

# L'Eclairage des mines en Belgique

par J. FRIPIAT,

Ingénieur en chef des Mines,  
Directeur de l'Institut National des Mines

et L. BRISON,

Ingénieur principal des Mines,  
Attaché à l'Institut National des Mines.

*Les appareils d'éclairage destinés à nos mines de houille ont fait à maintes reprises l'objet des recherches du Siège d'expérience de Frameries et de l'Institut National des Mines, mais jusqu'ici la sécurité d'emploi seulement avait été envisagée.*

*Les investigations faisant l'objet de la note présente répondent à d'autres préoccupations. Le but que nous nous sommes proposé a été en effet de nous documenter sur l'efficacité des engins ou procédés mis en œuvre, sur leur commodité d'emploi et sur leur adaptation au but poursuivi.*

*La première partie de ce travail est consacrée à des renseignements statistiques recueillis au cours d'une enquête effectuée dans les charbonnages. De cette enquête ressort l'évolution des moyens d'éclairage au cours de la période 1938-1947.*

*La seconde partie relate les résultats des mesures d'éclairage effectuées dans les chantiers souterrains dans le but de situer la position de notre pays vis-à-vis des suggestions formulées par certains organismes en matière d'éclairage.*

*La troisième partie est consacrée aux conclusions et suggestions ressortant de nos investigations.*

*Enfin, dans huit notes annexes, nous indiquons d'une manière détaillée les résultats de mesures d'éclairage se rapportant à des installations types.*

## PREMIERE PARTIE

### RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES SUR LES MOYENS D'ECLAIRAGE

#### A. — Travaux souterrains.

Dans les chantiers d'abatage, il est fait usage presque uniquement de lampes individuelles : lampes à flamme et lampes électriques, et il convient d'observer que les premières ne sont plus utilisées qu'en vue de la détection du grisou.

Par le fait de la diminution du nombre de chantiers en activité (diminution compensée par l'accroissement de la production unitaire), le nombre de ces lampes à flamme ne fait que décroître au bénéfice des lampes électriques alimentées par accumulateurs.

Voici les statistiques comparées des lampes en usage journalier en 1938 et en 1947 (tableau I) :

De l'examen de ces chiffres ressort la vogue croissante de l'accumulateur alcalin.

Les lampes électriques portées à la main n'ont guère évolué au cours de la dernière décade. On

en est toujours à la lampe à pot cylindrique surmonté d'une armature de protection garantissant contre les chocs extérieurs un globe en verre épais renfermant l'ampoule lumineuse.

Il convient cependant de signaler l'accroissement de la capacité des batteries alcalines et de l'intensité du courant consommé par les ampoules, ce qui se traduit par une augmentation du poids total de la lampe. Certaines firmes ont fait agréer en effet, pour emploi dans les mines grisouteuses, des lampes de 24 et 27 ampères/heure, pesant de 4,5 à 5 kg, dont l'ampoule consomme de 1,5 à 2 ampères.

La seule innovation intéressante dans l'éclairage des chantiers souterrains est l'introduction récente des lampes portées au chapeau et pourvues pour la plupart d'un accumulateur au plomb.

Ces lampes, encore en très petit nombre, jouissent d'une grande faveur surtout dans le bassin de Campine. Elles se répandront davantage dès que les conditions d'approvisionnement seront redevvenues normales.

Les exploitants belges semblent toutefois vouloir les réserver, jusqu'à nouvel ordre, au personnel des

TABLEAU I

TYPES	Année 1938		Année 1947	
	Nombre	Pourcentage du total général	Nombre	Pourcentage du total général
I. Lampes à flamme :				
a) huile . . . . .	9.574	8,1	5.292	4,2
b) benzine . . . . .	12.667	10,8	9.475	7,5
Totaux :	22.241	18,9	16.767	11,7
II. Lampes électriques portées à la main :				
a) accumulateur acide . . . . .	75.753	64,6	85.587	68,0
b) accumulateur alcalin . . . . .	19.422	16,5	24.003	19,15
Totaux :	95.175	81,1	109.590	87,15
III. Lampes électriques portées au chapeau :	0	0	1.448	1,15
Totaux :	117.416	100,00	127.803	100,00

services électrique et mécanique, de transport, ainsi qu'aux préposés au creusement des galeries principales.

L'emploi des lampes au chapeau par les abatteurs des couches minces, bien qu'il n'ait pas encore été essayé, soulève des objections de principe (effet d'éblouissement, encombrement).

Citons enfin comme tout à fait exceptionnel, l'emploi dans un chantier, de lampes alimentées par le réseau (vingt-cinq lampes) et dans un autre, celui de lampes électropneumatiques (trois lampes).

L'éclairage par réseau ne s'est donc pas encore imposé dans les tailles. Les exploitants, à part quelques exceptions, reculent en effet devant la dépense qu'entraînerait l'installation d'un câble partant du puits et amenant l'énergie électrique à proximité des chantiers et cela uniquement pour l'alimentation d'une installation d'éclairage.

L'extension du réseau le long du front de taille serait au contraire tout indiquée si tous les services de la production : abatage, forage, transport, étaient électrifiés; or, actuellement, nous en sommes encore loin.

L'arrivée récente des tubes fluorescents sur le marché fait cependant apparaître des possibilités nouvelles d'éclairage par le réseau.

Ces tubes, chargés de vapeur de mercure sous basse pression, fonctionnent sous des tensions d'alimentation de 220 volts, voire même de 110 volts. La décharge électrique y provoque une émission riche en rayons ultra-violet mais très peu étendue dans le spectre visible.

Ces radiations excitent la fluorescence de poudres tapissant la surface interne des tubes. Le choix

judicieux de ces substances permet de fixer la composition spectrale de leur émission lumineuse. On peut ainsi réaliser des éclairages « blancs », « blancs chauds », « lumière du jour », etc., qui créent au sein des ateliers une ambiance toute nouvelle.

Les tubes fluorescents ont un rendement lumineux trois fois plus élevé que les ampoules à filaments de tungstène. Ils sont robustes et relativement peu coûteux : leur vie moyenne est au moins deux fois plus longue que celle des ampoules à incandescence.

Grâce à leur plus grande surface, ils constituent des sources lumineuses de brillance modérée et sont par conséquent beaucoup moins éblouissants, à pouvoir lumineux égal, que les ampoules à incandescence. Ils offrent de plus une sécurité au moins égale vis-à-vis du grisou et leur forme allongée se prête particulièrement bien à l'emploi dans les tailles et galeries.

L'éclairage fluorescent des travaux souterrains a déjà fait l'objet d'applications intéressantes en Grande-Bretagne et aux États-Unis. Tandis que l'expérience américaine se limitait à l'éclairage des salles de machines et ateliers, les essais britanniques s'orientaient d'emblée dès 1947 vers l'éclairage des galeries de roulage et des chantiers d'abatage. On trouvera, dans la littérature technique anglaise, de nombreuses publications à ce sujet.

Dès 1947, à l'Institut National des Mines, notre attention a été attirée sur l'intérêt de l'éclairage fluorescent et nous avons à ce jour, après de multiples essais, agréé plusieurs armatures antigrisou-

teuses pour tubes fluorescents construites par des firmes belges.

Nous formulons le vœu de voir incessamment se réaliser des essais pratiques de ce matériel au fond, par la collaboration entre les Sociétés charbonnières du pays et les constructeurs.

On trouvera en Annexe VIII, à titre d'indication, les résultats d'observations faites dans un garage souterrain de locomotives, éclairé par des tubes fluorescents non protégés par une armature de sûreté.

En ce qui concerne les lampes électropneumatiques, leur utilisation en tailles ne paraît pas être appelée à s'étendre; ces engins sont coûteux d'achat et d'entretien; de plus, leur consommation en air comprimé est relativement élevée.

On y recourt cependant de plus en plus pour le service des stations de chargement, des fronts de creusement de galeries importantes (ou de puits) et autres endroits analogues, éloignés des réseaux de distribution électrique, où la précision du travail et la sécurité des opérations exigent une concentration importante de lumière.

Ces lampes sont pourvues d'ampoules de 40 à 60 watts généralement sous globes mats; on en comptait 600 en service en 1947 contre 312 en 1938.

Les travaux préparatoires ne présentent au point de vue éclairage aucune particularité qui les distingue des chantiers d'abatage. Signalons qu'en Campine les creusements de travers-bancs sont parfois éclairés par lampes à incandescence, pourvues d'armatures antigrisouteuses et raccordées par câble souple au réseau général.

Aux accrochages (puits) et dans les galeries avoisinantes, l'éclairage est assuré :

soit par lampes électriques portatives analogues à celles utilisées dans les chantiers d'abatage;

soit par lampes à incandescence et à poste fixe alimentées par le réseau;

soit par lampes à décharge (à vapeur de sodium).

Les champs d'application de ces trois systèmes sont localisés par des préoccupations de sécurité.

Le premier est adopté par les mines franchement grisouteuses et notamment par celles à dégagements instantanés de grisou, qui ont limité strictement l'emploi de l'électricité à leur service d'exhaure.

Le second (éclairage à incandescence par le réseau) est d'utilisation plus étendue; la plupart des mines, grisouteuses ou non (exception faite de celles à dégagements instantanés) s'y sont ralliées. Toutefois, le réseau ne s'étend pas à plus de quelques centaines de mètres des puits, sauf dans deux ou trois exploitations parmi celles utilisant des locomotives.

Enfin, l'éclairage par lampes au sodium semble bien être l'apanage des exploitations disposant de moyens rapides de transport du personnel et du

matériel, comme c'est le cas notamment dans le bassin de la Campine, mais alors le réseau s'étend jusqu'à 3 ou 4 km des puits. Ajoutons que le procédé d'éclairage au sodium est celui qui a fait les progrès les plus marquants pendant la dernière décade (voir tableau II).

La longueur totale des galeries éclairées par le réseau est passée de 87 km (1938) à 107 km (1947).

La puissance unitaire des lampes à incandescence varie de 40 à 500 watts et celle des tubes au sodium est généralement de 85 watts.

L'éclairage des convois remorqués par locomotives Diesel consiste, en général, en lampes portatives pourvues de projecteurs accrochées à l'avant de la locomotive et en lampes portatives ordinaires à feu rouge accrochées au wagonnet de queue.

Dans quelques mines, les locomotives Diesel sont pourvues d'une génératrice à courant continu alimentant sous la tension de 12 volts les phares de la machine. Ce procédé aurait bénéficié de la faveur des exploitants si l'industrie charbonnière

TABLEAU II

Nombre de lampes en service dans les galeries.

Années	Eclairage à l'incandescence	Eclairage au sodium
1938	9.899 lampes	10 lampes
1947	11.736 —	440 —

belge ne souffrait encore du manque de matériel dont une part notable provient de l'étranger.

Les locomotives électriques sont évidemment pourvues de phares alimentés par le réseau de traction ou la batterie d'accumulateurs de la machine.

#### B. — Eclairage des dépendances de la surface.

L'éclairage est assuré en grande partie par lampes à incandescence. Le tableau suivant montre cependant l'attention croissante accordée par les exploitants aux lampes à vapeur de mercure, aux lampes au sodium et surtout aux lampes fluorescentes.

Le développement de ces procédés nouveaux d'éclairage a été arrêté par cinq années de guerre. Il est encore freiné à l'heure présente par les difficultés d'approvisionnement.

Les lampes à vapeur de mercure donnent des résultats particulièrement intéressants dans les ateliers d'épierrage manuel du charbon (voir tableau III).

TABLEAU III

Nombre de lampes en service dans les dépendances de la surface.

<i>Lampes à incandescence</i>				
Années	Triage	Ateliers	Quais de chargement	Autres lieux
1938	12.506	6.507	2.043	41.724
1947	17.134	8.750	2.327	55.237
<i>Lampes à vapeur de sodium</i>				
1938	—	—	96	11
1947	36	11	150	85
<i>Lampes à vapeur de mercure</i>				
1938	31	3	6	29
1947	81	5	6	178
<i>Lampes à fluorescence</i>				
1938	—	63	—	284
1947	—	63	—	637

## DEUXIEME PARTIE

MESURES D'ECLAIREMENT DANS LES TRAVAUX SOUTERRAINS  
DE CHARBONNAGES BELGES

Afin de dresser un bilan sommaire de la situation actuelle de nos mines au point de vue de l'éclairage des ateliers souterrains, nous avons procédé à de nombreuses mesures d'éclairage dans neuf charbonnages choisis dans les différents bassins du pays.

Au total, plus de 1.300 mesures ont été effectuées avec la collaboration de la Société Philips, à l'aide d'un luxmètre constitué par une cellule photo-électrique ordinaire à couche d'arrêt et un micro-ampèremètre. La cellule a été étalonnée en laboratoire (1) par comparaison avec une cellule à filtre Weston, en présence des différents types de sources lumineuses en usage dans les travaux du fond.

(1) Laboratoire d'Applications industrielles de l'Electricité de la Faculté Polytechnique de Mons. Nous nous faisons un plaisir d'adresser ici nos vifs remerciements au titulaire de ce laboratoire, Monsieur le Professeur Harmegnies, pour son aimable obligeance.

Désirant avant tout établir un compte rendu fidèle, nous avons mesuré tels quels les éclairagements des ateliers souterrains, aux postes de travail des ouvriers.

Certaines mesures sont défavorablement affectées par des défauts des sources de lumière : lampes mal placées ou souillées, ampoules vieilles ou quelque peu sous-voltées, accumulateurs usagés, etc.

Nous n'avons pas cru devoir les éliminer, car les circonstances qui viennent d'être évoquées sont inhérentes à l'état actuel de notre outillage minier et à la technique courante de nos exploitations.

Nous avons limité nos investigations aux points principaux suivants :

- 1) Chantiers d'abatage;
- 2) Fronts de galeries en creusement;
- 3) Galeries principales de transport;
- 4) Stations de chargement;
- 5) Accrochages;
- 6) Salles de machines et garages de locomotives.

Les éclairagements ont été mesurés, autant que possible, dans les plans sur lesquels se fixent les regards des ouvriers au cours de l'exécution de leurs tâches principales, c'est-à-dire :

fronts d'attaque des tailles et galeries,  
surface de l'aire des voies et niveau supérieur des berlines,  
débouché des trémies.

Les plans sur lesquels ont porté les mesures étaient donc soit verticaux, soit horizontaux. Dans ce qui suit, nous désignerons respectivement les résultats de ces mesures par :

éclairage vertical ou  $E_v$   
éclairage horizontal ou  $E_h$ .

### 1. — Chantiers d'abatage.

L'éclairage en tailles a été étudié dans des veines de 0,70 à 1,40 m d'ouverture, faiblement inclinées.

Les lampes électriques portables à la main, normalement utilisées dans la quasi-totalité des cas, étaient pourvues d'ampoules soit de 2 volts — 0,85 ampère, soit de 2 volts — 0,9 ampère, soit encore de 2,6 volts — 0,7 ampère, avec globe clair ou mat, entouré de six barreaux supportant un chapeau métallique (1).

Ces lampes étaient suspendues par les ouvriers à des distances de 0,50 m à 1,20 m du front, pour les opérations d'abatage.

Dans ces conditions, les éclairagements verticaux maxima du front ont varié, dans tous les cas sauf un, de 0,5 à 1,0 lux, en face des sources lumineuses. Dans le cas spécial d'une veine de 0,70 m, à toit lisse et très brillant, une lampe de 2,6 volts — 0,7 ampère a donné un éclairage vertical maximum du front atteignant localement 2,9 lux.

Les éclairagements horizontaux sont en général légèrement inférieurs aux éclairagements verticaux.

A 0,50 m de part et d'autre de la projection normale de la lampe sur le front, les éclairagements en toutes directions sont toujours inférieurs à 0,7 lux et même dans la plupart des cas, inférieurs ou égaux à 0,3 lux.

Lorsque la lampe était posée contre le front ou à proximité immédiate de celui-ci, pour les travaux de boisage ou de pelletage, l'éclairage dans un plan vertical passant à 1,20 m du front était au maximum de 1,0 lux et au minimum de moins de 0,1 lux, dans les diverses orientations possibles.

Les performances des lampes portatives ont été trouvées très variables, ce qui résulte à n'en pas douter de l'état d'entretien fort inégal et parfois insuffisant des accumulateurs et de l'usure parfois excessive des ampoules.

Dans une veine de 1,40 m d'ouverture, à toit mat, une lampe au chapeau, à verre clair, pourvue d'une ampoule de 2 volts — 0,85 ampère, portée par un homme en position d'abatage (foyer de la lampe à mi-hauteur et à 0,625 m du front), éclaira

la veine sous plus de 5,1 lux sur une surface de 1,35 m de diamètre. L'éclairage dépasse 0,5 lux à l'intérieur d'un cercle de 2 m de diamètre. Le maximum d'éclairage est de 29 à 48 lux à l'intérieur d'un cercle de 0,45 m de diamètre, au centre du champ visuel du porteur.

L'éclairage du front serait donc singulièrement amélioré si chaque abatteur disposait d'une lampe au chapeau, mais comme nous l'avons dit précédemment l'usage de ces lampes, par suite du manque de matériel, est réservé jusqu'ici aux bouveleurs, aux recarreurs et aux services d'entretien soit mécanique, soit électrique.

Nous avons eu l'occasion de faire des mesures dans une seule taille éclairée par lampes électropneumatiques, pourvues d'ampoules à incandescence de 40 ou de 60 watts, entourées de globes dépolis, protégés par des treillis. Ces lampes étaient suspendues à 10 m d'intervalle, à 2 m environ du front d'une veine de 1 m d'ouverture, à toit noir et mat. Elles étaient inclinées à 45° vers le front.

Les éclairagements maxima mesurés, en regard des lampes, ont été de 2,9 à 12,4 lux, respectivement dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

L'éclairage vertical minimum du front était supérieur à 1 lux sur 1 m au moins de part et d'autre de chaque lampe. Mais à 2 m de part et d'autre, cet éclairage tombait au-dessous de 0,2 lux. Il y a avait par conséquent une zone obscure entre deux lampes voisines.

Considéré au seul point de vue de l'éclairage, l'emploi de lampes électropneumatiques en taille ne paraît pas heureux. Ces appareils constituent en effet des sources relativement puissantes et à poste fixe alors que l'abatage et les autres opérations connexes s'accrochent mieux d'un éclairage dispersé fourni par des engins déplaçables au gré de l'ouvrier.

On trouvera, en annexe I, un sommaire récapitulant toutes les mesures d'éclairage effectuées dans les chantiers d'abatage.

Faute d'une installation en service au moment de nos investigations, il ne nous a pas été possible de procéder à des mesures dans un chantier d'abatage éclairé par lampes branchées sur le réseau.

De telles mesures ont été effectuées, voici quelques années, aux Charbonnages de Gosson, La Haye et Horloz Réunis, par Monsieur l'Ingénieur BOULU. Grâce à l'obligeance de la Direction de cette mine, nous sommes à même de faire état des circonstances et des résultats de ces observations.

Une taille de 100 m de longueur, dans une couche de 1,60 m d'ouverture, était éclairée par 25 ampoules à incandescence de 25 watts, 65 volts, dépolies intérieurement et protégées par un globe avec stries intérieures, garanti contre les chocs par un treillis.

L'alimentation se faisait sous tension uniforme par un circuit bouclé.

Les mesures ont été effectuées sur le front de taille à l'aide d'un luxmètre à taches translucides avec milliampermètre et rhéostat. Les lampes se

(1) Les lampes de 2 volts sont pourvues d'un élément acide, celles de 2,6 volts de deux éléments alcalins connectés en série.

trouvaient à 1,50 m du mur de la couche et à la même distance du front; elles étaient légèrement sous-voltées (62,5 volts).

L'éclairage variait comme suit :

a) une valeur maximum de 7 lux au droit des lampes et à la partie supérieure du front;

b) une valeur minimum de 1,4 lux à égale distance des lampes et à la partie inférieure du front.

L'éclairage moyen sur le front était de 3,89 lux.

Le luxmètre utilisé par le Charbonnage n'existait plus au moment de notre enquête; nous n'avons pu procéder à son étalonnage.

Les résultats indiqués ci-dessus n'ont donc qu'une valeur relative; nous les avons rapportés parce qu'ils constituent les seuls renseignements que nous ayons pu recueillir sur l'éclairage en taille par le réseau.

2. — Fronts de galeries en creusement.

Nous avons observé les effets de quatre modes différents d'illumination sur des fronts rocheux de même nature constitués de schiste gris :

a) une lampe électrique ordinaire portable à la main (ampoule de 2,6 volts — 0,7 ampère, sous globe strié mat);

b) une lampe à incandescence de 100 watts, branchée sur le réseau par câble souple et placée sous globe dépoli avec treillis protecteur;

c) une lampe électropneumatique pourvue d'une ampoule mate à vapeur de mercure sous haute pression, de 45 watts, sous globe clair avec treillis protecteur, alimentée sous pression d'air de 5,2 kg/cm<sup>2</sup>;

d) trois lampes au chapeau de 4 volts, 0,8 A, accrochées au soutènement à proximité du front.

La lampe à main, suspendue par l'ouvrier à une distance moyenne de 1 m du front, éclaire celui-ci sous 2,75 lux au maximum, dans une zone fort restreinte. A l'extérieur d'un cercle de 2 m de diamètre maximum passant par la projection normale du foyer sur le front, l'éclairage est inférieur à 0,5 lux en tous sens.

La lampe à incandescence est suspendue à mi-hauteur de la section utile du bouveau qui est revêtu de claveaux circulaires en béton (diamètre à l'intrados : 4 m). Elle se trouve à 2 m du front, distance à laquelle est arrêtée la pose du revêtement. Son globe de protection est légèrement maculé de poussières.

A l'aplomb de la lampe, on mesure :

sur la génératrice inférieure du revêtement :	
éclairement horizontal	2,9 lux
id. vertical	0,1 lux
à 1 m au-dessus de cette génératrice :	
$E_h$	11,0 lux
$E_v$	0,6 lux

Au front, dont le diamètre à roche nue est de 5,20 m, on relève :

	à la paroi gauche	au milieu	à la paroi droite
Sur le sol : éclairement horizontal	1,1	2,0	1,1
id. vertical	1,4	2,5	1,4
A 1 m de hauteur : éclairement horizontal	0,6	2,0	0,6
id. vertical	1,1	3,6	1,1
A 2 m de hauteur : éclairement horizontal	0,1	0,1	0,1
id. vertical	1,5	1,5	1,5

La lampe à vapeur de mercure se trouve à 2,80 m du front et à 2,50 m de hauteur. Le bouveau est revêtu de claveaux en béton ménageant

une section utile de forme circulaire de 4 m de diamètre (voir croquis fig. 1).

Nous mesurons l'éclairage du front aux points a, b, c, d, e, situés sur l'axe vertical du front de creusement, soit :

Position	Eclairage	
	vertical	horizontal
a	2,7	2,5
b	4,4	2,2
c	5,2	0,2
d	11,6	0,2
e	3,7	0,2
Moyenne	5,5	1,06

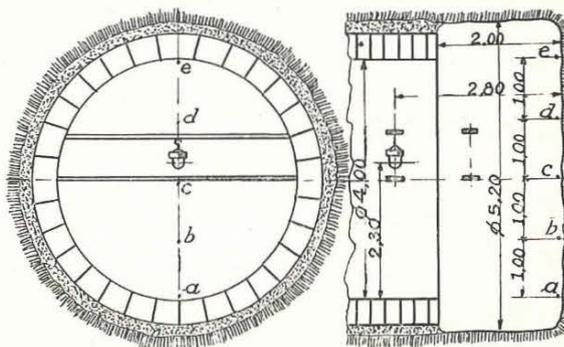


Fig. 1

Sur une même ligne horizontale, dans le plan du front, l'éclairément est sensiblement constant.

La valeur maximum observée pour l'éclairément vertical se trouve sensiblement dans le plan horizontal de la lampe ou plus exactement du foyer lumineux, lequel est constitué par un tube en quartz dirigé verticalement.

Les trois lampes au chapeau sont disposées comme indiqué aux croquis figure 2.

Le soutènement est fait de cadres métalliques cintrés type Toussain de 3 m de hauteur sous clef et de 3,50 m de largeur à la base.

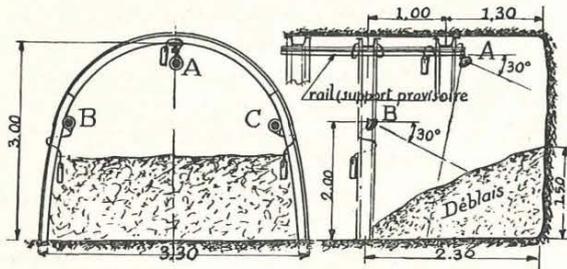


Fig. 2

Le front est encore encombré jusqu'à mi-hauteur par les déblais du minage.

Les trois faisceaux lumineux sont dirigés vers le front sous un angle de 30° avec l'horizontale; les deux faisceaux latéraux sont légèrement convergents.

Les résultats des mesures effectuées d'abord en atmosphère claire, puis en atmosphère poussiéreuse sont indiqués sur les croquis (figures 3 et 4).

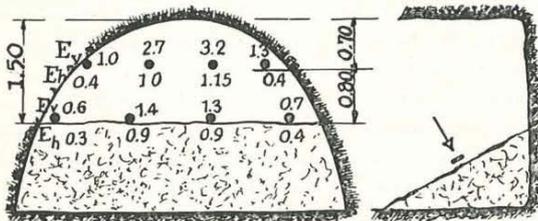


Fig. 3

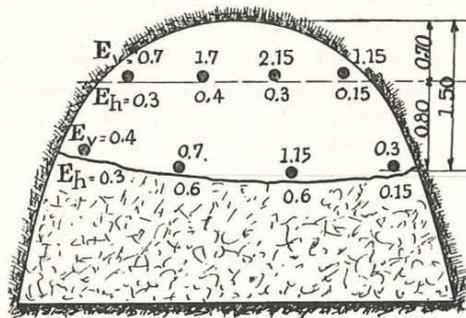


Fig. 4

Le talus de déblais reçoit suivant flèche fig. 3 en atmosphère claire un éclairément normal de 0,8 à 2,9 lux jusqu'à 2 mètres du front. Pendant le forage à sec d'une mine, cet éclairément est réduit de 25 à 50 % par suite de la mise en suspension de poussières.

### 3. — Galeries de transport principales éclairées par lampes à poste fixe.

A deux exceptions près, les galeries étaient éclairées par lampes à incandescence. Ces lampes, suspendues au ciel des voies, équidistantes de 12 à 30 m, étaient pourvues d'ampoules de 40 à 100 watts, sous globes clairs ou dépolis, toujours protégés par treillis métallique.

Les voies offraient des sections cintrées de 2,30 à 3 m de hauteur sur 3,40 à 4,40 m de largeur à la base. Leur revêtement consistait soit en claveaux de béton, blanchis ou non, soit en cadres métalliques non blanchis, avec ou sans boiserie intermédiaire des parois rocheuses.

Les éclairéments maxima ont été relevés dans les sections occupées par les lampes et les minima aux points intermédiaires entre ces sections :

à l'aire de voie : éclairément horizontal : moins de 0,1 à 17,3 lux; éclairément vertical : moins de 0,1 à 5,5 lux;

à 1 m de hauteur : éclairément horizontal : moins de 0,1 à 45,5 lux; éclairément vertical : moins de 0,1 à 12,1 lux.

L'éclairément le plus uniforme, quoiqu'en moyenne assez faible, a été observé dans une galerie « gunitée » fraîchement blanchie, à section cintrée de 3 m de hauteur sur 4,40 m de largeur à la base, pourvue d'ampoules de 40 watts, sous globes clairs, équidistantes de 12 m. C'est le seul cas dans lequel l'éclairément n'ait été en aucun point inférieur à 0,1 lux. L'éclairément maximum horizontal, à 1 m de hauteur, à l'aplomb de la lampe, était de 8,9 lux.

Dans une galerie de section correspondante et pourvue d'un revêtement analogue (claveaux de béton fraîchement blanchis), il existait des zones intermédiaires éclairées sous moins de 0,1 lux, malgré l'emploi d'ampoules de 100 watts, équidistantes de 22,5 m, donnant un éclairément horizontal de 45,5 lux à 1 m de hauteur, à l'aplomb de chaque lampe.

Dans deux charbonnages, nous avons effectué des mesures dans des galeries pourvues de lampes au sodium de 85 watts (Philips SO.650) disposées à la clef du cintre. Ces galeries étaient revêtues de claveaux de béton, autrefois blanchis, mais fortement souillés de poussières. Leur hauteur sous clef était de 2,50 m à 2,80 m et leur largeur à la base de 3,60 m. La hauteur du foyer lumineux était de 2,50 m au-dessus de l'aire de voie.

Dans l'une des mines, l'équidistance des lampes était de 35 m. Dans l'autre, elle était de 42,50 m. Même dans le premier cas, nous avons observé des éclairéments de moins de 0,1 lux au centre de la zone intermédiaire.

Chacune des lampes au sodium dont il s'agit donnait, dans le plan de l'aire de voie, des éclairéments horizontaux et verticaux supérieurs à 1,8 lux sur une longueur de 10 m de galerie (5 m de part et d'autre de la lampe). A 1 m de hauteur, les éclairéments maxima étaient 144 et 20,4 lux,

respectivement dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

Nous croyons utile de signaler que, d'après nos observations subjectives, la lumière au sodium présente, par rapport à celle des ampoules à incandescence, l'avantage d'une atténuation marquée des effets d'éblouissement.

Afin de donner une idée des limites dans lesquelles un rapprochement des lampes peut améliorer l'éclairage, nous rapportons les mesures faites dans une galerie de chantier desservie par une courroie transporteuse où deux lampes au sodium de 85 watts (SO.650) avaient été placées afin de permettre un épierage sommaire du charbon.

La galerie, à section cintrée de 3,30 m de hauteur sur 3,60 m de largeur à la base, était revêtue de cadres métalliques et n'était pas blanchie. Deux lampes disposées transversalement à la clef, à 15 m d'intervalle, à 1,40 m au-dessus du transporteur, donnaient en tous points de celui-ci, dans l'espace intermédiaire, des éclairages horizontaux supérieurs à 2,0 lux et atteignant un maximum de 238,0 lux.

On trouvera à l'annexe II une description détaillée de l'installation et un compte rendu des mesures d'éclairage.

#### 4. — Stations de chargement.

Les deux stations sur lesquelles nous avons porté nos investigations étaient aménagées en vue du chargement de 500 à 600 tonnes de charbon par poste de 8 heures. Le remplissage des berlines y était effectué par un ouvrier, commandant le débit d'une trémie latérale alimentée par un transporteur à courroie, tandis que d'autres ouvriers étaient préposés à la commande de l'avancement des berlines, etc.

Le travail requérant le plus d'attention visuelle étant celui du chargeur, nous avons mesuré l'éclairage horizontal dans le plan moyen soumis à son observation, c'est-à-dire le plan passant à la hauteur du sommet des wagonnets, au droit de la trémie.

Les deux stations présentaient une section de 9 m<sup>2</sup> environ; le revêtement, non blanchi et recouvert de poussières, était constitué dans un cas par des cadres métalliques cintrés et dans l'autre par un poutrellage reposant sur des murs de briques. Dans les deux cas, l'unique source de lumière était une ampoule à incandescence de 60 watts (110 volts) sous globe clair protégé par treillis mécanique, placée latéralement à un niveau supérieur à la trémie, soit à une distance minimum de 1 m à 1,20 m du centre de la surface observée. Dans cette position, la lampe n'éblouissait pas le personnel.

Les éclairages, mesurés comme il est dit plus haut, ont varié de 1,7 à 8,6 lux, suivant le dégagement plus ou moins grand des poussières au cours du chargement. Les moyennes des lectures faites ont été de 6,75 lux dans un cas et de 7,20 lux dans l'autre.

#### 5. — ACCROCHAGES.

Parmi les accrochages pourvus d'un éclairage permanent par lampes fixes, il faut distinguer :

a) les installations dans lesquelles l'éclairage dont il s'agit n'est assuré que par une seule lampe (ou un seul groupe de lampes placé à proximité immédiate du puits);

b) les envoies dans lesquels l'installation d'éclairage fixe s'étend en fait sur toute la longueur des stations terminales de transport contiguës aux puits.

Dans le premier cas, seuls les « taqueurs » ou « encageurs » bénéficient d'un éclairage relativement satisfaisant, tandis que le personnel auxiliaire qui circule fréquemment entre le puits et l'extrémité opposée des stations d'amenée des berlines est soumis à des variations de lumière fréquentes et souvent brutales.

Les accrochages du groupe (a) où nous avons effectué des mesures, offraient des sections comprises entre 10 et 15 m<sup>2</sup>. Leurs parois n'étaient pas blanchies ou étaient recouvertes d'un blanchiment ancien et fort souillé. Ils étaient, à l'exception d'un seul, éclairés par une seule ampoule à incandescence ou un groupe de deux ampoules de 60 ou de 75 watts, placées au ciel de la galerie, dans un globe de verre avec treillis protecteur, à une distance horizontale de 0,60 m à 3 m du puits.

Les éclairages mesurés dans l'accrochage proprement dit, c'est-à-dire dans l'étendue d'un tronçon de 5 à 8 m de galerie contigu au puits, ont varié entre les limites suivantes :

à l'aire de voie : éclairage horizontal : 0,3 à 10,3 lux; éclairage vertical : 0 à 3,15 lux;

à 1 m de hauteur : éclairage horizontal : 0,1 à 36,0 lux; éclairage vertical : 0,1 à 5,5 lux.

Dans un seul envoie éclairé par lampe unique au sodium (Philips SO.650, 85 watts), nous avons observé des éclairages notablement plus élevés, atteignant des maxima de 34,5 lux à l'aire de voie, de 150,0 lux à 1 m de hauteur dans le sens horizontal, de 49,5 lux à 1 m de hauteur dans le sens vertical.

Quant aux accrochages éclairés sur une grande longueur, ils présentaient en général des sections de 12 à 20 m<sup>2</sup>; à l'exception d'un seul, ils étaient revêtus d'un blanchiment à la chaux relativement propre. Le nombre et la disposition des lampes étaient fort variables; leur puissance était comprise entre 40 et 60 watts.

Nous avons observé :

à l'aire de voie : éclairage horizontal : 0,3 à 12,1 lux; éclairage vertical : 0,3 à 5,5 lux;

à 1 m de hauteur : éclairage horizontal : 0,3 à 20,7 lux; éclairage vertical : 0,3 à 6,9 lux.

L'installation donnant à la fois la meilleure moyenne et la meilleure répartition d'éclairage était une galerie rectangulaire, gunitée et fraîchement blanchie, de 2,50 m de hauteur sur 6,10 m de largeur, éclairée par des ampoules de 40 watts, sous globes clairs avec treillis métalliques, disposées au ciel par groupes de trois, espacés de 6 en 6 m.

On trouvera, en annexe III, un compte rendu détaillé des mesures effectuées dans cet accrochage.

Dans les envoies éclairés par ampoules disposées une par une, à intervalles de 7,50 à 20 m, l'éclairage est très inégalement réparti; dans les intervalles entre lampes, il règne une demi-obscurité et les ombres portées sont très étendues.

Un envoie important à section cintrée de 4 m de hauteur sur 7 m de largeur, revêtu de claveaux de béton soigneusement blanchis, était pourvu de lampes au sodium de 85 watts, disposées à la clef de voûte, à intervalles de 18 m et protégées par des armatures de sûreté.

Nous y avons mesuré un éclairage au sol variant de 2,3 à 36,0 lux dans le sens horizontal et de 0,1 à 4,3 lux dans le sens vertical.

Les effets d'éblouissement et d'ombre portée y étaient manifestement moins intenses que partout ailleurs (voir annexe IV).

6. — *Salles des machines et garages de locomotives.*

Les systèmes d'éclairage utilisés dans ces cas spéciaux sont fort disparates; il ne nous est pas possible d'indiquer des moyennes.

Nous estimons préférable de donner, pour quatre cas typiques, un compte rendu détaillé des mesures, que l'on trouvera aux annexes V à VIII.

On constatera que le niveau d'éclairage de ces ateliers où l'on manipule des engins mécaniques plus ou moins délicats, est beaucoup plus élevé que celui des galeries et chantiers.

Signalons comme particulièrement intéressante l'installation, à titre d'essai, de tubes fluorescents dans une salle de garage (annexe VIII). On remarquera le rendement lumineux très élevé de ce mode d'éclairage.

### TROISIEME PARTIE

#### CONCLUSIONS

Les résultats de nos mesures peuvent sembler décevants, si on les compare aux éclairages requis dans les ateliers de surface d'une part et d'autre part aux chiffres proposés — sinon atteints — par certains spécialistes anglo-saxons (voir tableau IV).

Il convient cependant de souligner que, dans les mines de charbon, les circonstances sont particulièrement défavorables à la réalisation de bons éclairages. En effet, les roches houillères et surtout le charbon, offrent généralement des surfaces non brillantes et de teintes sombres. Il en résulte :

- 1) que leur pouvoir réfléchissant est très faible;
- 2) qu'elles forment, à l'arrière-plan du champ de vision, des plages tellement sombres que des sources lumineuses de faible intensité paraissent extrêmement brillantes par effet de contraste et provoquent facilement de pénibles effets d'éblouissement, alors qu'elles seraient tout à fait inoffensives à cet égard dans les ateliers du jour.

Cette dernière considération limite nécessairement la puissance des appareils d'éclairage.

Enfin, les excavations souterraines, de formes étroites et allongées, se prêtent mal à la répartition uniforme du flux lumineux émis par des sources localisées.

L'éclairage souterrain des mines est donc un problème infiniment plus délicat et plus complexe que l'éclairage des locaux de travail de la surface. Il n'est pas surprenant qu'il soit encore très loin du degré de perfection de ce dernier.

Telles quelles, nos observations font le point de l'état présent de l'éclairage dans nos mines. Elles témoignent d'un certain progrès et indiquent dans quel sens des améliorations seront à rechercher dans un proche avenir.

C'est surtout dans les tailles, où travaille une très grande partie du personnel du fond, que des amé-

liorations substantielles s'imposent. En effet, dans l'immense majorité des cas, l'ouvrier à veine ne dispose chez nous que d'une lampe électrique portative ordinaire, laquelle dispense parcimonieusement, dans le plan de vision, des éclairages de 0,3 à 1,0 lux (la valeur de 1 lux n'est dépassée qu'exceptionnellement, voir annexe I). Il nous semble que les lampes au chapeau, qui commencent à se répandre en Belgique, offrent à cet égard des possibilités immédiates d'amélioration.

La solution la plus séduisante pour l'ingénieur reste l'éclairage généralisé sur le réseau, dont l'étude doit être placée au premier rang des préoccupations en cette matière. Mais elle exige la mise au point préalable d'un matériel robuste, sûr et peu coûteux. L'éclairage fluorescent paraît offrir dans cette voie des perspectives favorables.

D'une façon générale, en vue d'améliorer l'éclairage moyen et de réduire les effets d'éblouissement, il y aurait intérêt à multiplier les sources lumineuses de puissance moyenne et non à recourir à des sources très puissantes largement distancées, ainsi qu'on l'a fait souvent jusqu'ici.

Le blanchiment des parois des galeries, qui améliore considérablement l'intensité moyenne et la répartition de l'éclairage, réduit aussi de façon sensible l'effet d'éblouissement.

Il serait souhaitable que l'on y recoure davantage. Les observations faites dans les accrochages et sur les voies de roulage sont suggestives à cet égard.

Pour conclure, nous formulons le vœu de voir figurer, parmi les vérifications courantes dans nos mines, celles visant l'amélioration de l'éclairage.

A l'aide d'un matériel simple et peu coûteux, tel qu'une cellule photo-électrique combinée avec un galvanomètre, il est facile de vérifier périodique-

TABLEAU IV  
Quelques valeurs d'éclairagements requises ou proposées.

A la surface	Ateliers souterrains
Règlement général du 2-9-1946 pour la Protection du Travail	(Rapport Reid et autres publications anglaises ou américaines)
Chantiers en plein air, quais de charge- ment, etc. . . . . 5 lux	Fronts de taille : environ . . . . . 4 lux
Couloirs et passages . . . . . 15 lux	Galeries de transport requérant une sur- veillance normale . . . . . 3 lux
Travaux d'atelier :	Galeries où une attention plus soutenue est requise . . . . . 5 lux
grossiers . . . . . 25 lux	Accrochages, etc. . . . . 7 à 10 lux
ordinaires . . . . . 60 lux	
fins . . . . . 100 lux	
très fins . . . . . 150 lux	

ment la capacité et la répartition des sources de lumières mises en œuvre (1 - 2).

(1) Les cellules photo-électriques permettent de réaliser sans grande difficulté un photomètre à lectures immédiates pouvant servir au contrôle périodique des lampes portatives. On trouvera dans le fascicule de « Glückauf » en date du 10 mai 1941 (pages 281 et suivantes), une note très détaillée de l'Ingénieur Burgholz relative à l'emploi d'un photomètre à cellule.

(2) Au Charbonnage du Boubier à Châtelet, à l'aide d'un photomètre de Rumford, on mesure périodiquement l'intensité lumineuse des lampes électriques portatives. En utilisant une lampe neuve comme étalon, on détermine l'influence de l'âge sur la capacité d'éclairage des lampes en service. Ce contrôle permet également d'apprécier l'efficacité des mesures incombant au personnel chargé de l'entretien des appareils d'éclairage.

Le résultat immédiat d'une telle pratique serait l'élimination des ampoules ou tubes fatigués, de rendement lumineux anormalement réduit.

Cette simple suggestion ne peut échapper à la perspicacité des ingénieurs du fond, pour lesquels la sécurité et l'hygiène du personnel constituent une préoccupation journalière.

En terminant cette note, nous tenons à exprimer nos remerciements à la Société Belge PHILIPS, qui nous a fourni une aide précieuse en mettant à notre disposition le matériel nécessaire à nos mesures et en nous prêtant le concours de son personnel technique.

Pâturages, le 31 janvier 1949.

#### ANNEXE I

#### Sommaire récapitulatif des mesures d'éclairagements de fronts de taille.

##### A. — Lampes portables à la main.

- 1) Couche de 0,70 m d'ouverture, toit noir lisse et brillant. Atmosphère non poussiéreuse (repas des ouvriers).

Lampe électrique portative à globe mat strié. Foyer à 1,20 m du front. Ampoule de 2,6 volts — 0,7 amp.

- 2) Mêmes conditions de mesure, mais atmosphère très poussiéreuse (abatage).

- 3) Veine de 1,55 m, toit noir mat. Atmosphère non poussiéreuse. Lampe électrique portative à globe clair. Foyer à 1 m du front. Ampoule dépolie de 2 volts — 0,9 amp.

- 4) Veine de 0,70 m, toit noir mat. Atmosphère peu poussiéreuse. Lampe électrique portative à globe clair. Foyer à 0,50 m du front. Ampoule dépolie de 2 volts — 0,9 amp.

ECLAIREMENT DU FRONT EN LUX			
En face de la lampe		A 0,50 m de part et d'autre	
$E_v$	$E_h$	$E_v$	$E_h$
0,8	0,6	2,9	2,6
ombre d'un barreau			
0,6	?	0,7	?
0,6	?	0,3	?
3,0	?	?	?

ECLAIREMENT DU FRONT EN LUX				
En face de la lampe		A 0,50 m de part et d'autre		
$E_v$	$E_h$	$E_v$	$E_h$	
5) Couche de 1,20 m d'ouverture à toit gris mat. Atmosphère légèrement poussiéreuse. Lampe électrique portable. Foyer à 0,65 m du toit et à 0,60 m du front. Globe clair. Ampoule claire de 2 volts — 0,9 amp.	1,0 mur	0,6 mur	0,7 mur	0,4
	0,3 toit	moins de 0,1 au toit	0,3 toit	0,4
6) Veine de 1,40 m, toit noir mat. Atmosphère légèrement poussiéreuse. Lampe électrique portable à globe clair. Foyer à 0,70 m du toit et à 1,20 m du front. Ampoule à verre clair : 2 volts — 0,85 amp. ( $E_v$ est supérieur à 0,3 lux sur 1 m de part et d'autre)	0,6	moins de 0,3	0,6 à 0,3	moins de 0,3
7) Mêmes conditions de mesure, avec lampe identique dont le foyer est à 0,70 m du toit et à 1,25 m du front.	0,3 (mur) 0,6 (toit)	moins de 0,3	0,6 à 0,3	moins de 0,3
B. — Lampe au chapeau.				
8) Dans la même taille et dans les mêmes conditions, lampe chapeau « Oldham ». Foyer à 0,70 m du toit et à 0,625 m du front. Ampoule : 4 volts — 0,8 amp. ( $E_v$ est supérieur à 0,3 lux sur 1 m de part et d'autre du plan axial de la lampe).	3,15 au mur et au toit plus de 36,0 à mi-hauteur	?	3,15 (toit et mur) 14,4 à mi-hauteur	
C. — Lampes électro-pneumatiques.				
9) Couche de 1 m d'ouverture, atmosphère non poussiéreuse, toit noir mat. Lampes électro-pneumatiques, foyer à 0,50 m du toit et à 1,75 m du front, inclinées à 45°. Equidistance des lampes : 10 m. Ampoules de 40 watts. Globes mats. ( $E_v$ est supérieur à 1,00 lux sur 1,50 m de part et d'autre du plan axial de chaque lampe et inférieur à 0,2 lux à 2 m de part et d'autre de ce plan).	2,0 mur	0,6 mur	2,0 mur	0,6 mur
	2,9 toit	0,3 toit	2,6 toit	0,3 toit
10) Mêmes conditions de mesures, mais ampoules de 60 watts. ( $E_v$ est supérieur à 4,8 lux sur 1 m de part et d'autre de la lampe).	12,4 (mur) 6,8 (toit)	2,9 (mur) —	8,9 (mur) 6,9 (toit)	3,0 à 5,2 (mur) 0,9 à 1,4 (toit )

N. B. — a) Les mesures d'éclairage ont été effectuées vers le milieu du poste d'abatage;  
 b) Lors des diverses mesures, nous avons pris pour règle de laisser les lampes dans les positions où elles avaient été placées par le personnel occupé au travail d'abatage.

## ANNEXE II

Station d'épierreage  
dans la voie de base d'une taille.

## Eclairage au sodium.

Une taille produit environ 250 tonnes par jour de charbon assez sale, évacué par une courroie transporteuse établie dans la voie de base. Pour améliorer la qualité du charbon brut et soulager quelque peu le triage à la surface, la Direction fait procéder à un épierreage sommaire sur le transporteur d'évacuation, dont la vitesse est de 1 mètre par seconde.

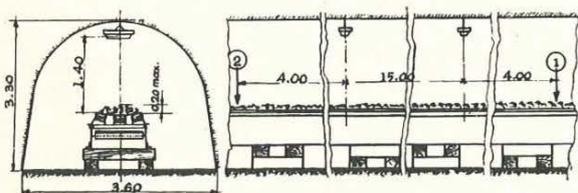


Fig. 5

Deux lampes au sodium de 85 watts (220 volts), de construction Philips SO.650, pourvues d'armatures antigrisouteuses, sont installées au-dessus du transporteur, à 15 m d'intervalle, à environ 120 m du pied de la taille. L'éclairage qu'elles dispensent permet à deux manœuvres de distinguer et d'enlever au passage de la courroie les plus grosses pierres. Celles-ci sont jetées à côté du transporteur par lequel elles seront évacuées au poste d'après-midi. On retire ainsi du charbon plus de 20 tonnes de pierres par jour.

La disposition des lieux est schématisée à la fig. 5. Le foyer des lampes se trouve à 1,40 m au-dessus de la courroie. Les parois, non blanchies et plus ou moins souillées de charbon, sont revêtues de cadres métalliques cintrés équidistants de 0,90 m.

Nous mesurons l'éclairage horizontal du lit de charbon de 0 à 0,20 m d'épaisseur, recouvrant la courroie, entre les points extrêmes 1 et 2 entre lesquels travaillent les épierreurs. Les mesures sont faites à intervalles de 2 m environ dans l'axe des transporteurs. Elles donnent successivement :

En (1) :	10,5 lux
à 2 m au delà :	39,0 lux
A l'aplomb d'une lampe :	146,0 lux
à 2 m au delà :	34,5 lux
à 4 m au delà :	9,3 lux
etc...	2,0 lux
	2,1 lux
	7,5 lux
	39,8 lux

A l'aplomb de la 2 <sup>e</sup> lampe :	239,0 lux
	28,6 lux
En (2)	8,1 lux

## ANNEXE III

Accrochage éclairé  
par lampes à incandescence.

De part et d'autre du puits, sur une longueur de plus de 25 m, la galerie d'accrochage offre une section rectangulaire de 2,50 m de hauteur sur 6,10 m de largeur. Elle est pourvue d'un soutènement composite, entièrement « gunnité » tant au ciel qu'aux parois, et blanchi au lait de chaux. Le blanchissage, datant de quelques semaines, n'est pas encore souillé. L'atmosphère n'est pas poussiéreuse.

L'éclairage est assuré par des ampoules à incandescence de 40 watts/90 volts, alimentées en fait sous 85 volts et placées verticalement dans des supports à verre clair avec treillis métallique de protection.

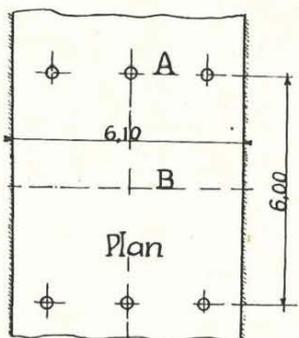
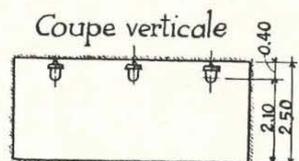


Fig. 6

Ces globes sont légèrement souillés. Les lampes dont le foyer est situé à 2,10 m de l'aire de voie, sont disposées trois par trois, dans des sections équidistantes de 6 m, suivant la figure 6. Les lampes les plus proches du puits sont disposées de telle sorte que leur lumière soit dirigée uniquement vers les cages.

Mesures dans la section A  
occupée par un groupe de lampes  
(côté de l'arrivée des wagonnets pleins)

a) Contre une paroi :		
	au sol	à 1 m du sol
$E_h$	3,1 lux	13,4 lux
$E_v$ (vers puits)	?	1,7 lux
$E_v$ (vers fronts)	?	3,6 lux

b) Dans la verticale médiane entre 2 lampes :		
	au sol	à 1 m du sol
$E_h$	5,6 lux	14,0 lux
$E_v$ (vers puits)	?	1,1 lux
$E_v$ (vers fronts)	?	4,2 lux

Mesures dans la section B, à mi-distance entre les sections occupées par deux groupes de lampes voisins.

A 1 m d'une paroi :		
	au sol	à 1 m du sol
$E_h$	2,8 lux	2,5 lux
$E_v$ (vers puits)	?	3,1 lux
$E_v$ (vers fronts)	?	3,9 lux

Dans l'axe de la section :		
	au sol	à 1 m du sol
$E_h$	3,6 lux	3,1 lux
$E_v$ (vers puits)	2,2 lux	4,2 lux
$E_v$ (vers fronts)	3,6 lux	5,0 lux

Dans la même section, la cellule est disposée dans le plan axial vertical de la galerie et tournée vers l'une, puis vers l'autre des parois. L'éclairage est à peu près uniforme sur toute la hauteur de la galerie et varie de 2,2 à 3,1 lux ( $E_{vertical}$ ).

Cet accrochage est bien éclairé. Le travail des taqueurs y est aisé et la visibilité bonne en toute direction.

ANNEXE IV

Accrochage éclairé par lampes au sodium.

Cet accrochage à cinq voies est revêtu de claveaux de béton au diamètre de 7 m. Blanchi à la chaux, deux mois avant nos mesures, il était déjà légèrement souillé. Atmosphère légèrement poussiéreuse. Aire de voie ballastée de schistes recou-

verts de poussière de charbon (teinte noire mate). Eclairage par lampes Philips au sodium SO.650 (220 volts — 85 watts) avec armature.

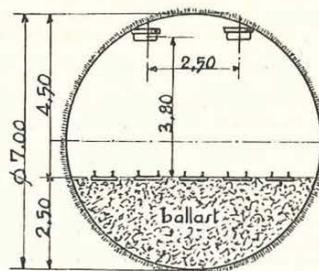


Fig. 7

A 3 m du puits, il y a deux lampes dans la même section, disposées suivant la figure 7, puis une lampe à la clef tous les 18 m sur toute la longueur des voies d'arrivée et de formation des rames (fig. 8).

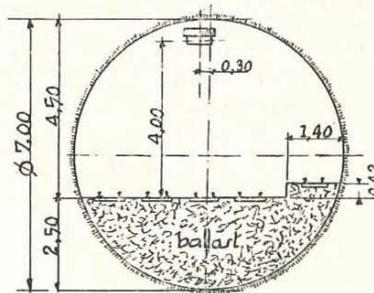


Fig. 8

A. — Dans la section des 2 lampes placées à 3 m du puits.

		contre une paroi	à l'aplomb d'une lampe	dans axe accrochage
$E_h$ en lux	au sol . . . . .	17,9	30,1	27,8
	à 1 m du sol . . . . .	12,0	49,8	51,3
$E_v$ au sol	vers puits . . . . .	0,2	0,2	?
	vers fronts . . . . .	3,6	2,5	?
$E_v$ à 1 m du sol	vers puits . . . . .	?	6,5	?
	vers fronts . . . . .	?	5,4	?
	vers axe de la galerie . . . . .	18,7	?	?

B. — Dans la partie éclairée par lampes placées à la clef tous les 18 mètres.

		paroi gauche	axe	paroi droite
E <sub>h</sub>	aux rails . . . . .	7,9	16,5	5,7 (niv. surélevé)
	à 1 m des rails . . . . .	8,5	30,2	4,7 (à 1 m du niveau surélevé)
E <sub>v</sub> au sol	vers puits . . . . .	2,5	2,9	2,3
	vers fronts . . . . .	2,5	2,9	2,2
	vers axe galerie . . . . .	?	?	?
E <sub>v</sub>	vers puits . . . . .	3,8	3,2	2,9
	vers fronts . . . . .	3,2	3,2	2,9
	vers axe galerie . . . . .	7,9	?	5,4

C. — Dans la section intermédiaire entre deux lampes.

E <sub>h</sub>	aux rails . . . . .	2,5	2,9	2,3	
	à 1 m des rails . . . . .	1,4	2,2	1,8	
E <sub>v</sub>	aux rails	vers puits . . . . .	2,7	3,6	2,9
		vers fronts . . . . .	3,8	4,3	3,8
	à 1 m rails	vers puits . . . . .	3,6	1,8	3,2
		vers fronts . . . . .	3,8	5,6	4,3
		vers axe galerie . . . . .	1,8	?	2,2

ANNEXE V

Petit garage à locomotives  
éclairé par lampes à incandescence.

Longue galerie à parois maçonnées, de 2,50 × 2,80 m de section, couverte de poutrelles et de tôles. Les murs sont blanchis à la chaux et relativement propres (badigeon fait depuis un an).

La couverture métallique est rouillée (figure 9).

Des lampes sous globe de verre clair, protégé par treillis métallique, sont disposées dans l'axe de la salle, à équidistance de 17 m, de telle sorte que les foyers des ampoules se trouvent à 1,96 m de l'aire de voie, qui est noire et plus ou moins boueuse. Il y a notamment une lampe neuve de

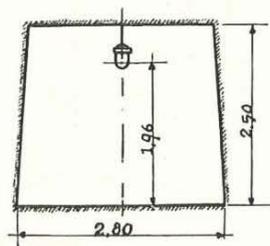


Fig. 9

100 watts (110 volts) et une lampe très usagée (un an) de 75 watts (110 volts). La tension est effectivement 110 volts.

MESURES

a) Dans la section où se trouve la lampe neuve de 100 watts :

à l'aplomb de la lampe : au sol : E<sub>h</sub> = 21,7 lux; à 1 m du sol : E<sub>h</sub> = 72,0 lux;

contre une des parois, bien propre : au sol : E<sub>h</sub> = 11,5 lux; E<sub>v</sub> = 10,0 lux; à 1 m du sol : E<sub>h</sub> = 10,3 lux; E<sub>v</sub> = 17,0 lux;

contre l'autre paroi, souillée : au sol : E<sub>h</sub> = 6,0 lux; E<sub>v</sub> = 5,7 lux; à 1 m du sol : E<sub>h</sub> = 6,0 lux; E<sub>v</sub> = 10,3 lux.

b) Dans la section de la lampe usagée de 75 watts :

à l'aplomb de la lampe : au sol : E<sub>h</sub> = 7,0 lux; à 1 m du sol : E<sub>h</sub> = 25,7 lux.

c) A mi-distance entre les deux lampes précitées et dans l'axe de la salle :

au sol : E<sub>h</sub> = 0,3 lux; E<sub>v</sub> (vers lampe 100 watts) = 1,4 lux; E<sub>v</sub> (vers lampe 75 watts) = 1,2 lux; à 1 m du sol : E<sub>h</sub> = 0,6 lux; E<sub>v</sub> (vers lampe 100 watts) = 1,8 lux; E<sub>v</sub> (vers lampe 75 watts) = 1,4 lux.

ANNEXE VI

Grande salle de garage  
et atelier des locomotives  
Eclairage à incandescence.

Claveaux. Blanchiment frais, sauf sur 1,75 m à partir du sol. Longueur 20 m. Lampes 150 watts (220 volts) sous globes clairs.

- 5 lampes à la clef
- 4 lampes à mi-hauteur d'une paroi
- 3 lampes à mi-hauteur de l'autre paroi (voir fig. 10).

Eclairages des établis d'ajusteurs, placés à l'aplomb des lampes de paroi.

1<sup>er</sup> établi : E<sub>h</sub> : 23,7 à 86,3 lux. E<sub>v</sub> : 6,05 à 11,5 suivant orientation.

2<sup>e</sup> établi avec étau : sur étau : E<sub>h</sub> : 194,5 lux. E<sub>v</sub> : 6,5 à 105,5 suivant orientation.

Eclairage de la salle.

E<sub>h</sub> au sol : 22,5 - 23,5 - 14,4 - 7,2 - 13,7 - 2,9 - 13,2 et 11,5 lux.

E<sub>v</sub> au sol : 2,9 minimum.

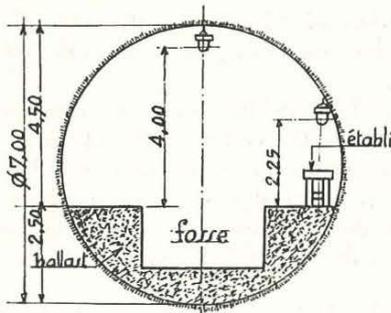
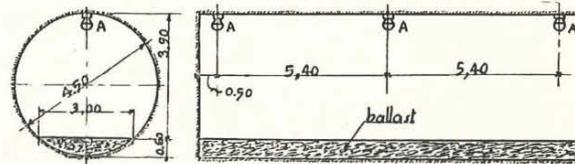


Fig. 10

ANNEXE VII

Salle de pompes  
éclairée par lampes à incandescence.

Cette salle de pompes vient d'être creusée. Elle est revêtue de claveaux en béton fraîchement blanchis, mais ne renferme encore aucune machine. L'aire de voie est ballastée de cendrée noire. La longueur est de 17 m, le diamètre utile de 4,50 m (voir figure 11). Les extrémités de la salle sont fermées d'un côté par une paroi verticale blanchie et de l'autre par une paroi analogue percée d'une baie débouchant sur une galerie bien éclairée.



A : lampe 40w. armature Victor.

Fig. 11

La salle est éclairée par 4 lampes Victor à verre strié « incassable » sans treillis de protection (agrégation pour l'emploi en mines grisouteuses n° 13E/7137 du 2-3-1948). Ces lampes disposées à la clef du cintre, sont pourvues d'ampoules de 40 watts (110 volts) alimentées sous tension normale.

SALLE DE POMPES

Eclairage dans la section d'une des deux lampes médianes.

	paroi gauche	axe	paroi droite
A l'aire de voie			
E <sub>h</sub> . . . . .			
E <sub>v</sub> vers puits . . . . .	5,2	5,5	5,0
E <sub>v</sub> vers fronts . . . . .	?	1,7	?
A hauteur de 1,75 m	?	1,4	?
E <sub>h</sub> . . . . .			
E <sub>v</sub> vers puits . . . . .	7,2	7,2	6,9
E <sub>v</sub> vers fronts . . . . .	2,9	1,4	3,2
E <sub>v</sub> vers axe galerie . . . . .	2,9	2,3	2,6
	6,5	?	6,8
A mi-distance entre deux lampes :			
A l'aire de voie			
E <sub>h</sub> . . . . .	5,7	6,9	5,5
E <sub>v</sub> vers puits . . . . .	?	3,7	?
E <sub>v</sub> vers fronts . . . . .	?	2,6	?
A hauteur de 1,75 m			
E <sub>h</sub> . . . . .	2,9	7,5	4,9
E <sub>v</sub> vers puits . . . . .	2,9	5,5	4,6
E <sub>v</sub> vers fronts . . . . .	2,6	4,3	4,3
E <sub>v</sub> vers axe galerie . . . . .	3,2	?	4,9

## ANNEXE VIII

Salle de garage et atelier des locomotives  
éclairés par tubes fluorescents.

Ce local, long de 6 m, à section rectangulaire de 3,40 m sur 3,20 m, est blanchi à la chaux. Il est éclairé par deux groupes de deux tubes à fluorescence à lumière blanche, sans armature de protection (voir figure 12).

Chacun des quatre tubes a une puissance nominale de 40 watts.

Essai n° 1 sur l'établi :  $E_h = 33$  lux;  $E_v = 47$  lux.

Essai n° 2 dans l'axe du local : sur l'aire de voie,  $E_h = 41,2$  lux,  $E_v = 41,2$  lux; à 1 m de hauteur :  $E_h = 43,2$  lux,  $E_v = 53,5$  lux.

Essai n° 3 dans l'axe des lampes et au centre de la salle : sur l'aire de voie,  $E_h = 103,0$  lux,  $E_v = 51,0$  lux vers la gauche, 41,2 lux vers la droite; à 1 m de l'aire de voie :  $E_h = 181,0$  lux,  $E_v = 78,3$  lux vers la gauche, 84,5 lux vers la droite.

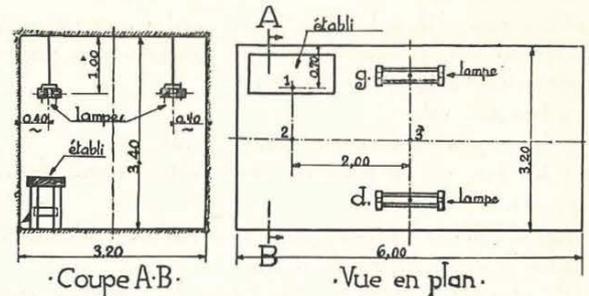


Fig. 12

## SAMENVATTING

De verlichtingsapparaten bestemd voor onze kolenmijnen zijn herhaalde malen het voorwerp geweest van opzoekingen door den proefzetel van Frameries en door het National Mijninstituut, maar tot hertoe werd enkel hun veiligheid bij het gebruik onderzocht.

Het onderzoek dat het voorwerp uitmaakt van de huidige nota heeft daarentegen tot doel een aantal gegevens te verzamelen over de doeltreffendheid van de gebruikte apparaten en procédés, over het gemak in hun gebruik en hun aanpassing aan het beoogde doel.

Het eerste deel van dit werk is gewijd aan de statistische inlichtingen verzameld naar aanleiding van een onderzoek uitgevoerd in de kolenmijnen.

Uit dit onderzoek blijkt de evolutie die de verlichtingsmiddelen ondergingen gedurende de periode 1939-1947.

Het tweede gedeelte geeft de resultaten weer van de meting der verlichtingssterkten, uitgevoerd in de ondergrondse werkplaatsen met het doel de stelling te bepalen die ons land inneemt ten opzichte van de suggesties, die door sommige organen in zake verlichting naar voren werden gebracht.

Het derde deel is gewijd aan de besluiten en voorstellen waartoe ons onderzoek aanleiding gaf.

Ten slotte worden in acht bijgevoegde nota's, de uitvoerige resultaten der verlichtingsmetingen betreffende zekere type-installaties weergegeven.