

analytiques approfondies, en s'inspirant des beaux travaux de M. Delclève, dans le but de fixer les méthodes à suivre, pour déterminer leur teneur réelle en matières volatiles.

En attendant je crois pouvoir conclure :

1° Que toutes les houilles donnent des cendres, lors de leur incinération et que la notion théorique de houille pure ne répond à aucune réalité ;

2° Qu'il ne faut pas confondre les impuretés, qui ne peuvent être séparées des houilles par lavage, avec les substances stériles qui y sont mélangées ;

3° Que ces substances donnent toujours une perte à la calcination et sont également modifiées, pendant l'incinération ; que les transformations qu'elles subissent ne sont pas dues uniquement à la présence dans les houilles de carbonates et de sulfure ; mais qu'il importe de ne pas négliger les conséquences de la distillation des schistes bitumineux, qu'elles contiennent très fréquemment.

Décembre 1921.

V. FIRKET.

L'Industrie houillère américaine

(Bassin de Pittsburgh)

PAR

M. R. COURAU

Directeur général des Mines de la Houve

ET

J. MAJORELLE

ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur civil des Mines

(Revue de l'Industrie Minérale — 1^{er} mars 1922)

De cet important mémoire, nous extrayons le chapitre relatif à « la Sécurité et au Contrôle de l'Etat », persuadés qu'il intéressera grandement les lecteurs des *Annales des Mines*.

CHAPITRE III

Sécurité. — Contrôle de l'Etat

§ I. — *Organes de contrôle locaux (Etats)*. — Pour se rendre un compte exact de l'organisation du contrôle des mines aux Etats-Unis, il ne faut pas perdre de vue le caractère fédéral des institutions américaines, chacun des Etats ayant ses services administratifs propres et sa législation intérieure spéciale.

Dans l'Etat de Pennsylvanie, que nous prendrons comme exemple, le contrôle relève d'une direction des mines (*Department of Mines*) créée par la loi locale du 14 avril 1913. Le directeur des mines (*Chief of the Department of Mines*) est nommé pour quatre ans par le gouverneur, après avis du Sénat local ; il a la haute direction des services de contrôle, peut suspendre les contrôleurs de leurs fonctions (sauf appel de ceux-ci auprès du gouverneur) et a

qualité pour recevoir au cours de ses enquêtes, des dépositions sous serment.

Des contrôleurs des mines (*Mine inspectors*) surveillent l'application du règlement et font les enquêtes d'accidents; ils sont choisis après examen par une Commission spéciale (*Mine inspectors examining board*) composée de cinq membres nommés par le gouverneur de l'Etat; deux de ces membres doivent être ingénieurs des mines et trois d'entre eux doivent être d'anciens contrôleurs ou maîtres-mineurs expérimentés. La loi exige que les candidats aient au moins dix ans de pratique, dans une mine de charbon « bitumineuse », dont cinq ans au moins en Pennsylvanie; ils doivent en outre déposer, lors de leur entrée en fonctions, une caution de 5.000 dollars (60.000 fr. environ au change actuel).

Les fonctions des contrôleurs aux Etats-Unis sont assez analogues à ce qu'elles sont en France. Une disposition intéressante existe toutefois dans les règlements (art. 20 de la loi des mines de Pennsylvanie du 9 juin 1911) : en cas de divergence entre le contrôleur et l'exploitant, le règlement prévoit une enquête spéciale par trois contrôleurs, avec possibilité d'appel devant les tribunaux de droit commun; les dépenses engagées par la mine sur une injonction du contrôle, reconnue mal fondée, sont remboursées à l'exploitant.

Chaque Etat établit séparément sa législation minière et les règlements font l'objet de lois locales; nous en reparlerons plus loin.

§ 2. — *Organes fédéraux.* — L'organisation du contrôle des mines, telle que nous l'avons indiquée au paragraphe précédent, est celle d'un Etat particulier; mais il existe à côté des organisations d'Etats une organisation fédérale nationale, représentée par le Service géologique

(*Geological Survey*) et par le bureau des mines (*Bureau of Mines*).

Le Service géologique, dont les organes centraux sont rattachés au ministère de l'intérieur à Washington, s'occupe de la recherche et de l'étude des gisements et de la publication d'une carte géologique pour l'ensemble des Etats-Unis.

Le bureau des Mines est chargé d'étudier les méthodes d'extraction et les perfectionnements à y apporter, surtout en ce qui concerne la sécurité de l'exploitation; la direction du service est également au ministère de l'intérieur à Washington; mais il existe treize bureaux des mines régionaux, placés aux points les plus importants du pays (Pittsburgh pour l'industrie houillère, Oklahoma pour l'industrie du pétrole, etc.). Le bureau fédéral des mines n'a pas d'autorité directe sur les exploitants, cette autorité appartenant uniquement aux directions des mines des différents Etats; mais les conclusions du bureau des mines, concernant la sécurité de l'exploitation, sont généralement sanctionnées par les lois locales; la loi des mines de Pennsylvanie n'autorise par exemple que les lampes, machines électriques, explosifs, etc., approuvés préalablement par le bureau fédéral.

Le bureau des mines de Pittsburgh — le plus important des bureaux régionaux américains — est doté d'une organisation remarquable. Un vaste bâtiment à deux étages abrite les bureaux, bibliothèques, laboratoires, salles de conférence, musée, etc.; il y est annexé des ateliers, des galeries d'essai de dimensions diverses pour la vérification des lampes et moteurs de sûreté, une vaste chambre à gaz pour l'essai des masques, etc.; une centrale électrique importante fournit la force motrice nécessaire et sert éventuellement de laboratoire d'essai pour les ingénieurs du « Service des combustibles » « *fuel Department* » ratta-

ché au bureau des mines. Il existe aussi, en Pennsylvanie, à Bruceton, une importante station d'essais, établie sur les mêmes principes que notre station de Liévin.

Une innovation intéressante du bureau des mines est la création des « voitures de secours » (« Rescue cars »); ce sont de grandes voitures de chemin de fer, contenant tout le matériel technique et médical nécessaire pour porter rapidement secours à une mine, en cas d'accident grave; un ingénieur — ou contrôleur — et un certain nombre d'aides expérimentés sont logés dans cette voiture. Chaque « rescue car » est affecté à un district spécial, dans lequel il circule d'une mine à l'autre; pendant ces déplacements, le personnel du « rescue car » apprend à connaître les exploitations auxquelles il peut avoir à porter secours; il s'occupe en même temps de l'inspection et de l'entraînement des équipes de sauvetage de ces exploitations. Le bureau des mines dispose également d'un certain nombre de voitures automobiles, dont l'équipement est analogue à celui des « rescue cars », quoique plus réduit.

§ 3. *Règlement de la sécurité.* — Nous avons expliqué plus haut que la réglementation de la sécurité, dans les différents Etats de la Confédération américaine, n'était pas l'objet de mesures générales applicables à tout le pays; les règlements miniers sont établis sous forme de lois spéciales (*Mining Laws*) votées par les assemblées législatives locales, le bureau fédéral des mines n'ayant qu'un rôle consultatif. Il en est résulté nécessairement quelque manque d'unité, et la solution de cette question laisse encore beaucoup à désirer dans certaines régions. Sur les trente Etats extrayant du charbon — dont une vingtaine produisant plus d'un million de tonnes par an — certains n'ont que des réglementations tout à fait rudimentaires, et l'un d'eux (Orégon) n'a aucune réglementation.

Les réglementations les plus complètes sont celles des Etats de Pennsylvanie, de Washington (sur la côte du Pacifique) et de Californie; étant donné les conditions très différentes de l'exploitation houillère, dans les mines de charbon gras de l'ouest des Appalaches et dans les mines d'anthracite de l'est, la loi de Pennsylvanie comprend deux réglementations tout à fait distinctes, l'une relative aux mines « bitumineuses » (*Bituminous Mining Law of Pennsylvania*), l'autre relative aux mines d'anthracite (*Anthracite Mining Law of Pennsylvania*).

D'ailleurs, sous l'effort constant du bureau fédéral des mines, et grâce aux importants travaux scientifiques et aux ouvrages de vulgarisation de ce service, la réglementation de la sécurité dans les mines a fait récemment de sérieux progrès; la plupart des lois minières ont été revues et complétées au cours des cinq dernières années. Par ailleurs, les essais faits par les laboratoires du bureau fédéral, sur la sécurité d'emploi des lampes, des explosifs et des machines électriques rendent les plus sérieux services à l'industrie, et certaines lois minières récentes imposent, en ces matières, l'homologation préalable du bureau fédéral des mines; les règlements distinguent parfois dans ce cas le matériel « autorisé » (permissible), c'est-à-dire conforme aux prescriptions générales du bureau fédéral et le matériel « approuvé » (approved), après essai par un service des mines local ou par le bureau fédéral.

Des études intéressantes — effectuées en partie avec la collaboration de l'éminent ingénieur français M. Taffanel — ont été poursuivies par le bureau fédéral, sur l'inflammation des poussières et la protection contre les coups de poussières. Les méthodes européennes de schistification sont d'ailleurs très rarement employées, et ne semblent pas avoir la faveur des exploitants; par contre, l'humidification des poussières est employée sous diverses formes :

arrosage direct au moyen de tuyauteries appropriées, arrosage par wagons spéciaux, humidification systématique de l'entrée d'air, emploi de sels déliquescents.

L'arrosage par wagons s'est d'abord fait d'une façon très primitive, en promenant sur les voies des bennes remplies d'eau et percées d'un ou plusieurs trous; les mines à équipement moderne font usage de wagons spéciaux, munis des dispositifs nécessaires (pompes, ou air comprimé) pour projeter l'eau vers le toit et sur les parois des galeries.

L'humidification systématique de l'air à l'entrée de la mine présenterait des inconvénients sérieux pour la santé du personnel, dans des mines profondes et chaudes; dans les mines peu profondes des Etats-Unis, le danger semble beaucoup moindre et, en fait, la méthode est très répandue, surtout en Virginie occidentale. L'humidification se fait généralement par injection de vapeur d'eau dans l'entrée d'air; l'emploi direct de jets d'eau est plus rare, car, pour être efficace, il nécessite un réchauffement préalable de l'air, ce qui complique considérablement l'installation.

Les sels déliquescents, tels que le chlorure de calcium, absorbent la vapeur d'eau de l'air et conservent longtemps l'humidité sans nécessiter des arrosages périodiques. Pour maintenir les poussières de charbon au mur des galeries, il suffit d'y projeter du chlorure de calcium sec; mais pour la protection du toit et des parois, le seul moyen efficace consiste en un arrosage avec une solution de chlorure concentrée. Ce procédé est employé dans quelques mines du bassin des Appalaches; certains exploitants remplacent le chlorure de calcium par du sel ordinaire (chlorure de sodium), mais les propriétés hygrométriques de celui-ci sont beaucoup trop faibles pour avoir une efficacité sérieuse.

Le rendement exceptionnellement élevé obtenu dans les

mines américaines modernes est dû, en grande partie, aux facilités laissées aux exploitants pour l'emploi de l'électricité dans les travaux du fond, et il est certain que la production des mines françaises pourrait être augmentée par un usage judicieux de machines électriques. On ne peut évidemment nier le danger considérable des étincelles, se produisant dans une atmosphère grisouteuse: mais la pratique courante des exploitations américaines montre que ce danger peut être évité moyennant des précautions spéciales. Nous nous trouvons en fait dans une situation paradoxale, autorisés à promener les lampes et à tirer des explosifs dans les couches les plus grisouteuses, mais obligés pratiquement (1) de renoncer à l'emploi de l'électricité même pour la traction dans les galeries d'entrée d'air; il semble pourtant que la mise au point des explosifs de sûreté constituait un problème plus délicat que celui des mesures de sécurité à adopter pour l'usage de l'électricité dans le fond. Les nombreuses expériences effectuées dans les galeries d'essai et dans les laboratoires du bureau des mines américain ont permis d'établir des machines présentant toute sécurité; il serait désirable que des expériences fussent aussi faites par notre administration, en vue de nous délibérer, dans la mesure du possible, de l'attirail encombrant, cher et à rendement dérisoire, de nos machines à air comprimé.

Nous avons indiqué plus haut (chapitre II, § 3) quelles dispositions sont adoptées, dans les mines américaines, notamment pour l'emploi des haveuses électriques; celles-ci prennent leur courant par un câble flexible isolé, que l'on branche sur une ligne placée dans une entrée d'air; les différentes pièces de la haveuse, susceptibles de

(1) Le règlement (décret de 1911, art. 216) n'interdit pas formellement l'emploi de l'électricité, mais, en pratique, cet emploi n'est autorisé par le contrôle qu'aux recettes d'entrée d'air ou dans leur voisinage immédiat.

produire des étincelles (disjoncteurs, fusibles, collecteurs...), sont renfermées dans des enveloppes étanches ou protégées par des tamis métalliques.

Les dispositions les plus caractéristiques du règlement minier de Pennsylvanie, relatives à l'emploi de l'électricité, sont résumées ci-après (nous laissons de côté celles de ces dispositions qui ne visent pas spécialement la technique des mines et qui rentrent dans la pratique courante des installations électriques) :

Le règlement (loi des mines bitumineuses de Pennsylvanie, art. XI) classe les courants en trois catégories :

« Basse tension » (low voltage), au-dessous de 300 volts;

« Moyenne tension » (medium voltage) de 300 à 650 volts;

« Haute tension » (high voltage) au-dessus de 650 volts.

Il ne fait aucune différence entre les courants continus et alternatifs.

L'usage de la « haute tension » est autorisé, même dans la mine, à condition qu'il s'agisse uniquement de lignes de transport, aboutissant à des transformateurs statiques d'une puissance supérieure à 5 kw, ou à des moteurs d'une puissance supérieure à 15 HP. S'il s'agit de mines grisouteuses, l'usage de la « haute tension » n'est autorisé que dans les galeries d'entrée d'air ou dans des chambres convenablement aérées.

Dans tous les cas, la moyenne ou basse tension sont seules permises pour l'alimentation directe des haveuses, machines portatives et locomotives.

Dans le fond, les canalisations à haute tension doivent obligatoirement être en câbles isolés et armés. Les canalisations à moyenne ou faible tension peuvent être en fils nus, à condition d'être placées sur des isolateurs; l'usage

du fil nu est toutefois interdit dans les parties grisouteuses de la mine.

Le règlement se préoccupe particulièrement des câbles souples (trailing cable), destinés à l'alimentation des machines portatives; ils doivent être spécialement flexibles, hautement isolés et très fortement armés; les types de câbles employés sont d'ailleurs préalablement soumis à des expériences de résistance électrique et mécanique, dans les établissements régionaux du service des mines. Tout câble souple, utilisé dans un chantier grisouteux, doit être relié à la canalisation fixe qui l'alimente, par une boîte de jonction munie d'interrupteurs et fusibles multipolaires, le tout enfermé dans une enveloppe étanche ou munie de tamis métalliques de sûreté. Des dispositions sont prévues par le règlement, pour la connexion entre le câble et les machines portatives, la vérification journalière des câbles souples, etc.

En ce qui concerne le calcul des câbles, au point de vue de leur capacité de transport, le règlement renvoie aux prescriptions du syndicat des assureurs contre l'incendie (*National Board of Fire Underwriters*).

Les moteurs employés dans les parties grisouteuses d'une mine doivent être munis d'une « enveloppe de sûreté » (explosion-proof casing); le règlement définit, sous ce nom, une enveloppe qui, « lorsqu'elle est complètement remplie d'un mélange de méthane et d'air, dont on provoque l'explosion, est capable, soit d'empêcher toute sortie des produits de l'explosion, soit de les évacuer dans des conditions telles qu'ils ne puissent enflammer un mélange de méthane et d'air, dont les proportions correspondent au maximum d'inflammabilité et qui entourent complètement et à proximité immédiate l'appareil soumis à l'expérience ». D'ailleurs un type de haveuses ou perforatrices électriques ne peut être utilisé dans une mine gri-

souteuse qu'après essai et approbation préalable par le bureau des mines.

Le règlement donne des prescriptions détaillées sur l'emploi des machines électriques dans les chantiers grisouteux (nécessité de munir chaque équipe d'une lampe de sûreté, inspection fréquente de la tenue du toit, etc.) Bien que le règlement autorise indistinctement l'emploi de courants continus ou alternatifs, on fait presque exclusivement usage, pour l'alimentation des machines portatives dans le fond, de courants continus fournis par des commutatrices spéciales placées au jour ou après des transformateurs principaux du fond.

Les locomotives électriques à trolley ne sont autorisées que dans les entrées d'air; la tension d'alimentation ne peut être que de moyen ou bas voltage. Les locomotives à accumulateurs sont autorisées dans les galeries grisouteuses, à condition toutefois que toutes les parties de leur équipement électrique susceptibles de produire les étincelles, soient contenues dans une « enveloppe de sûreté ».

BIBLIOGRAPHIE

Etude sur les formations postpaléozoïques du bassin de la Haine, par

M. J. CORNET. — **Relief du socle paléozoïque**, par MM. J. CORNET et CH. STEVENS. 1^{re} livraison. Feuilles : La Plaigne, Péruwelz, Belœil, Baudour, Condé, Quiévrain, Saint-Ghislain. — Bruxelles, 1921. *Ministère de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement. Direction générale des Mines. Service géologique de Belgique.* — En vente chez M. DEWIT, libraire, 53, rue Royale, Bruxelles. — *Prix net de la livraison : 25 francs.*

Est-il vraiment besoin d'un long commentaire de cette annonce ? Faut-il rappeler l'intérêt et scientifique et économique du bassin de la Haine ? Il y a tantôt près de soixante ans que F.-L. Cornet et A. Briart ont commencé à en faire connaître la complication et la richesse géologiques. Il semble réservé à leur fils et disciple, M. J. Cornet, professeur à l'Ecole des Mines et Faculté polytechnique du Hainaut, à Mons, de fournir sur ce sujet une monographie des plus complètes. Aussi bien peut-on espérer en voir le début dans cette série de sept feuilles, qui forment la moitié d'une première carte d'ensemble et qui sont publiés avec la collaboration de M. Ch. Stevens.

Sur le canevas tiré en ton bistre de la carte topographique à l'échelle du 20.000^e, les auteurs ont reporté les positions de tous les puits et sondages utilisables, puis tracé les courbes de niveau à l'équidistance de 10 mètres du relief du socle paléozoïque. L'allure de la surface du Houiller sous les morts terrains se trouve ainsi définie au mieux de nos connaissances. Les auteurs ont d'ailleurs pris soin de distinguer par des tracés en traits interrompus les régions sur lesquelles plane particulièrement le doute. Ils ont de même restitué la surface du paléozoïque telle qu'elle devait se prolonger sur les bords de la cuvette crétacée, avant que la dénudation, y ayant détruit le manteau de morts terrains, n'y attaque les roches anciennes : Houiller, Calcaire carbonifère et Dévonien.

La richesse de la documentation et la perfection des études de M. Cornet sur les formations postpaléozoïques du bassin de la Haine sont connues depuis longtemps. Le présent travail en atteste à nouveau.

A. R.