

# L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1950

par A. HOUBERECHTS,

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Louvain,  
Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines.

## SOMMAIRE

### Introduction.

#### I. — Travaux de la section médicale.

##### 1. — *Examen des mineurs au travail.*

- A. — Prospections médicales systématiques.
- B. — Investigations tomographiques.

##### 2. — *Travaux et études scientifiques.*

- A. — Epreuves fonctionnelles cardio-pulmonaires.
- B. — Travaux d'anatomie pathologique.
- C. — Etude du traitement de la silicose et de ses complications.

#### II. — Travaux de la section technique.

##### 1. — *Lutte contre les poussières.*

- A. — Conimétrie.

B. — La lutte contre les poussières dans les travaux au rocher.

C. — La lutte contre les poussières dans les chantiers d'abattage.

D. — Travaux de laboratoire.

##### 2. — *La climatisation des mines profondes.*

A. — Recherches dans le domaine de la ventilation.

B. — Etude d'installations frigorifiques pour la réfrigération de chantiers souterrains.

C. — Etalonnage d'instruments de mesure.

#### III. — Enquêtes, documentation et conférences.

1. — *Contributions de la section médicale.*

2. — *Contribution de la section technique.*

## INTRODUCTION

Bien que les travaux et recherches effectués à l'Institut d'Hygiène des Mines fassent l'objet de Communications transmises régulièrement aux Associations Charbonnières et aux charbonnages affiliés, il est utile chaque année d'en regrouper les résultats et de les présenter sous forme synoptique.

C'est l'objet de l'exposé qui va suivre et qui prolonge tout naturellement les rapports présentés régulièrement aux lecteurs des *Annales des*

*Mines de Belgique*. Il va sans dire que le caractère même de cette note exclut la description des détails d'organisation et de réalisation des différentes expériences et enquêtes.

Nous ne ferons que signaler également les conclusions auxquelles ont abouti certaines études faites à l'Institut d'Hygiène des Mines dans le domaine des installations de réfrigération des chantiers miniers et qui, jusqu'à présent, n'ont pas encore donné lieu à une publication détaillée.

### I. — TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

#### 1. — Examen des mineurs au travail.

##### A. — *Prospections médicales systématiques.*

Au cours de l'année 1950, le Service Médical de l'Institut d'Hygiène des Mines a terminé un vaste programme de prospection aux Charbonnages

d'Espérance et Bonne-Fortune. Les résultats de cette enquête viennent s'ajouter à ceux qui furent obtenus antérieurement par l'examen systématique de la population souterraine des Charbonnages André Dumont et par plusieurs enquêtes fragmentaires exécutées dans d'autres charbonnages. Les

dossiers cliniques et les clichés radiographiques rassemblés permettent de se rendre compte d'une façon complète de l'état de santé actuel des ouvriers mineurs.

En dehors de leur intérêt immédiat, les conclusions de ces examens enrichissent dans des proportions importantes la documentation de base de l'Institut d'Hygiène des Mines. Lorsqu'elle sera suffisamment ample, elle permettra, par comparaison de l'état physique des ouvriers des différents bassins, de dégager l'influence sur la santé des conditions particulières de travail, des gisements et peut-être même de la nature de la houille exploitée.

Complétée ultérieurement par les résultats de révisions systématiques, elle pourra conduire à des conclusions objectives relativement au caractère stationnaire ou progressif des affections observées et, par la confrontation d'éventuelles évolutions anormales avec l'état de santé général et le genre de vie du sujet, avec le travail effectué et les conditions de ce travail, de rechercher les circonstances ramenant au minimum l'effet néfaste des atmosphères poussiéreuses.

Pour rendre de telles déductions possibles, il est indispensable que l'on consigne également de façon soignée, pour les ouvriers observés, leur activité dans les chantiers miniers. Bien qu'un tel objectif se heurte à d'importantes difficultés, les services de l'Institut d'Hygiène des Mines ont étudié une nomenclature et une schématisation standard de l'anamnèse professionnelle. Il fallait que celle-ci puisse s'adapter à l'organisation des travaux de tous les charbonnages; de ce fait, les renseignements qu'on peut en attendre comporteront forcément une approximation assez large, d'autant plus que l'on ne peut envisager pour le moment d'inclure dans l'anamnèse, les caractéristiques du chantier ni les moyens de prévention y utilisés. Toutefois, elle permettra dorénavant aux médecins de se rendre compte, mieux que par le passé et plus directement, du travail accompli par tout ouvrier qu'ils examineront et dont ils auront à protocoler la radiographie pulmonaire. Pour réaliser cette annotation schématique, les différents emplois du fond ont été classés comme suit :

- 1) travailleurs au charbon;
- 2) travailleurs au rocher;
- 3) travailleurs en taille en dehors du poste d'abattage;
- 4) ouvriers occupés au transport;
- 5) les emplois divers très peu exposés aux poussières.

Les trois premières catégories sont encore subdivisées en ouvriers spécialisés, manœuvres et surveillants.

En plus des examens auxquels étaient soumis tous les ouvriers du fond de certaines mines, nos médecins, conformément à l'avis de la Commission Médicale de l'Institut, estimèrent que les recherches devaient porter, non seulement sur des ouvriers déjà exposés depuis quelque temps aux conditions climatiques du fond de la mine, mais

également sur des sujets neufs, récemment embauchés. C'est pourquoi des examens systématiques furent entrepris chez 500 jeunes ouvriers du Bassin de Charleroi. Ceux-ci seront revus d'année en année afin de se rendre compte de l'influence des conditions de travail sur la santé de sujets qu'on savait indemnes à leur entrée dans nos charbonnages.

#### B. — Investigations tomographiques.

La mise au point de l'installation tomographique de l'Institut d'Hygiène des Mines a permis de réaliser une étude fouillée de plusieurs centaines de cas dont l'image radiographique pulmonaire présentait des difficultés spéciales d'interprétation. Il est, en effet, possible, grâce à la tomographie, d'analyser l'état du poumon tranche par tranche et de mettre en évidence toute lésion profondément située, cavité tuberculeuse, par exemple, qui pourrait être masquée par des ombres adventices.

Au stade nodulaire, cette technique permet l'étude de la topographie et de la dispersion des lésions pneumoconiotiques débutantes. Elle permet de lever certaines indéterminations en présence de condensations synthétiquement non définies et de distinguer les épaississements pleuraux sans gravité de certaines condensations asymétriques unilatérales d'origine infectieuse et de formation coniotique se développant sur d'anciens foyers cicatriciels. En cas d'images pseudotumorales, elle peut constituer la base du diagnostic d'une complication tuberculeuse que la radiographie ne laisse que soupçonner; elle permet la mise en évidence de l'emphysème bulleux et des lésions de l'arbre trachéo-bronchique. Enfin, elle peut servir à la mesure du calibre des artères pulmonaires et ainsi à l'appréciation plus précise du retentissement cardiaque de la pneumoconiose.

Ces divers points ont fait l'objet de travaux de recherches, dont plusieurs ont été présentés à des sociétés savantes belges et étrangères et qui donneront certainement lieu à d'importantes applications pratiques.

#### 2. — Travaux et études scientifiques.

##### A. — Epreuves fonctionnelles cardio-pulmonaires.

Un long séjour d'études en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis fut effectué par le Dr. F. Lavenne, en vue de se documenter largement sur les techniques utilisées pour juger de la fonction pulmonaire et cardiaque des pneumoconiotiques.

Il a d'abord séjourné deux mois à Cardiff (South Wales), y travaillant avec J. Gilson et P. Hugh-Jones au laboratoire de physiologie de la « Pneumoconiosis Research Unit ». Il y a poursuivi, avec les physiologistes, des recherches visant à un diagnostic simple de l'emphysème compliquant la silicose.

En même temps, dans le service d'anatomopathologie du Prof. J. Gough, il effectuait un travail de statistique sur les causes de mort des mineurs du Pays de Galles. Ces résultats (sous presse) viendront compléter dans une certaine me-

sure à la pauvreté des données qu'il a été jusqu'ici possible de recueillir sur ce sujet dans notre pays.

Le séjour du Dr. Lavenne aux Etats-Unis a été rendu possible grâce à l'intervention de l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche Scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture (I.R.S.I.A.) Ce voyage d'études a duré sept mois et l'a conduit successivement dans le laboratoire de R. Bing, au « John Hopkins Hospital » de Baltimore, à la « Barton Memorial Division » du « Jefferson Hospital » de Philadelphie (service de B. Gordon et laboratoire de H. Motley), au laboratoire de A. Cournand au « Bellevue Hospital » de New-York, au laboratoire de L. Dexter au « Peter Bent Brigham Hospital » de Boston, dans le service de physiologie de O. Fenn et de ses collaborateurs Adolf et H. Rahn à Rochester (N.Y.) et enfin au laboratoire de physiologie de G. Wright à la « Trudeau Foundation » de Saranac Lake (N.Y.)

A sa rentrée en Europe, il a, d'autre part, visité les laboratoires de physiologie pulmonaire de H. Rossier à Zurich, de E. Jequier-Doge et de A. Fleisch à Lausanne, et de O. Zorn à Bochum. Grâce à l'expérience qu'il a acquise, il espère mettre au point les épreuves cardio-pulmonaires dès que seront terminés les laboratoires actuellement en construction à l'Institut d'Hygiène des Mines.

Dans le cadre des études cardio-pulmonaires, le Dr. Lavenne a continué, en collaboration avec le Dr. Belayew, ses recherches sur le retentissement cardio-vasculaire de la silicose. Les premiers résultats de ses investigations relatives au diagnostic électrocardiographique de l'hypertrophie ventriculaire droite chez les pulmonaires chroniques ont été présentés au premier Congrès Mondial de Cardiologie de Paris. Il y a rendu compte de ses observations sur 150 pneumoconiotiques, dont 8 ont pu être suivis durant toute la phase ultime de leur maladie, et il a pu montrer que l'électrocardiographie, à condition de comporter des déviations précordiales droites, peut permettre un diagnostic relativement précoce du retentissement cardiaque de l'antraco-silicose. Depuis lors, le Dr. Lavenne a poursuivi ses études sur cette importante question et un travail d'ensemble sur ce sujet paraîtra incessamment.

#### B. — Travaux d'anatomie pathologique.

Avec l'approbation et l'appui du Conseil d'Administration de l'Institut d'Hygiène des Mines, le Professeur J. Firket se rendit à Cardiff, à titre de conseiller, afin de se documenter sur les techniques nouvelles utilisées par le Professeur Gough pour analyser les poumons silicotiques. Des tranches minces du poumon entier sont faites à l'aide d'un microtome spécialement conçu. Les coupes ainsi réalisées permettent de se rendre compte d'une façon très claire de l'importance et de la distribution des lésions existantes. Le Professeur Firket fit un exposé détaillé de cette technique au cours d'une séance de la Commission Médicale de l'Institut.

Le Dr. Lavenne, lors de son séjour dans le service d'anatomo-pathologie du Professeur Gough, s'était également initié à cette méthode d'étude. Il rapporta, du reste, à l'Institut une importante documentation relative à la pathologie des pneumoconioses.

Depuis lors, l'Institut d'Hygiène des Mines a acquis un microtome et les Dr. Belayew et Lavenne ont pu mettre au point, à Hasselt, la même technique qui comporte d'importantes opérations préparatoires de désaération et de fixation des pièces à traiter. Plusieurs vues de coupes préparées au microtome dans le laboratoire d'anatomie pathologique de Hasselt illustreront des publications actuellement en élaboration à l'Institut.

#### C. — Etude du traitement de la silicose et de ses complications.

Dans un rapport présenté aux Journées d'Etudes de la Médecine du travail tenues à Milan en juin 1950, le Professeur P. Lambin et le Dr. Van Mechelen ont exposé les données principales concernant la thérapeutique des pneumoconioses. Il est incontestable que jusqu'à présent aucun médicament n'a pu prévenir ni guérir à coup sûr les lésions fibreuses qui apparaissent sous forme de nodules chez les silicotiques. Des recherches récentes sur l'emploi des gluco-corticoïdes dans les cas de béryllose donnent toutefois l'espoir que des possibilités thérapeutiques existent. En attendant, le soulagement des pneumoconiotiques peut être réalisé de diverses façons. Au moment où des phénomènes de bronchite ou d'infections purulentes surviennent, l'emploi des nouveaux anti-biotiques et d'aérosols pneumodilatateurs est extrêmement recommandable. Les phénomènes de broncho-spasme jouent, en effet, un rôle de premier plan chez la plupart de ces malades. La courtesse d'haleine des pneumoconiotiques gravement atteints peut être favorablement influencée par la gymnastique respiratoire, par le soulèvement du diaphragme réalisé par une bonne ceinture et, surtout, par l'oxygénothérapie. Celle-ci peut être combinée avec l'inhalation de médicaments broncho-dilatateurs. Lorsque l'insuffisance ventriculaire droite survient, les malades doivent être traités par des cardio-toniques, par des diurétiques mercuriels et, éventuellement, par l'oxygénothérapie. Cette complication est malheureusement beaucoup plus fréquente que certains auteurs l'avaient pensé. La tuberculose pulmonaire constitue, toutefois, l'accident le plus grave et, malheureusement, le plus fréquent survenant chez les porteurs de silicose. Les nouveaux moyens thérapeutiques, la streptomycine et l'acide para-amino-salicylique, peuvent rendre de grands services aux stades initiaux. Lorsque l'affection a évolué jusqu'à la formation de cavernes, il est rare, toutefois, de la voir rétro-céder sans avoir recours à des moyens de collapsothérapie. Celle-ci est fortement entravée par l'état fibreux des poumons. Certaines techniques chirurgicales nouvelles peuvent être envisagées pour combler des cavernes chez des malades dont le parenchyme pulmonaire est encore suffisamment efficient.

## II. — TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

### 1. — Lutte contre les poussières.

#### A. — Conimétrie.

La mise au point d'un appareil permettant un contrôle rapide et suffisamment correct du degré d'empoussiérement de l'air a constitué l'un des objectifs de l'activité de la Section Technique.

On peut, en effet, considérer qu'aucun des appareils actuellement sur le marché n'est parfaitement adapté au contrôle routinier des teneurs en poussières de l'atmosphère des chantiers souterrains. La pompe à main de la « Pneumoconiosis Research Unit » (Cardiff) du « Medical Research Council », qui est, probablement, à l'heure actuelle, l'instrument le plus simple et le plus pratique pour une estimation rapide de l'empoussiérement de l'air, a le gros inconvénient de fournir un résultat en corrélation avec la surface totale des particules captées, ce qui conduit à attribuer une importance excessive aux particules de grandes dimensions, dont la nocivité est pratiquement négligeable.

Le Midget Impinger participe du même défaut; en effet, le barbotage n'arrête pas les particules très fines; par contre, il produit un morcellement appréciable des poussières les plus grosses. La granulométrie de l'échantillon recueilli peut ainsi se trouver fort différente de la granulométrie initiale et, cette fois encore, on est amené à attribuer une importance exagérée aux poussières de grandes dimensions. Cet inconvénient est partiellement corrigé par le fait que le résultat est exprimé en nombre de particules par cm<sup>3</sup> d'air; toutefois, ceci exige un comptage microscopique, ce qui constitue un autre inconvénient notable pour un appareil que l'on voudrait pouvoir mettre dans toutes les mains.

Les prélèvements par filtration exigent généralement un temps de stationnement assez long et nécessitent une source d'énergie extérieure; ils fournissent des résultats gravimétriques qui n'ont qu'un lointain rapport avec la nocivité de l'atmosphère. L'utilisation de filtres solubles permet de remédier, en partie, à ce dernier inconvénient, mais c'est au prix de manipulations compliquées difficilement acceptables pour un contrôle courant.

Le précipitateur thermique qui constitue un excellent appareil de recherche est trop coûteux et d'un maniement trop délicat pour être utilisé couramment par les services techniques des charbonnages.

Les conimètres sont mal adaptés à l'utilisation dans les mines de houille où les teneurs en poussières sont généralement élevées; de plus, ils présentent le très grave défaut d'effectuer l'échantillonnage sur un volume d'air excessivement réduit, en sorte qu'il est nécessaire de multiplier les prélèvements si l'on veut obtenir une évaluation satisfaisante de l'empoussiérement moyen.

Différentes modifications des appareils de captage existants ont été mises à l'étude durant l'exercice, ces recherches étant particulièrement orien-

tées vers la réalisation d'un instrument qui permettrait le prélèvement sélectif des poussières de dimensions inférieures à 5 microns.

Des résultats encourageants ont été obtenus dans ce sens et il est permis d'espérer que des réalisations industrielles pourront être envisagées au cours de l'année 1951.

#### B. — La lutte contre les poussières dans les travaux au rocher.

La mécanisation du creusement des travers-bancs entraînant une modification profonde des conditions de travail, il a paru intéressant d'entreprendre une série de mesures en vue du contrôle de la qualité de l'atmosphère dans une galerie dont l'équipement est fortement mécanisé.

Ces essais ont pu être réalisés aux Charbonnages de Limbourg-Meuse, dans le 1<sup>er</sup> Bouveau Nord, en creusement à l'étage de 780 m.

La galerie a une section de 21 à 22 m<sup>2</sup> à front et une section utile de 13,5 m<sup>2</sup> après édification du revêtement en claveaux de béton.

Le forage des mines est exécuté au poste du matin, au moyen de deux « Jumbos » comportant au total 5 marteaux-perforateurs du type à injection d'eau centrale (Gardner-Denver). Le tir est effectué en une seule volée, en fin du premier poste, en utilisant des détonateurs à retard; la progression atteint 2,50 m par cycle.

Au cours du second poste, une pelleuse mécanique actionnée à l'air comprimé effectue le chargement des pierres, après qu'elles ont subi un copieux arrosage.

L'aérage est assuré par une ligne de canars soufflants de 600 mm de diamètre, avec système de vannes et de by-pass pour le renversement de la ventilation au moment des tirs.

Les principaux résultats de ces essais sont reportés au tableau I.

Comme on peut le voir, les teneurs en poussières mesurées au cours des opérations de forage et de pelletage sont très modérées. Dans l'ensemble, elles ne dépassent pas les limites généralement considérées comme inoffensives.

Par contre, le tir aux explosifs est responsable du soulèvement d'un nuage de poussières extrêmement dense et il est essentiel que des mesures soient prises pour que le personnel n'ait pas à séjourner dans la zone ainsi contaminée.

Le renversement de la ventilation constitue, à cet égard, une solution satisfaisante, pour autant que le retour à front du personnel ne se fasse qu'après rétablissement de l'aérage soufflant.

#### C. — La lutte contre les poussières dans les chantiers d'abattage.

Le dernier modèle de marteaux à pulvérisation d'eau des Ateliers de Constructions Mécaniques Armand Colin, qui avait été expérimenté une première fois au cours de l'année 1949, a fait l'objet d'une nouvelle série d'essais dans une taille à forte pente des Charbonnages d'Amersœur.

Tableau 1.

**Contrôle de l'empoussiérage de l'air à front d'un bouveau équipé de « JUMBOS »  
et d'une pelleuse mécanique aux Charbonnages de Limbourg-Meuse.**

| <i>Forage</i>  |            |            | <i>Pelletage</i>   |            |            |
|--|------------|------------|--|------------|------------|
| <i>Date de l'essai</i>   | 23.5       | 24.5       | <i>Date de l'essai</i>   | 23.5       | 24.5       |
| Teneur en poussières durant le forage (mg/m <sup>3</sup> d'air) . . . . .                                | 4          | 7          | Teneur en poussières durant le pelletage (mg/m <sup>3</sup> d'air) . . . . .                             | 27         | 22         |
| Concentration moyenne mesurée au Midget Impinger (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) . . . . .  | 130        | 250        | Concentration moyenne mesurée au Midget Impinger (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) . . . . .  | 540        | 380        |
| Concentrations moyennes mesurées au précipitateur thermique (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) |            |            | Concentrations moyennes mesurées au Précipitateur thermique (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) |            |            |
| > 5 μ . . . . .  | 5          | 12         | > 5 μ . . . . .  | 18         | 20         |
| 5 - 1 μ . . . . .  | 92         | 168        | 5 - 1 μ . . . . .  | 240        | 143        |
| < 1 μ . . . . .  | 303        | 350        | < 1 μ . . . . .  | 477        | 313        |
| <b>Total . . . . .</b>   | <b>400</b> | <b>530</b> | <b>Total . . . . .</b>   | <b>735</b> | <b>476</b> |

**PRELEVEMENTS REALISES APRES LE MINAGE**

| <i>Au refoulement des canars<br/>(pendant l'aspiration des fumées)</i>                          |         |         | <i>A front<br/>(au moment du retour à front du personnel)</i>  |       |       |
|---|---------|---------|--|-------|-------|
| <i>Date de l'essai</i>  | 23.5    | 24.5    | <i>Date de l'essai</i>   | 23.5  | 24.5  |
| Concentrations mesurées au Midget Impinger (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'eau)         |         |         | Concentrations mesurées au Midget Impinger de 45 à 60 minutes après le tir (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air)      |       |       |
| a) 0 à 3 min. après l'apparition des fumées . . . . .   | 39.300  | 51.900  | a) avant rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  |       | 2.000 |
| b) 5 à 10 min. après l'apparition des fumées . . . . .  | 17.300  | 17.700  | b) après rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  | 710   |       |
| c) 20 à 26 min. après l'apparition des fumées . . . . .   | 3.450   | 2.400   | Concentrations obtenues au précipitateur thermique de 45 à 48 min. après le tir (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) |       |       |
| Concentrations obtenues au précipitateur thermique (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air) |         |         | a) avant rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  |       | 50    |
| a) 0 à 2 min. après l'apparition des fumées   |         |         | > 5 μ . . . . .  |       | 3.300 |
| > 5 μ . . . . .   | 1.000   | 1.700   | 5 - 1 μ . . . . .  |       | 6.400 |
| 5 - 1 μ . . . . .   | 16.500  | 22.800  | < 1 μ . . . . .  |       |       |
| < 1 μ . . . . .   | 94.000  | 133.000 |  |       | 9.750 |
|   | 111.500 | 157.500 | b) après rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  |       |       |
| b) 14 à 16 min. après l'apparition des fumées   |         |         | > 5 μ . . . . .  | 100   |       |
| > 5 μ . . . . .   | 150     | 170     | 5 - 1 μ . . . . .  | 530   |       |
| 5 - 1 μ . . . . .   | 5.600   | 5.500   | < 1 μ . . . . .  | 630   |       |
| < 1 μ . . . . .   | 12.100  | 12.200  |  | 1.260 |       |
|   | 17.850  | 17.870  | Dosage du CO dans l'air (centièmes %)  |       |       |
| a) 0 à 2 min. après l'apparition des fumées . . . . .   | 0,2     | traces  | a) avant rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  | 1,0   | 0,4   |
| b) 9 à 10 min. après l'apparition des fumées . . . . .  | 1,0     | 0,4     | b) après rétablissement de l'aérage soufflant . . . . .  | 0     | 0     |
| c) 19 à 20 min. après l'apparition des fumées . . . . .   | 2,0     | 1,0     |  |       |       |

La taille, où ont eu lieu les essais, a une longueur de 55 mètres et un pendage moyen de 35°; elle exploite un charbon maigre, friable et sec, dont le morcellement provoque un très abondant dégagement de poussières.

Deux variantes d'appareils ont été expérimentées successivement : la première, identique à celle qui avait été étudiée précédemment (voir Annales des Mines de Belgique, 1950, t. XLIX, 3<sup>e</sup> livraison, fig. 3), la seconde n'en différant que par la disposition des pointeaux de commande de l'eau et de l'air de pulvérisation.

Durant les essais, la teneur en poussières de l'atmosphère a été contrôlée dans la voie de retour d'air du chantier, à une dizaine de mètres de la tête de taille.

Les principaux résultats sont condensés au tableau 2. Les deux variantes d'appareils ont fourni des chiffres à peu près équivalents; en moyenne, l'amélioration de la teneur en poussières de l'atmosphère atteint 80 % en poids et 75 % en nombre de particules, la consommation d'eau se situant entre 0,8 et 1,0 % de la production brute.

Le fonctionnement mécanique des marteaux n'a soulevé aucune difficulté au cours des essais; par contre, la distribution de l'eau en taille et la liaison du flexible d'alimentation constituent encore des points faibles, dans les chantiers à forte pente où le charbon abattu descend à grande vitesse.

D. — *Travaux de laboratoire.*

L'étude des solutions aqueuses de divers types d'agents mouillants a été poursuivie au cours de l'année.

La mesure de la tension superficielle de ces solutions est réalisée au tensiomètre de du Nouy par la méthode d'arrachement d'un anneau de platine préalablement immergé. On procède ensuite au contrôle de la vitesse d'immersion des particules charbonneuses en chronométrant le temps nécessaire pour obtenir le mouillage complet d'une petite quantité de poussières (environ 100 mg), dispersées à la surface du liquide. L'essai est réalisé dans des conditions strictement comparables en utilisant des vases de Berlin de 500 cm<sup>3</sup> de capacité placés sur une table vibrante, l'agita-

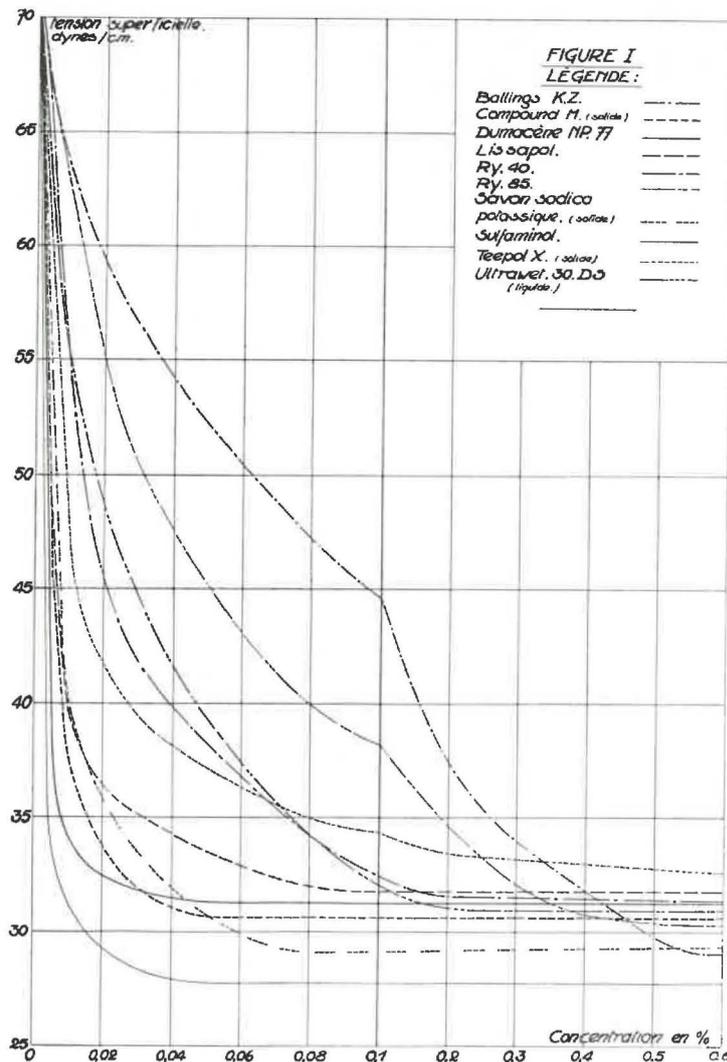


Fig. 1. — Diagramme des tensions superficielles.

*Tableau 2.*  
**Nouveaux essais de marteaux à pulvérisation d'eau  
aux Charbonnages d'Amersœur.**

| Nature de l'essai  | Marteaux à pulvérisation<br>1 <sup>re</sup> variante |      |      |      | Marteaux secs |      |      | Marteaux à pulvérisation<br>2 <sup>me</sup> variante |      |      |      |      |
|--|--|------|------|------|---------------|------|------|--|------|------|------|------|
|  | Dates  | 7.2  | 8.2  | 9.2  | Moy.          | 15.2 | 16.2 | Moy.   | 21.2 | 22.2 | 23.2 | Moy. |
|  |  | *    |      |      |               |      |      |  | **   |      |      |      |
| Production totale du poste (tonnes brut) . . . . .   | 69   | 75   | 81   | 75   | 86            | 78   | 82   | 94   | 69   | 78   | 82   |      |
| Consommation d'eau (de 9 à 12 h.) :  |  |      |      |      |               |      |      |  |      |      |      |      |
| en litre par marteau/heure . . .   | 16   | 15   | 14   | 15   | —             | —    | —    | 16   | 13   | 10   | 14,5 |      |
| en % de la production brute . . .  | 1,07   | 1,00 | 0,81 | 0,96 | —             | —    | —    | 0,81   | 0,81 | 0,56 | 0,81 |      |
| Teneur en poussières de l'atmosphère (mg/m <sup>3</sup> d'air — de 9 à 12 h) . .                                 | 62   | 103  | 69   | 78   | 534           | 312  | 423  | 92   | 90   | 180  | 91   |      |
| Concentrations moyennes mesurées au Midget Impinger (Nombre de particules/cm <sup>3</sup> d'air — de 9 à 12 h) . | 1100   | 1090 | 980  | 1060 | 5080          | 3960 | 4520 | 1250   | 1240 | 2070 | 1240 |      |
| Teneur en cendres des poussières atmosphériques (%) . . . . .  | 17,4   | 18,6 | 19,9 | 18,6 | 18,8          | 19,6 | 19,2 | 17,6   | 17,0 | 19,0 | 17,3 |      |

\* — Le haut de la taille a été privé d'eau durant le dernier quart d'heure de l'essai.

\*\* — Les résultats de la journée du 23 février 1950 ont été exclus de la moyenne, le travail ayant été effectué à sec pendant le début du poste, y compris la première demi-heure d'essai.

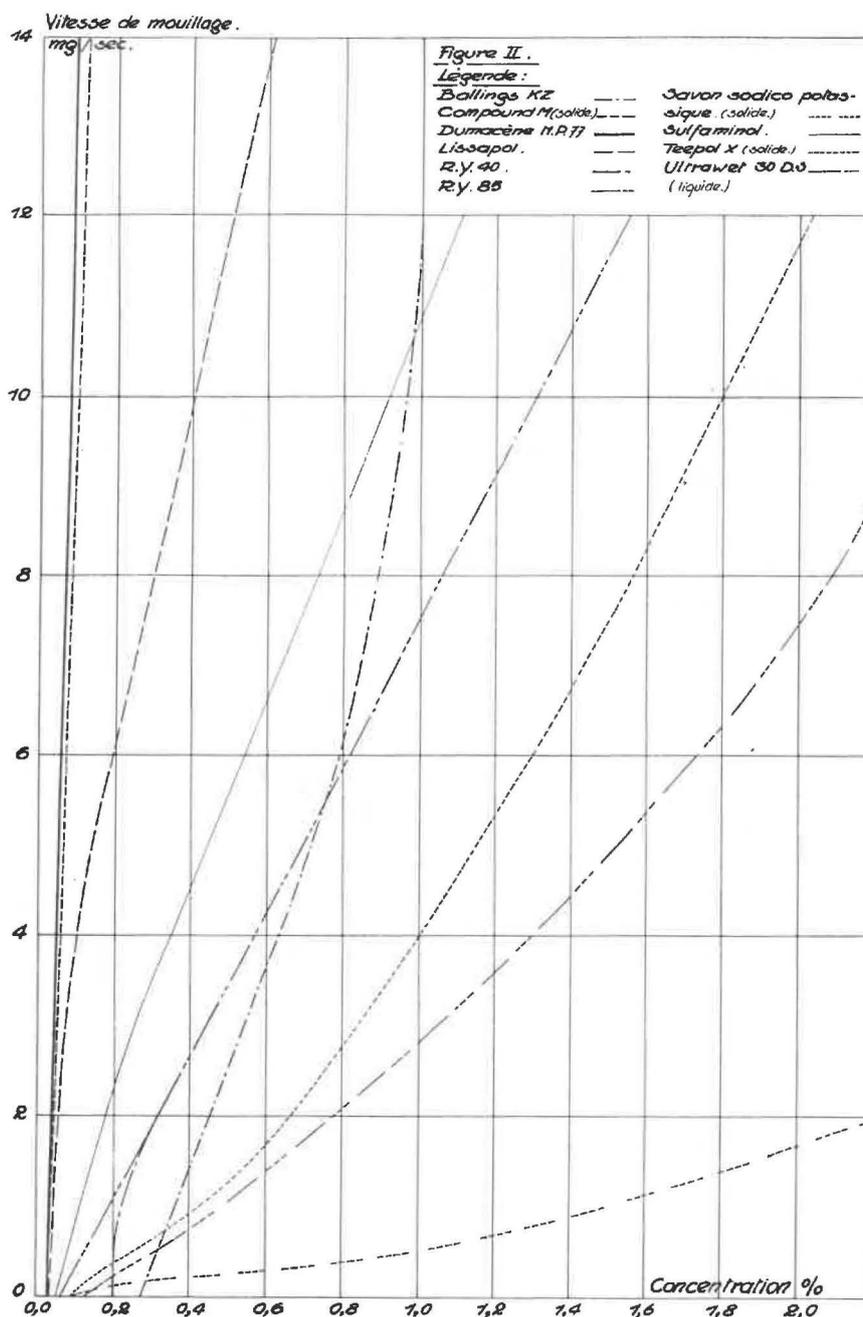


Fig. 2. — Diagramme des vitesses de mouillage.

tion ainsi obtenue permettant de noter avec plus de précision la disparition des dernières particules.

Les principaux résultats enregistrés jusqu'à présent sont reportés aux tableaux 3 et 4 et aux diagrammes correspondants (fig. I et II).

Quelques conclusions intéressantes se dégagent de ces essais :

1) L'abaissement de la tension superficielle du liquide sous une limite de l'ordre de 35 à 36 dynes/cm semble être une condition nécessaire au mouillage complet des particules.

2) Dans la comparaison des divers produits, il n'y a pas de corrélation systématique entre l'abais-

sement de tension superficielle et la vitesse d'immersion.

3) Lorsque la concentration du produit mouillant dépasse le minimum nécessaire pour produire l'immersion totale, la vitesse de mouillage va en croissant rapidement avec la concentration, même si la tension superficielle du liquide reste inchangée. Il y a donc intérêt à utiliser des solutions de concentrations plus élevées que le minimum indispensable.

Le laboratoire de chimie de l'Institut d'Hygiène des Mines a également procédé au cours de l'année à l'expérimentation de trois appareils doseurs d'oxyde de carbone dans l'air atmosphérique.

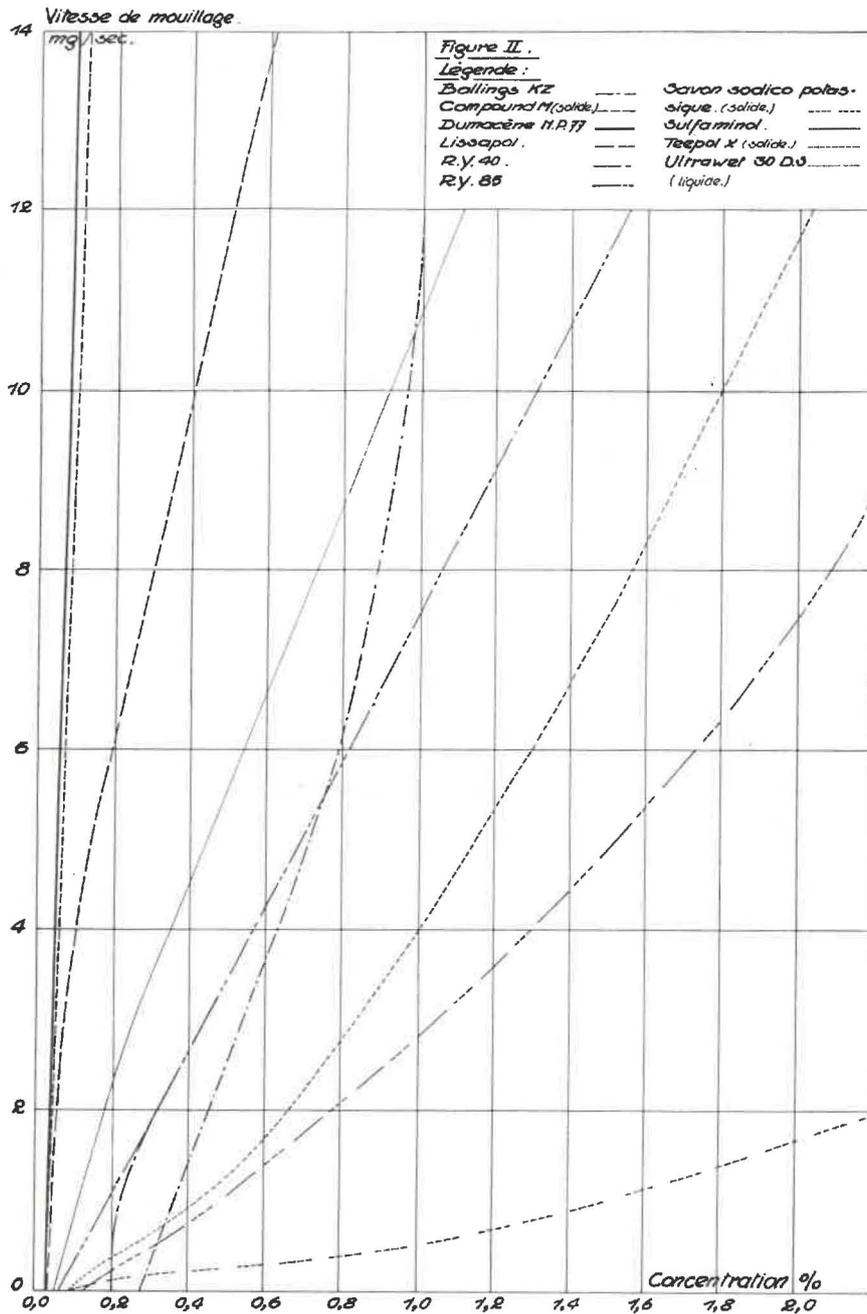


Fig. 2. — Diagramme des vitesses de mouillage.

tion ainsi obtenue permettant de noter avec plus de précision la disparition des dernières particules.

Les principaux résultats enregistrés jusqu'à présent sont reportés aux tableaux 3 et 4 et aux diagrammes correspondants (fig. I et II).

Quelques conclusions intéressantes se dégagent de ces essais :

1) L'abaissement de la tension superficielle du liquide sous une limite de l'ordre de 35 à 36 dynes/cm semble être une condition nécessaire au mouillage complet des particules.

2) Dans la comparaison des divers produits, il n'y a pas de corrélation systématique entre l'abais-

sement de tension superficielle et la vitesse d'immersion.

3) Lorsque la concentration du produit mouillant dépasse le minimum nécessaire pour produire l'immersion totale, la vitesse de mouillage va en croissant rapidement avec la concentration, même si la tension superficielle du liquide reste inchangée. Il y a donc intérêt à utiliser des solutions de concentrations plus élevées que le minimum indispensable.

Le laboratoire de chimie de l'Institut d'Hygiène des Mines a également procédé au cours de l'année à l'expérimentation de trois appareils doseurs d'oxyde de carbone dans l'air atmosphérique.

Tableau 3.

**Mesure de la tension superficielle des solutions aqueuses  
de divers agents mouillants.**

Température ambiante de 20 à 22° C.

Tension superficielle exprimée en Dynes/cm.

| Produits mouillants                        | Concentrations (% en poids) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|--|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|  | 0,000                       | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 1,0  | 2,0  | 20,0 | 100,0 |
| Dumacène NP. 77 (liquide) . . . . .        | 70,6                        | 39,6  | 34,4 | 32,2 | 32,2 | 31,6 | 31,4 | 31,4 | 31,5 | 31,5 | 31,6 | 31,7 | —    | —    | 34,4  |
| Ry. 85 (solide) . . . . .                  | 70,6                        | —     | 54,5 | 49,9 | 44,4 | 39,2 | 35,4 | 32,0 | 30,9 | 30,8 | 31,1 | 31,0 | —    | 28,5 | —     |
| Ry. 40 (solide) . . . . .                  | 70,6                        | —     | 54,8 | 45,4 | 41,6 | 37,6 | 36,2 | 32,4 | 31,6 | 31,4 | 31,3 | 30,5 | —    | 28,0 | —     |
| Savon sodico-potassique (solide) . . . . . | 70,6                        | 44,1  | 39,8 | 36,4 | 33,2 | 31,1 | 29,3 | 29,1 | 29,1 | —    | 29,5 | 29,8 | 32,3 | 33,2 | —     |
| Ballings (liquide) . . . . .               | 70,6                        | —     | 64,2 | 60,2 | 56,9 | 54,0 | 53,0 | 52,0 | 48,4 | 45,8 | 40,8 | 37,2 | 35,0 | —    | 33,5  |
| Ballings KZ (liquide) . . . . .            | 70,6                        | —     | 63,3 | 58,9 | 56,6 | 52,4 | 49,3 | 44,6 | 37,2 | 34,0 | 29,7 | 29,2 | —    | —    | 29,6  |
| Compound M (liquide) . . . . .             | 70,6                        | —     | 52,0 | 47,6 | 42,7 | 41,5 | 38,1 | 37,5 | 33,4 | 32,5 | 31,4 | 31,6 | —    | —    | 28,5  |
| Compound M (solide) . . . . .              | 70,6                        | 45,1  | 37,5 | 34,0 | 32,3 | 30,8 | —    | 30,3 | —    | —    | 30,7 | 30,7 | —    | 29,5 | —     |
| Lissapol N (liquide) . . . . .             | 70,6                        | 48,8  | 39,6 | 36,3 | 35,1 | 33,4 | 32,2 | 31,9 | 32,3 | 32,5 | 32,0 | 33,1 | —    | —    | 32,5  |
| Sulfaminol (liquide) . . . . .             | 70,6                        | 33,8  | 31,5 | 29,0 | 28,5 | 27,2 | 27,6 | 27,5 | 26,9 | 27,6 | 27,4 | 27,4 | —    | —    | 28,5  |
| Teepol X (liquide) . . . . .               | 70,6                        | 53,0  | 47,2 | 43,4 | 41,5 | 38,4 | 38,4 | 38,0 | 36,2 | 36,4 | 35,0 | 34,0 | 34,5 | —    | 31,0  |
| Teepol (solide) . . . . .                  | 70,6                        | —     | 45,7 | 42,0 | 39,3 | 37,4 | 35,4 | 34,4 | 33,4 | 33,4 | 32,3 | 32,2 | —    | 32,1 | —     |
| Ultrawet 30 DS (liquide) . . . . .         | 70,6                        | —     | —    | —    | 50,2 | 45,8 | 41,6 | 38,0 | 34,8 | 31,8 | 30,6 | 30,6 | 31,6 | —    | 30,6  |

Tableau 4.

**Vitesses de mouillage de poussières charbonneuses  
dans des solutions aqueuses de divers agents mouillants.**

Température ambiante : 20 à 22° C.

Vitesses de mouillage exprimées en mg par sec.

| Produits mouillants                        | Concentrations (% en poids) |       |       |     |     |     |      |      |
|--|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|------|------|
|  | 0,02                        | 0,05  | 0,1   | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,0  | 2,0  |
| Dumacène NP. 77 (liquide) . . . . .        | 1,2                         | 6,0   | +     | +   | +   | +   | +    | +    |
| Ry. 85 (solide) . . . . .                  | —                           | —     | 0,4   | 1,1 | 1,8 | 3,7 | 7,6  | +    |
| Ry. 40 (solide) . . . . .                  | —                           | —     | —     | 0,4 | 2,1 | 3,7 | 7,4  | +    |
| Savon sodico-potassique (solide) . . . . . | —                           | —     | < 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,5  | 1,8  |
| Ballings (liquide) . . . . .               | —                           | —     | —     | —   | —   | —   | —    | 3,0  |
| Ballings KZ (liquide) . . . . .            | —                           | —     | —     | —   | 0,3 | 2,6 | +    | +    |
| Compound M (solide) . . . . .              | < 0,1                       | 4,5   | 9,7   | ++  | ++  | ++  | +    | +    |
| Lissapol N (liquide) . . . . .             | 0,25                        | 2,0   | 4,3   | 6,1 | 7,8 | 12  | +    | +    |
| Sulfaminol (liquide) . . . . .             | —                           | < 0,1 | 0,9   | 2,4 | 3,8 | 5,6 | 11   | +    |
| Teepol X (liquide) . . . . .               | —                           | —     | —     | —   | —   | —   | 0,45 | 3,5  |
| Teepol (solide) . . . . .                  | —                           | —     | —     | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 4,0  | 11,8 |
| Ultrawet 30 DS (liquide) . . . . .         | —                           | —     | —     | 0,2 | 0,5 | 1,2 | 2,9  | 7,5  |

— Mouillage incomplet.

+ Mouillage très rapide (plus de 12 mg/seconde).

Deux de ces appareils sont des détecteurs colorimétriques mis au point, lors de la dernière guerre, par les services de recherches des aviations américaine et britannique; le troisième est un modèle un peu plus ancien fonctionnant par oxydation catalytique du CO sur l'hopcalite.

Les essais ont comporté toute une gamme de contrôles réalisés avec des mélanges d'air et de CO de concentrations connues.

Les détecteurs colorimétriques se sont avérés d'une précision et d'une sensibilité remarquables. Le type américain fabriqué par la « Mine Safety Appliances Company » possède, en outre, le mérite d'être très léger et fort peu encombrant, ce qui facilite son emploi dans les travaux souterrains.

L'indicateur à hopcalite a fourni des résultats un peu moins satisfaisants; cet instrument plus lourd et plus coûteux a l'avantage de pouvoir être utilisé de façon continue pendant un temps relativement long; par contre, sa réalisation assez compliquée et l'entretien qu'il nécessite en font un appareil moins bien approprié à la mine.

2. — La climatisation des mines profondes.

A. — Recherches dans le domaine de la ventilation.

On sait depuis longtemps que le débit d'air de ventilation influe considérablement le climat des chantiers miniers. Avant même d'essayer le refroidissement d'une taille par une machine frigorifique, il est indispensable de vérifier si la quantité d'air en circulation est suffisante. Cette nécessité peut être mise en évidence théoriquement, car on peut même montrer qu'une réfrigération artificielle efficace peut être complètement impossible avec un débit d'air de ventilation trop faible. Bien entendu, faudra-t-il toujours maintenir la vitesse du courant d'air en deçà d'une certaine limite afin de ne pas soulever dans les travaux des quantités de poussières trop importantes. Quoiqu'il en soit, le problème du renforcement de l'aérage se présente souvent au moment même où l'approfondissement des travaux miniers vient accroître la résistance aérodynamique des puits et des circuits imposés au courant de ventilation.

Etant donné que très souvent les puits de diamètre relativement faible constituent de véritables étranglements, limitant, d'une part, le débit total et absorbant, d'autre part, une fraction importante de la puissance des ventilateurs, il était logique de commencer les investigations par l'étude de la possibilité de réduire la résistance aérodynamique dans les puits. C'est pourquoi l'Institut d'Hygiène des Mines a effectué, au cours de l'année, d'importantes expériences en vue d'établir l'influence de l'équipement d'un puits sur les pertes de charges inhérentes au courant de ventilation. Ces essais, entrepris à la requête de M. Robert Dessard, Directeur-Gérant de la S.A. des Charbonnages de Gosson, La Haye et Horloz Réunis et Membre de la Commission Technique de l'Institut d'Hygiène des Mines, ont été effectués dans les travaux souterrains du siège Horloz, à Tilleur.

Comme l'expérimentation directe par modifications successives de l'équipement était pratiquement impossible, les essais furent conduits sur un modèle disposé horizontalement dans une galerie, un garnissage de planches jointives y figurant le revêtement lisse du puits. La maquette avait une longueur totale de 102 m et son diamètre aérodynamique atteignait 2,77 m; le puits à figurer ayant un diamètre de 3,50 m, l'échelle du modèle était de 0,8. Les dimensions transversales et les espacements entre les cloisons figurant les paliers d'échelles et les traverses de guidonnage avaient été choisis compte tenu de ce module.

Cette disposition permettait de se placer dans des conditions assez voisines de la réalité du fait que, d'une part, l'échelle réalisée conduisait à un nombre de Reynolds très peu différent de celui existant dans le puits et que, d'autre part, la galerie d'essai pouvait réunir un ensemble de caractères très semblables à ceux d'un puits en ce qui concerne l'irrégularité de section, le manque d'alignement et la rugosité des parois.

Le coefficient de perte de charge qui devait résulter finalement des mesures est celui  $\lambda$  figurant dans la formule classique :

$$\zeta = \lambda \delta \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

où  $\zeta$  (kg/m<sup>2</sup> ou mm H<sub>2</sub>O) désigne la perte de charge,  $\delta$  (kg/m<sup>3</sup>) le poids spécifique de l'air, L (m) la longueur du tronçon de puits, D (m) son diamètre et v (m/sec) la vitesse du courant d'air.

On peut toutefois concevoir deux modes de calcul pour le coefficient  $\lambda$ . On peut, en effet, rapporter toutes les caractéristiques à une section droite de la galerie expérimentale, comprise entre les cloisons et les traverses simulant les paliers et les partibures; nous conservons alors la notation  $\lambda$ . On peut aussi rapporter toutes les grandeurs à la section la plus encombrée par les obstacles figurant l'équipement du puits; nous affecterons alors le coefficient d'un accent et écrirons  $\lambda'$ . Si Q (m<sup>3</sup>/sec) désigne le débit d'air, P (m) et S (m<sup>2</sup>) le périmètre et la surface de la section libre, P' et S' les mêmes grandeurs pour la section rétrécie, on aura :

$$\zeta = \lambda \delta L \frac{P}{S} \frac{Q^2}{8gS^2} = \lambda' \delta L \frac{P'}{S'} \frac{Q^2}{8gS'^2},$$

d'où

$$\lambda' = \lambda \frac{P}{S^3} \frac{S'^3}{P'}$$

Pour un type d'équipement divisant la section en n compartiments i de périmètre et de section

$P_i$  et  $S_i$ , on aura, comme on peut aisément le montrer :

$$\lambda' = \lambda \frac{P}{S^3} \left( \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{S_i^3}{P_i}} \right)^2$$

Suivant ces définitions, les mesures ont conduit pour les différents types d'équipement envisagés aux valeurs de  $\lambda$  et  $\lambda'$  du tableau 5.

L'examen de l'ensemble des valeurs trouvées montre d'abord que les pertes de charges varient dans des proportions importantes suivant le type d'équipement, les valeurs extrêmes trouvées étant dans le rapport de 1 à 12,8.

Par ailleurs, les valeurs de  $\lambda'$  varient dans l'intervalle 0,071 ... 0,125; elles sont du même ordre de grandeur que le coefficient pouvant être obtenu dans une galerie rectiligne garnie de cadres en bois. Ceci permet de conclure qu'un alignement de traverses ou de paliers, à intervalles réguliers de 3 ou de 6 m, se comporte au point de vue aérodynamique comme une paroi à grande rugosité et qu'il y a toujours intérêt à relier ces traverses par une cloison continue se présentant comme une paroi lisse. Si l'on élimine l'influence sur  $\lambda'$  de l'écartement des traverses et de leur largeur, on constate du reste que cette caractéristique varie presque linéairement avec le rapport du périmètre des traverses au périmètre total et qu'on peut écrire très approximativement :

$$\lambda' = 0,027 \frac{P' \text{ lisse}}{P' \text{ total}} + 0,157 \frac{P' \text{ traverses}}{P' \text{ total}}$$

Etant donné la constance relative de  $\lambda'$  pour un puits équipé, on peut encore conclure que la résistance aérodynamique sera minimum pour les dispositions rendant maximum suivant le cas, soit

$$\frac{S_i^3}{P_i} \quad \text{soit} \quad \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{S_i^3}{P_i}}}{P'}$$

Enfin, dans le tableau 5 sont encore inscrites, à titre de conclusions pratiques, les valeurs des pertes de charge et de la puissance nécessaire à vaincre celles-ci pour un puits de 3,5 m de diamètre, de 1.000 m de longueur et dans lequel passe un débit de 50 m<sup>3</sup>/sec.

#### B. — Etude d'installations frigorifiques pour la réfrigération de chantiers souterrains.

Au cours de l'année 1949, la première installation frigorifique de nos charbonnages avait été mise en service. Il s'agissait d'une machine destinée à refroidir une taille de l'étage de 1.010 m des Charbonnages des Liégeois en Campine, à Zwartberg. L'Institut d'Hygiène des Mines, qui

avait collaboré aux études et au projet, a publié à l'époque les résultats obtenus par cette installation. La confirmation de l'amélioration du climat dans la taille expérimentée, apportée par les différentes mesures faites au début de 1950, a amené la direction des charbonnages des Liégeois en Campine à envisager d'étendre le procédé à plusieurs autres tailles. Après une étude d'avant-projet, cette extension fut décidée pour quatre tailles, la puissance frigorifique utile pour chacune d'elles devant s'élever en moyenne à 330.000 frig/h.

Avec la collaboration du service des études du charbonnage, l'Institut d'Hygiène des Mines a étudié un grand nombre de dispositions et de circuits possibles. En comparant les mérites et les inconvénients des différentes variantes, le choix s'est porté sur l'installation représentée schématiquement à la figure 3 et qui permet à la fois de disposer les machines frigorifiques à la surface, où leur entretien et leur surveillance sont plus faciles, et d'intégrer dans l'ensemble, au fond, l'ancienne machine existante.

Les appareils prévus mettent en œuvre un débit d'eau de 120 m<sup>3</sup>/h, refroidie à la surface et introduite dans le puits par une conduite calorifugée, sa température de départ étant de l'ordre de 1°C. Arrivée au pied du puits, l'eau jouant le rôle d'agent frigorifique est détendue dans une turbine Pelton T, d'où elle est ensuite envoyée par les pompes de circulation C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> vers des échangeurs E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> et E<sub>5</sub> montés à l'entrée des quatre tailles à refroidir. Compte tenu des pertes frigorifiques en ligne, la température de l'eau arrivant aux échangeurs atteindra environ 3,5°C. Elle se réchauffera jusqu'à 14,5°C en refroidissant et en séchant l'air de ventilation entrant dans les chantiers d'abattage. L'eau en circulation revenant au pied du puits par des conduites non calorifugées, sera reprise par la pompe P et renvoyée à la surface. Cette pompe sera actionnée par la turbine Pelton T, qui lui communiquera 65 % de la puissance qu'elle absorbe, et par un moteur fournissant la puissance d'appoint (35 %). En revenant à la surface, l'eau en circulation aura une température de 22,5°C. Elle sera alors refroidie de nouveau jusqu'à 1°C et recommencera le parcours.

La réfrigération de ce courant d'eau sera réalisée dans la centrale de production de froid. Celle-ci comportera d'abord un échangeur qui abaisse la température de l'eau du circuit à 17,9°C grâce à un débit de 80 m<sup>3</sup>/h d'eau à 13°C, dont on a la bonne fortune de pouvoir disposer. Ce dernier sera réchauffé à 20°C avant d'être utilisé ailleurs. Après ce prérefroidissement, l'eau sera ramenée à 1°C par son passage sur les évaporateurs de quatre étages de machine frigorifique F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> et F<sub>4</sub>, disposés en série et fonctionnant à l'ammoniaque. L'eau nécessaire à la condensation de ces machines circule en circuit fermé et est maintenue, par un réfrigérant atmosphérique R, à une température permettant la condensation du fluide frigorifique dans les machines à environ 29°C.

Tableau 3.

**Mesure de la tension superficielle des solutions aqueuses  
de divers agents mouillants.**

Température ambiante de 20 à 22° C.

Tension superficielle exprimée en Dynes/cm.

| Produits mouillants                    | Concentrations (% en poids) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|--|-----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|  | 0,000                       | 0,005 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,07 | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,5  | 1,0  | 2,0  | 20,0 | 100,0 |
| Dumacène NP. 77 (liquide) . . .        | 70,6                        | 39,6  | 34,4 | 32,2 | 32,2 | 31,6 | 31,4 | 31,4 | 31,5 | 31,5 | 31,6 | 31,7 | —    | —    | 34,4  |
| Ry. 85 (solide) . . . . .              | 70,6                        | —     | 54,5 | 49,9 | 44,4 | 39,2 | 35,4 | 32,0 | 30,9 | 30,8 | 31,1 | 31,0 | —    | 28,5 | —     |
| Ry. 40 (solide) . . . . .              | 70,6                        | —     | 54,8 | 45,4 | 41,6 | 37,6 | 36,2 | 32,4 | 31,6 | 31,4 | 31,3 | 30,5 | —    | 28,0 | —     |
| Savon sodico-potassique (solide) . . . | 70,6                        | 44,1  | 39,8 | 36,4 | 33,2 | 31,1 | 29,3 | 29,1 | 29,1 | —    | 29,5 | 29,8 | 32,3 | 33,2 | —     |
| Ballings (liquide) . . . . .           | 70,6                        | —     | 64,2 | 60,2 | 56,9 | 54,0 | 53,0 | 52,0 | 48,4 | 45,8 | 40,8 | 37,2 | 35,0 | —    | 33,5  |
| Ballings KZ (liquide) . . . . .        | 70,6                        | —     | 63,3 | 58,9 | 56,6 | 52,4 | 49,3 | 44,6 | 37,2 | 34,0 | 29,7 | 29,2 | —    | —    | 29,6  |
| Compound M (liquide) . . . . .         | 70,6                        | —     | 52,0 | 47,6 | 42,7 | 41,5 | 38,1 | 37,5 | 33,4 | 32,5 | 31,4 | 31,6 | —    | —    | 28,5  |
| Compound M (solide) . . . . .          | 70,6                        | 45,1  | 37,5 | 34,0 | 32,3 | 30,8 | —    | 30,3 | —    | —    | 30,7 | 30,7 | —    | 29,5 | —     |
| Lissapol N (liquide) . . . . .         | 70,6                        | 48,8  | 39,6 | 36,3 | 35,1 | 33,4 | 32,2 | 31,9 | 32,3 | 32,5 | 32,0 | 33,1 | —    | —    | 32,5  |
| Sulfaminol (liquide) . . . . .         | 70,6                        | 33,8  | 31,5 | 29,0 | 28,5 | 27,2 | 27,6 | 27,5 | 26,9 | 27,6 | 27,4 | 27,4 | —    | —    | 28,5  |
| Teepol X (liquide) . . . . .           | 70,6                        | 53,0  | 47,2 | 43,4 | 41,5 | 38,4 | 38,4 | 38,0 | 36,2 | 36,4 | 35,0 | 34,0 | 34,5 | —    | 31,0  |
| Teepol (solide) . . . . .              | 70,6                        | —     | 45,7 | 42,0 | 39,3 | 37,4 | 35,4 | 34,4 | 33,4 | 33,4 | 32,3 | 32,2 | —    | 32,1 | —     |
| Ultrawet 30 DS (liquide) . . . . .     | 70,6                        | —     | —    | —    | 50,2 | 45,8 | 41,6 | 38,0 | 34,8 | 31,8 | 30,6 | 30,6 | 31,6 | —    | 30,6  |

Tableau 4.

**Vitesses de mouillage de poussières charbonneuses  
dans des solutions aqueuses de divers agents mouillants.**

Température ambiante : 20 à 22° C.

Vitesses de mouillage exprimées en mg par sec.

| Produits mouillants                      | Concentrations (% en poids) |       |       |     |     |     |      |      |
|--|-----------------------------|-------|-------|-----|-----|-----|------|------|
|  | 0,02                        | 0,05  | 0,1   | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1,0  | 2,0  |
| Dumacène NP. 77 (liquide) . . . . .      | 1,2                         | 6,0   | +     | +   | +   | +   | +    | +    |
| Ry. 85 (solide) . . . . .                | —                           | —     | 0,4   | 1,1 | 1,8 | 3,7 | 7,6  | +    |
| Ry. 40 (solide) . . . . .                | —                           | —     | —     | 0,4 | 2,1 | 3,7 | 7,4  | +    |
| Savon sodico-potassique (solide) . . . . | —                           | —     | < 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,5  | 1,8  |
| Ballings (liquide) . . . . .             | —                           | —     | —     | —   | —   | —   | —    | 3,0  |
| Ballings KZ (liquide) . . . . .          | —                           | —     | —     | —   | 0,3 | 2,6 | +    | +    |
| Compound M (solide) . . . . .            | < 0,1                       | 4,5   | 9,7   | ++  | ++  | ++  | +    | +    |
| Lissapol N (liquide) . . . . .           | 0,25                        | 2,0   | 4,3   | 6,1 | 7,8 | 12  | +    | +    |
| Sulfaminol (liquide) . . . . .           | —                           | < 0,1 | 0,9   | 2,4 | 3,8 | 5,6 | 11   | +    |
| Teepol X (liquide) . . . . .             | —                           | —     | —     | —   | —   | —   | 0,45 | 3,5  |
| Teepol (solide) . . . . .                | —                           | —     | —     | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 4,0  | 11,8 |
| Ultrawet 30 DS (liquide) . . . . .       | —                           | —     | —     | 0,2 | 0,5 | 1,2 | 2,9  | 7,5  |

— Mouillage incomplet.

+ Mouillage très rapide (plus de 12 mg/seconde).

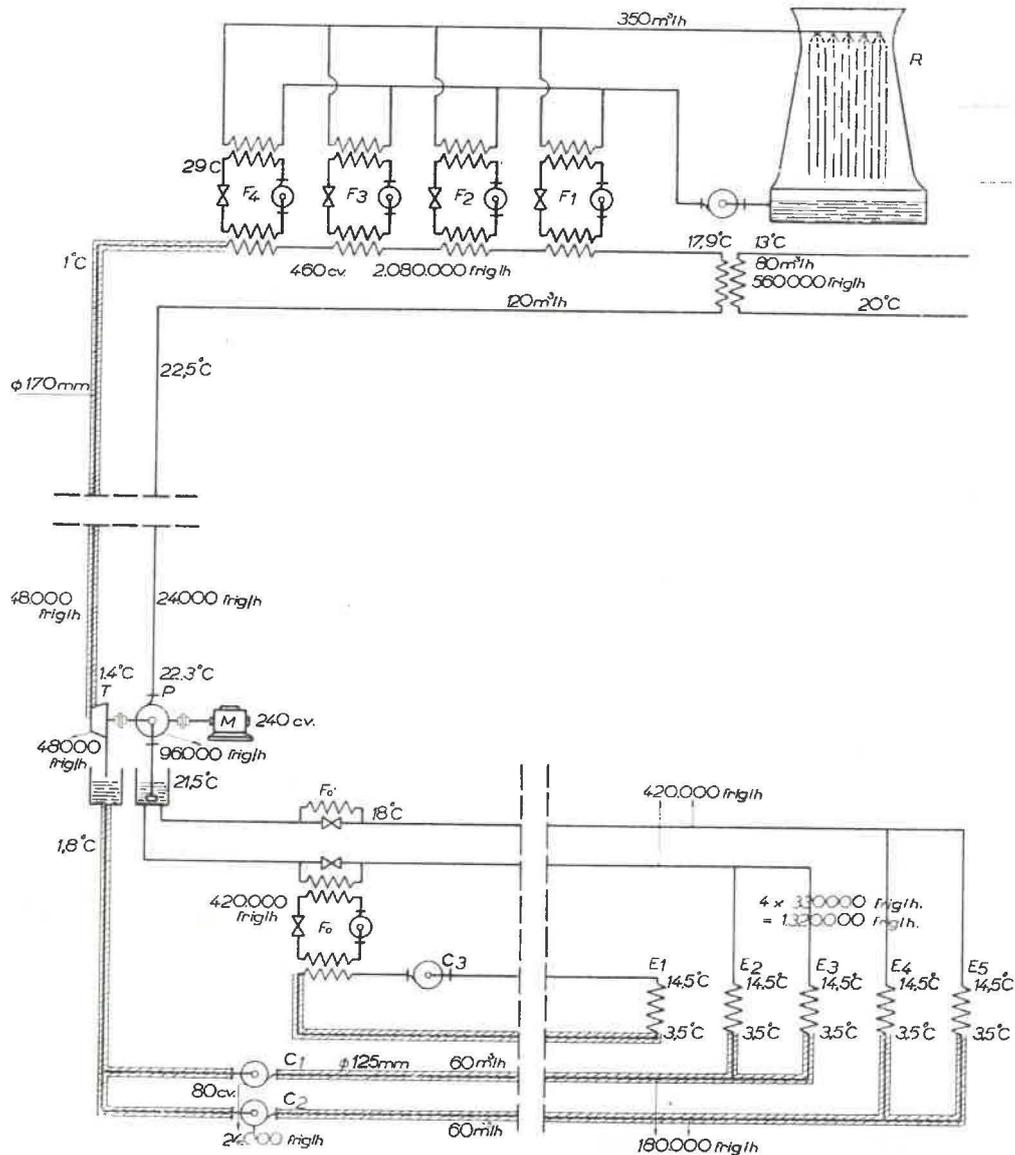


Fig. 5. — Schéma de la nouvelle installation frigorifique des Charbonnages des Liégeois, à Zwartberg.

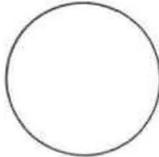
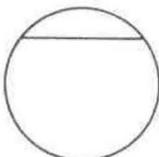
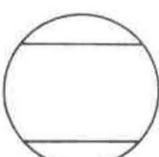
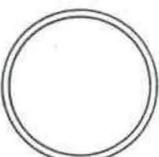
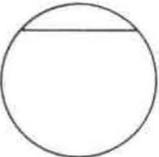
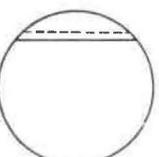
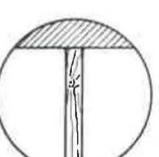
Quant à la machine frigorifique déjà existante, elle est représentée au schéma en  $F_0$  et réalise le refroidissement de l'air de ventilation d'une taille par l'échangeur  $E_1$  relié à la machine  $F_0$  par un circuit d'eau frigorifique, qui comporte encore la pompe  $C_3$ . Anciennement, la condensation du fluide frigorigène, qui pour cette machine équipée d'un compresseur centrifuge est le fréon 11  $CFCl_3$ , était réalisée par un circuit indépendant d'eau reliant la machine à la surface. La puissance d'exhaure inhérente à cette circulation était très importante, presque de même ordre de grandeur que la puissance absorbée par la machine  $F_0$ . Le regroupement de l'ancienne installation avec la nouvelle permet de supprimer cette consommation d'énergie en effectuant la condensation dans la machine  $F_0$  par l'eau revenant des échangeurs  $E_2, E_3, E_4$  et  $E_5$ ; c'est ainsi que cette eau se réchauffe de  $14,5^\circ C$  à  $19^\circ C$  par des pertes le long des conduites et de  $18^\circ C$  à  $21,5^\circ C$  dans le conden-

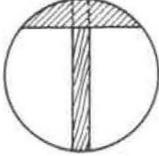
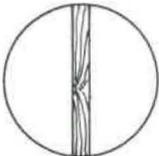
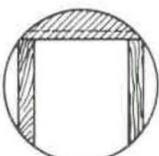
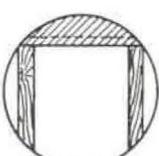
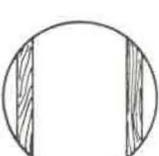
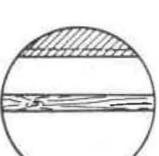
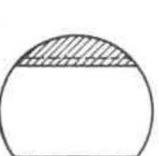
seur de  $F_0$ . Il est à remarquer du reste qu'étant donné l'importance du débit d'eau en circulation ( $120 \text{ m}^3/\text{h}$ ), on pourrait plus tard effectuer de la même façon la condensation d'une machine frigorifique  $F_0'$  capable de climatiser une sixième taille.

Les pertes en ligne de l'installation semblent à première vue très élevées. Il est à remarquer toutefois que ces pertes ont un effet frigorifique sur le courant d'air général de la mine et que, de ce fait, elles ne constituent pas une perte dans le bilan calorifique total du charbonnage. D'autre part, le prérefroidissement en surface (de  $560.000 \text{ frig/h}$ ) compense en partie ces pertes sans consommation énergétique. Cet appareil pourrait du reste être agrandi ultérieurement au cas où l'installation serait complétée par la machine  $F_0'$  dont question ci-dessus.

L'installation ainsi décrite a fait l'objet d'une commande; nous espérons qu'elle pourra être mise en service dans le courant de 1951.

Tableau 5.  
Coefficients de perte de charge dans les puits.

|  | Schéma<br>du dispositif   | $\lambda$ | $\lambda'$ | $\xi$<br>mm d'eau | W<br>(CV) |
|--|---|-----------|------------|-------------------|-----------|
| <i>Dispositions avec parois entièrement lisses.</i>  |   |           |            |                   |           |
| 1) Puits maçonné entièrement dégarni .   |    | 0,027     | 0,027      | 13                | 9         |
| 2) Puits maçonné avec compartiment d'échelles de 0,80 m de profondeur maximum limité par une cloison lisse . . . . .                                     |    | 0,027     | 0,027      | 22                | 15        |
| 3) Puits maçonné avec guidonnage frontal, le compartiment des échelles et le petit compartiment opposé étant chacun limités par une cloison lisse .      |   | 0,027     | 0,027      | 43                | 28        |
| <i>Dispositions avec parois partiellement ou totalement rugueuses.</i>   |   |           |            |                   |           |
| 4) Puits de 3,50 m de diamètre utile avec revêtement en cadres Toussaint-Heintzmann à 1 m d'écartement . .   |  | 0,079     | 0,079      | 39                | 26        |
| 5) Puits lisse avec paliers d'échelles de 0,80 m de profondeur, à écartement de 6,08 m . . . . .   |  | 0,123     | 0,080      | 60                | 40        |
| 6) Puits lisse avec palier d'échelles de 0,80 m de profondeur, à écartement de 6,08 m et traverses intermédiaires à mi-distance des paliers d'échelles . |  | 0,114     | 0,074      | 56                | 37        |
| 7) Puits lisse avec paliers d'échelles à écartement de 6,08 m et partibures à écartement de 6,08 m, disposées perpendiculairement aux paliers . . .      |  | 0,193     | 0,074      | 95                | 63        |

|   | Schéma<br>du dispositif   | $\lambda$ | $\lambda'$ | $\xi$<br>mm d'eau | W<br>(CV) |
|---|---|-----------|------------|-------------------|-----------|
| 8) Puits lisse avec paliers d'échelles à écartement de 6,08 m et partibures à écartement de 3,04 m, disposées perpendiculairement aux paliers . . . . .   |    | 0,226     | 0,071      | 111               | 74        |
| 9) Puits lisse avec partibures médianes à écartement de 3,04 m . . . . .  |    | 0,132     | 0,088      | 65                | 43        |
| 10) Puits lisse avec paliers d'échelles à écartement de 6,08 m et traverses (cavaliers) à écartement de 6,08 m placées perpendiculairement aux paliers . . . . .                                      |    | 0,243     | 0,125      | 119               | 79        |
| 11) Puits lisse avec paliers d'échelles de 6,08 m et traverses (cavaliers) à écartement de 3,04 m placées perpendiculairement aux paliers . . . . .   |  | 0,346     | 0,082      | 170               | 113       |
| 12) Puits lisse avec traverses de guidonage frontal à écartement de 3,04 m  |  | 0,136     | 0,097      | 67                | 45        |
| 13) Puits lisse avec paliers d'échelles à écartement de 6,08 m, traverses intermédiaires à mi-distance et partibures à écartement de 3,04 m placées parallèlement aux paliers . . . . .               |  | 0,306     | 0,111      | 150               | 100       |
| 14) Puits lisse avec paliers à écartement de 6,08 m, traverses intermédiaires à mi-distance et traverses de guidonage frontal, placées du côté opposé aux paliers d'échelles, à écartement de 3,04 m. |  | 0,236     | 0,087      | 116               | 77        |

Un problème similaire a été étudié à l'Institut d'Hygiène des Mines : celui de la réfrigération des travaux du fond des Charbonnages du Rieu-du-Cœur et de la Boule Réunis, à Quaregnon. Tous les chantiers de ce charbonnage sont situés au même étage à une profondeur de 1.360 m et tous sont à refroidir. Comme la mine est relativement sèche, on pourrait envisager dans le cas actuel de réfrigérer le courant d'air général à l'entrée du puits. Cette disposition ne serait toutefois pas avantageuse, car son effet serait limité au rétablissement en été des conditions d'hiver et, de ce fait, l'installation serait mal utilisée. Mais on peut la compléter par un échangeur disposé au pied du puits effectuant un deuxième refroidissement de l'air, au moment même où la température s'est accrue à cause de l'auto-compression due à la descente de 1.360 m. C'est la combinaison de ces deux réfrigérations successives qui a été décidée.

A la surface, sera donc érigée une centrale productrice de froid comportant quatre machines d'une puissance frigorifique totale de 3.600.000 frig/h. Ces machines refroidissent un courant d'eau de 280 m<sup>3</sup>/h jusqu'à la température d'environ 1°C. Un premier échangeur en surface reçoit 150 m<sup>3</sup>/h de ce liquide et opère un refroidissement de l'air de ventilation jusqu'à environ 7°. Un deuxième échangeur, monté à l'accrochage et

prévu pour une pression de 140 kg/cm<sup>2</sup> du côté eau, reçoit le débit complémentaire de 130 m<sup>3</sup>/h et refroidit à nouveau l'air de ventilation jusqu'à 10°C. Au retour, la température de l'eau sera de l'ordre de 13°C. Lorsque le manteau isolant se sera formé autour des galeries d'entrée d'air, la température de l'air de ventilation ne se relèvera plus de beaucoup dans le parcours horizontal. Comme, d'autre part, ces galeries sont sèches, la teneur en vapeur d'eau de l'air dans le parcours du pied du puits jusqu'à l'entrée des tailles ne subira pas un accroissement important, de telle sorte que l'on peut escompter que la température humide et l'enthalpie de l'air à l'arrivée au chantier d'abatage seront suffisamment basses pour améliorer dans des proportions importantes la température effective moyenne dans les travaux.

#### C. — *Étalonnage d'instruments de mesure.*

Au cours de l'année 1950, l'installation de tarage des anémomètres a encore rendu d'importants services. En plus des instruments de l'Institut d'Hygiène des Mines, 21 anémomètres appartenant à des charbonnages des divers bassins belges ont été étalonnés au cours de l'année. Quelques baromètres de charbonnage et des thermomètres destinés à des mesures climatiques ont aussi été vérifiés au laboratoire de l'Institut de Hasselt.

### III. — ENQUÊTES, DOCUMENTATION ET CONFÉRENCES.

#### 1. — *Contribution de la section médicale.*

Au début de l'année, la Section Médicale de l'Institut d'Hygiène des Mines entreprit une enquête relative aux pourcentages d'inaptes relevés dans les différents charbonnages à l'occasion des examens imposés par la loi. On s'aperçut alors que les pourcentages d'ouvriers reconnus inaptes, soit à l'embauchage, soit aux examens périodiques, étaient assez variables d'une société à l'autre. Au cours de réunions organisées à l'intention des médecins-embaucheurs des différents bassins, les critères d'embauchage purent être discutés et mieux précisés. Il est vraisemblable qu'il en résultera une plus grande uniformité dans l'interprétation de l'état de santé des candidats mineurs. D'autre part, la question du reclassement des ouvriers partiellement inaptes fut largement abordée et des directives générales purent être formulées dans l'intérêt de tous.

En dehors de ce travail de coordination et de la participation de la Section Médicale de l'Institut aux Congrès dont il a été question ci-avant, nos médecins ont pris la parole en diverses circonstances complétant ainsi l'action de documentation de l'Institut.

Le Dr. Van Mechelen exposa une étude d'ensemble du problème de l'anthraco-silicose au Cercle Médico-Chirurgical du Centre, à La Louvière. Il y passa en revue l'état actuel de tous les problèmes relatifs à l'étiologie, au diagnostic et au traitement de l'anthraco-silicose. Son travail fut publié sous le titre « Quelques données sur l'état actuel du

problème de l'anthraco-silicose ». Le Dr. Van Mechelen présenta, en outre, au Congrès des Sciences à Bruxelles une communication sur le dépistage de la syphilis chez les mineurs, reprenant une communication publiée par l'Institut d'Hygiène des Mines en 1949. Il fit enfin un cours post-universitaire à la Faculté de Médecine de Louvain sur le thème : « La silicose et la silico-tuberculose ».

Le Dr. Belayew présenta les résultats de ses recherches tomographiques à la Société Rhéno-Westphalienne de Radiologie à Bonn et à la Société Belge de Médecine du Travail par deux communications : « Essais d'interprétation des aspects des lésions pneumoconiotiques par la tomographie ». Il fit de plus une conférence à Albi, pour les médecins des charbonnages du Centre et du Midi de la France, sur les techniques radiologiques utilisées à l'Institut d'Hygiène des Mines et y présenta en même temps la standardisation de l'inscription de l'anamnèse professionnelle préconisée en Belgique.

Enfin, continuant la tradition des années antérieures, la Section Médicale publia, sous la direction dévouée du Professeur Lambin, trois Bulletins de Documentation, où furent analysés à l'intention des services médicaux des charbonnages, 28 articles et comptes rendus de travaux étrangers, ainsi que deux Communications rapportant les conclusions essentielles de la « Réunion Scientifique Internationale de Médecine du Travail » de

Milan (juin 1950) et du « Premier Congrès Mondial de Cardiologie » de Paris (septembre 1950).

2. — Contribution de la section technique.

Ainsi que les années précédentes, l'Institut d'Hygiène des Mines a rassemblé les renseignements concernant l'évolution des moyens de lutte contre les poussières dans l'ensemble des charbonnages belges. Les tableaux 6 et 7 donnent un aperçu de la situation au 1<sup>er</sup> janvier 1951. Le tableau 8 permet de comparer les résultats obtenus à ceux des années antérieures.

Deux Bulletins de Documentation Technique furent publiés au cours de l'année, groupant l'analyse de 34 articles; une note fut diffusée informant les charbonnages d'un projet du « National Coal

Board », relatif à l'utilisation du méthane contenu dans le retour d'air général des mines comme combustible dans les turbines à gaz.

Au cours de réunions médicales organisées pour les différentes Associations Charbonnières, M. l'Ingénieur Ledent fit une causerie sur l'étendue du risque de pneumoconiose dans les différents emplois du fond, introduisant ainsi la question de l'inscription de l'anamnèse professionnelle.

Le Directeur de l'Institut fit, d'autre part, à Mons, pour les Ingénieurs du Centre et du Borinage, une conférence sur « Les machines frigorifiques et leur application à la climatisation des chantiers miniers ». Le début de l'année 1951 lui a donné l'occasion d'exposer le même sujet à Hasselt, à Charleroi et à Liège.

Tableau 6.

Développement des tailles et des voies auxquelles sont appliqués des traitements humides.

Situation au début de l'année 1951.

A. — Longueur des tailles régulièrement traitées (m).

| Bassins                                     | Campine | Liège | Charleroi | Centre | Mons  | Total  |
|---|---------|-------|-----------|--------|-------|--------|
| <i>Nature du traitement :</i>               |         |       |           |        |       |        |
| 1. Arrosage des fronts . . . . .            | 4.700   | 340   | 1.600     | 80     | 100   | 6.820  |
| 2. Injection en veine . . . . .             | 5.020   | 930   | 610       | 1.950  | 1.010 | 9.520  |
| 3. Havage humide . . . . .                  | 3.000   | 300   | —         | —      | —     | 3.300  |
| 4. Marteaux à pulvérisation d'eau . . . . . | 2.420   | 630   | 1.780     | 730    | 150   | 5.710  |
| Total . . . . .                             | 15.140  | 2.200 | 3.990     | 2.760  | 1.260 | 25.350 |

B. — Longueur des voies régulièrement traitées (m).

| Bassins                          | Campine | Liège  | Charleroi | Centre | Mons  | Total   |
|----------------------------------|---------|--------|-----------|--------|-------|---------|
| <i>Nature du traitement :</i>    |         |        |           |        |       |         |
| 1. Sels hygroscopiques . . . . . | 20.430  | 12.880 | 13.850    | 1.000  | 4.650 | 52.810  |
| 2. Arrosage . . . . .            | 102.840 | 26.080 | 7.820     | 6.200  | 5.000 | 147.940 |
| Total . . . . .                  | 123.270 | 38.960 | 21.670    | 7.200  | 9.650 | 200.750 |

Tableau 7.

**Répartition par bassin du nombre de Charbonnages  
utilisant les différents procédés de lutte contre les poussières.**

Situation au début de 1951.

| Bassins<br>Nombre total de charbonnages               | Campine<br>7 |   |   |   | Liège<br>20 |    |   |   | Charleroi<br>18 |    |   |   | Centre<br>6 |   |   |   | Mons<br>8 |   |   |   | Ensemble<br>59 |    |   |   |
|---|--------------|---|---|---|-------------|----|---|---|-----------------|----|---|---|-------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------------|----|---|---|
|   | A            | B | C | D | A           | B  | C | D | A               | B  | C | D | A           | B | C | D | A         | B | C | D | A              | B  | C | D |
| <i>Creusement des travers-bancs :</i>                 |              |   |   |   |             |    |   |   |                 |    |   |   |             |   |   |   |           |   |   |   |                |    |   |   |
| Masques filtrants . . . . .                           | 1            | 4 | — | — | 14          | 3  | — | — | 14              | 3  | — | — | 1           | 5 | — | — | 7         | 1 | — | — | 37             | 16 | — | — |
| Masques à adduction d'air . . . . .                   | —            | — | — | — | —           | —  | 1 | — | —               | —  | — | — | —           | — | — | — | —         | — | — | — | —              | —  | 1 | — |
| Capteurs pour forage à sec . . . . .                  | —            | 4 | — | — | 1           | 14 | — | — | 3               | 10 | — | — | 2           | 1 | — | — | —         | 2 | — | — | 6              | 31 | — | — |
| Forage à l'eau . . . . .                              | 6            | 1 | — | — | 2           | 8  | 1 | — | 1               | 10 | 2 | — | 1           | 3 | 1 | — | 1         | 6 | — | — | 11             | 28 | 4 | — |
| Arrosage des pierres . . . . .                        | 6            | 1 | — | — | 6           | 10 | — | — | 5               | 9  | — | — | 2           | 4 | — | — | 2         | 3 | — | — | 21             | 27 | — | — |
| Tir en fin de poste . . . . .                         | —            | 3 | — | — | 7           | 7  | — | — | 4               | 7  | — | — | 1           | 1 | — | — | —         | 5 | — | — | 12             | 23 | — | — |
| <i>Travail en tailles :</i>                           |              |   |   |   |             |    |   |   |                 |    |   |   |             |   |   |   |           |   |   |   |                |    |   |   |
| Masques filtrants . . . . .                           | —            | 6 | — | — | 14          | 3  | — | — | 12              | 6  | — | — | 2           | 4 | — | — | 5         | 3 | — | — | 33             | 22 | — | — |
| Masques à adduction d'air . . . . .                   | —            | — | — | — | —           | —  | — | — | —               | —  | — | — | —           | — | — | — | —         | — | — | — | —              | —  | — | — |
| Arrosage ou pulvérisation dans les couloirs . . . . . | 1            | 4 | — | — | 3           | 5  | — | — | 2               | 6  | — | — | 1           | 1 | — | — | —         | 3 | 1 | 1 | 7              | 19 | 1 | 1 |
| Pulvérisation en dehors des couloirs . . . . .        | —            | 1 | — | — | —           | 2  | 2 | — | 1               | 6  | 2 | — | —           | 1 | — | — | —         | 4 | — | — | 1              | 14 | 4 | — |
| Arrosage des fronts . . . . .                         | 1            | 3 | — | — | —           | 3  | — | — | 1               | 4  | — | — | —           | 1 | — | 1 | —         | 2 | — | — | 2              | 13 | — | 1 |
| Injection en veine . . . . .                          | 2            | 3 | — | 1 | 1           | 1  | 1 | — | —               | 2  | 1 | — | 1           | 2 | — | 1 | 1         | 1 | — | — | 5              | 9  | 2 | 2 |
| Havage humide . . . . .                               | 3            | 3 | — | — | —           | 1  | — | — | —               | —  | — | — | —           | — | — | — | —         | — | — | — | 3              | 4  | — | — |
| Marteaux à pulvérisation d'eau                        | —            | 5 | 1 | — | —           | 3  | 3 | — | —               | 7  | — | — | —           | 2 | — | — | —         | 1 | 1 | — | —              | 18 | 5 | — |
| Marteaux à échappement dirigé ou diffusé . . . . .    | 2            | — | — | 1 | 4           | 4  | — | — | 8               | 6  | — | — | —           | 4 | — | — | —         | — | — | — | 14             | 14 | — | 1 |
| <i>Points de chute des produits :</i>                 |              |   |   |   |             |    |   |   |                 |    |   |   |             |   |   |   |           |   |   |   |                |    |   |   |
| Capteurs à sec . . . . .                              | —            | — | — | — | —           | 1  | 1 | — | —               | 1  | — | — | —           | — | — | — | —         | — | — | — | —              | 2  | 1 | — |
| Arrosage ou pulvérisation . . . . .                   | 7            | — | — | — | 3           | 4  | 1 | — | 2               | 9  | 3 | — | 1           | 1 | — | — | 1         | 6 | 1 | — | 14             | 20 | 5 | — |
| Arrosage des berlines . . . . .                       | 2            | — | — | — | 1           | 1  | — | — | —               | —  | — | — | —           | 1 | — | — | —         | — | — | — | 3              | 2  | — | — |
| <i>Voies de transport :</i>                           |              |   |   |   |             |    |   |   |                 |    |   |   |             |   |   |   |           |   |   |   |                |    |   |   |
| Emploi des sels hygroscopiques                        | —            | 6 | — | — | —           | 8  | 1 | — | 1               | 5  | 1 | — | —           | 1 | 1 | 1 | 1         | 1 | — | — | 2              | 21 | 3 | 1 |
| Arrosage . . . . .                                    | 3            | 3 | — | — | —           | 7  | — | — | —               | 5  | — | — | —           | 4 | — | — | —         | 2 | — | — | 3              | 21 | — | — |

- A — Emploi généralisé ou en cours de généralisation.  
 B — Emploi partiel.  
 C — Essais en cours.  
 D — Essais abandonnés par suite d'échec.

Tableau 8.

Comparaison des résultats des enquêtes de 1946, 1948, 1950 et 1951.

Total A + B — Emploi général ou partiel

| Bassins houillers . . . . .                           | Campine |      |      |      | Liège |      |      |      | Charleroi |      |      |      | Centre |      |      |      | Mons |      |      |      | Ensemble |      |      |      |
|---|---------|------|------|------|-------|------|------|------|-----------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|
|   | 1946    | 1948 | 1950 | 1951 | 1946  | 1948 | 1950 | 1951 | 1946      | 1948 | 1950 | 1951 | 1946   | 1948 | 1950 | 1951 | 1946 | 1948 | 1950 | 1951 | 1946     | 1948 | 1950 | 1951 |
| Année de référence . . . . .                          | 1946    | 1948 | 1950 | 1951 | 1946  | 1948 | 1950 | 1951 | 1946      | 1948 | 1950 | 1951 | 1946   | 1948 | 1950 | 1951 | 1946 | 1948 | 1950 | 1951 | 1946     | 1948 | 1950 | 1951 |
| Nombre total de charbonnages . . . . .                | 7       | 7    | 7    | 7    | 23    | 23   | 20   | 20   | 23        | 22   | 19   | 18   | 7      | 7    | 6    | 6    | 10   | 10   | 10   | 8    | 70       | 69   | 62   | 59   |
| <i>Creusement de travers-bancs :</i>                  |         |      |      |      |       |      |      |      |           |      |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |
| Masques filtrants . . . . .                           | 7       | 6    | 6    | 5    | 17    | 19   | 17   | 17   | 22        | 21   | 19   | 17   | 5      | 5    | 6    | 6    | 10   | 10   | 10   | 8    | 61       | 61   | 58   | 53   |
| Masques à adduction d'air . . . . .                   | —       | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —         | —    | —    | —    | —      | —    | —    | —    | —    | —    | 1    | —    | —        | —    | 1    | —    |
| Capteurs pour forage à sec . . . . .                  | 1       | 2    | 3    | 4    | 2     | 9    | 14   | 15   | 6         | 14   | 14   | 13   | —      | 2    | 3    | 3    | 6    | 6    | 6    | 2    | 15       | 33   | 40   | 37   |
| Forage à l'eau . . . . .                              | —       | 3    | 7    | 7    | 3     | 7    | 6    | 10   | 3         | 10   | 9    | 11   | —      | 3    | 4    | 4    | 1    | 2    | 4    | 7    | 7        | 25   | 30   | 39   |
| Arrosage des pierres . . . . .                        | —       | —    | 7    | 7    | —     | —    | 12   | 16   | —         | —    | 15   | 14   | —      | —    | 4    | 6    | —    | —    | 7    | 5    | —        | —    | 45   | 48   |
| Tir en fin de poste . . . . .                         | —       | —    | 4    | 3    | —     | —    | 14   | 14   | —         | —    | 10   | 11   | —      | —    | 3    | 2    | —    | —    | 7    | 5    | —        | —    | 38   | 35   |
| <i>Travail en tailles :</i>                           |         |      |      |      |       |      |      |      |           |      |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |
| Masques filtrants . . . . .                           | 3       | 4    | 4    | 6    | 12    | 18   | 17   | 17   | 20        | 21   | 19   | 18   | 6      | 5    | 6    | 6    | 10   | 10   | 10   | 8    | 51       | 58   | 56   | 55   |
| Masques à adduction d'air . . . . .                   | —       | —    | —    | —    | —     | —    | —    | —    | —         | —    | —    | —    | —      | —    | —    | —    | —    | 1    | —    | —    | —        | 1    | —    | —    |
| Arrosage ou pulvérisation dans les couloirs . . . . . | 1       | 6    | 5    | 5    | 1     | 2    | 4    | 8    | 1         | 8    | 8    | 8    | 1      | 3    | 2    | 2    | —    | 6    | 5    | 3    | 4        | 25   | 24   | 26   |
| Pulvérisation en dehors des couloirs . . . . .        | —       | 3    | —    | 1    | —     | 2    | 3    | 2    | 3         | 5    | 5    | 7    | 1      | 1    | 1    | 1    | 2    | 6    | 3    | 4    | 6        | 17   | 12   | 15   |
| Arrosage des fronts . . . . .                         | 1       | 3    | 3    | 4    | —     | —    | —    | 3    | —         | 2    | 3    | 5    | —      | 2    | 2    | 1    | —    | 1    | 1    | 2    | 1        | 8    | 9    | 15   |
| Injection en veine . . . . .                          | —       | 3    | 5    | 5    | —     | 1    | 2    | 2    | —         | 2    | 2    | 2    | —      | 6    | 4    | 3    | —    | 4    | 4    | 2    | —        | 16   | 17   | 14   |
| Havage humide . . . . .                               | —       | —    | 4    | 6    | —     | —    | 1    | 1    | —         | —    | —    | —    | —      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —        | —    | 5    | 7    |
| Marteaux à pulvérisation . . . . .                    | —       | 1    | 2    | 5    | —     | 1    | 1    | 3    | —         | 1    | 6    | 7    | —      | —    | 2    | 2    | —    | —    | —    | 1    | —        | 3    | 11   | 18   |
| Marteaux à échappement dirigé ou diffusé . . . . .    | —       | —    | 1    | 2    | —     | —    | 6    | 8    | —         | —    | 13   | 14   | —      | —    | 2    | 4    | —    | —    | 1    | —    | —        | —    | 23   | 28   |
| <i>Points de chute des produits :</i>                 |         |      |      |      |       |      |      |      |           |      |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |
| Capteurs à sec . . . . .                              | —       | 1    | 1    | —    | —     | —    | —    | 1    | —         | —    | 1    | 1    | —      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —        | 1    | 2    | 2    |
| Arrosage ou pulvérisation . . . . .                   | 7       | 7    | 7    | 7    | 3     | 10   | 7    | 7    | 2         | 9    | 10   | 11   | 1      | 4    | 2    | 2    | 2    | 7    | 9    | 7    | 15       | 37   | 35   | 34   |
| Arrosage des berlines . . . . .                       | —       | —    | 3    | 2    | —     | —    | 1    | 2    | —         | —    | —    | —    | —      | —    | 1    | 1    | —    | —    | 1    | —    | —        | —    | 6    | 5    |
| <i>Voies de transport :</i>                           |         |      |      |      |       |      |      |      |           |      |      |      |        |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |
| Emploi de sels hygroscopiques . . . . .               | —       | 2    | 5    | 6    | —     | 2    | 4    | 8    | —         | 2    | 5    | 6    | —      | 2    | 2    | 1    | —    | —    | 2    | 2    | —        | 8    | 18   | 23   |
| Arrosage . . . . .                                    | —       | 6    | 7    | 6    | —     | 5    | 5    | 7    | —         | 3    | 4    | 5    | —      | 4    | 3    | 4    | —    | 3    | 4    | 2    | —        | 21   | 23   | 24   |