départ d'un train était annoncé à l'extrémité de la ligne, qui avait 5150 mètres de longueur, au moyen d'un tuyau d'un petit diamètre rempli d'eau; un piston refoulait cette eau au moment du départ, et la colonne liquide, à peu près incompressible, faisait mouvoir rapidement à l'autre extrémité du tuyau, et aux stations intermédiaires, d'autres pistons, dont le mouvement se transmettait à l'aiguille d'un cadran ou à une sonnerie. Ceci se passait avant l'invention de la télégraphie électrique; mais aujourd'hui, pour des signaux de ce genre, on ne fait plus usage sur les chemins de fer que du télégraphe électrique.

En 1859, M. de Lucy a proposé de se servir de l'eau pour transmettre des signaux télégraphiques. Il voulait remplacer, par ce moyen, l'électricité pour les communi-

cations sous-marines. Nous avons décrit dans ce recueil le système proposé par M. de Lucy pour inscrire des dépêches télégraphiques au moyen d'une colonne d'eau s'étendant de l'une à l'autre des stations.

L'auteur plaçait entre les deux stations un tube d'un petit diamètre, rempli d'eau, fermé à ses deux extrémités par des membres élastiques en cuir ou en caoutchouc. En frappant avec une baguette, sur l'une des membranes tendues à l'une des extrémités du tube, l'ondulation produite dans la masse du liquide se propageait très-rapidement jusqu'à l'extrémité de ce tube, et venait soulever la membrane placée à l'extrémité opposée. Chaque pulsation de la membrane de réception poussait en avant un petit levier. Or, si l'on armait d'une pointe ou d'un crayon l'extrémité de ce levier, la dépêche devait s'écrire d'elle-même sur une bande de papier se déroulant sans cesse au moyen d'un rouage d'horlogerie, comme dans le système du télégraphe électrique de Morse.

Nous citons tous ces essais antérieurs tant pour rappeler les ressources auxquelles M. Harzé a pu emprunter l'idée de son appareil de communication, à l'usage des ouvriers mineurs, que pour faire comprendre le mécanisme de ce nouveau système, dont le *Journal des mines* donne la description très-complète que nous allons rapporter.

« Que l'on se figure, dit le *Journal des mines*, un tube métallique de faible section régnant sur toute la hauteur du puits; il est rempli d'eau et recourbé à sa partie inférieure; ses deux extrémités aboutissant l'une à la margelle du puits, l'autre à la chambre d'accrochage, sont munies de pistons plongeant fermant hermétiquement les deux orifices extrêmes. Le piston de l'accrochage, que le poids de la colonne liquide tend à rejeter au dehors, est maintenu par un contre-poids ou un ressort convenable. Il est évident, dès lors, que tout mouvement

(1) Quatrième année, pages 32-34.

imprimé à l'un des pistons que nous désignerons par le nom de *manipulateur*, sera immédiatement transmis à l'autre ou au récepteur.

« Actuellement, si le récepteur installé sur la margelle est surmonté d'une crémaillère qui engrène un pignon, une aiguille fixée sur l'axe de cet organe pourra, en parcourant le cadran qui lui est annexé, indiquer les divers points correspondants aux divers signaux, pendant que de petits taquets placés sur la crémaillère feront sonner des timbres.

« Le manipulateur peut être disposé de la même manière, mais l'aiguille doit être munie d'une poignée, afin de faire fonction de manivelle. Dans ce cas, les signaux seront aussi bien transmis de la margelle à l'accrochage que de celui-ci à la margelle.

« Cependant l'auteur préfère une disposition différente, consistant en un pignon en cuir embouti, qu'il fait avancer ou reculer au moyen d'une longue vis fonctionnant dans un écrou, et dont l'axe coïncide avec celui du tube. Les diverses positions du piston correspondront, sur le cadran, aux indicateurs de l'aiguille-manivelle colée sur le prolongement de la vis ou reliée avec celle-ci au moyen d'engrenages.

« Dans ce cas le manipulateur ne peut jouer le rôle de récepteur; mais il était utile que des instructions fussent données de la surface à l'intérieur, il serait facile d'établir à l'accrochage un manomètre accessoire dont les variations de hauteur produites par les employés du jour feraient connaître à l'intérieur les ordres émanés de la surface.

« M. Harzé recherche avec soin les signes qui doivent correspondre à diverses positions de l'aiguille pour qu'il y ait le moins de confusion possible. Il choisit l'une de ces positions comme point initial auquel l'aiguille doit toujours revenir se placer avant de donner un nouveau signal. Ce retour ayant pour objet de séparer clairement deux signaux consécutifs, ne doit être accompagné d'aucun coup de timbre.

« Les difficultés qui pourraient se présenter dans la pratique sont toutes prévues. C'est ainsi que pour éviter pendant l'hiver les effets de la congélation de l'eau dans le tube, l'auteur propose d'alcooliser celle-ci ou d'y faire dissoudre un corps salin. La dépense résultant de cette opération serait fort minime, puisque dix litres de liquide suffisent à remplir un tube de 100 mètres de hauteur sur un centimètre carré de section. Les contractions et les pertes de liquide ont pour effet de déplacer

les positions relatives des plongeurs. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit d'installer au-dessus de la colonne et latéralement un taquet qui limite la course descendante du piston récepteur, et un peu au-dessous un petit réservoir, mis en communication avec le grand tube par un petit tuyau muni d'une soupape. Le volume du liquide de transmission vient-il à diminuer, le piston est arrêté dans sa course par l'obstacle; la colonne, en continuant son mouvement de descente produit un espace vide dans lequel vient se projeter l'eau du réservoir.

« La dilatation produit le même effet que la contraction, mais en sens contraire. On empêche ce déplacement en ajustant au sommet de la colonne un tuyau de trop plein qui déverse le liquide en excès dans le même réservoir.

« Enfin, si la profondeur du puits et par conséquent la longueur du tuyau était telle qu'il devint difficile d'obvier aux pertes d'un liquide soumis à une trop forte pression, on fractionnerait la colonne par des cylindres. Des leviers et des contre-poids feraient équilibre à chaque tronçon; ces petits cylindres joueraient ici le rôle des relais dans la télégraphie électrique. »

De l'utilité de la vapeur d'eau pour éteindre les incendies; anciennes expériences de M. Dujardin; faits récents.

Le 22 novembre 1860, le feu ayant éclaté dans les caves d'une manufacture de bougies, située route d'Italie, hors de la barrière, pour la première fois à Paris on fit usage de la vapeur d'eau contre un incendie. Les pompes servirent peu; mais, comme on se trouvait dans une manufacture suffisamment pourvue de chaudières à vapeur, on put mettre à profit la propriété qui est propre à la vapeur d'eau, d'arrêter le progrès des incendies. A cet effet, on calfeutra les soupiraux des caves, et, au moyen de tubes conducteurs convenablement adaptés à la chaudière de la machine à vapeur de l'établissement, on dirigea toute la vapeur dans les caves; en peu de temps, les flammes furent étouffées. Deux cents tonneaux d'huile que les

flammes allaient gagner, et qui auraient fourni de nouveaux éléments à l'incendie, furent préservés par ce moyen, aussi efficace qu'expéditif.

Nous avons eu déjà l'occasion de donner dans ce recueil quelques détails relatifs à l'utilité de la vapeur d'eau pour éteindre les incendies, et de rappeler que c'est à M. Dujardin, de Lille, qu'est due la première idée de ce nouvel emploi de la vapeur¹. Comme il s'agit d'une question d'utilité publique qui ne doit être ignorée de personne, car elle touche aux intérêts et à la sécurité de chacun, nous rappellerons brièvement les faits relatifs à l'efficacité de la vapeur pour arrêter les progrès du feu.

C'est en 1837 que M. Dujardin mit en avant cette idée pour la première fois, en se fondant sur la théorie. M. Dujardin partait de ce fait que l'air étant l'élément unique de la combustion, si, dans une enceinte en proie aux flammes, on dirige une masse suffisante de vapeur d'eau, fluide élastique impropre à la combustion, cette vapeur chassant l'air atmosphérique et prenant sa place, forme un milieu au sein duquel la combustion n'est plus possible. M. Dujardin faisait remarquer que, dans les usines et dans les bateaux à vapeur, la chaudière des machines fournirait une masse de vapeur suffisante pour arrêter les plus redoutables incendies; il recommandait en conséquence l'emploi ou l'essai de ce moyen dans les circonstances où cet essai pourrait s'accomplir.

Nous avons rapporté les faits qui ont confirmé la justesse des prévisions du naturaliste de Lille; nous n'y reviendrons pas. Contentons-nous de rappeler que ces faits parurent tellement démonstratifs que le préfet du Nord prit un arrêté pour rendre obligatoire dans les distilleries l'établissement de tuyaux à vapeur, dits *tuyaux de sûreté*, devant permettre, dans un cas d'incendie, d'inonder

1. Troisième année (en un volume), pages 98-104.

de vapeur chaque pièce de l'usine. L'arrêté exige que ces tuyaux de conduite soient établis avec des dimensions suffisantes pour pouvoir lancer instantanément une grande quantité de vapeur dans les pièces consacrées à la distillation de l'alcool, qui peuvent devenir si facilement la proie d'un incendie.

L'efficacité du moyen conservateur, recommandé par M. Dujardin, ayant attiré l'attention de l'administration municipale de Paris, un ingénieur des ponts et chaussées, M. de Saint-Léger, a été chargé par le Préfet de la Seine d'entreprendre des expériences à ce sujet. Ces expériences ayant fourni les meilleurs résultats, M. de Saint-Léger a adressé au Préfet de la Seine un rapport entièrement favorable à l'emploi de la vapeur. Pour la première fois, ce procédé a été mis en usage à Paris dans l'incendie dont nous parlions au commencement de cet article, et l'on a vu quels excellents résultats il a produits. Ce dernier fait est donc venu fournir une dernière preuve de l'utilité de la méthode due à M. Dujardin, et l'on peut espérer, en présence de ce résultat, que les administrations municipales de nos principales villes, et surtout des villes manufacturières, se mettront en mesure de pouvoir recourir, le cas échéant, à l'emploi de la vapeur dans un cas d'incendie.

Il importe de répandre le plus possible, dans le public, la connaissance de ce procédé si simple et si pratique. Les manufactures, les usines, les bateaux à vapeur, qui, grâce à la chaudière de leurs machines à vapeur en activité, ont à leur disposition des masses de vapeur d'eau, seront toujours en mesure d'avoir recours à ce moyen. L'essentiel, c'est qu'il ne soit point ignoré.

7

L'indique-fuites de M. Cantagrel.

L'existence des fuites dans les conduites est la cause principale des explosions de gaz et des malheurs qui résultent de ces accidents. Il y a plusieurs manières de procéder à la constatation de ces fuites. L'examen du compteur est le plus simple de ces moyens. Le robinet du bec étant fermé, si l'on reconnaît que l'aiguille du compteur continue de marcher, accusant de cette façon une dépense de gaz, on est averti de l'existence d'une issue anormale dans les conduits distributeurs. Les ouvriers gaziers ou les agents de la Compagnie du gaz qui sont requis pour procéder à une recherche de ce genre, se servent presque uniquement du *flambage*, qui consiste à promener un corps enflammé sur le trajet du tuyau de gaz; la flamme qui jaillit en un point, décèle le pertuis cherché. Mais ce moyen n'est pas sans danger, et il peut occasionner des explosions. Ce résultat est inévitable, si le gaz est répandu dans une pièce mal aérée, où il s'est accumulé de manière à produire un mélange détonant. Les ouvriers qui redoutent l'emploi du *flambage*, se contentent de *pomper le gaz*, terme d'atelier qui désigne la manœuvre suivante : après avoir coupé et isolé le tuyau, l'ouvrier aspire fortement avec sa bouche dans l'intérieur de ce tuyau; s'il existe une fuite, sous l'influence de l'aspiration intérieure, l'air atmosphérique s'introduit dans le tuyau par l'ouverture accidentelle qui constitue la fuite; un certain sifflement occasionné par l'entrée de l'air dans le tuyau, décèle aussitôt le lieu précis de cette fuite. D'autres fois, on renverse ce moyen : au lieu d'aspirer dans l'intérieur du tuyau, on y comprime de l'air, en y soufflant fortement avec la bouche, ou mieux, avec un soufflet. Toutes ces opérations,

dans lesquelles on est obligé d'introduire du gaz dans sa poitrine, ou de tenir dans la bouche des tuyaux de plomb ou de cuivre oxydés et souillés de substances vénéneuses, sont assez insalubres pour l'ouvrier, bien qu'en général celui-ci tienne peu de compte de ce genre d'inconvénients.

Des moyens plus précis, des appareils fondés sur des principes scientifiques, ont été imaginés pour procéder à la recherche des fuites de gaz. Deux systèmes excellents, l'appareil de M. Maccaud et celui de M. Perin, fonctionnent dans divers établissements et rendent de bons services. Le système Maccaud consiste à comprimer l'air dans l'intérieur des tuyaux que l'on met en communication avec un manomètre. Dans le système Perin, on reconnaît l'existence d'une fuite en dilatant par la chaleur un récipient de gaz communiquant avec les tuyaux. Une partie de ce gaz s'échappe à l'extérieur par suite de sa dilatation; il se fait ainsi à l'intérieur du tuyau un vide partiel qu'un manomètre accuse, et qui doit rester permanent si les appareils tiennent bien. Nous n'avons pas à faire la critique de ces deux moyens, qui, nous le répétons, donnent d'excellents résultats. Nous voulons seulement signaler un procédé nouveau récemment imaginé pour répondre à la même indication.

L'inventeur de ce système, qui se caractérise par une simplicité peut-être excessive, est M. F. Cantagrel, ingénieur dont le nom est resté attaché à l'histoire et aux travaux du Fourierisme. Élève de Fourier, M. Cantagrel s'est souvenu d'un des principes du maître, *l'économie des ressorts*, et il a fait une heureuse application de cette règle au cas qui nous occupe. Le moyen imaginé par M. Cantagrel n'est au fond que le système déjà employé, et qui consiste à comprimer l'air dans l'intérieur du tuyau, pour reconnaître si ces tuyaux accusent et conservent cette augmentation de pression. Mais M. Cantagrel a supprimé la pompe de compression et le manomètre. Il a remplacé tout cela

par une ingénieuse application du caoutchouc, cette substance qui a été si heureusement dénommée le *cartilage de la mécanique*.

Une sorte de petit tambour de caoutchouc, qui se gonfle et s'arrondit en boule par la pression extérieure, et se dégonfle quand cette pression n'existe plus, tel est l'organe essentiel qui constitue l'*indique-fuites* de M. Cantagrel. Cet appareil se compose d'une poire de caoutchouc et d'un petit récipient, ou tambour, à surface lenticulaire, que l'auteur appelle *éprouvette*; un tube rattache l'un à l'autre ces deux organes. Sur le trajet de ce tube est un robinet, assez semblable à ce que Leupold, dans ses machines à vapeur à haute pression, avait appelé le *robinet à quatre ouvertures*; ce robinet peut, à volonté, établir ou intercepter la communication des deux organes entre eux, et avec les tuyaux de conduite et les appareils. La poire de caoutchouc étant comprimée avec la main, la pression, transmise au petit tambour de caoutchouc, le gonfle et lui fait prendre une forme hémisphérique. On comprend que, s'il existe une fuite de gaz sur le trajet des tuyaux qui communiquent avec ce tambour ou *éprouvette*, le gaz comprimé s'échappant au dehors, l'excès de pression cesse, la surface hémisphérique de l'*éprouvette* se dégonfle, et cet organe finit par revenir à sa forme primitive. Le temps que la membrane de caoutchouc met à se dégonfler, fournit une indication approximative de l'importance de la fuite: quand cinq minutes suffisent, la fuite est assez forte pour demander une prompt réparation.

On obtient une indication permanente si l'on fait gonfler le tambour au moyen de la poire de caoutchouc, et qu'on le laisse en communication non plus avec la poire, mais avec les tuyaux: si les appareils ne présentent absolument aucune fuite, le tambour devrait rester indéfiniment gonflé; mais c'est un résultat que l'on n'obtient presque jamais dans la pratique.