

BIBLIOGRAPHIE

Les effets extérieurs des fourneaux à charge concentrée dans les terres, d'après les formules réglementaires, par A.-B. VER EECHE, capitaine-commandant du Génie belge. — Munich, J.-F. Lehmann, éditeur. — (Extrait de la *Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen*.)

Actuellement la théorie des effets des poudres dans les armes à feu est arrivée à un haut degré de perfectionnement; la théorie des fourneaux de mine n'a pas, à beaucoup près, suivi les mêmes progrès. Les travaux des ingénieurs militaires se sont succédés, depuis ceux de Belidor, perfectionnant et complétant certes les formules pratiques, mais laissant la question dans le domaine de l'empirisme. Des efforts ont été faits pour édifier cette théorie sur des bases scientifiques, mais les résultats ont été peu satisfaisants. L'état de nos connaissances sur les effets des charges de démolition est donc peu avancé. On s'est arrêté à quelques formules s'appliquant aux cas les plus fréquents de la pratique; encore se présente-t-il des différences notables entre celles employées dans les diverses armées.

Le commandant Ver Eecke s'est proposé de comparer les formules réglementaires en Allemagne, en Angleterre, en Autriche-Hongrie, en France, en Suisse, en Italie, dans les Pays-Bas et dans notre pays pour le calcul des effets extérieurs des fourneaux à charge concentrée dans les terres.

Il limite cet examen à la relation entre le poids C de la charge concentrée et les longueurs de la ligne de moindre résistance (h) du massif et du rayon (r) de l'entonnoir produit par l'explosion.

Deux lois empiriques fondamentales ont été déduites de l'observation des entonnoirs :

1° L'ancienne loi des mineurs, $C = gh^3$, exprime que les charges produisant des entonnoirs semblables sont entre elles comme les cubes des lignes homologues ;

2° Si pour une même valeur de la ligne de moindre résistance, on considère des charges croissantes, un entonnoir se produit à partir

d'une certaine valeur de la charge, en présentant un rayon dont la valeur s'accroît moins rapidement que la charge.

Cette seconde relation peut s'écrire

$$C = gh^3 \varphi\left(\frac{r}{h}\right) \quad \text{ou} \quad C = gh^3 \varphi(n).$$

On sait que n est l'indice caractéristique du fourneau; $n = 1$ pour le fourneau qu'on est convenu d'appeler ordinaire, $n > 1$ pour les fourneaux surchargés; $n < 1$, pour les fourneaux sous-chargés.

Ces lois sont généralement admises; les formules particulières ne diffèrent que par la forme de la fonction $\varphi(n)$ et les valeurs numériques du coefficient g .

Pour établir les comparaisons, l'auteur emploie une méthode graphique appliquée par Daubrun et Ricour et consistant à transformer la formule en y introduisant au lieu de r et h les rapports de ces dimensions à la valeur H que prend h dans le cas du fourneau ordinaire.

Les courbes représentatives de la fonction transformée pour une valeur constante de C portent le nom de *courbes réduites des bords de l'entonnoir*; elles ont un point commun correspondant à $n = 1$; elles jouissent en outre de cette propriété :

Pour une valeur déterminée de l'indice, les valeurs de $\varphi(n)$ dans les diverses formules des charges sont en raison inverse des cubes des vecteurs correspondants de leurs c. r. b. e. ou des composantes de ces vecteurs.

Cette méthode permet de s'assurer de la régularité des formules et d'en effectuer commodément la comparaison.

Dans les règlements étudiés, le coefficient g varie d'après l'explosif et d'après le milieu, mais ces règlements conservent la même fonction $\varphi(n)$ quel que soit le milieu. Leur comparaison basée sur l'étude des courbes et de nombreux tableaux numériques que l'auteur a dressés, révèle des divergences très appréciables dans les résultats.

Nous résumons les principales conclusions de cet intéressant travail.

Il se présente dans la pratique des mines de nombreuses circonstances où la détermination des charges ou de leurs effets ne demande à être faite qu'approximativement. Ainsi souvent on se trouve amené à arrondir, en la forçant notablement, la valeur de la charge obtenue par le calcul. Souvent aussi une connaissance très imparfaite du coefficient g applicable au milieu rendrait illusoire l'emploi d'une formule précise; enfin, dans la majorité des cas, il s'agit moins de

déterminer exactement les effets à attendre d'une charge que de connaître leur grandeur approximative. Il importe donc de disposer d'une formule qui soit d'un emploi très commode plutôt que fort précise. La formule de Guillemain $C = gh^3 = gh^2n^3$ convient parfaitement; elle est suffisamment exacte pour les fourneaux surchargés (jusqu'à $n = 3$) qui sont les plus fréquents; elle fournit pour les charges des valeurs trop fortes; elle offre donc toute garantie pour l'obtention certaine d'effets déterminés.

Il est évidemment des cas où la plus grande précision possible doit être atteinte. La formule à employer doit satisfaire aux desiderata suivants :

1° $\varphi(n)$ doit pouvoir se calculer; elle ne doit pas dépendre de tableaux;

2° Elle doit être applicable à toutes les valeurs de n ;

3° Dans les limites d'application les plus fréquentes ($n = 0.50$ jusqu'à $n = 3$), elle doit donner des résultats d'une exactitude suffisante pour les divers terrains. A ce point de vue, il serait logique d'appliquer à chaque terrain une forme spéciale de la fonction $\varphi(n)$. Dans l'état actuel, il faut que les écarts soient aussi faibles que possible; la c. r. b. e. correspondant à la fonction adoptée doit constituer un tracé moyen entre les c. r. b. e. réelles relatives aux divers terrains, ou tout au moins relatives à ceux où les applications sont les plus fréquentes;

4° La préférence devrait être donnée à la formule qui donne lieu aux calculs les plus simples.

Des diverses formules relatives à la poudre noire que l'auteur a passées en revue, deux seulement satisfont aux deux premiers desiderata. Ce sont celles de Dambrun (règlements français et italien)

$$C = gh^3 \left(\sqrt[3]{1 + n^2} - 0.41 \right)^3$$

et celle du règlement belge

$$C = 0.185 gh^3 (1 + 4.4 n^3).$$

Ces deux formules offrent une concordance remarquable jusque $n = 5$. Au point de vue du calcul, on constatera plus de simplicité pour la formule belge. Celle-ci peut d'ailleurs se mettre sous une forme encore plus commode, en ne modifiant les charges que d'une façon insignifiante, tout en employant des coefficients très simples

$$C = gh^3 (0.2 + 0.8 n^3).$$

Pour les explosifs brisants, faute de fonction mieux appropriée, on applique la même formule que pour la poudre noire, en réduisant les charges dans un rapport qui varie de 0.27 à 0.6. La formule de Guillemain conviendrait beaucoup moins bien, comme approximation, pour les explosifs brisants que pour la poudre noire, et serait même la moins exacte de toutes aux environs de $n = 1$.

Passant à l'examen du coefficient g , le commandant Ver Eecke insiste sur le peu de précision dont sa détermination est susceptible. Les terrains ne sont pas homogènes, ils sont le plus souvent désignés par des qualifications vagues auxquelles il serait utile de substituer la terminologie géologique. Les résultats et les données des expériences sur les fourneaux de mine ne peuvent être mesurés qu'avec une précision assez médiocre. Les erreurs de mesure seules conduisent à une erreur relative sur la valeur de g égale à $\frac{1}{9.25}$. Si l'on tient

compte en outre de la variabilité des effets de l'explosion, de la composition et de la puissance de l'explosif, de l'influence du bourrage, on comprendra qu'il est inutile de donner la valeur de g avec plus de deux chiffres significatifs.

D'un autre côté, les conditions d'exécution des travaux de mines entraînent des causes de variation si nombreuses et si importantes que de minimes inexactitudes des coefficients s'y trouvent noyées.

En fait, les valeurs de g admises dans les formules réglementaires sont assez concordantes en ce qui concerne la poudre noire. Les valeurs données pour les terres les plus légères varient de 1.13 à 1.50; pour les terres fortes, de 2.25 à 3, c'est-à-dire que pour les unes comme pour les autres, les valeurs supérieures valent $\frac{4}{3}$ des valeurs inférieures. Le désaccord est au contraire complet lorsqu'on passe aux explosifs brisants ou au roc et à la maçonnerie. Ici la valeur supérieure vaut les $\frac{9}{4}$ de la valeur la plus basse.

L'auteur en conclut que la concordance pour les mines de poudre noire est due à l'existence d'un tableau prototype, celui de Villeneuve, qui a été reproduit plus ou moins modifié. La conservation de valeurs que leur ancienneté a entourées de prestige tend à faire croire qu'elles ont reçu la consécration de l'expérience, c'est-à-dire qu'elles se sont montrées convenables dans la plupart des cas. Mais il est naturel que l'on aboutisse à des discordances criantes lorsqu'on se borne à appliquer ces notions anciennes aux effets des explosifs brisants, en leur supposant une action semblable à celle de la poudre et en déterminant *grosso modo* le rapport de l'équivalence.

Les explosifs brisants présentent des avantages considérables sur les poudres lentes pour la guerre souterraine (effets de compression et de rupture, indépendance du bourrage, nocivité moindre des gaz de l'explosion). Comme il importe que le mineur puisse mettre à profit ces avantages dans les luttes de l'avenir, une connaissance suffisante des effets des explosifs brisants dans les terres présente un intérêt pratique incontestable et il y a lieu de s'appliquer à des recherches méthodiques sur ces effets longtemps négligés et si peu définis aujourd'hui. Un relevé plus précis de ces effets pourra favoriser l'édification des théories relatives à l'action des charges dans des milieux différents : eau, métaux, bois, roc et maçonnerie, où les applications des explosifs sont aussi des plus importantes. Nous disposons actuellement de procédés d'investigation nombreux et perfectionnés (instruments chronographiques, dynamométriques, sismographiques, cinématographiques). Les causes d'erreur entachant les anciennes expériences pourront être évitées pour la plupart. On pourra déterminer les éléments qui ne l'ont été que rarement jusqu'ici : pressions développées, durée des phénomènes, dimensions des chambres de compression, des gerbes et des trajectoires. Le rayon de l'entonnoir, auquel on s'est attaché principalement jusqu'ici, est en réalité un des éléments dont la définition et la mesure sont le moins susceptibles de précision.

Telles sont les déductions intéressantes auxquelles l'auteur est amené par la considération des applications des mines à l'art militaire.

Nous n'ajouterons qu'un mot pour terminer ce compte rendu.

Dans l'industrie minière, la théorie des effets des charges n'a pas d'importance au point de vue des applications journalières, mais elle peut en avoir au point de vue du sautage de massifs d'importance exceptionnelle. Dans ces cas, on a recours aux formules du génie militaire tout imparfaites qu'elles soient. Mais ici c'est la question d'économie qui domine et, toute surcharge est nuisible; par conséquent, il serait désirable de substituer des approximations aussi exactes que possible à des hypothèses vagues. La question présente, en outre, un intérêt de premier ordre pour la détermination des effets d'une explosion éventuelle des dépôts d'explosifs et par conséquent, des conditions de sécurité à imposer dans l'établissement des magasins.

On sait que cette question a été tranchée en France à la suite de mémorables expériences, effectuées aux mines de Blanzky, sous les auspices des Commissions du grisou et des substances explosives. Ces recherches ont porté sur les effets de l'explosion d'une dynamitière

fonctionnant comme fourneau de mine sous des charges allant jusque 500 kilogrammes de dynamite n° 1 et dans des conditions diverses.

Remarquons enfin que si les applications à la balistique ont enrichi la science des explosifs de théories physico-mathématiques et de données expérimentales très précises, dans le domaine minier, la recherche des conditions de puissance, de sécurité en présence du grisou, l'étude des explosions par influence, etc., ont donné lieu à des travaux remarquables aussi bien de l'ordre industriel que de l'ordre scientifique. Grâce à ces multiples recherches, un grand pas a été fait dans la détermination des propriétés caractéristiques des explosifs détonants (pressions, températures, vitesse de détonation, pouvoir brisant, etc.). Il y a là une source abondante de renseignements utiles pour l'édification d'une théorie des effets des charges dans différents milieux.

L. D.

✓ **Les gisements de phosphates de l'Algérie et de la Tunisie** (*Cenni sui giacimenti di Fosfato dell' Algeria et della Tunisia*), par C. PILOTTI, ingénieur au Corps royal des Mines. — Rome, G. Civelli, éditeur, 1908.

Cette brochure, rédigée à l'occasion d'un voyage de mission, constitue une monographie très intéressante et très documentée des gisements et des exploitations de phosphate de chaux de l'Afrique septentrionale. L'Algérie et la Tunisie sont les deux grands centres d'approvisionnements pour l'industrie italienne des superphosphates; presque toute la population ouvrière employée dans les mines de ces pays est italienne de nationalité ou d'origine. Par suite, le rapport de M. Pilotti présente un intérêt majeur pour ses compatriotes; il n'en sera pas moins consulté avec fruit par tous ceux qui s'occupent de la question.

Après avoir condensé d'une façon très substantielle les caractères géologiques de la Tunisie, ce mémoire étudie spécialement les gisements à phosphates, leur mode de formation et de dépôt; il donne des renseignements détaillés et inédits sur les conditions d'exploitation, les transports, les prix de revient et de vente, la situation des ouvriers mineurs.

Des cartes, des coupes géologiques et des photographies prises au chantier contribuent à l'intérêt de ce travail. En appendice, M. Pilotti a résumé les dispositions législatives en vigueur en Tunisie pour les minières de tout genre et les exploitations de phosphates en particulier.

L. D.

Les progrès accomplis pendant 20 ans dans la fabrication des explosifs (*Manufacture of explosives. Twenty years' progress*), par O. GUTTMANN, ingénieur à Londres. (Ed. Whittaker et Co, London).

Dans cet ouvrage, l'auteur, bien connu pour sa compétence en la matière, passe en revue en quatre chapitres, ou plutôt en quatre « conférences », l'histoire des explosifs depuis l'année 1886.

On sait quelle a été, dans cette période de temps, l'importance des progrès accomplis, notamment, dans le domaine qui intéresse plus spécialement les lecteurs des *Annales*, le domaine minier.

Le livre de M. Guttman est, tant sous ce rapport que sous celui plus général des explosifs pour tout usage, extrêmement intéressant et instructif.

Trop condensé pour qu'il puisse être analysé en un court exposé, il traite successivement les explosifs aux nitrates, les explosifs à base de nitroglycérine, les mélanges aux chlorates et aux perchlorates, les fulmicotons, les poudres sans fumée et les explosifs « antigri-souteux » de tous genres.

Un mot à propos de ces derniers explosifs : L'auteur se demande pourquoi le Congrès de chimie appliquée, tenu à Rome en 1906, a supprimé le qualificatif « de sûreté » pour les explosifs fabriqués en vue d'une sûreté relative vis-à-vis du grisou et des poussières. C'est tout simplement pour éviter, à l'avenir, des confusions qui s'étaient produites, entre autres en Belgique, et qui pouvaient avoir des résultats désastreux, entre les explosifs « sûrs » dans leur manipulation et ceux « sûrs » ou mieux, relativement sûrs dans leur emploi dans les mines où l'on est exposé à rencontrer des mélanges explosibles.

C'est par application de cette décision du Congrès de Rome, que ces derniers explosifs sont toujours depuis lors, en Belgique, appelés non plus « explosifs de sûreté », mais bien « explosifs antigri-souteux ».

Cette dernière appellation n'est sans doute pas irréprochable, mais, pour les intéressés, elle indique suffisamment ce qu'elle veut dire, et, en attendant qu'on en ait trouvé une autre exprimant clairement en un mot français, ou admissible en français, « Explosif de sûreté relative vis-à-vis du grisou et des poussières », il ne semble pas qu'il y ait de l'inconvénient à l'employer.

V. W.

Histoire du fer dans l'Autriche intérieure (Carniole, Carinthie et Styrie), depuis les temps les plus reculés jusqu'au commencement du XIX^m siècle. Cet aperçu historique est complété par des données économiques, sociales et commerciales et par des renseignements sur le marché du fer dans les différents Etats de l'Europe, du Levant et de l'Afrique septentrionale. — Par le professeur ALPH. MULLNER (1).

L'étude historique des faits économiques a une importance reconnue par tout le monde. Une pareille étude est non seulement de nature à jeter de la lumière sur l'évolution des peuples dans le passé, mais est encore nécessaire pour l'explication de la situation économique au temps présent. La vie économique contemporaine est la résultante de la situation antérieure et des causes actuelles.

Le fer occupe dans le monde une place spéciale. C'est depuis l'emploi du fer, après l'âge de la pierre et l'âge du bronze, que l'industrie et le commerce se sont développés. Actuellement le fer est l'élément le plus nécessaire; c'est grâce à cet élément que les moyens de production industriels et les moyens de transports ont la puissance que nous leur connaissons. *L'histoire du fer* se confond en quelque sorte avec l'histoire industrielle et commerciale du monde.

On conçoit dès lors tout l'intérêt qui se lie à l'étude historique de la production du fer dans une des régions où la sidérurgie européenne a pris naissance. Les derniers contreforts des Alpes orientales sont riches en gisements de fer et étaient autrefois couverts de vastes forêts constituant une abondante provision de combustible. Cette région, si favorable au développement de la sidérurgie avait des communications faciles vers la Mer Adriatique et, par différentes vallées, vers le Danube, la Mer Noire et les pays du Levant. La *Voie Trajane*, tracée par les Romains, la mettait en relation avec l'Italie. Voilà les différentes circonstances qui expliquent l'importance prise par la sidérurgie dans cette partie de l'Autriche.

Pendant plusieurs siècles, l'industrie sidérurgique de l'Autriche

(1) *Geschichte des Eisens* in Inner-Oesterreich von der Urzeit bis zum Anfange des XIXen Jahrhunderts.—Vienne et Leipzig, édit. Halm et Goldmann. L'ouvrage, illustré par de nombreuses gravures et accompagné de cartes, se compose de trois parties : 1^o *Carniole, territoire maritime et Istrie*; 2^o *Carinthie*; 3^o *Basse et Haute Autriche*. Actuellement, le premier volume a seul paru. Le prix de l'ouvrage complet est de 30 couronnes (25 mark).

alimenta le marché d'une grande partie de l'Europe et au xv^me siècle, des ouvriers autrichiens allèrent en Angleterre y fonder l'industrie métallurgique. Les conditions économiques ont changé et la place occupée aujourd'hui dans le monde par la sidérurgie des Alpes autrichiennes est modeste, mais l'histoire de cette industrie racontée par le professeur Mullner, présente bien des côtés intéressants.

Comment on pratique la fonderie en Amérique, par TH.-D. WEST, ancien président de l'Association des fondeurs américains, traduit d'après la 10^e édition américaine, par Pierre BREUIL, chef de la Section des Métaux du Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers, et A. IMBAULT, ingénieur des Arts et Manufactures. — In-8° de 412 pages, 61 fig., broché 8 francs, cartonné fr. 9.25. — H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e.

Dans la préface de cet ouvrage, les éditeurs émettent les considérations suivantes, qui indiquent clairement le but de l'auteur :

« Les ouvrages traitant de la fonderie d'une façon nette et pratique sont extrêmement rares. Il ne manque pas d'excellents traités, s'occupant des métaux d'une façon générale, de leur élaboration par fusion, forgeage, laminage, façonnage quelconque, mais l'opération qui consiste à leur donner une forme en se servant d'un moule est à peine décrite dans la littérature technique. On se contente de généralités à ce point de vue, alors qu'il y a toute une science à exposer et à apprendre.

» La science de la fonderie exige des connaissances multiples, l'art de l'observation, la passion de la recherche et, par-dessus tout, le bon sens ».

On se convainc aisément de la véracité du dernier alinéa par la lecture du traité de M. West. Après quelques préliminaires sur « le mouleur et la fonderie », l'auteur expose successivement les particularités du moulage en sable vert, celles du moulage en terre et en sable sec.

Sous le titre de « manipulation des moulages en fonte », il étudie ensuite diverses questions spéciales, dit un mot notamment du moulage en coquille, traite des défauts des pièces moulées et expose, d'une manière pratique, l'entretien et la manœuvre des cubilots.

Enfin un dernier chapitre contient les « notes et recettes » diverses à l'usage des fondeurs.

M. West met à profit les enseignements de sa longue expérience en la matière; c'est un praticien qui écrit pour les praticiens; aussi ne se borne-t-il pas à poser des principes: il cite des exemples typiques, rencontrés dans sa carrière de mouleur et illustrés par des dessins de sa main établis à pied-d'œuvre.

L'ouvrage a eu grand succès en Amérique, où dix éditions successives ont témoigné de l'accueil favorable qu'il a reçu du monde industriel; c'est ce qui a déterminé MM. P. Breuil et A. Imbault à doter d'une traduction de ce traité les lecteurs de langue française.

Le livre a un certain cachet d'originalité; M. West affectionne d'émailler son style de pointes d'humour américain, qui n'est pas toujours semblable au nôtre.

AD. B.

L'utilisation rationnelle du charbon comme base de développement de l'industrie nationale, par le Dr FRANZ ERICH JUNGE, ingénieur-conseil, à New-York (1).

Le but de l'auteur est d'appeler l'attention du public sur l'importance croissante du charbon dans l'industrie.

Des renseignements historiques et des données statistiques montrent la place prépondérante occupée par le charbon dans l'activité économique des nations industrielles. Si autrefois on prêtait peu d'attention au mode d'utilisation du combustible, actuellement il est de toute nécessité de chercher à en faire un usage rationnel, et la fabrication du gaz notamment a amélioré la situation de l'industrie allemande et lui a donné des avantages sur ses concurrents. C'est grâce aux progrès de la technique que les charbons allemands ont pu suffire à peu près à la consommation toujours grandissante de l'industrie nationale, et des produits de valeur, provenant de la distillation de la houille, ont donné naissance à de nouvelles industries, travaillant en grande partie pour l'exportation.

Les renseignements recueillis par le Dr Junge ne sont pas seulement relatifs à l'Allemagne, mais encore aux Etats-Unis et à la Grande-Bretagne.

La lecture de ce livre, facilitée par des diagrammes et des graphiques, est de nature à intéresser non seulement les ingénieurs et les économistes, mais encore tous ceux qui veulent se tenir au courant des grandes questions modernes.

A. D.

(1) *Die rationnelle Auswertung der Kohlen als Grundlage für die Entwicklung der Nationalen Industrie.* — Berlin, Julius Springer, 3 mark.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels,
par J. POST, professeur honoraire à l'Université de Goettingue, et
B. NEUMANN, professeur à la Technische Hochschule de Darmstadt,
avec la collaboration de nombreux chimistes et spécialistes. —
2^{me} édition française, entièrement refondue, traduite d'après la
3^{me} édition allemande et augmentée de nombreuses additions par
le D^r L. GAUTIER. — Tome I^{er}, 3^{me} fascicule (Métaux). — Paris,
Librairie scientifique, A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne.
— 1909. — Un volume de 302 pages. Prix : fr. 8-50.

Les *Annales des Mines* ont déjà signalé (1^{re} et 4^{me} livraisons de 1908) l'apparition des deux premiers fascicules du tome I^{er} et du premier fascicule du tome II de ce traité.

Le troisième fascicule du tome I^{er}, qui vient de paraître, est consacré exclusivement aux métaux; un bon tiers de l'ouvrage est réservé au fer; cette partie est traitée par M. A. DEDEBUR, l'éminent professeur de Freiberg.

Le D^r B. NEUMANN expose ce qui est relatif aux autres métaux (cuivre, zinc, argent, etc.).

AD. B.