ÉTAT ACTUEL DE LA Sidérurgie en Italie

PAR

H. PONTIÈRE

Professeur de métallurgie à l'Université de Louvain.

I. — Aperçu historique.

Les Phéniciens avaient le génie du commerce. Aucun peuple de l'antiquité n'a mieux compris et appliqué tous les moyens de le développer. Non contents d'établir des comptoirs sur les côtes lointaines, ils cherchaient à créer dans l'intérieur des centres de production. C'est ainsi qu'ils ont découvert et exploité les mines d'étain des îles Cassitérides (les Scilly d'aujourd'hui), les mines de plomb argentifères du Laurium (Grèce), de la Bétique (l'Andalousie et les provinces d'Almérie et de Grenade de nos jours), et les minerais de fer de l'île d'Elbe, traités sur place d'abord, puis sur la côte toscane qui est en face, particulièrement à Populania (la Popluna des anciens), proche des localités actuelles de Piombino et de Campiglia. Les énormes dépôts de scorie, comme les médailles étrusques, frappées à l'effigie de Vulcain, qu'on y retrouve, ne laissent subsister aucun doute sur ce point d'histoire. C'est donc aux Phéniciens que l'Italie doit d'être, comme l'Autriche, une des vieilles terres de la sidérurgie.

Aux temps de Rome, l'ancienne Grassola, au Nord de Rio, était dans l'île, le grand entrepôt du minerai. Les restes de Grassola sont encore visibles. Sur la colline voisine, s'élevait un temple à Jupiter Ammon. C'est sur les fondations mêmes de ce temple que fut bâtie, sous les Médicis, la tour de Jupiter. Elle se dresse toujours fièrement vers le ciel et le nom de *Piè d'Ammon* (pied d'Ammon) est encore celui d'une localité du voisinage.

D'après Strabon, qui dit avoir vu les fourneaux de Popluna en activité, ils auraient fourni tout le fer requis par Scipion durant la seconde guerre punique. Virgile, Pline, Rutilius Numantianus ont parlé des richesses de l'île d'Elbe. Les Grecs l'avaient dénommée

« Aidalia » (l'île à la flamme fumeuse). Diodore de Sicile décrit les fours des vieux insulaires et ceux de Popluna dont les produits, sous la forme brute de « grosses éponges », étaient embarqués à Dicæarchia (la Pouzzoles d'aujourd'hui). La scorie, résidu des vieux fours de réduction, témoigne d'une grande habileté. Elle est bien fondue, cristalline, noire et légèrement lustrée. Sa composition est à peu près

Silice	50
Oxyde de fer.	40
Chaux, magnésie et alumine	10

Son poids spécifique est 3. Elle est magnétique.

II. — Gisements de minerais.

Les mines de l'île d'Elbe sont exploitées aujourd'hui sur une superficie de 2,000 hectares. Il faut y ajouter les 400 hectares sur lesquels un syndicat, formé en 1907, se livre à des travaux de recherche qui ont déjà donné plus de 6,000 tonnes. La production totale de l'année 1910 a été de 532,671 tonnes. Ce gisement est de loin le plus important du Royaume.

C'est un fait assez curieux que la Sardaigne, aux inépuisables mines de plomb, de zinc, d'argent, exploitées déjà dans les temps préhistoriques, n'ait été reconnue que depuis trois ou quatre ans comme possédant aussi de grandes richesses en fer. Cela peut s'expliquer par les forêts qui couvrent toutes les parties avoisinant la mer, par le manque de chemins de fer et surtout par la présence des mines de métaux plus précieux qui retenaient toute l'attention des chercheurs. A côté de la mine de San Leone (à 15 kilomètres de Cagliari), — la seule qui fasse l'objet d'une exploitation continue, celle-là même qui fut concédée en 1863 à la Compagnie française Petin-Gaudet et exploitée pour ses hauts-fourneaux de la Loire jusqu'à leur mise hors-feu, — l'attention se porte actuellement sur toute une série de gisements.

- 1° Dans le groupe de San Leone : Monte Picci, Azzudias, San Antonio dei Genovesi, Monte Vieddu, Maitzu Bittu, Gutturu ;
- 2° Monte Lapano et Sa Ginestra ou Perda Steria ;
- 3° Perda Niedda, au Nord-Est d'Iglesias ;
- 4° Les gîtes filoniens d'Ogliastra ;
- 5° Les dépôts ferrugineux de Concas de Sinui (Villaruassargia);

6° Ceux de la Nurra, acquis par la grande compagnie de Piombino, qui va en traiter les produits;

7° Ceux de Monte Linas (près de Punta Serbariu) et Seneghe, à la base du volcan éteint qui constitue le Mont Ferru.

Qui sait si, d'ici quelques années, l'existence des forêts aidant, la fonte au bois ne retrouvera pas en Sardaigne un centre de production. Il en a été ainsi pour la Corse, l'île voisine qui appartient à la France. Il nous souvient des hauts-fourneaux de Solenzara, sur la mer Tyrhénienne, où la Compagnie de Terrenoire fabriquait il y a 35 ans les fontes supérieures qui lui servaient de bain pour refondre les vieux rails et obtenir le métal phosphoreux dont elle faisait des rails d'acier. Cet acier phosphoreux, on le sait, a perdu tout intérêt à l'avènement du procédé de déphosphoration.

Dans la presque île italique, les mines de Piémont, concentrées dans la vallée d'Aoste et ses ramifications, sont actuellement celles qui produisent le plus. Les dépôts de Traversella (à 1,000 mètres d'altitude) sont estimés à un million de tonnes. Les mines de Cogne (1,700 à 2,800 mètres) fournissent annuellement 135,000 tonnes de minerai très pur, à 70 % de fer. Vers le milieu du XIX^{me} siècle, dix hauts-fourneaux étaient en activité rien que dans le bassin de la Dora Baltea. Ils sont éteints aujourd'hui, mais ces minerais pourront faire un jour l'objet d'un traitement électrométallurgique, à cause des réserves énormes de forces hydrauliques que présente la vallée d'Aoste.

Dans la vallée de Brembana, les mines du Mont Sasso et de Carisole, alimentaient les hauts-fourneaux de Carona Branzi et de Lenna, aujourd'hui en ruine. Elles fournissent annuellement 5,000 tonnes de minerai moins riche; mais les procédés modernes d'exploitation et le chemin de fer électrique de Bergame à San Giovanni Bianco, qui va être prolongé jusque Piazza, permettraient, en abaissant notablement le prix de revient, d'en porter la production à 15,000 tonnes.

Dans l'Italie centrale, fort pauvre en minerai de fer, le stock est évalué à 3 millions de tonnes. Une seule mine y est exploitée.

Dans le Sud de la péninsule et la Sicile, les dépôts les plus importants se trouvent dans la chaîne d'Aspromonte, en Calabre, et dans le voisinage de Messine. Ils sont mal reconnus et d'ailleurs d'une exploitation peu rémunératrice, à cause du caractère montagnoux de ces régions.

III. — Hauts-fourneaux.

L'Italie ne réunit guère les conditions d'une contrée productrice du fer. A part ceux de l'île d'Elbe, ses gisements ne présentent pas les avantages de situation et d'exploitation qui se rencontrent dans d'autres pays plus favorisés. D'autre part, elle ne possède, en fait de combustible minéral, que de rares gisements de lignite, comme ceux de Valdarno. Il en résulte que les hauts-fourneaux ne peuvent s'installer à l'intérieur que dans les districts forestiers fournissant à la fois le charbon de bois et la mine, comme la Lombardie. En dehors de là, il n'y a place pour les usines à fonte que sur la côte, en des points facilement accessibles aux minerais de l'île d'Elbe. C'est le cas pour les trois grandes usines actuelles : Portoferraio, dans l'île même, Piombino, sur la côte toscane qui lui fait face, et Bagnoli, sur la baie de Pouzzoles dans le golfe de Naples. Chose curieuse, les trois points où les anciens traitaient le minerai d'Elbe, sont encore ceux qu'ont choisis les trois grandes firmes modernes.

Les principaux facteurs qui déterminent le choix de l'emplacement sont, avec un mouillage facile, la possibilité de se procurer le fondant dans le voisinage. C'est ainsi que la Compagnie d'Ilva, qui a son siège à Gênes et ses fourneaux à Bagnoli, tire sa castine de la province de Sorente.

Quant aux charbons à coke, il faut se résigner à les faire venir de l'étranger. Les deux pays qui le fournissent sont jusqu'ici l'Allemagne et l'Angleterre. A Portoferraio, la Compagnie d'Elbe préfère ceux de Newcastle et de Cardiff, moins phosphoreux, qui permettent l'obtention des fontes Bessemer traitées ensuite au convertisseur sans déphosphoration. Ailleurs, on s'adresse aussi aux fournisseurs allemands. Les trois grandes firmes qu'on vient de citer achètent du charbon et non du coke, ayant fort bien compris que l'installation de fours de calcination perfectionnés, même après récupération, leur permettrait d'utiliser une bonne partie des gaz perdus pour actionner les moteurs. Ainsi, en achetant du charbon, elles achètent, en même temps que le coke, une grande partie de la force motrice dont elles ont besoin. La Compagnie d'Ilva a même édifié un gazomètre de 30,000 mètres cubes, qui contient une réserve du gaz de ses fours à coke.

Les grandes usines dont il vient d'être question, établies sur des superficies de 50 à 80 hectares, occupent chacune 1,500 à 2,500 ouvriers et produisent 500 à 600 tonnes de fonte par jour. Les

frais de débarquement et de transport y sont réduits au minimum. Citons la Compagnie d'Ilva, qui a installé le long de ses quais, où peuvent accoster des steamers de 6,000 tonnes, des voies sur lesquelles roulent des grues électriques de 5,000 tonnes. Les usines sont sillonnées par plus de 30 kilomètres de voies à faible écartement. Une installation hydraulique y fournit l'eau ordinaire et l'eau salée.

IV. — Utilisation et transformation de la fonte.

Il va de soi que les hauts-fourneaux de l'intérieur, comme ceux des usines lombardes, ne peuvent prospérer que grâce à des fabrications de produits supérieurs, qui s'écoulent dans le pays ou peuvent supporter les frais d'exportation. C'est ainsi que la Compagnie Giovanni Andrea Gregorini, à Castro, sur le lac Iseo, vend sa fonte extra en partie sous forme de shrapnels moulés bruts, envoyés à Brescia, aux usines Tempini, qui les finissent pour le compte de l'Etat italien ; en partie sous forme de spiegel, à 5 à 7 % de manganèse. Quant à la Societa Italiana Metallurgica Franchi Griffin (à Gavazzo, dans le haut de la vallée Seriana), elle transforme une partie de sa fonte en moulages, enclumes, presses, etc. ; le reste est converti dans ses ateliers de Brescia, en roues pour matériel de chemin de fer, en cylindres de laminoirs coulés en coquilles, recherchés non seulement par les maîtres de forges du pays, mais par tous les laminoirs européens, particulièrement les allemands et les anglais. La Société Griffin, grâce à la supériorité de ses produits, reste florissante, bien que le déboisement la force à tirer aujourd'hui son charbon de chêne, obtenu par distillation dans des cornues, plus léger et beaucoup plus résistant au poids des charges.

Quant à la transformation de la fonte ou des lingots bruts pour obtenir des produits finis, elle n'est pas nécessairement monopolisée par les fabriques de fonte. D'autres facteurs importants interviennent ici pour élargir le champ de l'activité nationale. Parmi ces facteurs, il faut citer surtout :

1° Les débouchés locaux, qui permettent à de petites usines de vendre dans le district même, en évitant des frais de transports onéreux. Un bon nombre sont dans ce cas ;

2° La présence de gisements de lignite, dont on a vu un exemple à Valdarno.

3° L'existence de forces naturelles, qui permettent de réduire au minimum l'un des facteurs principaux du prix de revient.

C'est cette considération qui a déterminé l'Etat italien à installer ses grandes usines de transformation à Terni, où la chute de Marmore se charge de leur livrer, avec un débit de 8 mètres cubes d'eau par minute, les 12,000 chevaux qui leur sont nécessaires. Pour le dire en passant, Terni est la seule grande usine du monde où tous les engins, souffleries, marteaux, presses, laminoirs, etc., sont actionnés par la puissance hydraulique directement ou, comme c'est le cas pour les marteaux, par l'intermédiaire de l'air comprimé. A de moindres degrés, un bon nombre d'établissements ont recherché le voisinage des chutes d'eau pour y puiser tout ou partie de la puissance nécessaire, soit pour l'utiliser comme telle, soit pour desservir une centrale électrique. On peut citer comme étant dans ces cas les firmes suivantes :

Fonderia Milanese di Acciaio, à Milan ;
Giovanni Andrea Gregorini, à Castro (Bergame) ;
Societa Italiana Metallurgica Franchi Griffin ;
Metallurgica Bresciana, à Brescia ;
Acciaierie e Ferriere Lombarde, à Valdarno ;
Ferriere di Lecchese (vallée de Gierenzone) ;
Ferriere di Dongo, à Dongo ;
Societa Siderurgica di Savona, à Savone ;
Societa Ferriere Italiane, à San Giovanni Valdarno.

La puissance fournie par la chute à chacune de ces firmes varie de 350 à 2,000 chevaux.

D'autres utilisent la puissance électrique achetée à une Compagnie d'électricité.

On peut citer comme étant dans ce cas, pour tout ou partie de la puissance consommée par leurs usines, les firmes suivantes :

Ferriere Piemontesi, à Buttigliera Alta ;
Metallurgica Bresciana, à Brescia ;
Societa Liguria Metallurgica, à Sestri Ponente ;
Societa Ferriere Italiane, à Torre Annunziata ;
Societa Italiana Giov. Ansaldo Armstrong et C^{ie} ;
Fonderia Milanese di Acciaio.

La puissance empruntée à d'autres entreprises y oscille entre 300 et 2,000 chevaux.

4° La même cause permet de réduire considérablement la consommation de combustible, grâce à l'emploi du four électrique.

C'est le moment de constater que la science électrique a toujours été cultivée par les Italiens, comme une science de prédilection. Faut-il rappeler que l'Italie est la patrie de Volta ? Que Paccinotti, parallèlement à notre Gramme, a réalisé cet ingénieux enroulement en anneau qui permit au modeleur belge de construire la première dynamo industrielle ? Que Marconi, s'il ne peut contester à Herz et à Branly l'invention de la télégraphie sans fil, en est au moins le grand protagoniste ? Des ingénieurs, des inventeurs, après l'illustre savant ! Et voici que Stassano, à son tour, a tenté l'un des premiers, à Rome, en 1898, l'extraction électrique directe du fer de ses minerais.

Dans ses premiers essais, Stassano obtint les résultats suivants :

Consommations par 100 kilogrammes d'acier :

Minerai	165.8 kg., à 93 % de peroxyde
Charbon de bois	26.5 »
Calcaire	19.1 »
Electrodes	1.2 »
Kilowatts-heure	418.7 »

Le rendement du four était de 48 %.

Dans une seconde série d'expériences, où l'agglomération se faisait au silicate de soude, il obtint ceux-ci :

Consommations pour 100 kilog. d'acier :

Minerai	225 kilog., à 68 % de peroxyde (48 % de fer)
Charbon de bois	54.0 »
Calcaire	78.7 »
Silicate	18.0 »
Carbure de calcium	11.2 »

En 1903, Stassano entreprit aussi, dans les usines de l'artillerie royale, à Turin, des essais sur la conversion de la fonte en acier. La consommation d'énergie y a été trouvée de 1,250 kilowatts-heure par tonne.

De son côté, Carcano tenta l'extraction de la fonte de minerai. Il consommait 2,100 kilowatts-heure pour des résidus de pyrite grillée à 55 % de fer.

Enfin, il convient de citer les essais plus récents de Catani sur la fabrication des ferrosilicium (1). Catani opéra sur des charges obtenues en traitant sous diverses proportions les matières premières suivantes :

Minerai donnant à l'analyse :		Quartz donnant à l'analyse :	
Silice	9.0	Silice	91.0
Peroxyde de fer	75.5	Oxyde ferreux.	2.6
Alumine	4.0	Alumine	4.1
Calcaire	0.84	Chaux	0.9
Magnésie	1.00		
Différence	9.4		

Il obtint un ferrosilicium à 40 % avec le mélange suivant pour 1,000 kilogrammes d'alliage :

Minerai.	1,300 kilogrammes
Quartz	2,330 »
Coke.	1,000 »

en produisant par kw.-h., 0^k143 d'alliage, soit par kw.-an, 1,144 tonne.

Le rendement du four a été trouvé de 80 %.

La scorie contenait 38 % de silicium.

Dans le but de réduire la proportion de scorie, il a opéré aussi en remplaçant une partie du minerai par de la fonte.

Le ferrosilicium italien est généralement obtenu en mélangeant le quartz avec des scraps qui coûtent cher. Catani a remplacé les scraps par des grenailles de fonte.

Le mélange :

Fonte.	1,000
Quartz	3,000
Coke	1,300

lui a donné 3 tonnes d'alliage à 65 % de silicium avec une production de 2,112 kilog. par kw.-jour.

(1) Voir à ce sujet le mémoire de MM. Waldemar Fick et Walter Conrad. *La fabrication du ferrosilicium à haute teneur au four électrique*, dont une traduction résumée vient de paraître dans la *Revue de Métallurgie* (9^{me} année, n^o 5, mai 1912).
N. de la R.

On trouve actuellement des fours électriques servant à fabriquer des lingots d'acier extra aux usines suivantes :

1^o Un four Stassano aux aciéries de Milan, trois autres à Portoferraio. Celui de Milan et l'un des trois de Portoferraio sont les deux exemplaires primitifs construits par Stassano pour sa compagnie thermoélectrique, en liquidation dès 1909 ;

2^o Un four Héroult à Sestri Ponente (Società Ligure Metallurgica); un autre à Dolmina, dans la province de Bergame (Compagnie des tubes Mannesman) ;

3^o Un four Girod à Cornigliano en Ligurie (Società Giovanni Ansaldo) ;

4^o Un four Kjellin à Castro, sur le lac Iseo (Società Giovanni Andrea Gregorini).

On trouve, d'autre part, des fours électriques servant à fabriquer les ferroalliages, particulièrement le ferrosilicium, aux usines suivantes :

1^o A Bussi (Società Elettrochimica). La production en 1908 a été de 808 tonnes.

2^o A la société piémontaise pour la fabrication du carbure de calcium. La production a été en 1910 de 600 tonnes.

3^o A Darfo, en Lombardie (Società Ferriere di Voltri).

V. — Données statistiques.

Sur la production italienne de 1910, qui est de 353,290 tonnes, 4,296 tonnes seulement ont été fournies par les petits hauts-fourneaux au bois lombards, des compagnies Gregorini et Franchi Griffin. Le reste, soit 348,943 tonnes, sortait des hauts-fourneaux modernes au coke que possèdent les trois grandes sociétés d'Elba, de Piombino et d'Ilva, à leurs usines de Portoferraio, Piombino et Bagnoli.

La fabrication du fer puddlé est représentée par la seule compagnie de San Giovanni Valdarno, où fonctionnent quatre fours chauffés au gaz de lignite, et par les deux fours rotatifs Danks de Terni, qui préparent le fer à ajouter aux charges de fonte des fours Siemens.

L'affinage pneumatique de la fonte est pratiqué :

1^o A Portoferraio, dans deux convertisseurs de 8 tonnes, donnant 350 tonnes d'acier par jour.

2^o A Turin (Società Anonima Industrie Metallurgische) et à Milan (Fonderia Milanese Acciaio) dans cinq convertisseurs Robert : deux de 1.6 tonne à la première usine, trois de 1 tonne à la seconde.

L'affinage sur sole est pratiqué à Piombino, Bagnoli, Sestri Ponente, Savone, Voltri, Bolzaneto, Pouzzoles, Sesto San Giovanni (Turin), Rogoredo (Milan), Udine, Terni, La Magona, Torre Annunziata.

La plupart de ces fours travaillent avec revêtement basique. Leur capacité varie de 10 tonnes à 65 tonnes, cette dernière se rapportant aux trois grands fours de Piombino.

Enfin, l'acier au creuset est fourni par Terni et la manufacture d'armes de Pouzzoles (C^{ie} Armstrong).

La sidérurgie italienne a pris en 1886 un essor dont le point de départ fut l'établissement des usines royales de Terni, bientôt suivies par la fonderie d'acier de Milan (Fonderia Milanese d'Acciaio). Alors que la production totale de fonte, fers et aciers ouvrés était en 1885 de 80,000 à 90,000 tonnes, elle atteignait en 1891, 180,000 tonnes de fer et 120,000 tonnes d'acier. Mais c'est surtout à partir de 1906 qu'elle prit un développement considérable, grâce à la création de nouvelles usines liguriennes, des grandes compagnies d'Ilva et de Piombino, à la construction des hauts-fourneaux modernes de Portoferraio et à l'extension de la fabrication de l'acier sur sole. En 1910, elle atteignait 1,024,670 tonnes, dont les principaux postes sont relatés ci-dessous :

Fers profilés	288,565 tonnes
Aciers profilés	364,633 »
Rails	121,370 »

Aujourd'hui, l'industrie du fer occupe en Italie 30,000 ouvriers et dispose de 110,000 chevaux fournis par 900 moteurs de toute sorte.

Cet essor est dû, en partie, aux progrès réalisés dans l'outillage des usines de transformation, à l'utilisation des chutes d'eau de l'Italie Centrale et de la Haute Italie, et au développement de la fabrication des moulages d'acier.

VI. — Conclusions.

Quant à l'avenir réservé à la sidérurgie italienne, il convient de faire état des considérations suivantes :

1° L'Etat italien possède une armée considérable, une flotte militaire puissante ; le commerce de la péninsule est desservi par une marine marchande proportionnée à l'exceptionnel développement des

côtes. Le tonnage des vaisseaux de guerre monte à 260,000 tonnes et celui des bâtiments marchands à 1,110,000 tonnes.

2° La longueur des voies ferrées dépasse 16,000 kilomètres, sans compter les voies latérales des gares. Celle des tramways et des chemins de fer secondaires atteint environ la moitié et augmente tous les jours.

3° La construction des engins de toute sorte, machines électriques, automotrices, agricoles, cycles, matériel télégraphique et téléphonique, a pris une grande extension depuis vingt ans et ne fera que continuer à accroître la demande en fer que peut fournir le pays.

4° La construction des navires, encouragée par des lois protectrices, peut concourir avec celle des autres pays. Outre les bâtiments marchands, les chantiers italiens ont construit, pour le Japon, le Mexique, la Grèce et la Turquie, six vaisseaux de guerre et dix torpilleurs d'un tonnage total de 32,215 tonnes et d'une valeur de 60 millions de francs.

5° En fait, des progrès rapides ont été accomplis dans l'art d'ouvrir le fer et l'acier en produits finis de toute sorte. Les ateliers se sont répandus et développés au point que le manque d'ouvriers spéciaux s'est fait sentir. Mais c'est là un inconvénient que la nécessité et l'introduction d'outils perfectionnés aura tôt fait de supprimer.

6° Enfin, l'utilisation des forces hydrauliques de la Haute Italie et de l'Italie Centrale, un des facteurs les plus importants à considérer pour les usines à fer, est sagement encouragée par le gouvernement et permet d'escompter des ateliers de finissage de plus en plus nombreux.

Mai 1912.

BIBLIOGRAPHIE

Les Machines de mines (*Die Bergwerksmaschinen*). — Collection de manuels à l'usage des mineurs, publiée par HANS BANSEN, Ingénieur des mines, professeur à l'école des mines de la Haute-Silésie, à Tarnowitz. — Berlin, J. Springer, éditeur.

Tome I^{er} : **Les Sondages** (*Das Tiefbohrwesen*), par H. BANSEN, avec la collaboration d'A. GERKE et L. HERWEGEN, ingénieurs des mines. — Un volume in-8°, 517 pages, 688 figures; prix: 16 marks.

Cet ouvrage est destiné surtout aux ingénieurs des mines. Le titre de la collection l'indique et l'auteur prend soin de nous avertir spécialement, dans la préface de ce premier volume, qu'il a surtout en vue les applications du sondage à la recherche des gisements miniers et aux travaux de mines. Même ainsi limité, le champ est encore bien vaste; l'art du sondeur s'est aujourd'hui spécialisé; ses procédés, bien que se ramenant à un petit nombre de types bien définis, se sont remarquablement perfectionnés en ces dernières années, l'outillage s'est diversifié pour répondre aux buts poursuivis et aux conditions locales. Depuis le grand ouvrage de Tecklenburg, il n'a été publié aucune monographie sur cette matière. Sans atteindre l'ampleur de son devancier, le livre de M. H. Bansen sera accueilli avec grande faveur, car on y trouve, exposés d'une façon plus synthétique et sous une forme plus condensée, tous les procédés qui constituent le fonds traditionnel de l'art du sondeur ainsi que les innovations les plus récentes. La documentation est très abondante, l'auteur ayant fait appel non seulement aux publications spéciales, mais encore aux catalogues et aux renseignements particuliers des principales sociétés d'entreprise et de constructeurs d'appareils de sondages. On ne s'étonnera donc pas si une place absolument prépondérante est faite à la description du matériel des firmes allemandes et autrichiennes. Mention est faite aussi des procédés anglais et américains, mais dans une mesure restreinte et principalement en vue des applications à la

prospection aux colonies. Sur ce chapitre, l'information n'est pas de source directe ; elle est en général, puisée aux ouvrages allemands. Quant aux publications françaises, elles paraissent complètement négligées ; sans doute elles ne sont comparables ni pour le nombre, ni pour l'importance aux sources en langue allemande ou anglaise, mais néanmoins elles renferment des renseignements originaux et d'actualité dont la mention aurait contribué à l'intérêt du livre.

L'ouvrage est divisé en vingt-trois parties, d'importance très inégale. Nous signalerons comme particulièrement développés les chapitres consacrés au forage par percussion avec tiges rigides et curage discontinu, aux procédés de battage rapide avec curage continu, aux sondeuses au diamant de divers types, au tubage des trous de sonde et aux accidents. La partie descriptive est digne de tous éloges ; elle est très détaillée, illustrée de nombreux croquis très clairs et de vues photographiques et elle s'étend non-seulement aux engins de forage proprement dits, mais aussi à certains organes plus généraux, tels que les câbles, treuils, pompes, machines motrices. On lira avec un vif intérêt tous les renseignements pratiques sur la conduite des opérations, les prix et les dimensions des appareils, leur entretien, etc. Par l'emploi de deux sortes de caractères pour l'impression, l'auteur a voulu attirer spécialement l'attention sur certains paragraphes tels que les considérations générales et les descriptions d'appareils types ; il a imprimé en petit texte notamment les variantes de construction, les extraits de catalogues ou de revendications de brevets. Cette distinction se justifie et on y souscrit sans peine ; mais il n'en est pas toujours de même. Ainsi, par exemple, des passages n'ayant qu'un intérêt historique sont les uns en grand caractère (citons la sondeuse anglaise de Beaumont), les autres en petit (les appareils de Köbrich).

Le sondage à la corde, d'après le type pensylvanien moderne, présente certes un grand intérêt au point de vue théorique comme à celui des applications et c'est un peu excessif de le reléguer à l'arrière plan. Le procédé anglais Mather et Platt, par son originalité, méritait une mention dans un traité qui entend ne négliger aucune invention ingénieuse. Par contre, nous trouvons trop favorisés les appareils qui servent à forer dans la houille les recoups d'aérage entre piliers.

Les derniers chapitres sont consacrés à la récolte des échantillons (boues, carottes, liquides), à la mesure des orientations et des déviations, aux stratigraphes, au torpillage et à l'utilisation des sondages improductifs, à la mesure des températures. On y trouve beaucoup

d'indications très utiles et des détails intéressants sur certains appareils assez spéciaux, par exemple les pompes de sondage pour l'eau ou pour le pétrole. On aurait pu citer le téléclinographe de la Société d'Entreprises générales de fonçage, ou tout au moins en exposer le principe. Mais cette lacune, comme le défaut d'équilibre que nous avons cru remarquer dans les développements, n'est que la conséquence du caractère national trop exclusif de la documentation. Celle-ci n'en reste pas moins dans son ensemble remarquable par son abondance et sa précision ; elle assure le succès du livre de M. H. Bansen auprès de tous ceux qui sont chargés de l'exécution ou de la surveillance de sondages.

Le côté critique n'a pas été négligé. L'ingénieur des mines demande à être renseigné non-seulement sur les procédés d'exécution, mais sur les résultats qu'ils procurent, les conditions auxquelles ils s'appliquent spécialement. L'auteur a pris comme règle d'énoncer dans chaque chapitre, en quelques phrases concises et tranchées, les avantages et les inconvénients des procédés qu'il décrit ; mais on sait qu'il ne faut souvent accorder qu'une valeur relative à ces affirmations de principe, et ce n'est pas sans un effort de raisonnement que le lecteur arrive à se former, avec ces bases, une opinion bien précise ; il devra même parfois se débattre entre des propositions contradictoires. Ainsi, dans la critique du sondage à la corde, reprise d'ailleurs de Tecklenburg, on trouve :

« AVANTAGES : n° 6 : le procédé est applicable dans toute espèce de terrain ; — n° 9 : on peut sonder jusqu'à 1,600 mètres.

» INCONVÉNIENTS : n° 6 : Dans les sables secs, les graviers et les roches qui absorbent l'eau immédiatement, on ne fait pas beaucoup d'avancement ; -- n° 8 ; Dans l'argile plastique, les marnes et schistes argileux, il se produit facilement des coincements et des ruptures de cordes ; — n° 15 : Au-delà de 1,000 mètres, le sondage à la corde ne présente plus de sécurité ; — n° 16 : On ne peut sonder à grande profondeur... », etc.

Voilà un passage que l'auteur aurait pu prendre la peine de réviser, car il détonne avec le style général de son œuvre.

Les renseignements sur les vitesses d'avancement et les autres résultats économiques des sondages sont condensés en paragraphes spéciaux dans les chapitres relatifs au rodage à la tarière et au diamant et ils sont bien commentés ; mais en ce qui concerne les autres systèmes de forage, on ne trouve ces renseignements qu'incidemment et l'indication des circonstances particulières auxquelles ils se rapportent manque souvent de précision.

Le chapitre final, intitulé : *Choix des procédés de sondage*, est un résumé très concis rappelant les circonstances propres à faire échouer les divers systèmes, les limites de profondeur accessibles, la valeur des échantillons, etc. Les vitesses d'avancement et d'autres données économiques sont réunies en un tableau; ces résultats sont des valeurs moyennes pour des sondages en terrains qualifiés durs, demi-durs ou tendres, ce qui est assez vague. Nous estimons que les comparaisons seraient bien plus facilitées par quelques exemples concrets, empruntés à des registres ou des graphiques de sondage et où les résultats seraient inscrits en regard des terrains définis géologiquement, des profondeurs, diamètres, bref de toutes les circonstances ayant eu une influence sur la marche de l'entreprise. Ce complément, sans exagérer le volume de l'ouvrage, y ajouterait un puissant élément d'intérêt.

L. DN.

Cours d'Exploitation des Mines. PAR HATON DE LA GOUPILLIÈRE, 3^e édition, revue et considérablement augmentée par JEAN BÈS DE BERG, Ingénieur en chef des mines. — Tome III et dernier. — 1911, Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.

Le dernier volume de cet ouvrage classique comprend les trois grandes divisions de l'extraction, de l'épuisement, de l'aérage. A la première se rattachent les chapitres de la translation du personnel et du service des rivages; à la dernière, les chapitres de l'éclairage, des accidents de mines, du sauvetage. Ceux-ci, par leur nature et par les développements qu'ils ont reçus dans cette dernière édition, auraient pu faire l'objet de divisions indépendantes. L'intérêt du livre réside surtout dans l'exposé des nombreuses et importantes innovations qui ont été introduites en ces dernières années et l'auteur s'est efforcé de n'en négliger aucune; il n'a cependant rien supprimé des inventions anciennes; certaines d'entr'elles sont mêmes traitées beaucoup plus largement que dans la 2^e édition. Je citerai, par exemple, les machines d'épuisement à maitresse-tige, dont le calcul est donné *in extenso* pour tous les organes. Ainsi s'explique le développement considérable de l'ouvrage, 1445 pages, et la nécessité d'en séparer la préparation mécanique des minerais qui formait la dernière partie des éditions précédentes. Cette matière fera l'objet d'un volume spécial. Si logiquement cette division est défendable, elle

ne sera peut être pas du goût de ceux qui espéraient recevoir l'ouvrage complet.

Parmi les chapitres les plus remaniés et présentant le plus d'actualité, se présente en premier lieu celui des moteurs d'extraction à vapeur et électriques. Ces derniers, inconnus il y a quinze ans, occupent une place considérable. Les conditions générales de l'emploi de l'électricité pour l'extraction, le principe des divers systèmes, sont exposées d'une façon très claire, très substantielle, et les divers types d'installations, depuis les premières applications jusqu'aujourd'hui sont passés en revue. C'est un historique très complet, du plus grand intérêt.

Les conclusions datent de 1907, et en ce qui concerne notamment les batteries d'accumulateurs, les machines à vapeur compound à quatre cylindres et divers détails, elles seraient autres aujourd'hui. Une observation du même genre se présente à propos des machines d'épuisement souterraines à transmission hydraulique, dont les derniers perfectionnements sont passés sous silence. La documentation est, par contre, très satisfaisante sur les pompes centrifuges et les types modernes de pompes à piston.

Dans le chapitre de l'aérage, les additions principales sont: dans l'étude de l'atmosphère des mines, les considérations sur l'hygiène et l'ankylostomiase; dans l'aménagement général des courants d'air, les paragraphes relatifs aux pertes de charge, guichets, crossings, canars, la fermeture des puits d'aérage. Le chapitre des ventilateurs est traité très sobrement; il ne diffère guère de la 2^e édition que par une théorie contestable et des résultats contredits du ventilateur Mortier. On y a joint un paragraphe détaillé sur les turbo-compresseurs et un autre sur les compresseurs à trompe d'eau, dont la place serait mieux indiquée au chapitre de la force motrice dans les mines.

Le chapitre de l'éclairage est traité avec les plus larges développements et il se termine par une comparaison très approfondie des divers systèmes de lampes. La grisométrie est aussi un chapitre considérablement augmenté; l'auteur s'y attache surtout aux procédés d'analyse rapides, laissant de côté les appareils endiométriques. Il termine par la description des galeries d'essai établies dans les principaux pays miniers.

Au chapitre des coups de feu, outre la relation de plusieurs grandes catastrophes survenues en divers pays, on lira avec intérêt tout ce qui est relatif aux coups de poussières; l'étude du phénomène et les mesures préventives, le sauvetage, sont traités d'après les

données les plus récentes. Aux accident divers, l'étude des coups d'eau mérite d'être signalée particulièrement.

En résumé, ce dernier volume du Cours d'exploitation des mines de Haton de la Goupillière confirme l'excellente impression des deux premiers. Considérée dans son ensemble, l'œuvre ne peut avoir la prétention de fixer d'une façon adéquate, au point de vue documentaire, l'état actuel de toutes les questions qu'agitent les ingénieurs des mines. S'il y a des lacunes, elles sont le résultat de l'évolution incessante des idées et des procédés dont les manifestations se produisent même pendant la durée de l'exécution d'un ouvrage de ce genre. La tâche entreprise par M. J. Bès de Berg était extrêmement ardue; il s'en est tiré avec honneur par l'érudition dont témoignent le texte et les nombreuses notes bibliographiques, par la clarté et l'élégance de l'exposition, par la critique méthodique, tout-à-fait dans le style du maître dont il est le continuateur. L. DN.

Leçons sur l'exploitation des Mines et en particulier sur l'exploitation des houillères, par HEISE et HERBST.

Tome I, traduit de l'allemand par J.-G. BOUSQUET, avec la collaboration de MM. P. BOUZANQUET, C. DUPONT, E. LÉCRIVAIN. — Paris et Liège, librairie polytechnique Ch. Béranger, 1911. Prix : 25 fr.

Tome II, traduit de l'allemand par J.-G. BOUSQUET. — Paris et Liège, Ch. Béranger, 1912 Prix : 25 francs.

Les *Annales des Mines de Belgique* ont analysé lors de leur apparition, les deux tomes de l'excellent manuel de MM. Heise et Herbst *Lehrbuch der Bergbaukunde* (tome I, 1908, p. 975 et suiv.; tome II, 1911, p. 200 et suiv.); les éloges contenus dans ces analyses nous dispensent d'insister sur l'excellente idée qu'a eu M. J.-G. Bousquet, Ingénieur au Comité central des houillères de France, en traduisant ce remarquable ouvrage, de mettre le lecteur français à même de tirer tout le fruit de l'exposé clair et concis de MM. Heise et Herbst.

L'ouvrage allemand était naturellement destiné à la formation d'ingénieurs allemands, et plus spécialement à l'éducation des élèves-ingénieurs de l'école des mines de Bochum; mais, comme le dit très bien M. Bousquet dans son *Avertissement du traducteur*, le fait que cet enseignement s'appuie surtout sur les données recueillies dans les bassins houillers allemands ne diminue en aucune façon l'intérêt de la traduction française; M. Bousquet appuie cette façon de voir

surtout sur cette considération que le puissant bassin de Westphalie, avec sa formidable production, est un excellent champ d'expériences et ne peut laisser aucun mineur indifférent. C'est exact et cela explicite, par exemple. L'utilité de la traduction du chapitre où les auteurs décrivent les bassins houillers allemands; mais ce motif ne dit pas tout l'intérêt de la traduction: c'est qu'elle garde l'attrait de l'ouvrage allemand, et répond, comme lui, au besoin qui se faisait sentir d'un cours élémentaire mais complet, convenant très bien non seulement aux élèves ingénieurs, mais encore aux ingénieurs qui n'ont plus le temps, dans les nécessités de la vie industrielle, de consulter les longs développements des grands traités pour se mettre immédiatement au courant d'un point spécial.

Rappelons que le tome I parle des gisements, des travaux de recherches et d'exploitation, et de l'aérage.

Le tome II traite du soutènement, du fonçage des puits, de l'extraction, de l'exhaure et du sauvetage.

Tous les chapitres sont traités rationnellement, en insistant sur les principes et sur la critique des diverses solutions; des renseignements pratiques, dûment contrôlés, abondent sur nombre de questions souvent à peine effleurées dans les traités, par exemple, la question du soutènement.

Ajoutons que le soin avec lequel a été exécutée l'édition française, confiée à la maison Ch. Béranger, renforce l'agrément de la lecture. Les figures schématiques si claires, qui constituent un des charmes du livre original, ont été fidèlement reproduites. — Il faut aussi féliciter M. Bousquet de la rapidité avec laquelle il a mené à bien la tâche ardue du traducteur, surtout pour le tome II, qui paraît un an après l'original. M. Bousquet a voulu pratiquer le principe que MM. Heise et Herbst rappelaient dans leur préface: *Bis dat qui cito dat*, et le lecteur français lui en saura gré. Nous souhaitons que la traduction de M. Bousquet prenne place dans toutes les bibliothèques d'ingénieurs des mines; elle y a sa place tellement indiquée que nous croyons notre vœu superflu. AD. B.

Das Rettungswesen im Bergbau (*Le Sauvetage dans les mines*), par le Dr Ingénieur O. PUTZ, à Tarnowitz O/S. — 1912, Craz et Gerlach, à Freiberg (Saxe). — Prix : 4 marks.

Le Dr Pütz réunit dans une brochure très substantielle, émaillée de 150 figures d'une grande clarté, tout ce qui a rapport au sauve-

tage dans les mines ; il expose l'état de la réglementation dans les différents pays miniers, en entrant dans des détails précis pour les pays de langue allemande, dont il transcrit les règlements et ordres de services particuliers (Autriche et différents districts allemands) ; il étudie l'organisation des stations de sauvetage, la formation des équipes, l'emploi des appareils respiratoires. La description de ces appareils est très complète et comprend les types les plus récents, avec les perfectionnements de 1911, notamment pour les appareils à air ou à oxygène liquide. Aucune question n'est omise : lampes de sauvetage, transport de victimes, appareils de respiration artificielle, renseignements pratiques sur la mise en service des appareils, exemple de station de sauvetage, etc.

Cette brochure constitue pour les pays miniers de langue allemande un excellent manuel du sauvetage dans les mines.

AD. B.

Exploitation des Mines métalliques. *Méthodes d'extraction des minerais*, par W.-R. CRANE, professeur et doyen de l'Ecole des Mines et de Métallurgie du « State college » de Pensylvanie, traduit et augmenté par Albert BORDEAUX, Ingénieur des Mines. — In-8° de VIII-182 pages, avec 65 fig. Broché 9 francs. Cartonné fr. 10.50 (H. DUNOD et E. PINAT, éditeurs, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI^e).

Comme le dit très bien M. Bordeaux dans sa *préface du traducteur*, les traités d'exploitation des mines publiés en français ne décrivent guère que les méthodes d'exploitation adoptées pour les mines de charbon. Il n'est fait aux mines métalliques que de rares allusions. Cela résulte de l'importance prépondérante des mines de houille dans nos pays. Les Etats-Unis sont au contraire le théâtre d'une exploitation intensive des mines métalliques sur une très vaste échelle, et les méthodes employées, aussi variées que les gisements exploités, diffèrent notablement des types d'exploitation des mines de charbon.

Beaucoup de personnes s'intéressant aux mines métalliques de l'étranger, M. Bordeaux a jugé, avec raison, faire œuvre utile en mettant à la portée du lecteur français l'exposé concis et vécu de M. Walter R. Crane, professeur à l'Ecole des mines de Pensylvanie; l'auteur appuie la description de chaque méthode d'un exemple

d'application précis, puisé le plus souvent dans une mine visitée personnellement; on est heureux de trouver parmi ces exemples des mines connues universellement, ce qui fixe beaucoup mieux les idées : citons par exemple les mines de cuivre de Butte (Montana), les mines de plomb de Broken-Hill, les mines de diamant de la « De Beers Cy » dans l'Afrique du Sud, les mines à ciel ouvert de l'Alabama, etc.

M. Bordeaux a laissé aux croquis leurs notations anglaises et renvoie le lecteur à un vocabulaire spécial inséré à la fin du volume : cela crée au lecteur novice en anglais une gêne certaine, une sujétion ennuyante et regrettable. Peut-être le traducteur a-t-il voulu forcer ainsi le lecteur à se familiariser avec ces termes d'exploitation, qui, il faut bien l'avouer, sont presque impossibles à traduire. Le contexte dispense du reste généralement de l'obligation de recourir au vocabulaire final.

AD. B.

Traité de physique par O.-D. SCHWOLSON, professeur à l'Université Impériale de Saint-Pétersbourg. — Traduit sur les éditions russe et allemande par E. DAVAUX, ingénieur de la marine. — 2^{me} édition française entièrement refondue et considérablement augmentée par l'auteur, avec des additions et des notes par E. et F. COSSERAT. Tome 1^{er}, 1^{er} volume, Paris, A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne. Prix : 17 francs.

A différentes reprises, nous avons parlé de cette importante publication. En commençant la seconde édition française, les traducteurs expliquent comment nous sommes entrés, aussi bien au point de vue expérimental qu'au point de vue théorique, dans une période où se renouvellent tant de questions, appartenant à tous les domaines de la physique, qu'il est devenu nécessaire de remettre au point les débuts de l'ouvrage.

Le présent volume comprend d'abord une introduction générale vraiment remarquable où l'auteur expose l'objet de la physique, la question des agents impondérables, les grandeurs et les lois physiques, les états de la matière, les notions mathématiques indispensables ; les lois de la mécanique, les instruments et les méthodes de mesure sont ensuite analysés en détail.

AD. B.

Guide pratique du prospecteur à Madagascar, par D. LEVAT. — Paris, 1912, Dunod et Pinat, éditeurs.

Au cours d'une mission géologique et minière à Madagascar, l'auteur a constaté que nombre d'exploitants manquaient des connaissances qu'exige la pratique de l'exploitation spéciale des gisements d'or d'alluvion et de filon de l'île de Madagascar. M. Levat désire contribuer, en publiant cette étude, au remplacement des méthodes rudimentaires, primitives, actuellement en usage, par des procédés vraiment industriels, productifs et rémunérateurs.

L'exploitation se fait surtout par les indigènes, travaillant à la batée, isolément et sans méthode. Le rôle du prospecteur exploitant se borne à acheter à un prix convenu le métal extrait par les orpailleurs indigènes.

Après avoir esquissé la constitution géologique de la région, M. Levat traite la question de l'exploitation des placers par les procédés simples de lavage, que l'auteur croit applicables, non seulement aux alluvions proprement dites, mais aux gîtes très peu connus, spéciaux aux pays chauds, dits *latéritiques*; ce sont des terrains aurifères situés à flanc de côtes et encore peu touchés par les indigènes. Les progrès à réaliser dans l'exploitation des placers sont exposés d'une façon concise et claire; l'auteur termine en énonçant les règles simples pour rechercher et mettre en valeur les gîtes filoniens de Madagascar; ses indications sur l'échantillonnage des gîtes lenticulaires interstratifiés sont particulièrement intéressantes.

L'ouvrage comprend de nombreux croquis et photogravures, ainsi qu'une carte de l'île de Madagascar, au 1/4,000,000^{me}, où figurent tous les gisements actuellement connus.

AD. B.

Géologie du Bassin de Paris, par M. PAUL LEMOINE, Vice-Président de la Société géologique de France. — Paris, Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne; grand in-8, II + 408 pages, 136 figures, 9 planches color., relié.

15 fr.

Ce livre diffère des ouvrages antérieurs en ce qu'il embrasse la totalité du Bassin de Paris, aussi bien les terrains jurassiques et crétacés de sa bordure que les terrains tertiaires du centre.

On ne possédait sur cette région classique au point de vue géologique aucun travail d'ensemble; la multiplicité même et la diversité

des études en rendent la compréhension difficiles. Les mémoires détaillés, si considérables qu'ils soient, ne portent généralement que sur des points spéciaux et les lacunes sont nombreuses. La coordination des publications faites sur cette région depuis de longues années par plusieurs générations de géologues sera donc très utile pour tous ceux qui s'intéressent aussi bien à la géologie pure qu'aux multiples questions qui relèvent de la géologie appliquée, agriculture, travaux publics, hygiène, recherche des eaux souterraines et des matériaux utiles.

L'étude du Bassin de Paris est faite méthodiquement, terrain par terrain. C'est donc un travail essentiellement descriptif où les sujets sont traités dans leur entier. On y remarque un grand souci d'exactitude. Chacun des faits avancés est suivi du nom de l'auteur qui l'a observé; grâce à l'index bibliographique (plus de 800 numéros), on sait immédiatement où trouver des données complémentaires plus détaillées.

Des tables multiples (noms d'auteurs, noms d'espèces fossiles, noms de localités, tables de matières) permettent la recherche aisée et rapide d'un renseignement déterminé.

Traité de Chimie générale de W. NERNST, professeur à l'Université de Berlin. Traduit sur la 6^{me} édition allemande par A. CORVISY. Deuxième partie: *Transformations de la matière et de l'énergie*. — Librairie A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, Paris, 1912. Prix: 10 francs.

Traité complet d'analyse chimique appliquée aux essais industriels par J. POST et B. NEUMANN; 2^{me} édition française, traduite d'après la 3^{me} édition allemande et augmentée de nombreuses additions par G. CHENU et M. PELLET. Tome III, 1^{er} fascicule. — Librairie A. Hermann et fils, 6, rue de la Sorbonne, Paris. Prix: 15 fr.

Nous avons déjà signalé à plusieurs reprises l'apparition de fascicules de cet important traité.

Celui-ci traite les sujets suivants: Engrais commerciaux, amendements et fumiers, terre arable et produits agricoles. — Air. — Huiles essentielles, cuir et matières tannantes. — Colle. — Tabac. — Caoutchouc et gutta-percha. — Matières explosives et allumettes.

Anuario de minera, metallurgia, electricidad et industrias quimicas de Espana. — Tome XII, 1912, un volume de 850 pages ; prix : 5 pesatas ; relié en toile : 7 pesatas. — S'adresser à la *Revista Minera*, Villalar, 3, Madrid.

Cet annuaire est publié par la *Revista Minera*, sous la direction de M. le Professeur D. Adriano Contreras et de M. l'Ingénieur des Mines D. Rafael Oriol. Le douzième volume, pour 1912, vient de paraître. Il contient, comme les précédents, foule d'indications utiles pour tous ceux qui ont affaire à l'industrie espagnole. En voici un aperçu sommaire :

Le personnel des Ministères, du Corps des Ingénieurs des mines, des Ecoles minières ou industrielles ; la nomenclature, avec indication des membres des conseils d'administration, du personnel dirigeant, etc., de toutes les sociétés minières, métallurgiques, chimiques et d'électricité ; les compagnies de chemins de fer avec leurs tarifs de transport ; les lois récentes concernant les mines et la grande industrie en général ; les tarifs douaniers, etc.

V. W.