BIBLIOGRAPHIE

Cours d'exploitation des mines, *par* ALFRED HABETS, *professeur ordinaire à la Faculté technique de l'Université de Liége* (1).

[6223(1048)]

Aucun art technique n'embrasse des problèmes aussi variés et aussi complexes que l'exploitation des mines, aucun ne présente au même degré cette association intime de traditions séculaires et de perfectionnements incessants. Si, en principe, les méthodes et les procédés s'y ramènent à un nombre limité de types primordiaux, dans l'application, ils se diversifient à l'infini par suite des différences des conditions naturelles et économiques des gîtes à exploiter. Le matériel et l'outillage des mines participent à tous les progrès réalisés dans l'art des constructions mécaniques, dont une des plus imposantes manifestations se trouve sans conteste dans les installations modernes que nous voyons édifier de toutes pièces, pour l'extraction de la houille à grande profondeur; et cependant les engins primitifs n'ont pas cessé d'être d'actualité dans des pays où l'exploitation des gîtes minéraux ne fait que commencer ou n'est appelée qu'à une durée éphémère.

Non moins que dans la recherche et la mise à fruit de nouveaux gisements, l'habileté de l'ingénieur trouve l'occasion de s'exercer dans l'adaptation aux nécessités présentes d'installations anciennes, dans la lutte contre les difficultés et les dangers résultant de l'approfondissement et de la concentration des travaux et d'une concurrence commerciale de plus en plus âpre. L'art des mines se répète, en même temps qu'il évolue dans le temps et dans l'espace, et les différences sensibles que l'on constate quand on compare par exemple des bassins

(1) Paris, Liége, Bureaux de la *Revue Universelle des Mines*, 2 vol.

houillers assez éloignés les uns des autres, réflètent les différences des conditions du gisement et la tradition des usages des premiers exploitants.

Un cours d'exploitation des mines ne peut ni se borner à des vues théoriques, ni constituer une revue encyclopédique de tous les détails pratiques, de tous les perfectionnements introduits dans les méthodes et dans l'outillage. Forcément limité, il s'attache à développer spécialement les questions qui présentent pour les élèves un intérêt immédiat, à faire un choix judicieux des exemples typiques sans lesquels on ne peut concevoir sainement l'application des principes généraux, et c'est par ce côté, non moins que par la méthode d'exposition que se distinguent les traités d'exploitation. Dans tous, on trouve la marque de l'influence du milieu où se meut leur auteur. L'enseignement de l'art des mines doit être conçu avec une ampleur particulière lorsqu'il s'adresse à des catégories d'auditeurs diverses, et tel est le cas pour l'Ecole des Mines de Liége, aujourd'hui Faculté technique de l'Université, dont la réputation attire un fort contingent d'étrangers, où se recrute en majeure partie notre Corps des Mines, où viennent également se former, de plus en plus nombreux, les jeunes gens qui aspirent à occuper les fonctions techniques dans les établissements miniers et les entreprises industrielles connexes, tant de notre pays que des contrées lointaines vers lesquelles se porte l'exode des capitaux belges.

Satisfaire à ces aspirations multiples et variées est la caractéristique du cours que vient de publier M. le professeur A. Habets, et dire qu'il atteint son but, c'est en faire le plus juste éloge. La personnalité de l'auteur nous dispense d'insister sur ce point; sa vaste érudition, sa connaissance approfondie des ressources et des besoins des différents centres miniers où il a porté son sens affiné d'observation et de critique, où il a contribué à la création et à la gestion de nombreuses entreprises, sa longue expérience de l'enseignement, assurent le succès de ce livre.

L'éminent professeur a tenu à consigner principalement l'état de la technique des mines et des problèmes qui s'y posent à l'aurore du XXme siècle, sans négliger le rappel des vestiges du passé nécessaire pour apprécier les progrès actuels et prémunir contre le retour d'errements funestes. L'abondance des matières et des renseignements accumulés dans cet ouvrage est remarquable, mais la juste mesure attribuée aux développements de la plupart des questions, la sobriété des détails descriptifs seront appréciées de ceux qui, suivant le vœu

de Descartes, savent gré au maître non seulement de toutes les choses qu'il explique, mais encore de celles qu'il omet volontairement pour laisser aux élèves le plaisir de les inventer. Une large part est faite à l'exposé des principes théoriques et aux données scientifiques qui leur servent de base; quand l'occasion s'en présente, les démonstrations rationnelles et la solution des problèmes par les sciences exactes précèdent les considérations d'ordre purement pratique. Ces dernières sont le plus souvent basées sur l'exposé détaillé d'un ou plusieurs exemples typiques dont les variantes sont ensuite examinées plus brièvement; la synthèse systématique des conditions générales est souvent donnée d'une façon explicite, ou bien elle résulte de la discussion au point de vue technique et économique des avantages et inconvénients des procédés et des appareils. Cette partie critique est très bien développée et généralement étayée sur des résultats acquis dans diverses applications, empruntées à des sources très diverses, mais principalement aux exploitations liégeoises et westphaliennes. Par l'à-propos et l'actualité de ces citations, l'auteur a su faire une œuvre éminemment personnelle, au tant que propre à stimuler l'esprit de recherche et à éclairer le jugement de ses jeunes auditeurs. Tout au plus pourrait-on, dans les détails, formuler ça et là quelques réserves au sujet de la forme un peu absolue de certaines propositions qui ne sont que contingentes et qu'un esprit non prévenu pourrait être porté à généraliser. Les questions relatives à la sécurité et à l'hygiène occupent une place de plus en plus grande dans les préoccupations des ingénieurs, et on constatera avec satisfaction qu'il en a été tenu compte largement, non seulement dans les cas où elles se lient indissolublement à la question économique, comme dans l'exploitation des mines à grisou, mais encore dans les conditions d'aménagement de plusieurs services. S'il est vrai que, sous le rapport du risque professionnel des ouvriers mineurs, la Belgique n'a rien à envier aux autres nations, on n'en saura pas moins gré au professeur de Liége de faire connaître bon nombre d'appareils et de mesures de sécurité adoptés chez nos voisins et de stimuler ainsi efficacement le progrès dans la voie de la prévention des accidents miniers.

Les deux volumes du cours d'exploitation de M. Habets comprennent respectivement la matière de l'enseignement de deux années d'études; le premier renferme deux sections : 1° *Excavations et travaux d'art*, 2° *Transport et extraction*; dans le deuxième volume se trouvent : 3° *Travaux de recherches et d'exploitation proprement dite*, 4° *Administration*, 5° *Aérage, Eclairage et Sauvetage*, 6° *Epuise-*

ment, 7° *Translation des ouvriers dans les puits*, 8° *Manutention des produits à la surface.*

Si cet ordre n'est pas rigoureusement logique, il se prête à l'organisation, dès la première année, des visites d'installations minières qui sont le complément indispensable de l'enseignement oral, et il a ce côté utile que la connaissance des moyens de transports facilite l'étude des méthodes d'exploitation. Les *généralités sur les gisements minéraux* que l'on trouve en tête de tous les traités d'exploitation ont été omises à dessein en raison du développement donné à l'étude des gisements dans les cours de géologie pure et appliquée, professés à l'Ecole de Liége.

Dans la première section, le chapitre des explosifs retient dès l'abord l'attention. Après une étude des propriétés et des conditions générales d'emploi, basée sur une classification rationnelle, d'un grand nombre des explosifs modernes les plus employés dans les mines, se pose la question si importante des *explosifs de sûreté*. Ceux-ci sont définis comme « permettant de miner avec une sécurité » relative dans les mines grisouteuses, mais en prenant toutes les » précautions qu'y exigent l'emploi des explosifs ordinaires. » Examinant les conditions qui caractérisent un explosif de sûreté, l'auteur expose d'une façon très nette, les notions du retard à l'inflammation et de la température de détonation, le mode de calcul de cette température, ainsi que les conclusions de la Commission française du grisou; il discute ensuite le mode d'expérimentation des explosifs à l'air libre ou dans un mortier placé au fond d'une galerie artificielle, pour arriver par les expériences allemandes aux notions de *charge-limite* et de *brisance*. Cette dernière est entendue dans le sens que lui a donnée M. Heise dans ses remarquables expériences de Schalke; elle se mesure par le nombre de centimètres cubes dont s'aggrandit l'excavation d'une bombe de plomb par l'action d'un poids d'explosif correspondant à une énergie potentielle de 2,500 kilogrammètres. Voilà une détermination très différente de celle que l'on appelait jusqu'ici essai de *force* ou de *puissance* suivant la méthode de Trauzl. La distinction est assez importante, théoriquement et pratiquement, pour mériter d'être mise en relief et conservée dans le langage. La nouvelle expression de *brisance* semble, dans ce passage du cours, devoir suffire à tout. On nous permettra de remarquer que l'explication de l'effet nuisible de la brisance par son influence sur la durée du retard à l'inflammation est attribuée gratuitement à M. Heise

et de signaler le fâcheux *lapsus* qui s'est glissé dans cette phrase : « Mais la brisance est en réalité proportionnelle à la vitesse à laquelle l'explosif agit, *soit* à son énergie potentielle. » On aurait aimé à trouver dans ce chapitre théorique une explication de l'existence d'une limite de sûreté et des indications sur la variation des charges limites avec les conditions des expériences, du moins en ce qui concerne les essais sur les poussières de charbon. On y trouve, d'autre part, des détails intéressants sur les carbonites, grisoutites, grisoutines et grisounites, sur leur emploi dans les principaux centres miniers, ainsi que sur l'emmagasinage, en particulier sur les dépôts souterrains.

Tout ce qui est relatif à la perforation et au tir des mines est soigneusement mis à jour et présenté d'une façon particulièrement intéressante; les types les plus récents de perforatrices à bras, des perforatrices mécaniques à percussion ou à rodage, les dispositifs d'affût, le tir électrique des mines, sont examinés d'une façon très détaillée et très méthodique. L'organisation du travail avec la perforation mécanique et les résultats comparatifs font l'objet d'un important chapitre, remarquable par l'abondance et l'intérêt pratique des renseignements donnés sur l'emploi des perforatrices à air comprimé et des perforatrices hydrauliques Brandt, dans les tunnels, les galeries de mine, les chantiers et les puits.

Les procédés d'attaque des roches sans explosif sont classés suivant leur mode d'action qui consiste soit à *fissurer*, soit à *rainurer*, soit à *broyer*. Le type des premiers est l'aiguille-coin et son importance résulte de ce qu'il résout dans une certaine mesure le problème, toujours à l'ordre du jour, du bosseyement sans explosif dans les mines grisouteuses ; son emploi est examiné successivement en combinaison avec les perforatrices à bras, avec la bosseyeuse Dubois-François, avec le brise-roches Thomas. Aux *machines à rainurer* se rattache une autre question d'actualité dans les mines de houille, celle du havage mécanique du charbon ; après en avoir exposé l'état sous une forme très condensée, le cours décrit quelques types de haveuses qu'il classe en haveuses à percussion, à chaîne et à disque. A signaler aussi l'application de ces machines dans les carrières, l'emploi du fil hélicoïdal et les résultats obtenus des machines à broyer les roches dans le percement de quelques tunnels en Angleterre, résultats qui ouvrent certaines perspectives relativement à l'emploi de machines de ce genre pour le percement des galeries dans les mines à grisou.

L'étude du soutènement s'attache plus aux conditions techniques

générales qu'aux exemples détaillés; on y trouvera, parmi les nouveautés, l'emploi systématique d'allonges en fer à Courrières et à Lens, pour protéger les ouvriers des tailles contre les éboulements du toit. Les procédés classiques des palplanches et des picots, pour le percement de galeries en terrains meubles, sont complétés par la description détaillée d'un procédé original suivi à la mine de fer de Java, près de Huy, dans l'exécution d'une galerie de $3^{m}20$ sur $2^{m}50$ de section à travers des sables boulants vaseux.

Les longs tunnels alpins fournissent la matière d'un examen critique approfondi des méthodes usitées pour l'exécution de ces travaux d'art; l'emploi du bouclier dans les terrains ébouleux est exposé par ses applications récentes aux tunnels des chemins de fer métropolitains de Londres et de Paris; celui de Blackwall est pris comme exemple de l'emploi de l'air comprimé.

De toutes les parties du cours, la plus développée est celle qui concerne les puits. La forme et la division des puits, les soutènements en bois et en fer, définitifs ou provisoires, le muraillement et notamment les divers procédés permettant de maçonner sans interrompre le creusement, l'emploi du béton, les cuvelages, leur réfection par le procédé Portier et par l'emploi de la fonte, sont décrits avec un grand luxe de détails accompagnés de renseignements économiques du plus haut intérêt.

Le creusement des puits dans les terrains ébouleux et aquifères est un des problèmes dont l'application se présente de plus en plus fréquemment en raison des profondeurs croissantes de morts-terrains sous lesquelles on ne craint pas d'aller chercher les minéraux utiles, et la perspective des difficultés spéciales qui se rencontreront à ce point de vue dans la mise à fruit de notre nouveau bassin houiller, donne un regain d'actualité à toutes les solutions connues. Le lecteur qui s'intéresse à cette question ne sera pas déçu; il trouvera successivement les procédés avec épuisement par les pieux jointifs, le système Haase, les palplanches avec application à la réfection des puits éboulés, les tronçons suspendus Haniel et Lueg, la trousse coupante avec tours en maçonnerie, métal, béton comprimé ou revêtement mixte, ainsi que des renseignements économiques sur un grand nombre de fonçages à niveau vide. Citons ceux du puits n° I de Werne sur la Lippe, qui a atteint le terrain houiller à 580 mètres de profondeur avec un diamètre de $5^{m}80$, et du puits n° I de Gladbeck, de $6^{m}60$ de diamètre, qui a traversé 444 mètres de morts-terrains. Le coût moyen du creusement a été, au premier de ces puits, de

1,076 francs par mètre jusqu'à la profondeur de 388 mètres; au-delà, jusqu'à 580 mètres, il s'est élevé à 1,826 francs, par suite d'une venue d'eau de $0^{m3}25$ par minute; à Gladbeck, dans le trias, la venue variant de $1^{m3}6$ à $2^{m3}6$, le prix du mètre courant a été de 3,250 francs.

Les procédés sans épuisement sont classés en procédés à *niveau plein* et procédés *intermédiaires*, ceux-ci comprenant l'emploi des plongeurs, de l'air comprimé et de la congélation.

Ce chapitre n'est pas moins documenté que le précédent; la partie historique y est reléguée au deuxième plan; tous les progrès modernes y sont mis en relief, tels qu'ils résultent, entre autres applications, des fonçages effectués aux puits de Jemappes du charbonnage des Produits (air comprimé), aux puits de Vicq des mines d'Anzin (congélation), à ceux de Gneisenau, du siège du Quesnoy de Bois du Luc (niveau plein), aux puits Adolphe, d'Eschweiler (dragues mécaniques Sassenberg et Clermont), de Rheinpreussen 4 et 5 (procédé Pattberg), de Heerlen et Schaesberg (Honigmann).

Les serrements et plates-cuves, dont la construction présente la plus grande analogie avec celle des cuvelages, clôturent la première section.

Dans la section II sont réunis le transport et l'extraction. S'il est vrai qu'aucune démarcation nette n'oblige à traiter séparément les transports suivant que la voie est horizontale ou inclinée, la distinction présentée dans l'introduction ne paraît pas heureuse non plus; il serait plus rationnel, selon nous, de considérer dans l'extraction tous les cas où le transport des charges s'effectue normalement contre la pesanteur et qui impliquent un organe essentiel de la mine. Cette observation est d'ailleurs de pure forme, et il est impossible de grouper plus méthodiquement que ne le fait M. Habets les matières de la deuxième section de son cours.

Dans la subdivision *Transport*, il expose successivement et en illustrant les descriptions par de très nombreux croquis : 1° le matériel fixe ou la voie; 2° le matériel mobile ou le véhicule; 3° le moteur.

Un excellent résumé des circonstances générales qui influent sur l'économie des transports forme la transition entre les deux derniers chapitres. Les moteurs mécaniques considérés en premier lieu sont les locomotives, dont les seuls systèmes pratiques, reposant sur l'emploi de la benzine ou de l'électricité, sont discutés à la lueur de renseignements empruntés en partie au mémoire publié par M. Kersten dans nos *Annales*; viennent ensuite les transports par chaîne et

câble sans fin, flottants et traînants, par corde-tête et corde-queue; les transports aériens, avec un grand nombre de dispositifs particuliers dont le système Brunot-Heuschen, qui fractionne le câble en sections de résistance proportionnée à leur longueur et permet d'établir la voie en courbe; enfin, les plans automoteurs. Les conditions dans lesquelles un plan peut être automoteur et l'utilisation d'un excès de force motrice sont particulièrement bien exposées. Les freins à contrepoids qui, malheureusement, ne sont pas encore obligatoires en Belgique, sont préconisés au point de vue de la sûreté, ainsi que les barrières automatiques et certaines mesures susceptibles d'être appliquées partout et qui ont leur importance. Parmi celles-ci, il faut que le levier du frein soit disposé de manière à pouvoir être actionné de chaque côté du plan, ne pas ménager l'espace à la tête des plans inclinés, etc.

L'extraction est subdivisée en trois parties : 1° les appareils servant à contenir ou à supporter la matière extraite; 2° les câbles; 3° les moteurs.

La première s'attache principalement aux guidages métalliques, aux recettes du fond (plate-formes à contrepoids et hydrauliques, dispositions des chargeages en vue des manœuvres, recettes mobiles de Preussen et de Ronchamp). La signalisation et la fermeture des puits font l'objet de deux résumés très substantiels (sonneries électriques, enclenchements Reumaux). La deuxième partie comprend : le calcul et la construction des câbles (câble décroissant Vertongen); les influences qui agissent sur leur durée, les moyens de les équilibrer, les molettes et leurs chevalements. Les dispositions d'ordre général des moteurs à vapeur, l'emploi de la détente, tout spécialement les machines compound (types Tomson et d'Anzin), la condensation centrale, les premières tentatives d'application de l'électricité, constituent les points les plus saillants du dernier chapitre, spécialement étudié, comme les précédents, au point de vue des grandes profondeurs et des fortes extractions.

La section III débute par des généralités sur les travaux de recherche. Fidèle au programme qui lui a fait écarter l'étude des gisements, l'auteur se borne à montrer l'importance de l'étude de la géologie locale et des considérations géogéniques pour les recherches de mines. Ceux qui ne sont pas au courant de l'organisation univertaire de Liége y verront une lacune, et ils émettront avec nous le vœu de voir bientôt publier les leçons de *Géographie industrielle* que professe également M. A. Habets, avec une compétence non

moindre qu'en exploitation des mines. L'intérêt technique des travaux de recherches se concentre d'ailleurs snr les sondages, en particulier sur les procédés à tige creuse, par percussion et par rodage, qui sont examinés avec un grand luxe de détails et de croquis. Les procédés à tiges pleines et à la corde ne sont pas négligés, et ils sont représentés, dans leur forme moderne, par les installations du système canadien et du sondage de Vincennes, à l'Exposition de 1900.

Dans le chapitre de l'exploitation souterraine, on trouvera peut-être que les considérations générales sur les conditions d'aménagement et d'application des méthodes ont été, par endroits, un peu écourtées; cela dépendra des opinions qu'on professe au point de vue didactique. Mais les exemples particuliers abondent et nous font connaître et apprécier, jusque dans les moindres détails, l'exploitation des gîtes minéraux les plus divers de l'Europe et de l'Amérique, et rendent tangible l'adaptation des méthodes aux circonstances locales. Un intérêt tout particulier s'attache à ces pages où l'on sent que l'auteur évolue sur un terrain qui lui est familier, et où sa personnalité se révèle, plus peut-être que partout ailleurs, par les aperçus nouveaux et les renseignements inédits. Citons, pour faire un choix dans cet arsenal de matériaux, les ardoisières de Warmifontaine, les exploitations à ciel ouvert et souterraines des minettes du Luxembourg et de la Lorraine, celles des charbons bitumineux de Pensylvanie, caractérisées par l'emploi intensif des haveuses mécaniques, les méthodes westphaliennes, avec ou sans remblai. Ces dernières sont tout particulièrement instructives en ce qu'elles nous montrent comment le dépilage peut être compatible avec la présence du grisou et les poussées des terrains; elles s'imposent à notre attention en raison de l'analogie, que nous ont révélée les sondages, entre les conditions du gisement de la houille en Westphalie et en Campine; elles inspireront peut-être un nouveau type belge d'exploitation bien différent des méthodes classiques par tailles remblayées, les seules usitées dans nos bassins méridionaux.

Le caractère particulier des exploitations des couches sujettes aux dégagements instantanés de grisou est mis en lumière dans un article spécial qui résume les mémoires connus de G. Arnould, E. Harzé et Roberti-Lintermans, sur cette importante question. Quelques lignes de plus auraient pu, sans nuire à la concision, être attribuées à la discussion des mesures à prendre dans les travaux préparatoires, d'autant plus qu'on n'y revient pas dans le chapitre de l'aérage.

Peut-être n'eût-il pas été inutile non plus d'insister davantage, dans l'examen des tailles montantes et des tailles chassantes, sur les difficultés engendrées par la suppression des explosifs pour le bosseyement dans les mines grisouteuses, car elles ont souvent une influence décisive sur le choix de la méthode d'exploitation. Enfin, s'il est permis d'adresser une légère critique de forme, l'expression traduit mal la pensée de l'auteur quand il nous présente comme d'usage courant certains dispositifs qui sont réservés à des cas particuliers; ainsi dans la mention des plans automoteurs à contrepoids ou à chariot-porteur desservant les tailles montantes, et dans celle des poulies disposées de manière à faire remonter, à bras d'hommes, les bois ou les remblais. Dans les couches minces du bassin belge qui ne fournissent pas de stérile à pied d'œuvre, le remblayage complet des tailles au moyen de matériaux rapportés, sur lequel l'auteur insiste avec raison, à plusieurs reprises, est considéré, jusqu'à présent, comme pratiquement irréalisable dans les plateures, à moins que le transport des pierres ne se fasse suivant la pesanteur ou à l'aide de moteurs mécaniques. En dehors de ces deux derniers cas, la lenteur dans la confection du remblai serait, le plus souvent, incompatible avec la concentration obligée des travaux et la rapidité d'avancement des tailles. Le remblayage hydraulique apportera peut-être une solution de cette difficulté.

La section IV, *Administration*, donne un aperçu de l'organisation technique, commerciale et ouvrière d'une exploitation minière.

La section V traite de l'*aérage*, de l'*éclairage* et du *sauvetage*. Après l'exposé des connaissances indispensables sur l'atmosphère des mines, le grisou, les poussières de charbon et l'arrosage, les prises d'essai et les analyses, se place l'étude de la ventilation, telle que l'ont édifiée les travaux scientifiques et les recherches expérimentales de Guibal et L. Trasenster, de MM. Murgue, Rateau et Petit. L'auteur expose d'une façon qui lui est propre, la théorie générale des ventilateurs déprimogènes ; par une analyse détaillée des différentes phases du mouvement de l'air dans la mine et dans le ventilateur, en tenant compte de toutes les causes de perte de charge, il démontre que la *dépression théorique*, c'est-à-dire l'augmentation de charge créée par le ventilateur est égale à la somme de toutes les résistances augmentée de la pression dynamique correspondant à la vitesse perdue. De l'expression analytique de cette *dépression théorique*, il déduit celles des rendements, les courbes caractéristiques des ventilateurs, et une discusion générale de l'influence de la forme des ailes et des canaux. Il décrit ensuite un grand nombre de ventilateurs

modernes, et il indique les règles à suivre pour la construction des plus typiques : Guibal, Geneste-Herscher, Rateau, Mortier. Des calculs originaux établissent que dans l'hypothèse, généralement admise faute d'autre plus adéquate au fonctionnement du ventilateur Mortier, où l'on considère cet appareil comme multiplicateur de force vive, le pouvoir manométrique serait susceptible d'un maximum théoriquement égal à 2. Les dispositifs permettant de faire l'extraction par le puits d'air et l'aménagement général des courants terminent le chapitre de l'aérage.

Dans celui de l'éclairage, nous trouvons, outre les lampes de sûreté réglementaires en Belgique et dont la nomenclature sera sans doute très prochainement étendue bien au-delà de ses limites étroites, une description des types Marsaut, Wolf à benzine et à alimentation inférieure et de la lampe électrique Sussmann.

Le court chapitre du sauvetage parle principalement des incendies souterrains et de la pénétration dans les milieux irrespirables.

L'épuisement est le service qui s'est le plus radicalement transformé dans ces derniers temps dans les mines profondes; c'est aussi celui dont l'étude rétrospective présente le plus d'intérêt par suite du haut degré de perfectionnement qu'il a rapidement atteint. Le développement donné à ce double point de vue à la section VII du cours est pleinement approprié aux nécessités de notre époque de transition. L'étude théorique des moteurs est spécialement approfondie. Ceux qui sont sensibles à l'esthétique des mathématiques, ceux surtout qui ont eu l'occasion de constater comment on les applique parfois mal à propos et en s'écartant arbitrairement des conditions physiques des phénomènes, reliront avec plaisir la théorie élégante du mouvement des pompes à maitresses-tiges due à L. Trasenster, à MM. Dechamps et Henrotte, et celle de la vitesse limite des pompeuses souterraines rotatives, due également à M. Dechamps. Aucun exemple n'est plus propre à montrer aux ingénieurs le parti qu'on peut tirer d'une juste application des équations de la dynamique. Pour faire apprécier le côté pratique de cette section VII, tout serait à citer, depuis les tonnes, les pompes et leurs organes jusqu'aux machines souterraines les plus modernes, commandées par la vapeur, l'eau sous pression ou l'électricité.

Dans la section VIII, *translation des ouvriers*, les appareils de sûreté que comporte l'emploi des câbles sont spécialement étudiés. Enfin la section IX, qu'on peut considérer comme une annexe, traite au point de vue exclusif des mines de houille, de l'emmagasinage,

du chargement, du triage et de l'épuration des produits, de la fabrication des agglomérés.

Ce compte-rendu déjà long, quoique très incomplet, ne peut donner qu'une faible idée de l'importance de l'œuvre, de la multiplicité des questions d'intérêt primordial qui y sont examinées, de l'art avec lequel l'auteur a su les approfondir, pour ainsi dire toutes, sans sortir des limites d'un cours universitaire.

L'exécution matérielle est des plus soignée, en particulier celle des nombreux croquis très clairs, très caractéristiques, qui illustrent le texte et servent souvent à plusieurs fins, de manière à mettre en relief non seulement les détails d'un organe, mais son rôle dans l'économie générale d'un appareil. Quelques clichés sont malheureusement réduits à une échelle un peu petite et certains détails, entre autres les annotations, sont peu apparents. Sauf pour la *Revue Universelle des Mines* et les *Annales des Mines de Belgique*, les notes bibliographiques sont rares, et les lecteurs qui aiment à se documenter le regretteront. La modestie du professeur lui a fait en ceci envisager trop exclusivement les besoins momentanés de ses élèves; il a perdu de vue qu'un cours aussi largement et scientifiquement traité n'est pas de ceux dont le crédit expire après l'échéance des examens. L'ingénieur en fait le compagnon fidèle de toute sa carrière, le guide sûr auquel il recourt en tout premier lieu lorsque l'occasion se présente de rafraîchir ses souvenirs ou de s'écarter des sentiers battus de la pratique journalière. A ce titre, tous ceux qui depuis un quart de siècle se sont succédé dans l'auditoire d'exploitation des mines de l'Université de Liége, voudront posséder ce livre; ils éprouveront, à le feuilleter, la sensation d'une foule d'objets nouveaux harmonieusement classés dans un cadre familier, ils retrouveront tout ce qui faisait la force et l'attrait des leçons d'un maître vénéré. En publiant celles-ci, M. A. Habets n'ajoute rien à la réputation de son enseignement : il permet à tous d'en retirer des fruits abondants, il rend service à la science et à l'art des mines.

L. D.