

Journée de l'électricité dans la mine

organisée par l'A. I. M. le 6 mai 1952.

Compte rendu par INICHAR.

Les 5, 6 et 7 mai derniers se sont déroulées à Liège les Journées de l'Électricité, organisées par l'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore, à l'occasion de son 65^{me} anniversaire.

Une de ces Journées a été consacrée à l'« Électricité dans la Mine ». Des auteurs britanniques, français, allemands, néerlandais et belges ont fait le point de la technique actuelle en ce qui concerne l'électrification des charbonnages. Les rapports ont été imprimés avant la séance et celle-ci a été consacrée à des exposés concis, reprenant et commentant les points les plus saillants des rapports, et aux interventions des participants, ce qui a permis un échange d'idées fructueux entre les techniciens de différentes nationalités. Un excellent service de traduction assurait la répétition immédiate, en français, anglais et allemand, d'un résumé de chaque intervention.

Le texte intégral des rapports, exposés et interventions paraîtra dans le Bulletin Scientifique de l'A. I. M. Nous nous bornerons à citer, dans ce bref compte rendu, les points saillants de la séance.

I. — Réglementations.

Dans son rapport, M. Allison (G.B.) fait l'histoire des règlements britanniques concernant l'utilisation de l'électricité dans les mines. En fait, on s'est contenté jusqu'ici d'adapter le premier règlement de 1911 aux progrès de la technique. Un projet de nouveau règlement a été publié, mais sa mise en vigueur se heurte à de nombreuses oppositions, et il devra encore être amendé avant d'être rendu obligatoire.

Les systèmes avec neutre isolé ou avec neutre à la terre sont autorisés tous les deux, mais le règlement stipule que la prise de terre, si elle existe, doit être unique et installée à la surface. Les dispositifs de contrôle continu d'isolement pour réseaux à neutre isolé ne peuvent fonctionner qu'avec des prises de terre auxiliaires qui ne sont pas réglementaires. Aussi préfère-t-on généralement le neutre à la terre avec protection par core-balance. Cependant, on essaie actuellement, moyennant dérogation, des appareils électroniques de contrôle d'isolement sur des réseaux à neutre isolé.

Il est remarquable que le règlement britannique ne précise par aucun texte les zones où le matériel antidéflagrant est obligatoire. C'est aux chefs de travaux à décider, en accord avec l'Inspecteur des Mines, s'il y a lieu ou non d'avoir recours à ce matériel.

La même imprécision existe en ce qui concerne le matériel qui normalement ne produit pas d'étincelles. Aucun texte écrit, en particulier, n'impose de carter antidéflagrant pour les moteurs à cage d'écureuil. La pratique a cependant fait admettre certaines règles, comme celle de placer du matériel antidéflagrant ou de sécurité intrinsèque à tout endroit distant de moins de 500 m des fronts de taille. Le projet de nouveau règlement est d'ailleurs rédigé dans ce sens.

Ce nouveau règlement imposera probablement l'usage de dispositifs de protection contre les surintensités et les mises à la terre, ainsi que l'incorporation de gaines conductrices dans les câbles souples, lorsque la tension dépasse 125 V (courant alternatif).

Enfin, M. Allison insiste sur le fait que l'inspection et l'entretien réguliers du matériel électrique, et l'amélioration du standing et de la formation technique des électriciens assurent beaucoup plus efficacement que n'importe quel règlement la sécurité des installations électriques souterraines. Une mine bien tenue sera toujours en avance sur les exigences du règlement.

M. Fripiat (B) résume brièvement l'activité de l'Institut National des Mines belge en ce qui concerne l'agrégation d'appareils électriques, et expose le principe des critères appliqués. En Belgique, en s'imposant une large sécurité, on a été amené à utiliser un matériel peut-être un peu lourd et encombrant, mais qui n'a jamais été mis en défaut. L'auteur décrit quelques appareils récents, et en particulier les transformateurs et disjoncteurs sans huile, et les coffrets modernes qui sont verrouillés dès que les couvercles s'ouvrent de 0,5 mm.

Des expériences récentes sur l'efficacité des joints dressés ont montré nettement que la hauteur du joint avait une influence beaucoup plus importante sur l'étanchéité à la flamme que sa longueur. Aussi se propose-t-on de modifier les règles de construction des carters antidéflagrants dans le sens

d'un allègement considérable (voir le tableau ci-dessous se rapportant aux carters de plus de 7 litres de capacité).

Carters de plus de 7 litres	Dimensions en mm	
	anc.	nouv.
<i>Couvercles</i>		
Joint dressés. Largeur	25	12,5
Emboitements. Hauteur	10	12,5 (x)
Jeu diamétral	0,5	0,5
<i>Axes de commande</i>		
Longueur	25	12,5
Jeu diamétral	0,2	0,5
<i>Arbres de moteurs</i>		
Longueur du fourreau	50	25
Jeu diamétral	1	0,5
<i>Prises de courant</i>		
Longueur de l'emboîtement	50	25
Jeu diamétral	0,5	0,5

(*) Emboîtement + joint plat.

L'intervention de M. Bihl (F) est un vibrant appel en faveur de l'unification des prescriptions en vigueur dans les différents pays, en ce qui concerne la protection du matériel électrique au point de vue grisou. Cette unification est une nécessité au moment où le Plan Schuman va être mis en application. Elle seule permettra la fabrication en grande série et à bon marché du matériel de mine. Actuellement, au contraire, on perd beaucoup de temps et d'argent à adapter dans chaque pays le matériel de provenance étrangère aux réglementations locales. Cette unification permettrait aussi de profiter dans chaque pays des expériences faites dans les autres. Pourquoi laisser les seuls Allemands profiter de la « erhöhte Sicherheit » ou les seuls Anglais de l'« Intrinsic Safety » ?

Il est peut-être trop tôt pour unifier les règlements. Du moins pourrait-on unifier les définitions. Il faut que les expressions : matériel antidéflagrant (dans un carter résistant à l'explosion) — matériel de sécurité renforcée (construit de façon à ne pouvoir donner lieu à des étincelles) — matériel à sécurité intrinsèque (mettant en jeu des puissances trop faibles pour enflammer le grisou par rupture d'un circuit) correspondent aux mêmes normes dans les différents pays d'Europe occidentale. Les administrations resteront alors libres d'adapter leurs règlements aux conditions locales et d'imposer ou non l'emploi, dans tel ou tel cas, du matériel de sécurité ainsi défini internationalement.

M. Metcalf (G.B.), du National Coal Board, se joint à M. Bihl pour réclamer cette unification.

B. — Protection des réseaux.

MM. Stormanns (A), Morange (F) et Briffaux (B) comparent les systèmes à neutre isolé et à neutre à la terre. Tous trois se déclarent partisans du neutre isolé à condition de prévoir un dispositif con-

trôlant d'une façon continue l'isolement du réseau par rapport à la terre. Ce dispositif doit avertir sans provoquer le déclenchement, ce qui perturberait inutilement l'exploitation, puisqu'un réseau à neutre isolé n'est guère plus dangereux, en cas de défaut unique, qu'un réseau à neutre mis à la terre.

M. Briffaux expose, avec figures à l'appui, la façon dont il envisage cette protection. Un relais électronique protège l'ensemble du réseau et *avertit* en cas de mise à la terre simple. Un relais de terre, placé sur chaque engin utilisateur, déclenche le disjoncteur correspondant dès l'apparition d'un second défaut dans la branche correspondante du réseau.

Il décrit le câble des A.C.E.C. dont les conducteurs sont entourés de gaines individuelles et qui se prête particulièrement à l'établissement de ce système de protection. Pour la télécommande des haveuses, il préconise un schéma comportant deux cellules redresseuses et assurant en même temps la protection contre les mises à la terre et contre toutes les détériorations du câble.

La protection des câbles souples par gaines métalliques ou en caoutchouc conducteur a été très poussée en Allemagne. Le rapport très détaillé de M. Stormanns (A) en donne quelques exemples.

Les fortes puissances nécessitées par la mécanisation intégrale des chantiers s'accommodent mal de longues lignes d'alimentation à 500 V. Aussi essaie-t-on actuellement d'amener le transformateur de quartier à proximité immédiate de la taille. La ligne à 6.000 V, placée dans ce cas dans les voies d'exploitation, réclame une attention spéciale. Elle est protégée par deux gaines concentriques. Tout contact entre les gaines, les pilotes ou les conducteurs provoque le déclenchement de la sous-station d'amont. Le câble est ainsi protégé contre les effets de toute détérioration.

En Grande-Bretagne (Rapport de M. Williams), les coffrets de chantier sont en général équipés de télécommande et de protection par fil pilote. Ils sont munis d'un sectionneur verrouillé avec le contacteur. Les câbles souples sont pourvus de gaines métalliques entourant l'ensemble des conducteurs ou chacun de ceux-ci, mais on commence à employer des câbles à caoutchouc conducteur qui donnent de bons résultats à condition d'être utilisés sur un réseau à neutre isolé avec dispositif électronique de contrôle d'isolement. Les 500 coffrets de chantier Baldwin et Francis, mis en service depuis quatre ans grâce à une dérogation au règlement, ont donné toute satisfaction. Ces coffrets sont équipés de thyatron. Le dispositif électronique est enfermé dans une boîte scellée de 45 × 18 × 15 cm, pesant 8 kg environ, que la firme remplace en bloc en cas de panne.

C. — Appareillage.

Le rapport de M. Williams (G. B.), présenté à la Conférence par M. Loynes (G. B.), donne un aperçu général du matériel employé en Grande-Bretagne.

Les appareils à remplissage d'huile sont d'usage général, sauf pour les coffrets de chantier. Les disjoncteurs sont du type débouchable. Ils sont équipés de relais de protection contre les mises à la terre et les surintensités, temporisés éventuellement par dashpots, mais on ne prévoit généralement pas de relais à manque de tension.

Les transformateurs sont toujours à remplissage d'huile. Comme il n'existe pas de types antidéflagrants, on ne peut pas les installer à moins de 300 yards (270 m) des fronts de taille.

Sur le Continent, l'appareillage sec et, en particulier, les transformateurs sans huile se développent de plus en plus.

M. Fanuel (B) donne une description détaillée du transformateur à l'air des A.C.E.C., exposé à la Foire Internationale de Liège. L'utilisation de tôles à cristaux orientés et d'isolants à base de silicone a permis de garder des dimensions assez réduites malgré l'absence de liquide de refroidissement. Le transfo est enfermé dans une cuve cylindrique horizontale. Le modèle de 250 kVA, 6.500/380 V, mesure 2,40 m de longueur totale et pèse, monté sur roues, 2.500 kg. Il peut supporter une surcharge de 25 % pendant 8 heures en partant du transfo déconnecté du réseau, pendant 4 heures en partant du transfo à vide et pendant 2 heures en partant du transfo fonctionnant à mi-charge.

M. Morange (F) passe en revue la gamme des appareils à coupure sèche de Merlin-Gérin. L'huile est complètement supprimée. L'arc à interrompre est soufflé magnétiquement ou pneumatiquement et étiré dans un labyrinthe de lamelles métalliques. Les résistances de démarrage et les enroulements de transformateurs sont plongés dans du quartz pulvéulent, assurant à la fois l'évacuation de la chaleur et l'isolement par rapport au grisou. Le transformateur au quartz de Merlin-Gérin est muni d'écrans métalliques facilitant l'évacuation de la chaleur à travers le quartz et d'un thermostat limitant l'élévation de température. Fonctionnant à pleine charge, il peut supporter sans inconvénient des surcharges de 10 % pendant 4 heures, de 20 % pendant 1 heure, ou de 100 % instantanément.

Enfin, M. Dubey (F) décrit le transformateur Alstom au pyralène, liquide ininflammable remplaçant l'huile. Ce transformateur est scellé, le couvercle est soudé sur la cuve. La partie inférieure de ce couvercle comporte une cloche à air, permettant la dilatation du liquide. Un monostat déclenche le transformateur en cas d'élévation de la pression (échauffement) ou en cas de chute de la pression (danger d'une rentrée d'air grisouteux).

D. — Le remplacement de l'air comprimé par l'électricité.

Les différents conférenciers établissent la comparaison entre l'économie de la fourniture d'énergie par l'électricité ou l'air comprimé en se basant sur les résultats des Charbonnages de La Houve (Lorraine), Maurits (Limbourg hollandais) et de

Rheinpreussen (Ruhr). Que cette comparaison s'établisse en francs français par tonne (Seyve, F), en % de rendement énergétique (Morange, F), en kWh (Kuhlmann, A) ou en tonnes de charbon par an (Kempen, P. B.), il en ressort toujours un avantage écrasant pour l'électricité. M. Bihl (F) fait remarquer cependant que le gain à réaliser sur le coût de l'énergie consommée n'est que secondaire. La vraie signification de l'électrification, c'est qu'elle ouvre de nouvelles possibilités à la mécanisation en permettant l'amenée au chantier des grandes puissances requises, ce qui permettra de transformer les méthodes d'exploitation. L'économie de main-d'œuvre qui en résulte est hors de comparaison avec l'économie réalisée sur la production de l'énergie. C'est pourquoi l'électrification est non seulement souhaitable, mais indispensable si l'on veut produire du charbon économiquement.

Mais l'électrification intégrale se bute encore à des obstacles, d'ailleurs différents dans les divers pays.

Pour les Hollandais et les Allemands, c'est le remplacement du remblayage pneumatique qui constitue la grosse difficulté. M. Kuhlmann (A) propose deux solutions : l'utilisation de la remblayeuse centrifuge, impliquant deux installations de transport dans la taille, ou l'établissement de soufflantes de remblayage puissantes à proximité du chantier.

Les Français mettent l'accent sur les avancements au rocher et la foration percutante. Ils ont résolu le problème au moyen de compresseurs de chantier sur lesquels M. Seyve (F) donne des détails. La même solution est envisagée en Allemagne (Kuhlmann).

M. Kempen (P.B.) insiste sur les petits appareils dispersés dans les travaux où l'entretien est peu soigné : ventilateurs secondaires, pompes automatiques, brèches de recarrage. M. Seyve (F) voit une solution à ce problème dans la manière même de concevoir une mine : la concentration des travaux et les méthodes d'exploitation rabattante doivent permettre d'éliminer en grande partie l'entretien des galeries.

En Belgique, ce sont les marteaux-piqueurs qui constituent le gros obstacle à l'électrification. L'alimentation par un compresseur de chantier de toute une taille équipée de marteaux-piqueurs n'est guère réalisable : on aboutirait à un appareil trop important dont le transport et le refroidissement poseraient de gros problèmes. A l'étranger, on envisage de tourner le problème par la mécanisation de l'abatage. L'air comprimé nécessaire aux avancements de voie et aux quelques piqueurs restants peut alors être fournie par un compresseur de chantier de dimensions acceptables. Une telle solution est prématurée dans des gisements aussi dérangés que les nôtres et la mise au point d'un marteau-pic électrique semble à première vue une étape indispensable si l'on veut électrifier intégralement les mines belges.

Conclusions.

M. Dessard, Rapporteur général, reprend et regroupe les principales idées émises par les conférenciers. Il constate que la protection du matériel électrique au point de vue grisou, électrocution et incendie, peut être considérée actuellement comme très satisfaisante.

En ce qui concerne la protection contre l'inflammation du grisou, il insiste sur les possibilités intéressantes du matériel à sécurité renforcée des Allemands ou à sécurité intrinsèque des Anglais. Le danger d'électrocution est réduit dans toute la mesure du possible dans les réseaux à neutre isolé avec contrôle permanent de l'isolement.

Le risque d'incendie enfin est fortement diminué par l'appareillage sans huile. Les dispositifs de protection mis actuellement au point permettent d'éliminer à peu près certainement la formation d'arcs

et les échauffements de bandes transporteuses.

Réserves faites pour les tailles à marteaux-piqueurs, les différents problèmes posés par l'électrification intégrale ont reçu des solutions qui ne sont peut-être qu'imparfaites et provisoires, mais permettent d'envisager l'avenir avec confiance.

M. Dessard insiste encore sur la formation professionnelle des électriciens. Toute tentative d'électrification conduira à un échec si l'on ne s'assure pas la collaboration d'un personnel consciencieux et capable.

M. Venter, Président de la séance, remercie et félicite les orateurs. Il rappelle que l'électrification ne peut donner tous ses fruits que si elle est totale.

Il insiste enfin sur la nécessité d'unifier les réglementations des différents pays et propose, comme suite à la suggestion de divers membres, qu'une démarche soit faite à ce sujet auprès des différents gouvernements des Etats participant au Plan Schuman.