

Lutte contre les poussières

Quelques résultats obtenus dans les mines du bassin houiller de Liège.

par

H. CALLUT,

Ingénieur
à l'Institut National des Mines.

J. FRIPIAT,

Administrateur-Directeur
de l'Institut National des Mines.

J. STASSEN,

Ingénieur
du Corps des Mines.

SAMENVATTING

De individuele bescherming tegen het stof gaf goede resultaten zolang de stofvorming min of meer gelocaliseerd bleef. De huidige voorwaarden van verspreide algemene stofvorming in de werkplaatsen vereisen echter collectieve beschermingsmiddelen.

In de huidige bijdrage hebben wij de mogelijkheden willen doen uitschijnen van de samengeordende toepassing van de verschillende bevochtigingswijzen. Wij hebben dus niet het rendement van ieder der verschillende methoden willen bepalen. De taak werd sedert verscheidene jaren door het Instituut voor Mijnhygiëne waargenomen. In ondergeschikte orde hebben wij ons voorgesteld de administratieve overheden voor te lichten nopens de indeling der werkplaatsen in « stoffige » en « niet stoffige » werkplaatsen.

Tot dit doel hebben wij als meetapparaat de conimeter van de firma Watson (Londen) uitgekozen, die, zoals bekend, zekere bezwaren, maar daarentegen ook merkelijke voordelen vertoont. Om de monsters te vergelijken, waarvan de telling der stofdeeltjes onmogelijk bleek, werd een fotometrische methode toegepast.

De uitgevoerde proeven hebben ons tot de volgende conclusies geleid. In de pijlers zijn de drie meest gebruikte stofbestrijdingsmiddelen : afbouwhammer met sproeiërs, waterinjectie in de laag, waterverstuiving aan de stortpunten, afzonderlijk toegepast, dikwijls onvoldoende om de stofvorming doeltreffend te bestrijden in de « stoffige » werkplaatsen waarvan de productie 150 ton per dag overschrijdt. Deze drie methoden kunnen nochtans gecombineerd worden en hun resultaten zijn van aard om samengesteld te worden. Bij de delving der galerijen is het nat boren verreweg te verkiezen boven het droog boren en het laden der stenen geeft, na voldoende bevochtiging, slechts weinig stof.

Tenslotte bestaat de eerste voorbehoedende maatregel in het bepalen van de werkplaatsen waarvan het stofgehalte moet verminderd worden. Dit vereist de keuze van een indelingscriterium, dat met het oog op de gewenste eenvoudigheid, moet gesteund zijn op gemakkelijk te meten aanduidingen van een bepaald toestel. In huidige bijdrage hebben wij de fotometrische index, gemeten op de monsters opgenomen met de conimeter als criterium aangenomen. Wij menen ons voor en analoge studie te onderkennen met de « Handpomp » als meetapparaat, dat dezelfde voordelen vertoont als de conimeter en hopen daarover spoedig interessante waarnemingen te vergaren.

RESUME

Les moyens de protection individuels contre les poussières ont rendu des services appréciables aussi longtemps que la production des poussières était plus ou moins localisée. Mais dans les conditions actuelles, l'empoussiérage général des chantiers impose l'usage de moyens de protection collectifs.

Dans le présent travail, nous avons voulu faire ressortir les possibilités qu'offre la mise en œuvre conjuguée des différents modes d'humidification. Nous n'avons donc pas cherché à déterminer le rendement d'abattement de poussières obtenu par les diverses méthodes appliquées. Ce travail a été entrepris, depuis plusieurs années, par l'Institut d'Hygiène des Mines. Ajoutons que, subsidiairement, nous sommes assigné d'éclairer les autorités administratives quant au classement des chantiers en « Poussiéreux » et « Non poussiéreux ».

A cet effet, nous avons choisi, comme appareil de mesure, le conimètre de la Firme Watson (Londres) qui présente, nous le savons, des inconvénients mais aussi de précieux avantages. Pour comparer les échantillons dont le dénombrement des particules était impossible, nous avons adopté une méthode photométrique.

L'ensemble de ces expériences nous a conduits aux conclusions suivantes. En taille, les trois méthodes généralement adoptées de lutte contre les poussières, les marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau, l'injection d'eau en veine et la pulvérisation aux points de chute, appliquées seules, sont souvent insuffisantes pour lutter efficacement contre les poussières dans les chantiers « poussiéreux » dont la production dépasse environ 150 tonnes par jour. Ces trois méthodes peuvent se combiner et leurs résultats sont susceptibles de s'additionner. En galerie, la perforation humide est, de loin, supérieure à la perforation à sec, et le chargement des pierres, suffisamment humidifiées, ne donne lieu qu'à un très faible soulèvement de poussières.

Enfin, nous savons que la première mesure de prévention est de déterminer les chantiers dont la teneur en poussières doit être réduite. Cela impose le choix d'un critère de classement qui, dans un but de simplicité, devrait être basé sur des indications facilement mesurables données par un appareil déterminé. Dans ce travail, nous avons choisi comme critère l'indice photométrique mesuré sur les échantillons prélevés par le conimètre. Nous prévoyons actuellement la poursuite d'une étude analogue en utilisant le « Hand-Pump » comme appareil de mesure, qui présente les mêmes avantages que ceux qui ont été retenus pour le conimètre, et nous espérons bientôt avoir rassemblé à ce sujet des enseignements intéressants.

BUT DU RAPPORT

Le 6 décembre 1945, un arrêté du Régent complétait les dispositions du Règlement Général de Police des Mines du 28 avril 1884, relatives à l'aérage des Mines, par un article 23bis ainsi conçu :

« Art. 23bis. — Dans le délai de six mois à dater de la publication au *Moniteur Belge* du présent arrêté (le 29-12-45), les chantiers et ateliers poussiéreux en activité dans les travaux souterrains des mines de houille comporteront des installations, appareils ou dispositifs capables d'abattre ou d'éliminer, dans une proportion aussi forte que possible, les poussières produites par les creusements en veine et en roche ainsi que par les transports des produits, ou, plus généralement de rendre ces poussières inoffensives pour la santé du personnel occupé.

» Les chantiers et ateliers poussiéreux au sens du présent arrêté seront désignés par les ingénieurs en chef-directeurs des arrondissements miniers.

» Les installations, appareils ou dispositifs dont il s'agit doivent être d'un type préalablement agréé par l'Administration des Mines.

» Le nombre, les emplacements, etc., de ces installations, appareils ou dispositifs seront déterminés, au besoin, par arrêtés ministériels.

» Sont à considérer comme agréés dès à présent, les installations, appareils ou dispositifs comportant le captage des poussières par aspiration, la pulvérisation de liquides, et l'emploi de masques anti-poussières individuels, sans pression ou sous légère pression. »

Le préambule justifiant cet arrêté considère en effet : « que la mécanisation des opérations de creusement, tant en veine qu'en roche, produit, dans certains cas, une importante quantité de poussières ténues qui se répandent dans l'atmosphère ambiante;

» Qu'il en est de même dans certaines circonstances pour ce qui concerne le transport des produits;

» Et que l'absorption de ces poussières par les voies respiratoires est néfaste, à la longue, à la santé du personnel occupé, et qu'il s'indique en conséquence de la réduire dans toute la mesure du possible. »

Signalons que l'action nocive des poussières avait retenu depuis longtemps l'attention des exploitants. On en verra la preuve dans les multiples dispositifs inventés en Belgique et décrits dans les *Annales des Mines* et dans les *Rapports annuels de l'Institut National des Mines*.

Nous les mentionnons sans plus amples détails :

— Le sac à poussières des carrières de coticule de Bihain (1907).

— Le capteur Fourneau des Charbonnages Belges à Frameries (1920).

— Le capteur des Charbonnages de Patience et Beaujonc (1920).

— Et plus récemment les masques filtrants Brison (1938).

— Les masques à vent soufflé des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul (1938).

— Les capteurs Recsi et Collinet (1938).

Tous ces engins ont rendu des services appréciables lorsque la production des poussières était plus ou moins localisée, mais dans les conditions actuelles, l'empoussiérage général des chantiers impose des moyens de protection collective.

Ceux-ci ont été appliqués en Belgique avec des fortunes diverses.

La confrontation des mesures conimétriques que nous avons faites dans le bassin de Liège fera ressortir les possibilités qu'offre la mise en œuvre conjuguée des différents modes d'humidification.

Tel est le but essentiel de notre travail.

Ajoutons que, subsidiairement, nous nous sommes assigné d'éclairer les autorités administratives quant au classement des chantiers en « poussiéreux » et en « non poussiéreux ».

Nous n'avons donc pas cherché à démontrer que telle méthode d'abatage des poussières donne tel rendement, c'est-à-dire produit une réduction déterminée de la teneur en poussières.

En effet, le travail d'expérimentation et de description des méthodes de lutte contre les poussières a été entrepris par l'Institut d'Hygiène des Mines après sa création, dès 1946.

A cette époque, dans les chantiers d'abatage du charbon, on a tenté de déterminer le rendement obtenu, dans la réduction de la teneur en poussières, par l'injection d'eau en veine.

Des essais entrepris en septembre 1946, au Siège du Quesnoy des Charbonnages du Bois-du-Luc, ont démontré que, par l'injection d'eau en veine, la réduction de la teneur en poussières pouvait atteindre 70 % de la teneur moyenne enregistrée lors d'essais à sec (1).

Par contre, en mai 1947, aux Charbonnages de Ressaix des essais analogues ne donnaient qu'un rendement de l'ordre de 30 à 40 % (2).

Déjà à cette époque, on pouvait affirmer que le rendement obtenu par l'injection d'eau en veine dépend essentiellement du soin apporté à son exécution et que celle-ci requiert de la part de l'ingénieur exploitant une étude systématique préalable et constante.

Depuis 1947 également, les marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau ont été mis en service dans certains charbonnages belges et les rendements obtenus par cette méthode d'abatage des poussières, ont varié depuis 44 % (aux charbonnages de Patience et Beaujonc) (3) jusqu'à 80 et 83 % (aux Charbonnages d'Amercœur (4) et de Fontaine l'Évêque) (5) en passant par 50 et 65 % (aux Charbonnages de Beeringen) (6).

Au cours de ces années d'expérience, on a également constaté que l'abatage du charbon n'était pas la seule source de soulèvement de poussières, mais que le transport pouvait parfois en produire davantage.

C'est pour cette raison que des pulvérisateurs fixes ont été placés aux différents points de chute des charbons au cours de leur transport. Le rendement de semblable méthode pourrait atteindre 75 % (7).

Nous pensons que ce résultat est beaucoup trop optimiste, mais nous proposons fréquemment d'appliquer cette méthode en même temps que les

marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau et l'injection d'eau en veine.

Dans les travaux au rocher, la perforation à sec et la perforation humide ont été comparées.

Des essais de perforation à sec, entrepris aux Charbonnages de la Grande Bacnure au moyen d'un capteur « Neu », ont donné un rendement de captage de l'ordre de 90 % (8).

Cependant pour atteindre ce résultat, plusieurs conditions plus ou moins difficiles à réaliser sont indispensables.

C'est pourquoi, nous pensons qu'un tel résultat est exceptionnel et qu'il n'est pas possible, au moyen d'un capteur à sec (aspirant les poussières à l'orifice du fourneau de mine), d'obtenir un degré de suppression des poussières comparable à celui que peut donner le forage à l'eau. Les tableaux, diagrammes et photographies des échantillons prélevés par nous, en mai et en juillet 1952, dans les ateliers n^{os} 19 et 20 confirment notre opinion.

Enfin des essais de forage humide entrepris au Siège de Romsée des Charbonnages de Wérister ont démontré que le rendement de cette méthode pouvait atteindre jusque 96 % (9).

En résumé, on peut conclure de ce bref rappel qu'il existe actuellement plusieurs méthodes pour abattre ou éliminer dans une proportion aussi forte que possible les poussières produites par les creusements en veine et en roche ainsi que par le transport des produits.

APPAREILLAGE ET TECHNIQUE

Nous avons choisi comme appareil de mesure, pour entreprendre cette étude, *Le Conimètre* fabriqué par la firme Watson (de Londres), qui présente les avantages et inconvénients suivants :

Avantages :

1. L'appareil est portable, petit et peu encombrant pour circuler dans les chantiers.
2. Il permet d'estimer visuellement et immédiatement la quantité de poussières en suspension dans l'atmosphère.
3. Il est possible de photographier l'échantillon prélevé.
4. Il est prévu pour un prélèvement de 30 échantillons de poussières.
5. La prise d'échantillon se fait instantanément dès qu'on est en station.

Inconvénients :

1. On peut enregistrer des écarts importants entre les résultats fournis par deux appareils différents. La standardisation n'a pas encore permis d'obtenir l'identité absolue, notamment en ce qui concerne la vitesse d'aspiration réalisée par la pompe à ressort.

(1) Voir communication n^o 7 de l'Institut d'Hygiène des Mines (I.H.M.).

(2) Voir communication n^o 24 de l'I.H.M.

(3) Voir communication n^o 31 de l'I.H.M. - Octobre 1947.

(4) Voir communication n^o 70 de l'I.H.M. - Mars 1950.

(5) Voir communication n^o 41 de l'I.H.M. - Mars 1948.

(6) Voir communication n^{os} 29 et 54 de l'I.H.M. - Juillet 1947 et janvier 1949.

(7) Voir communication n^o 29 de l'I.H.M.

(8) Voir communication n^o 26 de l'I.H.M. - Avril 1947.

(9) Voir communication n^o 19 de l'I.H.M. - Février 1947.

2. Les résultats fournis par un même appareil en aspirant plusieurs prises successives peuvent varier. En effet, chaque prise se fait à un temps bien déterminé. Deux prises successives se font donc à des temps différents, et les conditions dans lesquelles les échantillons ont été prélevés peuvent avoir varié.
3. Le comptage des particules est difficile. Il peut légèrement varier d'un opérateur à l'autre.
4. Lorsque l'échantillon d'air poussiéreux prélevé contient trop de poussières, le comptage devient impossible. Nous verrons plus loin comment nous avons résolu ce problème pour comparer deux échantillons très poussiéreux.
5. Le microscope grossit 200 fois les particules, ce qui ne nous permet pas de voir et donc de compter les particules inférieures à $0,5 \mu$ qui sont certainement très dangereuses.

Devant cette série impressionnante d'inconvénients qui peuvent entacher les mesures d'une certaine erreur, nous avons cependant retenu les trois premiers avantages qui sont très importants.

Grâce à ces trois avantages inhérents au conimètre, il nous sera possible de classer rapidement les chantiers en deux catégories « les poussiéreux » et les « non poussiéreux ».

Le Conimètre.

Une pompe à ressort d'un volume de 5 cm^3 crée une dépression très brusque dans une chambre étroite comprise entre deux plaques circulaires, l'une en verre, l'autre en métal.

Cette dépression provoque une aspiration de l'air poussiéreux à travers un conduit de $0,5 \text{ mm}$ de diamètre perçant la plaque métallique. L'air, pénétrant à grande vitesse dans la chambre, frappe violemment la plaque de verre enduite de vaseline qui capte les poussières.

La plaque de verre peut tourner autour de son centre : cette disposition permet le prélèvement de trente échantillons successifs. Chacun d'entre eux constitue une plage indépendante qui, éclairée par transparence, peut être observée au moyen du microscope fixé à demeure sur l'appareil.

L'oculaire du microscope est pourvu d'un réticule sur lequel sont gravées deux lignes qui se croisent au centre du champ et font entre elles un angle de 18° (voir planches I, II et III).

Dénombrement des particules.

Le réticule est utilisé pour simplifier le dénombrement des particules. En effet, cette dernière opération se limite à la zone comprise dans les angles aigus formés par les deux lignes. Elle donne le nombre de grains qui se trouvaient en suspension dans

$$\frac{2 \times 18^\circ}{360^\circ} \times 5 \text{ cm}^3 \text{ ou } 0,5 \text{ cm}^3$$

Parallèlement à l'un des côtés des angles aigus est gravée une troisième ligne. La distance entre

celle-ci et le côté de l'angle représente une longueur de 5 microns sur la plaque de verre. On est ainsi en mesure d'apprécier les dimensions des grains de poussière.

Pour l'examen des plages et le dénombrement des particules, l'appareil est monté sur un support stable et la plaque de verre éclairée par une lampe à incandescence.

Lorsque les poussières sont réparties régulièrement dans le champ du microscope, il est possible de compter jusqu'à des teneurs de $2\,000$ particules par cm^3 . Mais si elles sont rassemblées dans une petite région du champ, on est limité à une teneur fort inférieure.

On pourrait croire que le dénombrement des poussières est une opération absolument objective donnant des résultats indiscutables. Il n'en est rien. Lorsqu'on se trouve dans les meilleures conditions (petit nombre de particules disséminées sur toute la surface du champ), on aperçoit un certain nombre de points se situant à la limite de visibilité, apparaissant ou disparaissant pour une très légère modification de la mise au point ou même de l'éclairage. L'opérateur les compte ou les néglige. Et quand il y a des agglomérations, le même opérateur doit estimer le nombre de particules qu'elles renferment.

Dans le présent travail, tous les dénombrements ont été faits par le même opérateur. On peut donc admettre que les résultats sont comparables.

Indice photométrique.

Dans le but de classer les échantillons où le dénombrement est impossible, nous avons adopté une méthode photométrique. Celle-ci permet de caractériser l'opacité d'une plage par un nombre : l'indice photométrique.

Si l'on éclaire (par transparence) une plage du conimètre, une partie de la lumière est arrêtée par les poussières, tandis que l'autre passe et traverse le microscope. Si Q_a est le flux lumineux arrêté, Q_p le flux lumineux qui traverse le microscope et Q_t le flux qui traverserait le même microscope en l'absence de toute poussière sur la plage considérée, on peut admettre qu'on a la relation :

$$Q_t = Q_a + Q_p \tag{1}$$

Q_p est facile à mesurer : il suffit de placer une cellule photoélectrique derrière l'oculaire. Le courant débité par la cellule I_p est une mesure du flux lumineux qui la frappe (Q_p). La relation entre Q_p et I_p est même linéaire si la cellule débite en court-circuit. La même cellule donne également un courant I_t proportionnel à Q_t lorsqu'on opère, dans les mêmes conditions, sur une ou deux plages restées vierges sur la même plaque.

La relation (1) a, dans ces conditions, comme conséquence immédiate :

$$I_t = I_a + I_p$$

I_a étant le courant que donnerait la même cellule pour un flux lumineux Q_a .

L'indice photométrique, qui exprime l'opacité d'un échantillon se définit par la relation :

$$I_{ph} = 100 \frac{Q_a}{Q_t}$$

se mesure donc par :

$$100 \frac{I_a}{I_t} \text{ ou } 100 \frac{I_t - I_p}{I_t}$$

Le dispositif expérimental est réalisé de la façon suivante. Le conimètre est placé sur un support afin que l'axe du microscope soit horizontal. La plage à observer est fortement éclairée par un projecteur de cinéscopie dont on n'a conservé que la boîte à lumière avec le condensateur optique. La source de lumière est une lampe à incandescence de 35 watts, 6 volts, alimentée par un accumulateur au plomb d'une capacité de 105 ampères/heure.

Le condensateur donne du filament de l'ampoule une image très floue sur la plaque de verre en face de l'objectif du microscope. La cellule photoélectrique est montée à l'extrémité d'un tube s'emboîtant sur le tube du microscope du côté de l'oculaire. Les deux bornes de la cellule sont connectées au dispositif de mesure réalisé suivant le schéma de la figure 1.

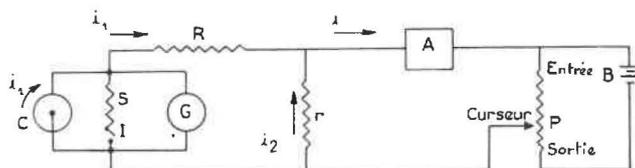


Figure 1.

- A : Milliampèremètre (sensibilité 0-5 milliampères);
- B : Batterie d'accumulateurs (deux éléments alcalins de 1,5 volt chacun);
- C : Cellule photoélectrique;
- G : Galvanomètre à miroir : sensibilité : un déplacement du spot de de 1 mm à 1 mètre de distance correspond à 16×10^{-10} ampères;
- S : Shunt du galvanomètre (150 ohms);
- I : Interrupteur permettant d'utiliser ou de retirer le shunt;
- P : Potentiomètre;
- R : Résistance de 50.000 ohms environ;
- r : Résistance de 500 ohms environ.

L'interrupteur I étant ouvert, la cellule (C) éclairée à travers le microscope débite, en l'absence de la batterie (B), dans le galvanomètre (G) dont le spot dévie. En raccordant la batterie et en agissant à bon escient sur le potentiomètre (P), on peut ramener à zéro le spot du galvanomètre. A ce moment, il passe dans la cellule, un courant i_1 , le même que dans la résistance (R). Et la différence de potentiel aux bornes de la cellule est nulle puisqu'aucun courant ne passe dans le galvanomètre.

Tout se passe donc comme si la cellule débitait en court-circuit et le courant i_1 est proportionnel au flux lumineux frappant la cellule.

Dans ces conditions, le courant mesuré au milliampèremètre (A), vérifie la relation :

$$i = \left(1 + \frac{R}{r}\right) i_1$$

On dispose, lors de la mise au point, du coefficient d'amplification R/r pour obtenir au milliampèremètre (A) une déviation proche du maximum lorsqu'on opère sur une plage vierge.

Le potentiomètre (P) a été réalisé pour faciliter la mise à zéro du galvanomètre. Il est représenté schématiquement à la figure 2.

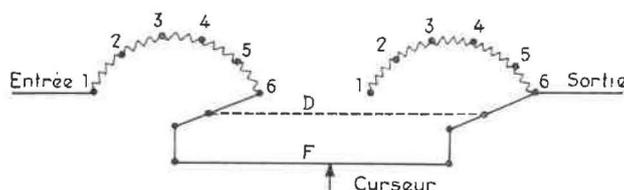


Fig. 2.

Il est formé d'au moins deux résistances à plots dont on peut utiliser une certaine partie au moyen du combinatoire D. Elles sont réunies par un potentiomètre monofilaire (F) à curseur. La disposition est telle que la résistance totale entre l'entrée et la sortie est constante quelle que soit la

position du combinatoire; de plus, la résistance entre deux plots consécutifs est légèrement inférieure à celle du fil F. Celui-ci a une longueur de 1,20 m et une résistance de l'ordre de 1 ohm.

Si la résistance comprise entre deux plots consécutifs est de 1 ohm, nous voyons que, dans le cas de la figure 2, la résistance totale est de 6 ohms et la résistance entre la borne d'entrée et le curseur peut, suivant la position de celui-ci, prendre n'importe quelle valeur entre 5 et 6 ohms.

En déplaçant les doigts sur les plots 5, la résistance totale (entre bornes d'entrée et de sortie) reste la même, tandis que la résistance entre curseur et entrée peut varier de 4 à 5 ohms.

Le shunt du galvanomètre est utilisé lors du passage d'une plage à la suivante pour éviter le lancement du spot à l'extrémité de sa course.

Après une première demi-heure de fonctionnement pendant laquelle le flux lumineux de l'ampoule augmente, la stabilité lumineuse du dispositif ainsi réalisé est tout à fait satisfaisante au moins pendant deux heures de fonctionnement continu, temps largement suffisant pour procéder aux mesures photométriques des trente plages d'une plaque.

D'autre part, l'expérience a montré que, pour une plaque bien nettoyée, les indications du milliampèremètre pour les différentes plages diffèrent entre elles de moins de 1 %.

Photographie des échantillons.

Dans le but de faire éventuellement état des échantillons prélevés, ceux-ci sont habituellement photographiés. Pour cela, dans l'installation servant à la mesure de l'indice photométrique, on remplace la cellule photoélectrique par une chambre noire photographique à plaques, dont l'objectif a été enlevé (le microscope du conimètre fait ici office d'objectif photographique).

La mise au point est vérifiée pour chaque plage sur verre dépoli.

Le format utilisé est de 9×12 cm : le champ du microscope peut ainsi être représenté par un cercle d'environ 7 cm de diamètre, ce qui correspond au grossissement du microscope.

DESCRIPTION DES CHANTIERS VISITES

Nous avons parcouru un certain nombre de chantiers de différentes sociétés du Bassin Houiller de Liège et nous y avons prélevé des échantillons d'air chargés de poussières.

1) *Chantiers d'abatage du charbon.*

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus, nous avons rassemblé dans le tableau A la description de quelques-uns des chantiers visités en indiquant les conditions de gisement, la méthode d'exploitation, le mode d'aérage, la vitesse du courant d'air dans la voie de retour d'air, les moyens d'évacuation, les endroits où ont été prélevés les échantillons d'air, les moyens de lutte contre les poussières et enfin le diagramme de l'indice photométrique en fonction du chemin parcouru.

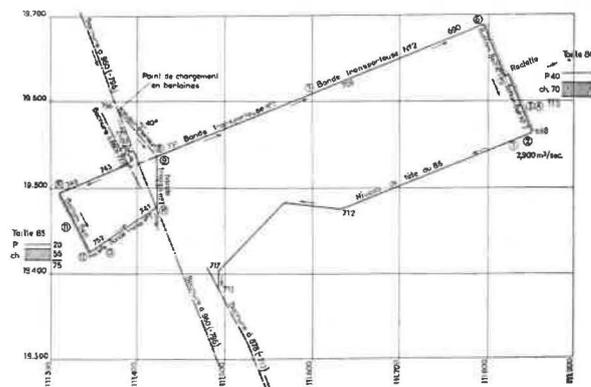
Les endroits où ont été prélevés les échantillons, sont représentés aux différents plans par un chiffre entouré d'un cercle. Le chiffre représente le numéro de la plage du conimètre sur laquelle la poussière a été aspirée.

Ces mêmes chiffres sont repris aux différents tableaux et diagrammes ci-annexés. Les échantillons ont toujours été prélevés au poste d'abatage le plus important lorsqu'il y a deux postes d'abatage.

Les cotes des différents plans sont rapportées au niveau de la mer pris comme origine (sauf pour le chantier n° 14).

TABLEAU A

Nom du chantier	N° 1 (T.86)	N° 1bis (T. 85)	N° 2	N° 7	N° 14	N° 15	N° 16	N° 18
1. Conditions de gisement.								
Couche n°	9	9	8+9 réunies	9	8+9 réunies	14	14	14
Composition de la couche; voir	plan n° 1	plan n° 1	plan n° 2	plan n° 7	plan n° 14	plan n° 15	plan n° 16	plan n° 18
Pente de la couche	— 3°	— 2°	25°	14°	21°	10°	26°	15° à 24°
Nature du toit	peu résistant	peu résistant	peu résistant	résistant	peu résistant	très résistant	très résistant	résistant
2. Méthode d'exploitation : taille chassante.								
Longueur de la taille suivant la pente	140 m	79 m	190 m	150 m	GV + 6P réunies 52 m GV seule 37 m 6P seule 48 m	174 m	185 m	260 m
Largeur de havée, en mètres	1,85	1,85	1,00	1,50	1,00	2,10	1,20	1,20
Avancement journalier	½ hève	½ hève	0,40	1,50	0,50	1,05	0,60	0,60
Abatage au marteau piqueur	au 1 ^{er} poste	1 ^{er} poste	1 ^{er} poste	1 ^{er} et 2 ^e postes	1 ^{er} poste	1 ^{er} poste	1 ^{er} poste	1 ^{er} poste
Nombre d'ouvriers à veine au 1 ^{er} poste	49	18	24	29	6P seule : 4 GV + 6P } réunies } 12 + GV seule }	46	23	15
» » » » » 2 ^e poste	—	—	—	15	—	—	—	—
Production en tonnes nettes au 1 ^{er} poste	164	65	136	140	126	300	159	90
» » » » » 2 ^e poste	—	—	—	75	—	—	—	—
» » » » » par jour	164	65	136	215	126	300	159	90
3. Aérage.								
Suivre les flèches sur le plan	n° 1	n° 1	n° 2	n° 7	n° 14	n° 15	n° 16	n° 18
Aérage ascendant ou descendant	faible rabat vent	faible rabat vent	ascensionnel	ascensionnel	ascensionnel	rabat vent	ascensionnel	ascensionnel
Vitesse du courant d'air d ^s la voie de retour d'air	0,75	0,58	0,62	0,65	1,70	1,20	1,00	0,50
Débit d'air	2,900	2,000	3,260	3,700	4,550	6,600	3,450	1,640
4. Modes d'évacuation (voir plan)	n° 1	n° 1	n° 2	n° 7	n° 14	n° 15	n° 16	n° 18
5. Endroits où ont été prélevés les échantillons (voir tableau)	n° 1	n° 1	n° 2	n° 7	n° 14	n° 15	n° 16	n° 18
6. Moyens de lutte contre les poussières adoptés	1 pulvérisateur fixe en (9)	12 marteaux piqueurs à pulvéris. d'eau + 1 pulvérisateur fixe en (12)	19 marteaux piqueurs à pulv. d'eau	2 pulvér. fixes à 5 branches : l'un au-dessus de la 2 ^e chaîne à raclettes, l'autre au-dessus de la 5 ^e chaîne à raclettes	Injection d'eau en veine + Arros. des fronts (voir note ci-dessous)	37 mart. piqu. à pulv. d'eau + 2 pulv. fixes à 5 branch. install. au-dessus du convoyeur à racl. + 1 pulv. fixe au pied de taille	1 pulv. fixe au point de charg. des produits en berlines	néant
7. Diagrammes de l'indice photométrique en fonction du chemin parcouru	n° 1	n° 1bis	n° 2	n° 7	n° 14	n° 15	n° 16	n° 18



Plan n° 1.

TABLEAU N° 1
Taille 86

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	lph.	Endroit du prélèvement
1			D. I. (1)	36,6	Dans la voie de retour d'air, à 20 m en arrière des fronts.
2			D. I.	26	Idem
3			D. I.	14,1	Dans la taille à 35 m en aval de la voie de retour d'air.
4			D. I.	28,6	Idem
5			D. I.	37,2	Dans la taille, au déversement de la courroie sur la raclette.
6			D. I.	27,9	Au pied de taille.
7		762	33	2,8	Dans la voie de 731/690, au déversement des produits de la B.T. n° 2 sur la B.T. n° 1.
8		628	43	5,4	Dans la voie de 731/690, au déversement des produits de la B.T. n° 1 dans le couloir freineur.
9		690	39	4,5	Idem

Table 85

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	lph.	Endroit du prélèvement
10			D. I.	8,9	En tête de taille (entrée d'air, aérage en rabat vent).
11			D. I.	17,5	En taille, à 40 m de la tête de taille.
12	1		D. I.	18	Au pied de taille.
13			D. I.	16,7	Dans la voie de base de taille, au déversement des produits de la chaîne à raclettes sur la B.T. n° 2.
14		614	69	6,3	Dans la voie de base de taille au déversement des produits de la B.T. n° 2 sur la B.T. n° 1.

(1) D.I. = Dénombrement impossible.

(2) Les numéros des photographies repris à la deuxième colonne des différents tableaux renvoient aux 16 photographies reproduites sur les planches I, II et III.

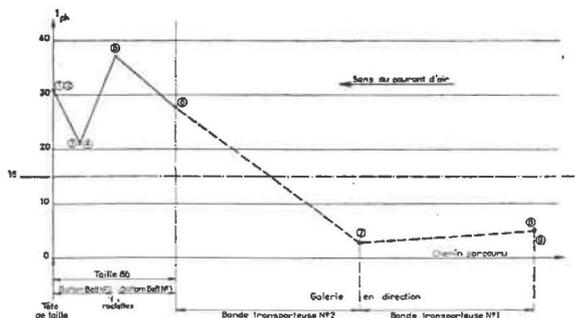


Diagramme n° 1.

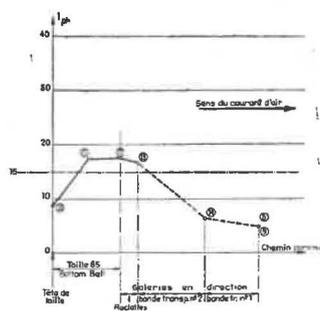
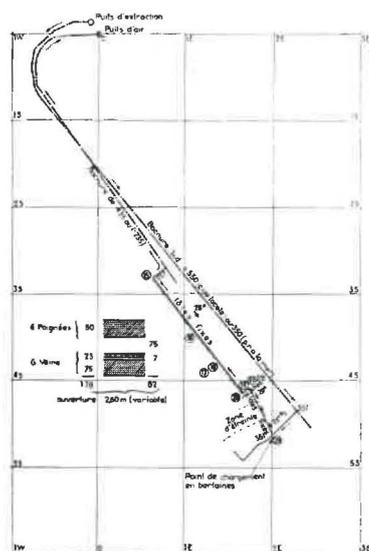


Diagramme n° 1bis.



Plan n° 2.

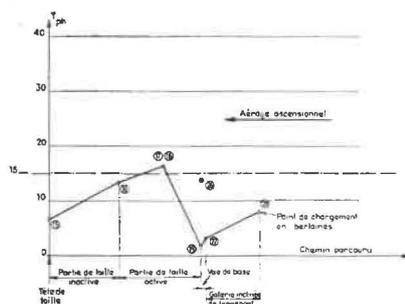
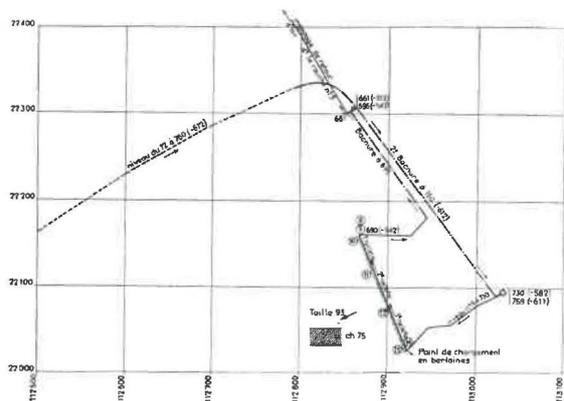


Diagramme n° 2.

TABLEAU N° 2

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. $\geq 5 \mu$	Iph.	Endroit du prélèvement
15		584	42	6,7	Dans la voie de retour d'air en tête de taille.
16	2	1 096	72	13,2	Dans la taille, 100 m en amont de la voie de 319.
17		1 630	45	19,7	Dans la taille, 50 m en amont de la voie de 319, échantillon pris près d'un marteau piqueur en service.
18		1 462	42	13,2	Dans la taille, 50 m en amont de la voie de 319.
19	3	252	9	1,5	Au pied de taille au déversement du charbon sur la chaîne à raclettes.
26		D. I.		13,6	Dans la voie de base en avant de la taille, à 2 m de l'abatteur de la voie au travail, non muni d'un marteau piqueur à pulvérisation d'eau.
27		706	9	3,2	Dans la voie de base en tête de la galerie inclinée, au déversement des produits de la chaîne à raclettes dans des couloirs fixes.
28	4	922	35	8	Au pied de la galerie inclinée, au chargement des produits en berlines.



Plan n° 7.

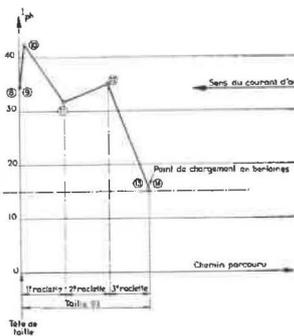


Diagramme n° 7.

Note relative au chantier n° 14.

a) Nous rappellerons brièvement les opérations effectuées avant le poste d'abatage (du 25-6-52) au cours duquel nous avons prélevé les échantillons.

— Le long du front de taille où la couche 6 Poignées est exploitée seule, 13 trous ont été forés et injectés d'eau au poste d'après-midi du 24-6-52.

— Le long du front de taille où la couche Grande Veine (= couche n° 9) est exploitée seule :

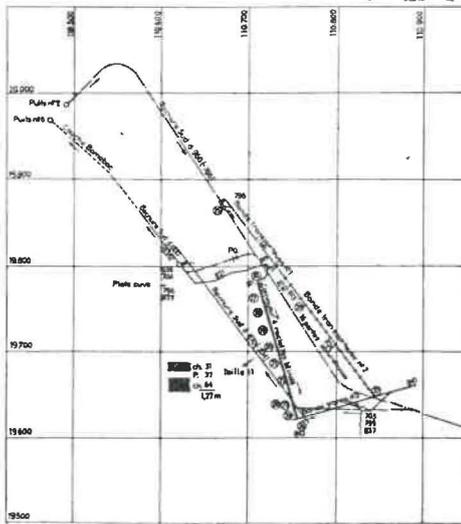
- arrosage du charbon en place le 24-6-52 au poste de nuit;
- 9 trous ont été forés et injectés d'eau au poste d'après-midi du 23-6-52.

— Le long du front de taille où les couches 6 Poignées et Grande Veine sont exploitées simultanément :

- arrosage du charbon en place au poste de nuit du 24-6-52.

b) Désignation des quelques paramètres dont dépend l'injection d'eau :

- largeur de havée : 1 m;
- profondeur des trous de sonde : 1,60 m;
- distance entre trous : 4 m;
- pression de l'eau injectée : 17 kg/cm²;
- débit d'eau : 8 à 10 litres par minute;
- durée de l'injection d'eau dans chaque trou : on essaye d'atteindre 12 à 15 minutes.



Plan n° 15.

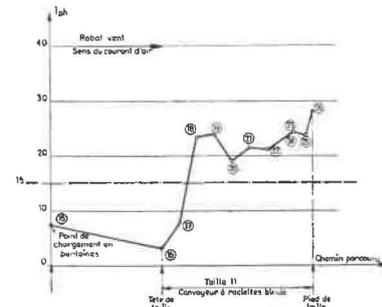
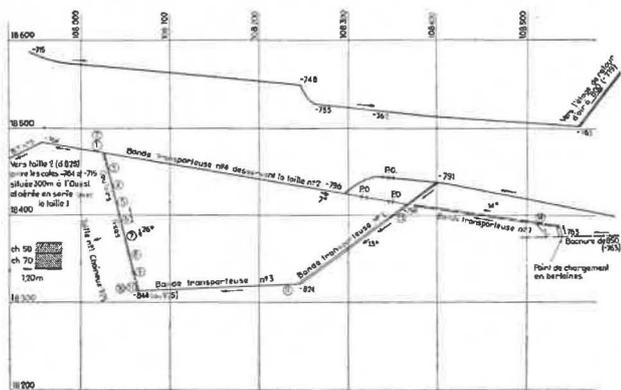


Diagramme n° 15.

TABLEAU N° 15

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	Iph.	Endroit du prélèvement
15		940	22	7,5	Dans la Bre principale d'entrée d'air (vitesse du ct. d'air 4,6 m/sec) au chargement des produits en berlines.
16		464	20	3,2	En tête de taille au niveau d'entrée d'air de 811. A 20 m de la tête de taille. A 40 m » » A 60 m » » A 80 m » » A 100 m » » A 120 m » » A 150 m » » Idem. A 165 m » »
17		1 096	24	7,7	
18		D. I.		23,5	
19		D. I.		24,1	
20		D. I.		19,3	
21	8	D. I.		21,4	
22		D. I.		21,2	
23		D. I.		22,5	
24		D. I.		26,7	
25		D. I.		23,6	
26		D. I.		28,3	Au pied de taille, dans la voie d'évacuation des produits (au-dessus de la bande transporteuse), c'est-à-dire dans le retour d'air du chantier.
27		D. I.		22,6	Au déversement des produits de la B.T. n° 3 sur la B.T. n° 2.
28		1 172	21	10,3	Au déversement des produits de la B.T. n° 2 sur la B.T. n° 1.



Plan n° 16.

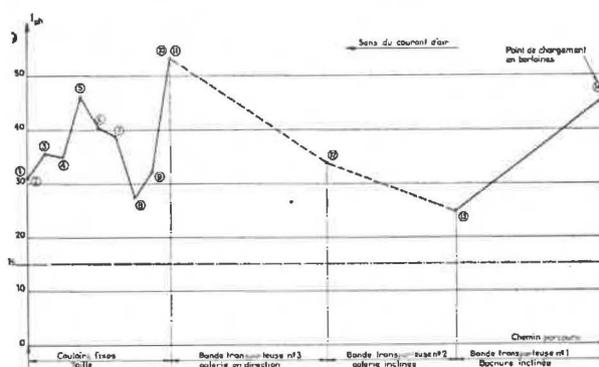
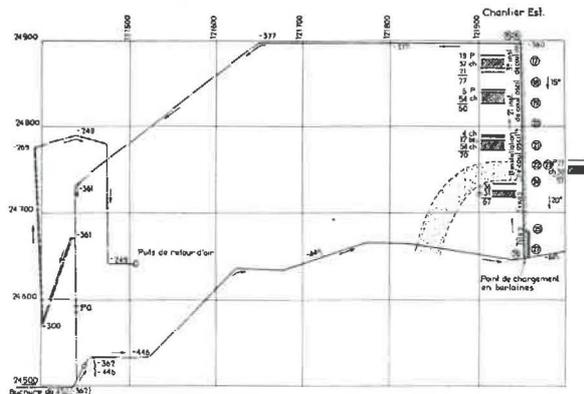


Diagramme n° 16.

TABLEAU N° 16

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 µ	Iph.	Endroit du prélèvement
1			D. I.	25,6	En tête de taille au niveau intermédiaire de — 764.
2			D. I.	35,8	Idem.
3			D. I.	35,6	A 22 m de la tête de taille.
4			D. I.	34,8	A 45 m » »
5			D. I.	45,9	A 67 m » » (pendant la chute du charbon dans les couloirs fixes).
6	9		D. I.	40,5	A 90 m de la tête de taille.
7			D. I.	38,9	A 115 m » »
8			D. I.	27,1	A 135 m » »
9	10		D. I.	31,8	A 160 m » »
10			D. I.	46,6	Au pied de taille, en amont du déversement des produits sur la B. Transporteuse n° 3, au moment du déversement.
11			D. I.	59,6	Idem — au moment du déversement.
12			D. I.	33,5	Au déversement des produits de la B.T. n° 3 sur la B.T. n° 2.
13			D. I.	24,9	Au déversement des produits de la B.T. n° 2 sur la B.T. n° 1.
14			D. I.	45,8	Au déversement des produits de la B.T. n° 1 dans les berlines.



Plan n° 18.

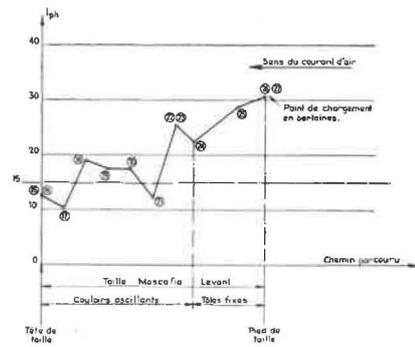


Diagramme n° 18.

TABLEAU N° 18

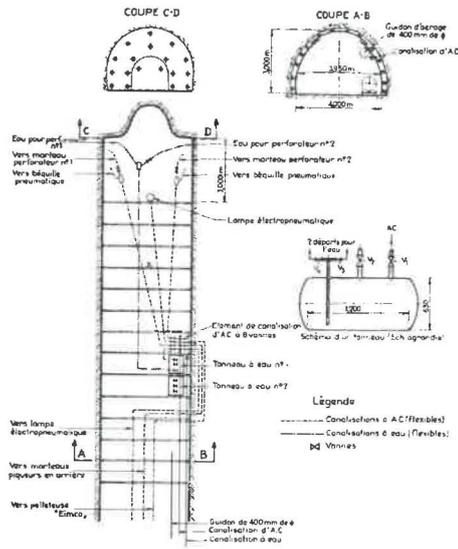
Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	Iph.	Endroit du prélèvement
15		D. I.		10,9	En tête de taille au niveau de retour d'air de — 377.
16		D. I.		13,7	Idem.
17		D. I.		10,3	A 25 m de la tête de taille (couloirs oscillants arrêtés).
18		D. I.		18,9	A 50 m » »
19		D. I.		17,4	A 75 m » »
20		D. I.		17,4	A 100 m » »
21		D. I.		12,2	A 125 m » »
22		D. I.		27	A 150 m » » (couloirs oscillants en marche).
23		D. I.		23,5	Idem.
24		D. I.		22,4	A 170 m de la tête de taille (C.O. en marche et piqueur en service à proximité).
25		D. I.		28,7	A 220 m de la tête de taille, en tête de la deuxième installation de couloirs fixes pendant la chute du charbon.
26		D. I.		30,4	Au pied de taille.
27		D. I.		30,8	Idem.

2) *En galerie.*

Le tableau B permet de comparer les résultats obtenus par la perforation à sec et la perforation humide à front d'une galerie au rocher en cours de creusement.

TABLEAU B

	Atelier n° 19 à 760 m de profondeur	Atelier n° 20 à 920 m de profondeur
1. <i>Section de la Bacnure</i> (m ²)	9,86	7,24
<i>largeur au mur</i>	4 000 m	3 m 10
<i>hauteur au centre</i>	3 000 m	2 m 70
<i>cadres : Toussaint Heintzmann</i>	type W	type B
2. <i>Perforation des fourneaux de mines et tir :</i>		
<i>Nombre de perforateurs</i>	2 (sur béquilles)	2
<i>Longueur des fourneaux</i>	2 m 40	2 m
<i>Type de tir</i>	à retard, avec bouchon	à retard, à la dessouave
<i>Nombre de volées</i>	2	1
<i>Lutte contre poussières</i>	forage humide, tête d'injection d'eau Flottman	forage à sec, capteur Colinet
3. <i>Chargement des pierres</i>	à la pelle mécanique Eimco	à la pelle
<i>Arrosage</i>	préalable à l'eau (40 l/m ³ de pierre en foisonnement)	préalable à l'eau (insuffisant)
4. <i>Aérage :</i>		
<i>Débit à front des guidons</i>	1 900 l/sec	500 l/sec
<i>Ø des guidons</i>	400 mm	300 mm
5. <i>Endroits où ont été prélevés les échantillons</i>	Tabl. 19 et 19bis	Tableau 20
a) <i>pendant forage</i>	dans l'axe de la bacnure 1 m 70 au-dessus du sol, 8 m en avant de l'orifice des guidons, 6 m en arrière des fronts	dans l'axe de la bacnure 1 m 70 au-dessus du sol, 2 m en arrière des fronts
b) <i>pendant chargement</i>	dans l'axe de la bacnure 1,70 m au-dessus sol, tantôt 2 m en arrière, tantôt 2 m en avant de l'orifice des guidons	dans l'axe de la voie de roulage où se trouvait la berline en chargement (23) 7 m en arrière des fronts (24) 4 m en arrière des fronts
6. <i>Diagrammes de l'indice photométrique en fonction du temps</i>	diag. 19 et 19bis	diag. n° 20



Plan n° 19.

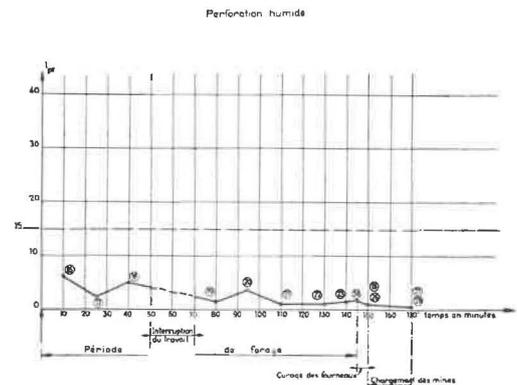


Diagramme n° 19.

TABLEAU N° 19

Forage humide (tête d'injection d'eau Flottman)

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	Iph.	Endroit du prélèvement : dans l'axe de la galerie à 1 m 70 au-dessus du sol et 6 m en arrière des fronts.
16	11	1 322	10	6,1	à 10 h t = 10'
17		668	7	2,4	à 10 h 15 t = 25' idem.
18		1 224	15	5,1	à 10 h 30 t = 40' idem — de 10 h 40 à 11 h interruption du travail.
19	12	590	11	1,5	à 11 h 10 t = 80' 2 perforateurs en service.
20		992	18	3,7	à 11 h 25 t = 95' idem.
21		460	6	1,1	à 11 h 40 t = 110' 1 perforateur en service.
22		504	3	1,1	à 12 h t = 130' 2 perforateurs en service.
23		620	8	1,5	à 12 h t = 140' idem.
24		658	11	1,7	à 12 h 15 t = 145' idem.
25		442	24	1,6	à 12 h 20 t = 150' pendant le curage des fourneaux à l'A.C.
26		384	7	0,6	Idem.
27		406	11	0,7	à 12 h 40 t = 170' pendant le chargement des fourneaux de mine.
28		340	6	0,5	Idem.

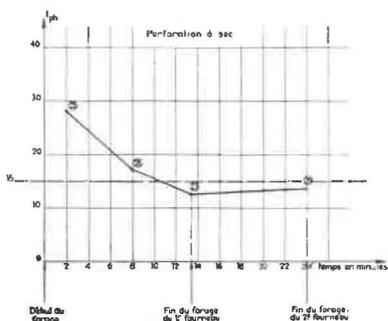


Diagramme n° 20.

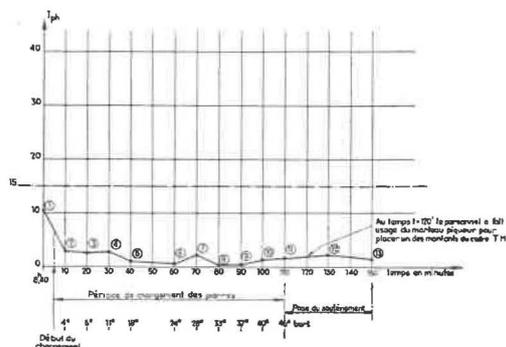


Diagramme n° 19bis.

TABLEAU N° 20

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	Iph.	Endroit du prélèvement : dans l'axe de la galerie à 1 m 70 au-dessus du sol et 6 m en arrière des fronts.
23	15		D. I.	17,5	Pendant le chargement des pierres en berlines : pelletage non mécanisé (pierres humidifiées).
24			D. I.	16,2	Idem.
25			D. I.	28,1	Perforation à sec, 1 perforateur en service t = 2' (l'origine des temps est le début du forage).
26	16		D. I.	17,1	Idem t = 8'
27			D. I.	12,6	Idem t = 13'30" (fin du forage 1 ^{er} fourneau).
28			D. I.	13,5	Idem t = 24' (fin du forage du 2 ^e fourneau).

TABLEAU N° 19bis

Plage n°	Photo n°	Nombre total de part/cm ³	Nombre de part. ≥ 5 μ	Iph.	Endroit et moment du prélèvement : dans l'axe de la galerie à 1 m 70 au-dessus du sol.
1			D. I.	10,4	à 8 h 40 avant le chargement, peu après la remise en marche du ventilateur (2 m en arrière de l'orifice des guidons).
2		936	9	2,9	à 8 h 50 t = 10' pendant le chargement de la 4 ^e berl. (2 m en arrière de l'orifice des guidons).
3	13	832	3	2,7	à 9 h t = 20' » 6 ^{me} »
4		904	7	2,8	à 9 h 10 t = 30' » 11 ^{me} »
5		504	2	0,9	à 9 h 20 t = 40' » 18 ^{me} »
6		462	2	0,5	à 9 h 40 t = 60' » 24 ^{me} »
7		616	3	2,1	à 9 h 50 t = 70' » 28 ^{me} » (4 m. en avant de l'orifice des guidons).
8	14	496	3	0,4	à 10 h t = 80' » 33 ^{me} »
9		504	5	0,4	à 10 h 10 t = 90' » 37 ^{me} »
10		566	0	1,3	à 10 h 20 t = 100' » 40 ^{me} » (2 m en arrière de l'orifice des guidons).
11		840	1	1,6	à 10 h 30 t = 110' » 46 ^{me} » (3 m en avant de l'orifice des guidons).
12		862	1	2,3	à 10 h 50 t = 130' pendant la pose du soutènement (idem).
13		594	2	1,3	à 11 h 10 t = 150' » »

CONCLUSIONS

D'un examen approfondi et systématique des plans, tableaux et diagrammes précédents, on peut tirer les conclusions suivantes :

1) *En taille.*

De nombreux facteurs influencent simultanément le degré de salubrité d'un chantier en ce qui concerne la teneur en poussière. Il est très difficile et même impossible de séparer chacun de ces facteurs pour en rechercher leur influence.

Il y a tout d'abord les facteurs géologiques qui dépendent des conditions de gisement telles que la profondeur des couches exploitées, la nature de la couche, dure ou tendre, et enfin l'ouverture et la pente.

Il nous semble, en effet, que la profondeur des couches exploitées joue un certain rôle. Si nous comparons l'exploitation de la couche 14 dans le chantier n° 16 à 925 m de profondeur, et dans le chantier n° 18 à 508 m de profondeur, on peut conclure que plus l'exploitation se fait à grande profondeur, plus la quantité de poussières soulevées est abondante. Il suffit d'observer les diagrammes 16 et 18 de ces deux chantiers où on extrait un tonnage du même ordre de grandeur, où la pente de la couche est quasi la même et où la vitesse du courant d'air est voisine de 2 m/sec en taille (débit double au chantier 16 par rapport au chantier 18, mais également, ouverture de la couche double).

Sous l'effet des fortes pressions de terrains la couche devient plus tendre.

Plus l'ouverture de la couche augmente, plus la hauteur de chute du charbon lors de l'abatage augmente et plus le nuage de poussières formé peut être abondant. Cependant lorsque l'ouverture de la couche est grande, la vitesse du courant d'air est ralentie et pour un même débit d'air, on peut dire à première vue que ces deux facteurs, ouverture de la couche et vitesse du courant d'air, se compensent.

Il y a ensuite les facteurs qui dépendent de la méthode d'exploitation adoptée, pour l'abatage, le chargement ou le pelletage, et le transport des produits.

Actuellement, on tend à concentrer l'extraction dans quelques chantiers d'abatage en vue d'augmenter les rendements et de diminuer les indices. Pour ce faire, même dans les gisements très dérangés du Bassin de Liège, on parvient à réaliser dans un même chantier des productions allant jusqu'à 300 t nettes par jour.

Dans la grande majorité de nos chantiers, l'exploitation se fait par la méthode de la « taille chassante » où le charbon est abattu au marteau piqueur. Les indices photométriques des échantillons (19 et 26) prélevés dans le chantier n° 2 montrent combien le marteau-piqueur soulève de poussières dans l'atmosphère ambiante.

Le pelletage des produits abattus en taille engendre également beaucoup de poussières. La teneur en poussière de deux échantillons prélevés à côté d'un abatteur, peut varier de plus de 50 %

suisant que ce dernier est occupé au boisage ou au chargement des produits.

Enfin, le transport des charbons est dans certains chantiers la source la plus abondante de poussières, spécialement aux différents points de chute des produits d'un convoyeur sur un autre, aux points de chargement en berlines, et lors de la chute libre du charbon, dans des tôles fixes ou simplement sur le mur de la couche lorsque la pente est assez forte (photo n° 9).

Pour abattre ou réduire ces nuages de poussières nous disposons actuellement de trois méthodes.

a) *L'injection d'eau en veine* (plan n° 14, diagramme n° 14, tableau n° 14).

Le diagramme n° 14 fait apparaître l'intérêt de la méthode d'injection d'eau en veine dans la lutte contre les poussières.

Nous pensons cependant que ces résultats peuvent être encore améliorés ou bien en augmentant la profondeur des trous de sonde et en les rapprochant davantage, ou bien en renouvelant l'injection d'eau tous les jours, et non un jour sur deux, lorsque la havée est abattue en deux jours; sinon l'eau d'injection s'évapore au contact du charbon plus ou moins chaud.

On remarquera cependant que l'injection d'eau avait été réalisée la veille de nos expériences dans la couche 6 Poignées et c'est là que nous avons des résultats moins bons (spécialement l'échantillon n° 7). Ces résultats confirment davantage notre opinion. Nous croyons, en effet, que les sondages sont trop courts et que, dans ces conditions, il reste des massifs de charbons qui ne sont pas humidifiés entre deux sondages.

L'échantillon 7 a été prélevé vraisemblablement lorsqu'on abattait un tel massif de charbon.

En résumé, pour donner un abattement de poussières de l'ordre de 70 %, comme nous l'avons rappelé plus haut, l'injection d'eau en veine devrait être suivie journalièrement d'une façon minutieuse.

D'autre part, comme le rappelait M. Houberechts, Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines (1), l'injection d'eau agit essentiellement sur la poussière préexistante dans les clivages.

C'est pour cette raison qu'il est intéressant, dit-il, de faire intervenir après l'injection d'eau les marteaux humides, pour rabattre les particules libérées par le dépeçage des blocs. Par ailleurs, l'efficacité de l'injection va en décroissant à mesure que l'abatage progresse en profondeur, la pénétration de l'eau dans les clivages étant de plus en plus réduite.

Nous verrons plus loin que la solution du problème de la lutte contre les poussières exige l'application simultanée de plusieurs méthodes qui se complètent parfaitement.

(1) « L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1951 », par A. Houberechts. - *Annales des Mines de Belgique*, mai 1952.

b) *Les marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau.*

La comparaison des diagrammes 1, 1bis, 2, 7 illustre clairement l'influence favorable des marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau pour supprimer la poussière au premier point de sa formation, c'est-à-dire à l'abatage (chantiers dont la production ne dépasse pas 150 tonnes).

Quant aux diagrammes 15 et 16, ils montrent également combien ces mêmes marteaux peuvent réduire dans de très fortes proportions la teneur en poussières de l'atmosphère d'un chantier. Ces deux diagrammes ont été dressés dans deux chantiers exploitant la même couche à des profondeurs comparables et extrayant des productions, l'un de 300 t nettes par jour et l'autre 139 t.

L'effet favorable des marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau est incontestable, mais malheureusement ce procédé à lui seul nous paraît encore insuffisant dans le chantier n° 15.

Certains prétendent que le marteau piqueur à pulvérisation d'eau se détériore rapidement. Il est exact que souvent des flexibles de raccord (à eau) sont déchirés, que des diffuseurs sont arrachés. Toutefois nous avons rencontré de nombreux chantiers où le nombre de marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau d'une taille en bon état de fonctionnement pouvait atteindre 85 et même 95 % suivant le soin apporté à leur entretien journalier.

Cet entretien nécessite généralement la présence d'un ajusteur au chantier au poste d'abatage, chargé uniquement de la surveillance des pulvérisateurs d'eau.

c) *La pulvérisation aux points de chute des produits au cours du transport.*

Nous avons vu ci-dessus que le transport des produits semblait dans certains chantiers être la source la plus abondante de poussières, spécialement aux différents points de chute des charbons d'un convoyeur sur un autre et aux points de chargement des produits en berlines.

La photographie n° 6 fait apparaître l'intérêt de l'humidification préalable du charbon avant son transport ou son chargement en berlines.

De l'ensemble de ces expériences, on peut conclure que ces trois méthodes ne doivent pas être comparées mais combinées. L'injection d'eau en veine appliquée seule (chantier n° 14), les marteaux-piqueurs à pulvérisation d'eau utilisés seuls (chantier n° 15) et la pulvérisation au cours du transport adoptée seule (chantier n° 7), comme moyen de lutte contre les poussières, sont trois méthodes insuffisantes, pour lutter efficacement, dans les chantiers poussiéreux dont la production atteint et dépasse environ 150 t/jour.

Ces trois méthodes peuvent se combiner parfaitement et leurs résultats sont susceptibles de s'additionner.

2) *Galeries en creusement.*

Nous avons comparé la perforation à sec avec capteur de poussières et la perforation humide avec tête d'injection d'eau Flottmann.

Les diagrammes 20 et 19 sont suffisamment éloquentes pour faire apparaître l'avantage de la perforation humide.

Cela ne veut pas dire que le capteur à sec doit être abandonné. A ce sujet nous pensons que le capteur Hemscheidt aspirant les poussières par l'intérieur du fleuret pourra donner de bien meilleurs résultats que le capteur aspirant les poussières à l'orifice du fourneau de mine.

Malheureusement au cours de nos essais nous n'avons pas pu rencontrer le capteur Hemscheidt en service dans un des Charbonnages du Bassin de Liège.

Enfin, le chargement des pierres nécessite la présence d'eau à front des galeries en creusement laquelle peut être amenée par tonneau ou plus facilement par canalisation d'eau. Dans ces conditions, il y a intérêt à utiliser la perforation humide puisque l'eau doit être amenée à front pour le chargement.

Le diagramme 19bis représente la courbe de l'indice photométrique en fonction du temps, des échantillons d'air chargés de poussières prélevés à front d'une bacnure où le chargement des pierres est réalisé au moyen d'une pelleuse Eimco après humidification satisfaisante des pierres.

Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus dans l'atelier n° 20 où l'arrosage des pierres, avant chargement, était nettement insuffisant (Iph. 17,5 et 16,2).

Nous avons vu que, pour avoir une humidification satisfaisante, il fallait environ 40 litres d'eau par m³ de pierres en foisonnement.

* * *

Personne ne conteste actuellement que des affections peuvent survenir à toute personne séjournant ou travaillant dans un milieu fortement poussiéreux. En effet, la présence de poussières dans l'air inspiré peut provoquer des manifestations pulmonaires appelées pneumoconioses.

C'est dans les galeries au rocher en creusement et dans les chantiers d'abatage du charbon que se trouve le plus grand nombre de travailleurs exposés au risque de pneumoconiose.

Par suite des concentrations importantes et de la mécanisation des transports, la teneur en poussières des chantiers de travail s'est considérablement accrue au cours de ces dernières années, augmentant ainsi la rapidité de progression des affections pulmonaires.

Une lutte plus efficace et plus généralisée contre les poussières devient de plus en plus urgente.

Car le nombre des victimes méconnues des poussières pourrait facilement dépasser, et de très loin, le nombre des victimes du grisou et des explosifs réunis.

D'autre part, si l'on désire garder la main-d'œuvre actuelle à la mine, il faut améliorer la salubrité des chantiers.

On pourra certes nous objecter que nous avons utilisé pour cette étude un appareil de mesure (le conimètre), qui ne permet pas de déterminer la granulométrie des poussières prélevées et que, selon certains auteurs, seules les poussières inférieures à 5 ou 3 μ sont les plus dangereuses.

A cette objection, dont nous ne nions pas la valeur, nous répondrons qu'il ne faut pas essayer de vouloir abattre les fines poussières sans avoir enlevé préalablement les grosses poussières parce que, si les grosses poussières sont peu nuisibles à la santé, elles bouchent cependant les voies respiratoires, rendant la respiration par le nez beaucoup plus difficile, et obligent l'ouvrier à respirer par la bouche et à absorber en même temps grosses et fines poussières.

Dès lors, il importe d'assainir les chantiers en abattant les grosses poussières et si possible les fines pour améliorer la visibilité, la sécurité et la salubrité du chantier et, en conséquence, pour augmenter le rendement et maintenir une main-d'œuvre stable à la mine.

* * *

Le contrôle de l'empoussièrement de l'atmosphère pose donc le délicat problème de l'évaluation du degré de pollution admissible.

Le moyen de contrôle le plus simple et le plus rapide est l'œil, mais l'impression visuelle dépend beaucoup des conditions d'éclairage, de la granulométrie des particules et surtout de l'observateur.

Il importe donc de définir le degré de pollution limite, au moyen d'un appareil simple et pratique permettant de chiffrer le degré d'empoussièrement de l'air, au-dessus duquel le chantier doit être considéré comme poussiéreux.

Comme nous l'avons déjà dit plus haut, nous avons choisi pour définir le chantier poussiéreux, un appareil portatif, petit et peu encombrant, pour circuler dans les travaux et qui nous permet d'estimer visuellement et immédiatement la quantité de poussières en suspension dans l'atmosphère : le conimètre.

Nous avons vu, au chapitre II, comment se faisait le comptage des part/cm³ et comment nous déterminions ce que nous avons appelé l'indice photométrique de l'échantillon prélevé.

Nous avons prélevé plusieurs échantillons dont le dénombrement des particules était impossible et dont l'indice photométrique était inférieur à 15. Par contre, pour d'autres échantillons, nous avons enregistré 1 500 part/cm³ avec un Iph. = 20,4 tandis que pour 1 800 part/cm³, on n'avait qu'un Iph. = 13,8. Ces résultats, apparemment contradictoires, font apparaître l'influence de la granulométrie des particules sur la détermination de l'indice photométrique.

Malgré cet inconvénient et puisque le nombre de part/cm³ est souvent difficile à déterminer, dans le cas où l'échantillon est très poussiéreux, nous proposons de baser plutôt notre définition du chantier poussiéreux sur l'indice photométrique.

Dans ce qui va suivre, nous distinguerons, d'une part, le chantier d'abatage du charbon et, d'autre part, les galeries en creusement ou travaux préparatoires.

Pour être complète, la définition du chantier d'abatage non poussiéreux devrait fixer :

1) L'endroit du prélèvement d'échantillon.

Nous proposons de prélever au moins un échantillon en tête de taille, six échantillons dans la taille, dans la havée d'évacuation des produits, un échantillon au pied de taille et des échantillons aux différents points de chute du charbon au cours du transport (1 à 2 m en amont du point de chute, l'aérage étant généralement ascensionnel).

2) Le moment du prélèvement.

Au cours du poste d'abatage, au moins une demi-heure après le début et une heure avant la fin de celui-ci.

3) Le degré de pollution maximum au conimètre.

A ce sujet, nous proposerions volontiers quinze comme indice photométrique maximum avec une tolérance limite de + 20 % en l'un ou l'autre point seulement.

En résumé, on pourrait définir provisoirement le chantier d'abatage non poussiéreux de la manière suivante :

« Un chantier d'abatage peut être considéré comme non poussiéreux lorsque l'indice photométrique des échantillons prélevés en tout temps, en tête de taille, dans la taille (dans la havée d'évacuation), au pied de taille et aux différents points de chute du charbon au cours de son transport, reste inférieur à 15, avec une tolérance maximum de + 20 % en l'un ou l'autre point seulement. »

Dans les galeries en creusement (ou travaux préparatoires), on dispose actuellement de méthodes suffisamment efficaces pour réduire au maximum le danger des poussières. La silice est, en effet, la poussière la plus dangereuse et les poussières provenant de la perforation sont très fines.

À notre avis, une galerie en creusement pourra être considérée comme un chantier de travail « non poussiéreux », lorsque l'indice photométrique des échantillons prélevés à 1,70 m au-dessus du sol, dans l'axe de la galerie à quelques mètres en arrière des fronts, restera inférieur à 10 sans tolérance possible. D'autre part, le nombre moyen de part/cm³, de l'ensemble des échantillons prélevés en fonction du temps devra rester inférieur à 700 part/cm³.

Mais ces limites, basées sur l'indice photométrique, ne seraient que provisoires. Elles seraient le premier pas vers un objectif meilleur que nous désirerions fixer à 1 400 part/cm³ pour les chantiers d'exploitation et 600 part/cm³ pour les galeries en creusement.

Pour que les exploitants puissent se rendre compte personnellement de l'empoussièrement de leurs chantiers et de l'efficacité des moyens de lutte adoptés, il conviendrait qu'ils disposent d'appareils de mesure, pour effectuer mensuellement des prélèvements d'échantillons d'air poussiéreux, tout comme les charbonnages classés dans la seconde catégorie des mines à grisou disposent de grisoumètres.

Nous comptons actuellement poursuivre une étude analogue, en utilisant la « Hand-pump »

comme appareil de mesure, lequel présente les mêmes avantages que ceux qui ont été retenus pour le conimètre et nous espérons très prochainement avoir rassemblé à ce sujet des enseignements pratiques et précis.

* * *

En terminant cette étude, nous tenons à remercier tout spécialement M. Samain, Ingénieur Technicien Chimiste, attaché à l'Institut National des Mines, pour la collaboration constante et efficace qu'il nous a apportée dans l'accomplissement de notre mission.

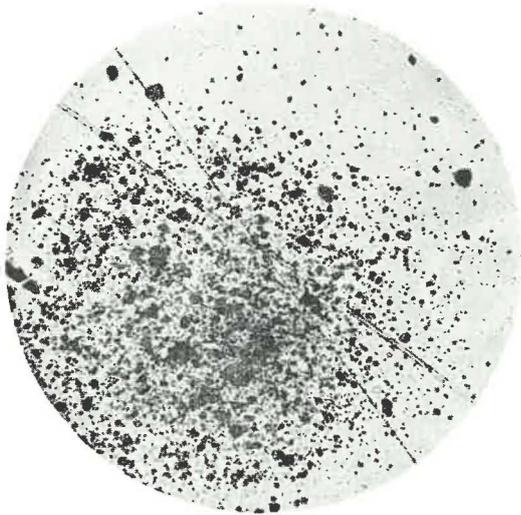


Photo 1. — Chantier n° 1bis. — $I_{ph} = 18$. — D.I.

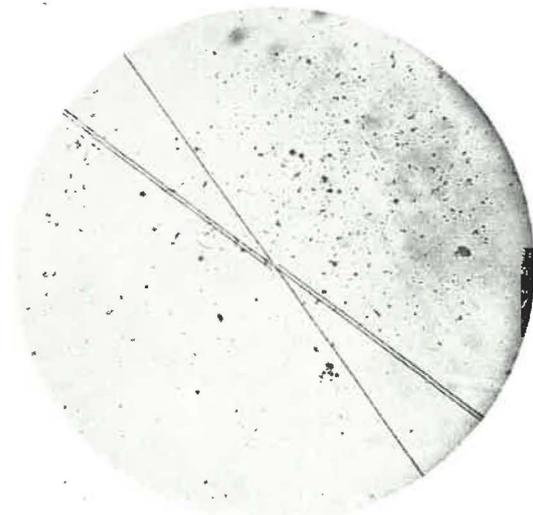


Photo 5. — Chantier n° 2. — $I_{ph} = 1,5$. — 252 part/cm³.

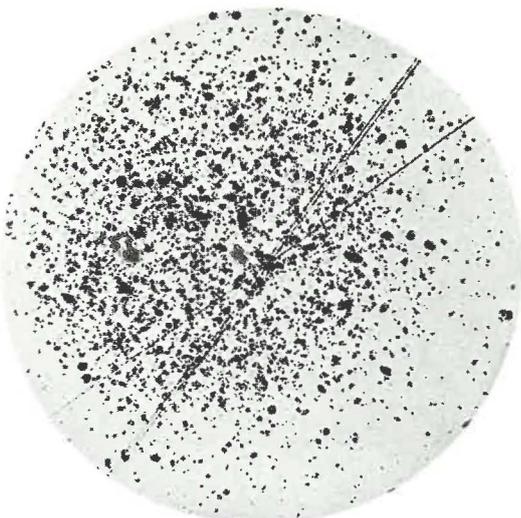


Photo 2. — Chantier n° 2. — $I_{ph} = 15,2$. — 1.096 part/cm³.

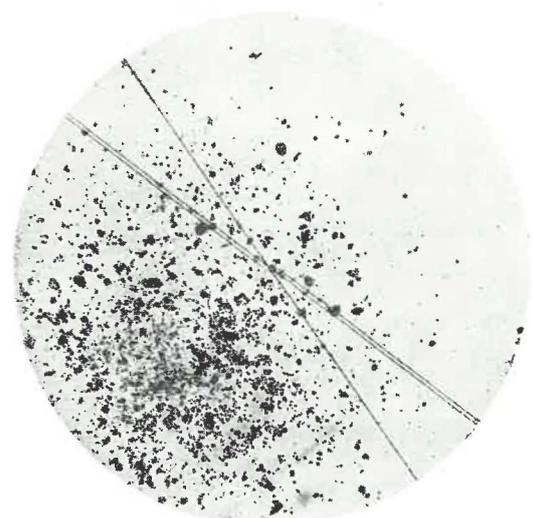
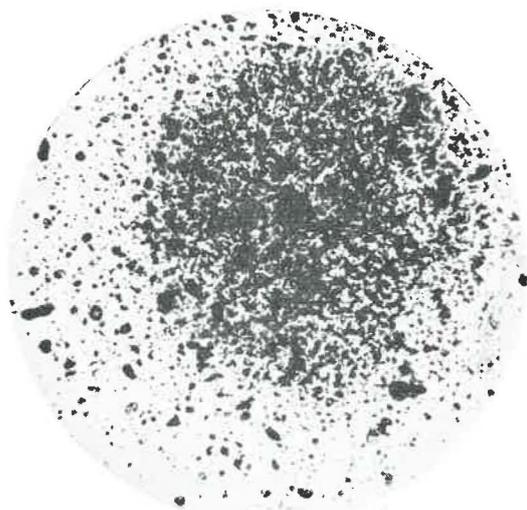
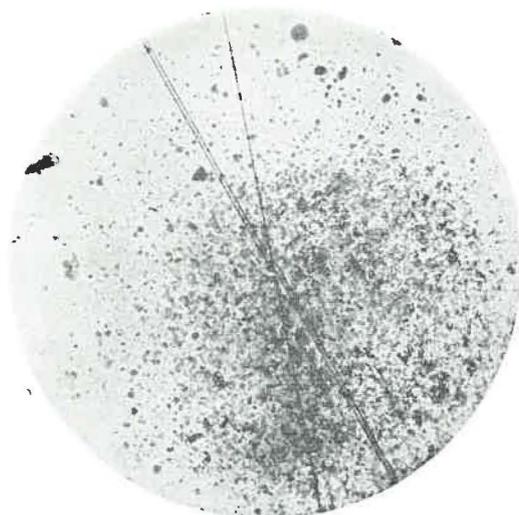
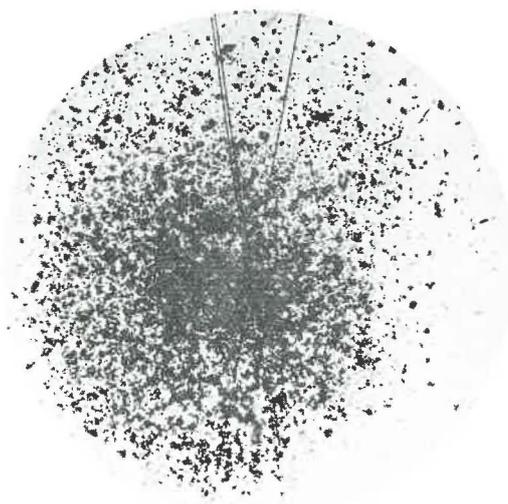
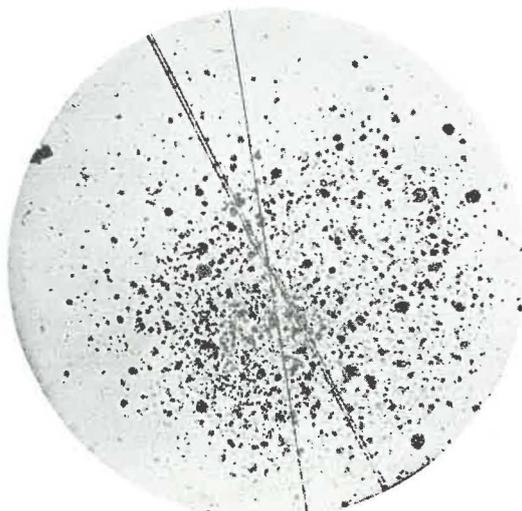
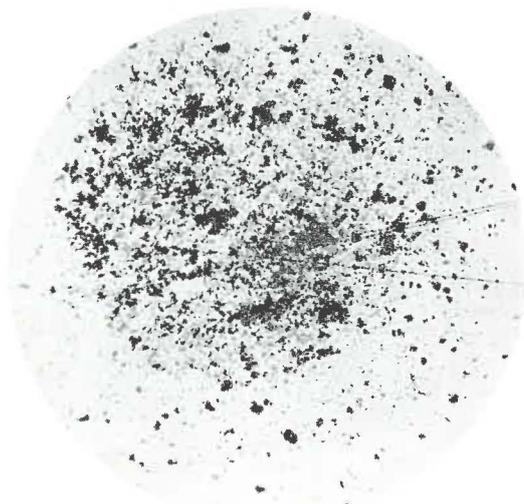


Photo 4. — Chantier n° 2. — $I_{ph} = 8$. — 922 part/cm³.

Photo 5. — Chantier n° 7. — $I_{ph} = 55$. — D.I.Photo 8. — Chantier n° 15. — $I_{ph} = 21,4$. — D.I.Photo 6. — Chantier n° 7. — $I_{ph} = 11,9$. — 1.298 part/cm³.Photo 9. — Chantier n° 16. — $I_{ph} = 40,5$. — D.I.Photo 7. — Chantier n° 14. — $I_{ph} = 10,7$. — D.I.Photo 10. — Chantier n° 16. — $I_{ph} = 51,8$. — D.I.

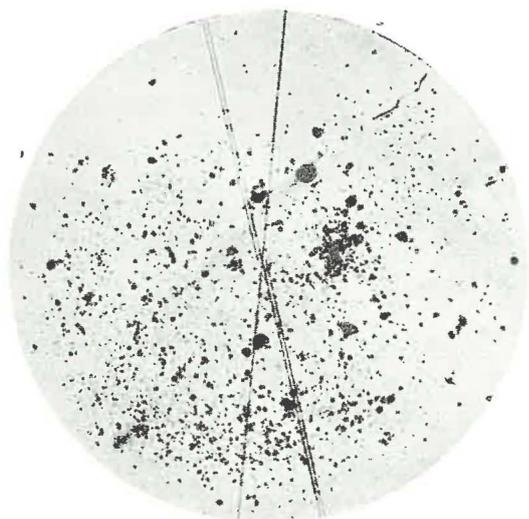


Photo 11. — Atelier n° 19. — $I_{ph} = 6,1$. — 1.522 part/cm³.

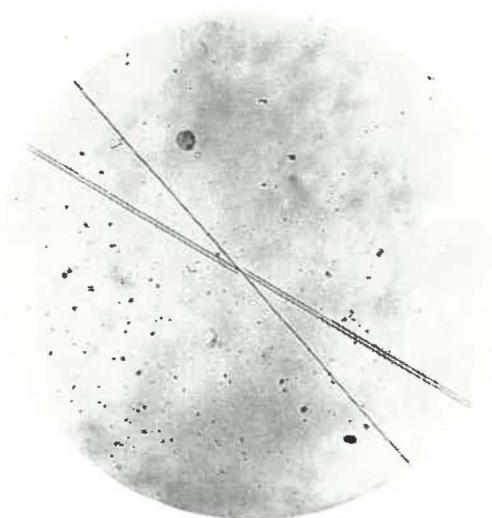


Photo 14. — Atelier n° 19. — $I_{ph} = 0,4$. — 496 part/cm³.

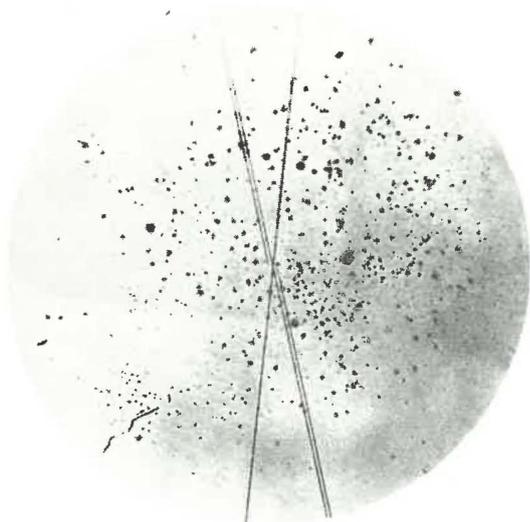


Photo 12. — Atelier n° 19. — $I_{ph} = 0,6$. — 584 part/cm³.



Photo 15. — Atelier n° 20. — $I_{ph} = 17,5$. — D.I.

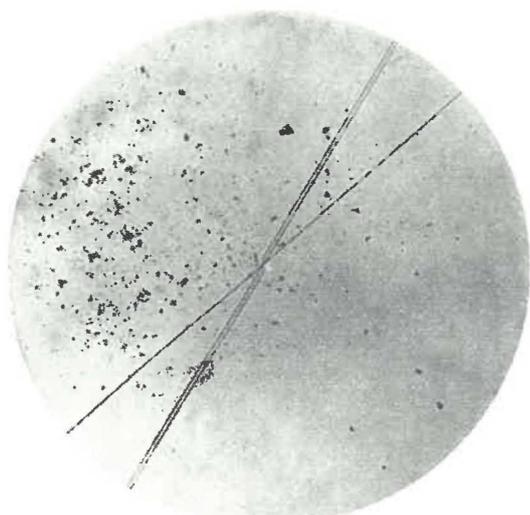


Photo 15. — Atelier n° 19. — $I_{ph} = 2,7$. — 832 part/cm³.

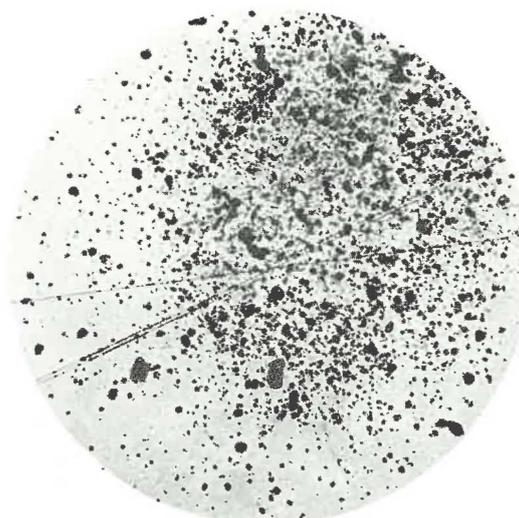


Photo 16. — Atelier n° 20. — $I_{ph} = 17,1$. — D.I.