

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1979

Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1979

André MINETTE(*)

1. TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

1.1. Examens de routine

Cette année le Fonds des Maladies Professionnelles nous a sollicités pour l'examen complet de 1.404 ouvriers mineurs. Il s'agissait, soit d'un examen de revision ou d'ajustement du pourcentage d'indemnisation, soit d'une demande prématurée d'aggravation, introduite par les médecins traitants, soit d'un premier examen de nouveaux candidats à la reconnaissance de maladie professionnelle.

Les Services médicaux des différents sièges de K.S., les médecins traitants et les Caisses de Pension ont envoyé à l'Institut d'Hygiène des Mines 88 cas litigieux, soit pour embauchage, soit pour mise au point en ce qui concerne l'aptitude au travail, soit pour octroi définitif de pension prématurée.

Les tribunaux ont eu recours au Service Médical de l'Institut pour 14 expertises.

Par ailleurs, des sociétés africaines nous ont envoyé 40 agents pour embauchage dans leurs chantiers d'outre-mer. La surveillance trimestrielle des risques silicotiques du personnel d'Afrique a également été effectuée ; 135 radiographies ont été protocolées à la demande des sociétés intéressées.

(*) Chargé de cours à l'U.C.L. - Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines, Havermarkt 22, B-3500 Hasselt - Médecin-Directeur de l'Institut Médical Ste Barbe à Lanaken.

1. WERKZAAMHEDEN VAN DE MEDISCHE AFDELING

1.1. Routine-onderzoek

Dit jaar heeft het Fonds voor de Beroepsziekten 1404 mijnwerkers gestuurd voor onderzoek. Dit onderzoek betrof hetzij een herziening, hetzij een aanpassing van het vergoedingspercentage, hetzij een vervroegde aanvraag van de huisarts voor verering, hetzij een eerste onderzoek van nieuwe kandidaten die in aanmerking kwamen voor vergoeding wegens beroepsziekte.

De geneeskundige diensten van de verscheidene zetels van de Kempense Steenkolenmijnen, de huisartsen en de Pensioenkasen hebben 88 betwistbare gevallen gestuurd, hetzij voor aanwerving, hetzij voor bepaling van werkgeschiktheid, hetzij voor een beoordeling aangaande rechten op vroegtijdig pensioen.

Het gerecht heeft 14 personen gestuurd voor een expertise-onderzoek.

Afrikaanse maatschappijen hebben 40 agenten gestuurd voor een aanwervingsonderzoek. Deze ondernemingen hebben ook 135 radiografieën van hun personeel opgestuurd ; deze werden door Dr. Belayew geprotocolleerd.

(*) Buitengewoon docent aan de U.C.L., Directeur van het Instituut voor Mijnhygiëne, Havermarkt 22, B-3500 Hasselt - Geneesheer-Directeur van het Medisch Instituut Ste-Barbara, Lanaken.

1.2. Travaux de recherche

Les recherches subsidiées par la Commission des Communautés Européennes ont été poursuivies.

1.2.1. Etude physio-pathologique des stades débutants de la broncho-pneumopathie chronique obstructive

Cette recherche est menée par les Docteurs Frans et Stanescu en collaboration avec les Professeurs Brasseur et Lavenne.

1.2.1.1. Variabilité des débits expiratoires maximums (DEM)

Les DEM, mesurés à partir d'une courbe débit-volume (\dot{V}/V), surtout à moyen et bas volume pulmonaire, sont considérés comme des indices sensibles pour mettre en évidence un syndrome obstructif débutant. Les DEM peuvent être mesurés soit à l'aide d'un pléthysmographe corporel, en affichant le \dot{V} par rapport au volume pléthysmographique (V_p), soit plus simplement, en enregistrant le \dot{V} par rapport au volume expiré par la bouche (V_b), ce dernier obtenu par l'intégration électrique du signal de V . Cette deuxième technique est simple et facile à employer, surtout pour des études épidémiologiques. On lui reproche de ne pas tenir compte des modifications induites par la compression du gaz thoracique pendant l'expiration forcée, ce qui résulterait en une mesure moins précise des DEM. Des données comparatives de la reproductibilité des DEM chez le même sujet ne sont pas disponibles.

On a enregistré simultanément le \dot{V} , le V_p et le V_b au cours de 3 expirations forcées, dans un groupe de sujets sains et dans un groupe de sujets obstructifs. La comparaison de la variance intra-individuelle des DEM, mesurés à 25, 50 et 75 % de la capacité vitale expiratoire, montre qu'elle était comparable et ne différait pas statistiquement, en employant soit le V_b soit le V_p . Ces résultats montrent que les DEM enregistrés à partir du V_b ont une variabilité comparable et sont plus simples à mesurer que les DEM mesurés à l'aide d'un pléthysmographe corporel.

1.2.1.2. Validité de la mesure de la résistance pulmonaire par la technique des oscillations forcées (R_{osc})

La mesure de la R_{osc} a l'avantage de la simplicité (ni pléthysmographe corporel ni ballonnet œsophagien) et demande un minimum de coopération. Nous avons validé cette méthode par rapport à la méthode pléthysmographique (Raw), qui est encore considérée comme la méthode de référence.

1.2. Onderzoekingen

De onderzoekingen gesubsidieerd door de Commissie der Europese Gemeenschappen werden vervolgd.

1.2.1. Fysio-pathologische studie van de beginstadia van chronische broncho-obstructie

Dit onderzoek wordt gevoerd door Dr. Frans en Dr. Stanescu met de medewerking van de Professoren Brasseur en Lavenne.

1.2.1.1. Verscheidenheid van de maximale expiratoire debieten (MEF)

Men neemt aan dat de MEF, gemeten op basis van een debiet/volume curve (\dot{V}/V), vooral bij middelmatig en laag pulmonair volume, gevoelige parameters zijn die wijzen op een beginnend obstructief syndroom. De MEF kunnen gemeten worden met een plethysmograaf, door de vergelijking van \dot{V} met het plethysmografische volume (V_p) of op een eenvoudigere manier, door het bepalen van \dot{V} ten opzichte van het volume uitgeademd langs de mond (V_m). Dit volume wordt bekomen door elektrische integratie van het V-sigitaal. Deze tweede techniek is eenvoudiger en gemakkelijker toe te passen, vooral bij epidemiologische onderzoekingen. Men verwijt deze methode dat ze geen rekening houdt met de wijzigingen veroorzaakt door de samendrukking van het pulmonaire gas tijdens de geforceerde expiratie, hetgeen tot minder nauwkeurige metingen van de MEF zou kunnen leiden. Vergelijkbare gegevens over reproduceerbaarheid van de MEF bij één zelfde persoon zijn niet beschikbaar.

Bij een groep gezonde arbeiders en bij een groep arbeiders met obstructief syndroom werden het \dot{V} , het V_p en het V_m gelijktijdig bepaald tijdens 3 maximale expiraties. De vergelijking van de intra-individuele variantie van de MEF, gemeten bij 25, 50 en 75 % van de expiratoire capaciteit, heeft aangetoond dat deze vergelijkbaar is, zonder statistische verschillen, bij het gebruik van V_m of van V_p .

Deze resultaten wijzen erop dat de MEF bekomen op basis van V_m bepalingen een onderling vergelijkbare variabiliteit vertonen en dat de bepaling eenvoudiger is dan met de plethysmografische techniek.

1.2.1.2. Geldigheid van de bepaling van de longweerstand bekomen door een geforceerde oscillatietechniek (R_{osc})

De R_{osc} -techniek heeft het voordeel dat ze eenvoudig is (geen gebruik van plethysmograaf of oesophagus ballonnetje) en dat ze een minimale medewerking vereist. Wij hebben deze methode gevalideerd t.o.v. deze met de plethysmograaf (Raw), die nog altijd als referentie beschouwd wordt.

On a mesuré la résistance des voies aériennes (R_{aw}) et la R_{osc} (à une fréquence de 4 et 9 Hz) dans un groupe de 97 sujets, comprenant des sujets normaux, non fumeurs, des normaux fumeurs et des sujets obstructifs. La R_{aw} fut corrigée pour l'influence du volume pulmonaire en l'exprimant en conductance spécifique des voies aériennes (S_{gaw}). La R_{osc} fut corrigée d'une manière similaire (S_{gosc}). Des limites inférieures de normalité furent fixées à partir des résultats obtenus chez les sujets normaux non fumeurs : 0,11 pour la S_{gaw} et $0,047 \text{ S}^{-1} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ pour la S_{gosc} . Une corrélation hautement significative fut trouvée entre la R_{aw} et la R_{osc} et également entre la S_{gaw} et la S_{gosc} . Toutefois, l'étude de la sensibilité est défavorable à la R_{osc} . Trente sujets obstructifs étaient identifiés comme tel par la R_{aw} (5 faux négatifs), alors que 22 seulement étaient considérés comme obstructifs par la R_{osc} (13 faux négatifs). En tenant compte du volume pulmonaire, tous les sujets obstructifs étaient identifiés comme tel par la S_{gaw} (zéro faux négatif). Les chiffres correspondants pour la S_{gosc} étaient de 26 sur 35 (9 faux négatifs).

Ces résultats montrent que la R_{osc} est inférieure à la R_{aw} pour séparer les sujets obstructifs des sujets normaux.

1.2.2. Etude physiopathologique des plaintes de dyspnée chez les mineurs de charbon

Cette recherche est effectuée par les Docteurs Minette et Serra à l'Institut Médical Ste-Barbe de Lanaken, en collaboration avec les services médicaux du siège Houthalen-Zolder de K.S.

Au début de l'année 1979, on a terminé l'enquête épidémiologique nécessaire pour sélectionner chez des mineurs de fond un groupe représentatif de mineurs présentant, en l'absence de pneumoconiose étendue, une dyspnée associée ou non à de la toux et des expectorations. Cinq cent quatre-vingt dix sujets travaillant normalement au fond, d'âge compris entre 30 et 44 ans, ont été convoqués. Un groupe de 504 sujets a répondu à cette convocation après 2 rappels. Les manquants ont fait l'objet d'une enquête dans les dossiers du charbonnage. On a pu établir qu'ils ne différaient pas fondamentalement du point de vue de leurs plaintes respiratoires des sujets qui s'étaient présentés à l'examen.

Les sujets examinés se répartissaient du point de vue de leur symptomatologie et de leurs habitudes tabagiques comme il est indiqué dans le tableau I.

Un listing a été établi visant à constituer des paires de sujets appartenant à des mêmes groupes d'âges (par tranches de 5 ans : 0—4 ; 5—9 ; 10—14

De weerstand van de luchtwegen (R_{aw}) en de R_{osc} (bij een frequentie van 4 en 9 Hz) werden bepaald in een groep van 97 personen, bestaande uit gezonde niet-rokers, gezonde rokers en personen met obstructief syndroom. De R_{aw} werd voor de invloed van het longvolume gecorrigeerd en uitgedrukt in specifieke conductantie van de luchtwegen (S_{gaw}). De R_{osc} werd op dezelfde manier verbeterd (S_{gosc}). Onderste grenzen van normaliteit werden vastgelegd op basis van de resultaten bekomen bij gezonde niet-rokers nl. 0,11 voor de S_{gaw} en $0,047 \text{ S}^{-1} \cdot \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ voor de S_{gosc} . Een uiterst significante correlatie werd vastgesteld tussen de R_{aw} en de R_{osc} en tussen de S_{gaw} en de S_{gosc} . Niettemin is deze studie over de gevoeligheid ongunstig uitgevallen voor de R_{osc} . Dertig personen werden door de R_{aw} « obstructief » bevonden (5 valse negatieven), terwijl er slechts 22 ontdekt werden door de R_{osc} (13 valse negatieven). Indien men rekening houdt met het longvolume werden al de personen met obstructief syndroom door de S_{gaw} geïdentificeerd (0 valse negatieven). De overeenkomende cijfers waren 26 op 35 voor de S_{gosc} (9 valse negatieven).

Uit deze resultaten blijkt dat de R_{aw} - de R_{osc} -methode overtreft wanneer men gezonde mensen van personen met obstructief syndroom wil onderscheiden.

1.2.2. Fysio-pathologische validatie van de dyspnoeklachten bij de mijnwerkers

Dit onderzoek wordt gevoerd door Dr. Minette en Dr. Serra in het Medisch Instituut St. Barbara te Lanaken, in samenwerking met de medische diensten van Zetel Houthalen-Zolder van K.S.

Begin 1979 werd de epidemiologische studie beëindigd die tot doel had een representatieve groep mijnwerkers te selecteren die, bij afwezigheid van een verspreide pneumoconiose, een dyspnoe vertoonden al dan niet gepaard met hoest en expectoraties. Vijfhonderdzesentachtig mannen tussen de 30 en 44 jaar, die normaal ondergronds werk verrichten, werden opgeroepen. Vijfhonderdenvier van hen hebben na de tweede oproep geantwoord. Een onderzoek heeft uitgewezen dat de arbeiders die de oproep onbeantwoord lieten geen fundamenteel verschil vertoonden met de representatieve groep voor wat de ademhalingsklachten betreft.

Deze laatste groep kan voor de symptomatologie en de rookgewoonten als volgt onderverdeeld worden (tabel 1).

Er werd een listing opgemaakt om paren samen te stellen van personen die tot dezelfde leeftijdsgroep behoren (per schijf van 5 jaar : 0—4 ; 5—9 ; 10—14 ; enz.), met hetzelfde aantal jaren onder-

TABLEAU I.

A. Des 504 dossiers, 482 ont été retenus : 20 ont été éliminés pour épreuves fonctionnelles peu fiables et 2 pour asthme.

B. Des 482, 187 avaient de la dyspnée isolée et 213 étaient sans plaintes.

C. Les dyspnéiques se répartissaient en 4 classes de tabagisme comme suit :

non fumeurs :	40
fumeurs sans inhalation :	41
petits fumeurs :	43
grands fumeurs :	63

etc.), de même ancienneté au fond (également par tranches de 5 ans), de mêmes habitudes tabagiques et autant que possible de même taille à 5 cm près.

Un appariement systématique du point de vue de ces 4 variables n'a pas toujours été possible. Certaines tolérances ont dû être acceptées pour l'âge et l'ancienneté au fond pour lesquels certains sujets différaient d'un groupe de 5 ans.

Ces opérations d'appariement ont abouti à constituer les nombres de paires indiqués dans le tableau II.

TABLEAU II.

	Sans symptômes	Dyspnée
Non fumeurs	31	31
Fumeurs sans inhalation	19	19
Petits fumeurs	17	17
Grands fumeurs	53	53

Les sujets de chaque paire sont convoqués simultanément à l'Institut. Une radiographie du thorax est prise systématiquement en position debout selon les critères du Bureau International du Travail.

Ces sujets sont ensuite soumis aux examens suivants : spirométrie, diffusion au repos, ergospirométrie et échanges gazeux au repos et à l'effort, enregistrement d'un électrocardiogramme au repos et pendant effort accompagné de la mesure de la tension artérielle.

a. Mesure des paramètres spirométriques, CV, VEMS et VR à l'aide d'un spiromètre à eau (Volutest).

b. Mesure de la CFR par la méthode à l'hélium et par la technique pléthysmographique à l'aide du pléthysmographe corporel de Jaeger.

TABEL I

A. Op een totaal van 504 dossiers, werden er 482 weerhouden : 20 werden geweerd omwille van de onbetrouwbaarheid van de functionele proeven en 2 omwille van asthma.

B. Van deze 482 hadden 187 personen enkel symptomen van dyspnoe en 213 hadden geen klachten.

C. De dyspnoe-lidgers konden in vier klassen van rookgewoonten onderverdeeld worden :

niet-rokers :	40
rokers zonder inhalatie :	41
kleine rokers :	43
grote rokers :	63

gronds werk (ook per schijf van 5 jaar), met dezelfde rookgewoonten en die, op 5 cm na, dezelfde gestalte hebben.

Men kon niet altijd een paar vinden dat aan deze vier eisen voldeed. Daarom werden sommige afwijkingen aanvaard voor wat de leeftijd, het aantal jaren werk in de ondergrond en de gestalte betreft.

Het aantal paren dat uiteindelijk kon worden samengesteld vindt men in tabel II.

TABEL II.

	Zonder symptomen	Dyspnoe
Niet-rokers	31	31
Rokers zonder inhalatie	19	19
Kleine rokers	17	17
Grote rokers	53	53

De personen die een paar vormen worden gelijktijdig opgeroepen. In het Medisch Instituut St.-Barbara wordt systematisch een radiografie van de thorax genomen, in rechtstaande houding en volgens de criteria van het Internationaal Arbeidsbureau.

Vervolgens worden de paren aan volgende onderzoeken onderworpen : spirometrie, diffusie bij rust, ergospirometrie, gaswisseling bij rust en bij inspanning, electrocardiogram bij rust en bij inspanning met controle van de bloeddruk.

a. Bepaling van de spirometrische parameters : VC, ESW en RV met de waterspirometer (Volutest).

b. Bepaling van de FRC met de heliummethode en met de plethysmografische techniek (plethysmograaf van Jaeger).

c. Détermination de la résistance des voies aériennes avec calcul de la conductance spécifique pendant les mesures bodypléthysmographiques.

d. Simultanément à la mesure du VEMS au spiromètre, on mesure aussi la boucle débit/volume correspondante avec enregistrement sur écran XY (Houston, 2000), par l'intermédiaire d'un système de différenciation appliqué à la cloche. Les deux paires de tracés les plus représentatifs sont choisies pour caractériser les sujets. A l'aide de chaque boucle, on détermine le DEM 75, 50, 25 % de la CV et le DEM 0,200 - 1,500 l.

e. Les paramètres distributifs de ventilation et des échanges respiratoires alvéolaires sont déterminés par l'analyseur rapide de He et CO₂ mis au point par le Dr. Serra. Cette analyse est effectuée en régime stable par la méthode du « multiple individual breath test ».

Les différentes courbes expiratoires sont enregistrées à l'aide d'un enregistreur à 3 canaux (Omnigraph de Mijnhardt), en même temps que les courbes de débit et de volume ventilatoires mesurés par un pneumotachographe avec un intégrateur mis au point par le Dr. Serra. Une attention particulière est attachée à l'analyse de la dernière phase de la période de rinçage de l'hélium en vue d'étudier d'éventuels phénomènes de « alveolar He trapping ».

La capacité de transfert du CO par la méthode en apnée avec mesure de la dilution de l'hélium alvéolaire est effectuée en tenant compte de la capacité vitale inspiratoire aussi bien que du volume résiduel précédemment mesuré.

Le réglage des différentes phases du test est exécuté automatiquement par l'appareil qui est le diffusimat de Mijnhardt modifié, ainsi que par l'analyse de la concentration des gaz inspiratoires et expiratoires. Une attention spéciale est portée à la reproductibilité des mesures.

Des épreuves d'effort sur l'ergomètre à bicyclette (FEM de Mijnhardt) selon la méthode triangulaire recommandée par le Comité des experts de la CCE-CECA sont effectuées avec augmentation de 30 watts toutes les 3 minutes. L'épreuve est poursuivie jusqu'au moment où le travail ne peut plus être supporté par les sujets. Pendant l'épreuve, y compris la période d'adaptation à l'appareillage de mesure qui est de 5 minutes et la période d'échauffement des sujets sans charge, qui est de 3 minutes, on mesure et enregistre au moyen d'un « Silent Texas » à la fin de chaque minute et automatiquement par la méthode Oxycon modifiée, la ventilation, la fréquence respiratoire, la différence de concentration inspiratoire et expiratoire d'oxygène et de CO₂, la consommation d'O₂, le rejet de CO₂, l'équivalent ventilatoire, le quotient respiratoire, la fréquence cardiaque et le pouls O₂.

c. Bepaling van de weerstand van de luchtwegen met berekening van de specifieke conductantie gedurende de bodyplethysmografische metingen.

d. Gedurende de bepaling van de ESW met de spirometer wordt de overeenkomstige debiet/volume curve op een XY-scherm (Houston 2000) geregistreerd, via een differentiatiesysteem gemonteerd op klok. De twee paren curven die het meest representatief zijn worden uitgekozen om de personen te kenmerken. Vanuit elke curve wordt het MEF 75, 50 en 25 % van de VC en het MEF 0,200-1,500 l bepaald.

e. De distributie parameters van de ventilatie en de alveolaire ademhalingswisselingen worden bepaald door de snelle He- en CO₂-meter ontwikkeld door Dr. Serra. Deze bepalingen worden uitgevoerd in steady state volgens de methode van de « multiple individual breath test ».

De verschillende expiratoire curven worden op bandopnemer met 3 sporen (Omnigraph van Mijnhardt) geregistreerd. Gelijktijdig worden ook de debiet- en volumecurven geregistreerd; hiervoor gebruikt men een pneumotachograaf met « integrator » ontwikkeld door Dr. Serra. De laatste fase van de heliumspoeling wordt nauwkeurig geanalyseerd om eventuele verschijnselen van « alveolar He trapping » te bestuderen.

De CO transfertcapaciteit wordt door de apnoemethode bepaald, met meting van de alveolaire heliumverdunding; rekening wordt gehouden met de inspiratoire capaciteit en met het voorafgaandelijk gemeten residuele volume.

De verschillende fasen van de test worden automatisch geregeld door de verbeterde « diffusimat » van Mijnhardt en door de analyse van de inspiratoire en expiratoire gasconcentraties. Speciale aandacht wordt besteed aan de reproduceerbaarheid van de metingen.

Inspanningsproeven op de ergometrische fiets (FEM van Mijnhardt) worden uitgevoerd volgens de triangulaire methode aanbevolen door het Comité van Experts van de CEG-EGKS, met alle 3 minuten een vermeerdering van 30 Watts. De proef wordt volgehouden tot de uithoudingstolerantie bereikt is. Gedurende de oefening (inclus de 5 minuten die nodig zijn om zich aan het meettoestel aan te passen alsmede de 3 minuten opwarmingstijd zonder belasting) worden verschillende parameters iedere minuut gemeten en geregistreerd met een « Silent Texas » en automatisch door de Oxycon-methode. Deze parameters zijn de ventilatie, de ademhalingsfrequentie, het verschil in concentratie van de in- en uitgeademde zuurstof en CO₂, het zuurstofverbruik, het elimineren van CO₂, het ventilatoire equivalent, het ademhalingscoëfficiënt, de hartslag en de polsslag O₂.

Au cours de chaque étape de 3 minutes, on prélève un échantillon de sang artérialisé au lobe de l'oreille. Les données d'une recherche préliminaire visant à établir la validité des mesures de sang artériel ainsi prélevé à l'oreille par comparaison au sang artériel pris au bras, sont en voie de publication. Dans chaque échantillon de sang, on détermine la PO_2 , la PCO_2 , le pH, les bicarbonates totaux et l'excès de bases.

Jusqu'à présent, 44 sujets ont été étudiés, 20 sujets présentant de la dyspnée et 24 sans dyspnée. Dans ce groupe, nous n'avons pu rassembler que 16 sujets appariés strictement selon les variables définies au début de ce rapport. Ces 44 sujets étaient des non-fumeurs depuis toujours. L'étude se poursuit. A l'heure actuelle, on ne peut encore donner des résultats de cette recherche.

1.2.3. *Conditions d'apparition et thérapeutique précoce des troubles bronchitiques chez des mineurs jeunes et des témoins*

Cette recherche, également subsidiée par la CCE, est effectuée par les Docteurs Minette et Marcq à l'Institut Médical Ste-Barbe de Lanaken.

1.2.3.1. *Volet physiopathologique de l'étude*

Au stade actuel de cette étude — effectuée par le Dr. Marcq — l'effort essentiel a porté sur l'évaluation des effets d'un traitement de revalidation cardio-respiratoire chez des mineurs de fond ou travailleurs manuels. Ces sujets étaient âgés de moins de 50 ans et souffraient de bronchite chronique débutante. On a comparé les données fonctionnelles avant et après revalidation cardio-respiratoire. Jusqu'à présent, 18 patients ont été ou sont encore en cours de traitement. Neuf ont suivi un programme de 4 semaines, comprenant un entraînement physique sur bicyclette de deux fois dix minutes ainsi que de la kinésithérapie respiratoire. Les séances sont journalières. Les neuf autres ont été soumis chaque jour à un traitement placebo, consistant en application journalière de rayons infra-rouges sur le thorax. Après les 4 semaines de traitement, on a noté dans le groupe entraîné une amélioration de la dyspnée d'effort chez la plupart, mais rarement de la toux ou des expectorations. D'autre part, dans ce même groupe, il existe une tendance à la diminution du volume ventilé par minute (\dot{V}_E) au cours d'une épreuve sous-maximale en « steady-state » sur bicyclette. Surtout, la charge maximale supportée augmente considérablement chez certains sujets du groupe entraîné. Il n'existe par contre pas de modification de la consommation d'oxygène ($\dot{V}O_2$) pour un même effort, ni du gradient d'oxygène ($AaDO_2$) au niveau de l'échangeur pulmonaire. Par contre, la fréquence cardiaque tend à diminuer dans le groupe entraîné pour une même in-

Tijdens elke periode van 3 minuten wordt een staal bloed genomen uit de oorlel. De resultaten van een voorafgaand onderzoek dat een vergelijking beoogde tussen de metingen van het arteriële bloed uit de oorlel en uit de arm zullen weldra gepubliceerd worden. In elk bloedstaal worden de PO_2 , de PCO_2 , de p_H , de totale bicarbonaten en de overtollige basen bepaald.

Tot op heden werden 44 personen onderzocht, waarvan 20 met en 24 zonder dyspnoe. In deze groep konden we slechts 16 personen onderverdelen volgens de variabelen gedefinieerd in het begin van dit rapport. Deze 44 mensen hadden nooit gerookt. Het onderzoek gaat verder, maar voor het ogenblik kunnen nog geen resultaten meegedeeld worden.

1.2.3. *Omstandigheden van ontstaan en preventieve behandeling van bronchitis bij jonge mijnwerkers en controle-personen*

Dit onderzoek geniet ook financiële steun van de CEG. Het verloopt in het Medisch Instituut St.-Barbara te Lanaken en wordt gevoerd door Dr. Minette en Dr. Marcq.

1.2.3.1. *Fysio-pathologisch aspect van het onderzoek*

Tot op heden werd dit onderzoek — geleid door Dr. Marcq — hoofdzakelijk gericht op de beoordeling van een behandeling van cardio-respiratoire revalidatie bij mijnwerkers en vergelijkbare krachtarbeiders. Deze waren minder dan 50 jaar oud en leden aan een beginnende chronische bronchitis. De functionele gegevens werden voor en na de cardio-respiratoire revalidatie vergeleken. Tot op heden waren of zijn nog 18 patiënten in behandeling. Negen onder hen volgden gedurende 4 weken een programma dat bestond uit een dagelijkse training van 2×10 minuten op de fiets en uit respiratoire kinesithérapie. De 9 overige kregen dagelijks een placebobehandeling bestaande uit bestraling van de thorax met infra-rood. Bij de meeste patiënten uit de getrainde groep werd na 4 weken behandeling een verbetering van de dyspnoe bij inspanning vastgesteld; zelden werd een verbetering van de hoest- en expectoratieklachten bekomen. In deze groep bestaat anderzijds een tendens tot vermindering van het geventileerde volume (\dot{V}_E) per minuut tijdens een « niet-maximale » proef in steady state op de fiets. Bij bepaalde personen uit de getrainde groep stelt men een opmerkelijke verhoging van de maximale belasting vast. Wijzigingen van het zuurstofverbruik ($\dot{V}O_2$) voor één zelfde inspanning of van het zuurstofgradient ($AaDO_2$) op niveau van de longdiffusie werden niet genoteerd. Voor één zelfde inspanning vermindert ook de hartslag lichtjes in de getrainde groep. Na behandeling werd in geen van beide groepen een

tensité d'effort. Dans aucun des deux groupes, nous n'avons noté de changement des index ventilatoires au repos (spirométrie, volumes pulmonaires, capacité de diffusion, closing volume, etc.) après traitement. Dans le groupe non entraîné, aucun des paramètres ventilatoires à l'exercice n'était modifié après les 4 semaines de traitement.

Cette étude nous a nécessairement amenés à nous intéresser de près à la pathologie débutante des voies respiratoires (bronchite, emphysème). Une approche complémentaire de la recherche ci-dessus a donc consisté à tenter de réunir un groupe de mineurs de charbon au travail en vue d'étudier leur profil fonctionnel. Le but de l'étude est de déterminer si l'exposition au milieu minier entraîne l'apparition précoce des troubles respiratoires objectivables. Nous avons étudié jusqu'à présent 145 mineurs au travail, sans plaintes respiratoires spontanées, et pour la plupart sélectionnés au hasard parmi un large groupe de sauveteurs volontaires. Notre intention est de comparer leurs valeurs fonctionnelles ventilatoires à des valeurs normales pour la plupart déterminées dans notre laboratoire. Pour l'analyse statistique, les techniques de régression multiple et l'analyse de covariance seront utilisées. Dans ce but, toutes les données sont actuellement préparées pour être mises sur cartes perforées. Chez une centaine de ces mineurs, nous avons pu enregistrer des courbes de compliance par la méthode quasi-statique. Les résultats sont préliminaires et ne permettent pas encore de tirer des conclusions définitives.

1.2.3.2. Volet épidémiologique de l'étude

Cette étude, effectuée par le Dr. Minette, a été incluse dans le projet en vue de préciser par rapport à des témoins :

- l'état respiratoire de jeunes gens choisissant la carrière de mineur ;
- par la suite, l'influence précise du travail de la mine sur leur état respiratoire.

Jusqu'à présent, 1396 jeunes gens ont été étudiés. Le total initialement prévu à ce stade de l'enquête était de 1200. Les documents mécanographiques pour une première exploitation sont en notre possession et une première évaluation de certains résultats fonctionnels est dès à présent possible.

Par ailleurs, une lettre de reprise de contact et une fiche d'identification à nous retourner ont été envoyées aux écoliers examinés pendant l'année scolaire 1977-1978. Sur 632 sujets, 585 lettres ont été envoyées, les 47 autres cas ayant pu être revus personnellement dans certaines écoles prospectées depuis lors. Pour ces 585 lettres, 183 cartes réponses nous sont revenues. Un premier rappel a été envoyé fin juin 1979 ; 120 nouvelles cartes réponses nous ont été renvoyées à la suite de ce rappel. Un deu-

verandering van de ventilatoire indexcijfers bij rust opgemerkt (spirometrie, longvolumen, diffusiecapaciteit, closing volume, enz.). In de niet getrainde groep veranderde geen enkele ventilatoire parameter bij inspanning na 4 weken behandeling.

Na deze studie werd er nog meer aandacht besteed aan het beginstadium van de pathologie van de ademhalingswegen (bronchitis, emfyseem). Een complementair aspect van het hierboven vermelde onderzoek bestond er dus in een groep actieve mijnwerkers samen te stellen om hun functioneel profiel te bestuderen. Dit onderzoek wil uitmaken of de blootstelling aan een stofrijke mijnlucht vroegtijdige objectieve ademhalingsstoornissen veroorzaakt. Tot op heden hebben wij 145 actieve mijnwerkers zonder spontane ademhalingsklachten onderzocht ; de meesten werden « ad random » geselecteerd uit een grote groep vrijwillige redders. Het ligt in onze bedoelingen hun functionele ventilatoire parameters te vergelijken met normale waarden, voor het merendeel in ons laboratorium bepaald. Voor de statistische analyse zullen de multiële regressie methode en de co-variante-analyse toegepast worden. Hiervoor worden thans al de gegevens verzameld om vervolgens op ponskaarten te worden gezet. Door de quasi-statistische methode hebben wij voor een 100-tal mijnwerkers compliance-curven kunnen registreren. Uit de voorlopige resultaten kunnen nog geen definitieve besluiten getrokken worden.

1.2.3.2. Epidemiologisch aspect van de studie

Dit aspect van de studie, geleid door Dr. Minette, heeft als doel :

- de toestand van de luchtwegen van kandi ðaat-mijnwerkers met deze van studenten van dezelfde leeftijd te vergelijken ;
- om nadien de juiste invloed van het werk in de mijn op het ademhalingsstelsel te bepalen.

Tot op heden werden 1.396 jonge mensen onderzocht. Bij het begin van de studie waren er voor deze fase slechts 1.200 voorzien. De mecanografische documenten voor een eerste analyse zijn in ons bezit en een eerste evaluatie van bepaalde functionele resultaten is nu al mogelijk.

Anderzijds werd schriftelijk opnieuw contact genomen met de leerlingen onderzocht tijdens het schooljaar 1977-1978. Allen werden verzocht de toegezonden identifikatiekaart in te vullen. Van de 632 jonge mensen ontvingen er 585 bedoeld schrijven. Van deze leerlingen stuurden er 183 hun inlichtingskaart terug. Een eerste herinneringsbrief werd einde juni 1979 verstuurd ; hierop ontvingen we 120 antwoorden. Een tweede herinnering werd einde augustus verstuurd en 79 supplementaire antwoordkaarten werden ingestuurd. Dit geeft een totaal van

xième rappel a été envoyé en fin août, ce qui a entraîné la réception de 79 cartes réponses supplémentaires. Ceci porte à 382 le nombre de cartes réponses reçues jusqu'à présent sur les 632 sujets examinés. Compte tenu des 47 cas qui ont pu être revus personnellement dans les écoles, nous possédons donc des renseignements sur 429 sujets au total, soit 68 %. Selon leur activité actuelle, ces sujets se répartissaient comme suit : 174 écoliers, 161 sujets ayant choisi le travail de la mine, 66 ayant choisi des professions diverses et 25 actuellement sans profession, soit chômeurs, soit soldats. Nous avons enregistré 2 refus. Un sujet avait émigré à l'étranger.

Il y a lieu de noter que le taux de 68 % de réponses à nos demandes de renseignements ultérieures paraît limite. Un quatrième rappel a donc été envoyé récemment.

Aucun sujet n'a encore fait l'objet du second examen prévu 2 ans après la cessation de la scolarité. Ceci est prévu pour 1980 par notre plan de travail.

Par contre, certaines investigations ont déjà été possibles en vue de comparer transversalement la CVF et divers débits respiratoires VEMS, DEM₂₅, DEM₅₀, DEM₇₅ chez les écoliers ayant choisi le travail

382 réponses op 632 onderzochte personen. Rekening houdend met de 47 leerlingen die op school zelf gekontakteerd werden, geeft dit een totaal van 429 leerlingen, hetzij 68 %. Volgens hun huidige activiteit, werden ze als volgt ingedeeld : 174 leerlingen, 161 mijnwerkers, 66 andere beroepen en 25 zonder beroep, eventueel werkloos of onder de wapens. Twee weigerden te antwoorden en 1 persoon vertrok naar het buitenland.

Wij zijn van oordeel dat 68 % geen hoog percentage betekent en hebben daarom onlangs een vierde brief gestuurd.

Niemand heeft tot op heden het tweede onderzoek ondergaan dat twee jaar na afloop van de schooljaren gepland was. Dit onderzoek staat vermeld op ons werkplan voor 1980.

Niettemin konden reeds bepaalde navorsingen gevoerd worden om een transversale vergelijking tussen de FVC en de verschillende respiratoire debieten ESW, MEF₂₅, MEF₅₀, MEF₇₅ te realiseren bij kandidaat-mijnwerkers en hun controles. In 1978 hebben we reeds vermeld dat deze onderzoeken gevoerd

TABLEAU III — TABEL III
 Comparaison des débits expiratoires maximums moyens
 chez des écoliers ayant choisi le travail de la mine et des témoins (résultats exprimés en valeurs absolues)
*Vergelijking van de gemiddelde maximale expiratoire debieten
 bij kandidaat-mijnwerkers en controle scholieren (uitgedrukt in absolute waarde)*

	Ecoliers ayant choisi le travail de la mine <i>Kandidaat-mijnwerkers</i>		Ecoliers témoins <i>Controle scholieren</i>		t	p
CVF	n	161	n	66		
FVC	M	4,81 l	M	4,64 l	1,574	0,058
	SD	0,72	SD	0,83		
VEMS	n	161	n	66		
ESW	M	4,01 l	M	3,90 l	1,197	0,116
	SD	0,61	SD	0,71		
DEP	n	161	n	66		
PEF	M	8,75 l/s	M	8,35 l/s	1,704	0,044
	SD	1,61	SD	1,59		
DEM ₂₅	n	161	n	66		
MEF ₂₅	M	2,41 l/s	M	2,41 l/s	0,056	0,477
	SD	0,73	SD	0,75		
DEM ₅₀	n	161	n	66		
MEF ₅₀	M	4,80 l/s	M	4,74 l/s	0,323	0,373
	SD	1,99	SD	1,23		
DEM ₇₅	n	161	n	66		
MEF ₇₅	M	7,00 l/s	M	6,75 l/s	1,190	0,117
	SD	1,40	SD	1,43		

de la mine et chez les témoins. Nous avons déjà exposé en 1978 que ces examens se faisaient à l'aide d'un Pneumoscreen de Jaeger, muni d'un enregistreur XY. Nous avons indiqué lors de ce rapport l'excellente corrélation statistique qui existait entre les résultats de cet appareil pour spirométrie et ceux obtenus au moyen d'un bon spiromètre à eau bien équilibré. Nous avons constaté cependant qu'il existait une tendance pour le Pneumoscreen à donner des résultats statistiquement légèrement supérieurs. Ceci nous paraît résulter du chauffage de la tête de l'analyseur.

Les résultats moyens de nos investigations préliminaires sont donnés dans le tableau III en valeur absolue, et dans le tableau IV en fonction du pourcentage des valeurs observées par rapport aux valeurs théoriques, celles-ci ayant été calculées selon les normes de Knudson et collaborateurs (Amer. Rev. resp. Dis., 1976, 113, 587/600).

Ces résultats n'indiquent pas de différences statistiquement significatives à cet égard entre les candidats mineurs et non mineurs.

worden met een Pneumoscreen van Jaeger voorzien van een XY-bandopnemer. In dit rapport hebben we aangetoond dat er een uitstekende statistische correlatie bestaat tussen de spirometrische parameters bekomen met bedoeld apparaat en deze bekomen met een goed geëquilibreerde waterspirometer. Wij hebben echter vastgesteld dat de Pneumoscreen neiging heeft om resultaten te geven die statistisch ietwat hoger liggen. Men denkt dat dit aan de verwarming van de kop van de analysator te wijten is.

De gemiddelde waarden van onze voorafgaande onderzoeken worden in tabel III in absolute waarde weergegeven. In tabel IV worden de gemiddelde waarden vergeleken in functie van de theoretische waarden die berekend werden volgens de normen van Knudson et al. (Amer. Rev. resp. Dis., 1976, 113, 587/600).

Uit de bekomen resultaten blijkt dat de vergelijking geen significante statistische verschillen aantoonde tussen de kandidaat-mijnwerkers en hun controles.

TABLEAU IV — TABEL IV

Comparaison des débits expiratoires maximums moyens chez des écoliers ayant choisi le travail de la mine et des témoins (résultats exprimés en % de la valeur théorique *)
*Vergelijking van de gemiddelde maximale expiratoire debieten bij kandidaat-mijnwerkers en controle scholieren (resultaten uitgedrukt in % van de theoretische waarde *)*

	Ecoliers ayant choisi le travail de la mine <i>Kandidaat-mijnwerkers</i>		Ecoliers témoins <i>Controle scholieren</i>		t	p
CVF	n	161	n	66		
FVC	M	106,39	M	103,71	1,708	0,044
	SD	12,42	SD	13,35		
VEMS	n	161	n	66		
ESW	M	102,11	M	99,85	1,202	0,115
	SD	12,53	SD	13,72		
DEP	n	161	n	66		
PEF	M	105,19	M	101,41	1,479	0,07
	SD	17,71	SD	16,90		
DEM ₂₅	n	161	n	66		
MEF ₂₅	M	78,47	M	79,17	0,202	0,419
	SD	23,34	SD	23,78		
DEM ₅₀	n	161	n	66		
MEF ₅₀	M	91,68	M	91,42	0,079	0,468
	SD	22,38	SD	23,04		
DEM ₇₅	n	161	n	66		
MEF ₇₅	M	92,16	M	89,88	0,888	0,187
	SD	17,43	SD	17,99		

* Knudson R.J., Slatin R.C., Lebowitz M.D. and Burrows B. : The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. — Amer. Rev. resp. Dis., 1976, 113, 587/600.

1.2.4. *Efforts maxima admissibles et accidents de travail liés à la manutention de pièces lourdes au fond*

Cette recherche bénéficie aussi d'une aide financière de la Commission des Communautés Européennes — Programme d'action communautaire ergonomique. Elle est effectuée par le Docteur Vanneste et le Professeur Brasseur avec la collaboration du Coördinatiecentrum Reddingswezen (C.C.R.) et l'Institut Malvoz.

La manutention de pièces lourdes a, outre ses aspects de coût physiologique, des conséquences directes au point de vue de l'absentéisme, des douleurs dorsales et des accidents de travail.

Cette recherche comporte 4 étapes successives.

1.2.4.1. *1ère étape. Etude « absentéisme et lombalgies liés à la manutention lourde »*

On a étudié de manière rétrospective deux listings « absentéisme » et « lombalgies » qui font ressortir une fréquence plus élevée d'absentéisme pour dorsalgies dans quatre catégories de travailleurs (surveillants, abatteurs, foudroyeurs, manœuvres). Ces ouvriers totalisent 61 % du total des absences de plus d'une semaine pour dorsalgies. L'absentéisme global moyen pour dorsalgies est de 12,8 % (siège de Zolder K.S.).

Néanmoins, l'exploitation de ces listings s'est heurtée à de nombreuses difficultés dont les plus importantes sont :

- les critères diagnostiques des médecins traitants ne sont pas standardisés, ni basés sur des examens radiologiques ou orthopédiques ;
- le manque de savoir des antécédents professionnels du personnel ;
- l'ignorance de l'état de la colonne avant l'entrée en fonction comme mineur et encore moins avant l'occupation du poste actuel.

Une étude rétrospective étalée sur plusieurs années pourrait mieux évaluer ce problème.

1.2.4.2. *2ème étape. Mise en évidence des postes à manutention les plus pénibles et les plus exposés aux accidents*

De nombreuses enquêtes, descentes au fond et réunions avec les ingénieurs ont permis de mettre en évidence quelques postes à manutention importante et à taux d'accidents élevés. Ainsi a-t-on pu établir une liste pouvant être retenue pour notre étude :

- 1°) chargement et déchargement de matériel de la cage burquin ;
- 2°) érection de piles de bois ;

1.2.4. *Maximale toegelaten inspanningen en werkongevallen te wijten aan het manipuleren van zware stukken tijdens het werk in de ondergrond*

De Commissie der Europese Gemeenschappen verleent eveneens financiële steun voor dit onderzoek uitgevoerd in het kader van het Communautaire ergonomische actieprogramma. Dr. Vanneste en Professor Brasseur leiden deze onderzoeken in samenwerking met het Coördinatiecentrum Reddingswezen (C.C.R.) en het Instituut Malvoz.

Het manipuleren van zware stukken veroorzaakt niet alleen een fysiologische belasting maar beïnvloedt tevens het absentéisme, de rugklachten en de werkongevallen.

Dit onderzoek omvat 4 achtereenvolgende ontwikkelingsfasen.

1.2.4.1. *1e ontwikkelingsfase. Studie over « absentéisme en lumbale aandoeningen te wijten aan het manipuleren van zware stukken »*

Retrospectief werden 2 listings van « absentéisme » en van « lumbale aandoeningen » vergeleken. Hieruit blijkt dat het absentéisme wegens rugklachten in de volgende 4 klassen het hoogste is : opzichters, kolenhouders, dakbrekers, handlangers. Deze arbeiders totaliseren samen 61 % van de afwezigheden van meer dan een week wegens rugklachten. Het gemiddeld globale absentéisme wegens rugaandoeningen bedraagt 12,8 % (Zetel Zolder K.S.).

De analyse van deze listings ging gepaard met zeer veel moeilijkheden :

- bij het stellen van zijn diagnose kan de huisarts noch op standaardcriteria, noch op radiologische of orthopedische onderzoeken beroep doen ;
- een tekort aan informatie over de beroepsantecedenten ;
- het gebrek aan gegevens over de wervelkolom voor de tewerkstelling als mijnwerker en vooral voor zijn huidige arbeidspost.

Een retrospectieve studie gespreid over meerdere jaren zou dit probleem helpen evalueren.

1.2.4.2. *2e ontwikkelingsfase. Opsporing van de zwaarste arbeidsposten die ook het meest aan werkongevallen blootgesteld zijn*

Talrijke studies, afdalingen in de mijn en besprekingen met de ingenieurs hebben tot de identificatie van enkele zware arbeidsposten met een hoog percentage ongevallen geleid. Voor de verdere studie zal op volgende lijst beroep gedaan worden :

- 1°) laden en lossen van materiaal uit de kooi van de binnenschacht ;
- 2°) plaatsen van houtkasten ;

- 3°) transport et placement de cadres Moll ;
- 4°) soutènement individuel et marchant ;
- 5°) déchargement de berlines de sac d'anhydrite ;
- 6°) recarrage et claveaux.

- 3°) vervoer en plaatsen van Moll-ramen ;
- 4°) individuele en gemechaniseerde ondersteuning ;
- 5°) lossen van zakken anhydriet uit mijnwater ;
- 6°) nabraak met betonblokken.

1.2.4.3. *3ème étape. Etude de la pénébilité de certains de ces postes, c.-à-d. les postes cités ci-dessus en 1, 3 et 4*

Elle nécessite la mesure de la fréquence cardiaque/minute, la mesure de la température rectale, des conditions d'ambiance climatique et sonore et le chronométrage et la description de la tâche, des gestes, des postures et des mouvements.

L'astreinte circulatoire de ces postes apparaît comme importante surtout dans les postes 3 et 4. Les fréquences cardiaques moyennes pour la moitié de la durée du poste sont de l'ordre de 130 pulsations/minute :

- pour le poste de soutènement individuel,
- pour un sujet dans le soutènement marchant,
- pour un sujet au placement des cadres Moll.

L'astreinte circulatoire liée aux efforts isométriques atteint chez plusieurs travailleurs des pics de plus de 170 puls./min. La température rectale monte dans presque tous les cas d'au moins 1 degré C° et cela pour la moitié de la durée du poste.

Parallèlement, l'équipe de l'Institut Malvoz réalise une étude biomécanique des attitudes, des postures et des mouvements de ces postes et cela au moyen d'un film au magnétoscope du travail dans le fond et de mesures électromyographiques.

1.2.4.4. *4ème étape. Etude d'un poste à soutènement*

Dans l'étape précédente, on a été confronté à la difficulté de comparer un petit nombre de sujets différents à des postes différents (mécanisés, non mécanisés). Aussi a-t-on choisi de prendre deux mineurs servant de références et habitués au travail de soutènement tant individuel que marchant. On mesure leur capacité physique maximale et la réactivité cardiaque métabolique et thermique (Vogt : Le Travail Humain, 1972, 35, n° 1). On va donc comparer la pénébilité liée à deux types de soutènement au moyen de la fréquence cardiaque, de la température rectale et, si possible, avec des mesures de VO₂. L'ambiance climatique et sonore sera également évaluée.

1.2.4.3. *3e ontwikkelingsfase. Bestudering van sommige zware arbeidsposten, d.w.z. de posten vermeld onder nr. 1, 3 en 4.*

Deze studie vereist het meten van de hartfrequentie per minuut, van de rectale temperatuur, klimaat- en geluidsmetingen, het chronometreeren en de beschrijving van de taak, van de handelingen, van de houdingen en van de bewegingen.

De circulatoire belasting blijkt belangrijk, vooral voor de posten 3 en 4. Op een tijdstip gelijk aan een halve post, noteert men een hartfrequentie van gemiddeld 130 slagen/ minuut voor :

- het werk bij individuele ondersteuning
- een arbeider belast met de bediening van gemechaniseerde ondersteuning
- een arbeider belast met het plaatsen van Moll-ramen.

De circulatoire belasting ingevolge isometrische inspanningen bereikt bij vele arbeiders pieken van 170 polsslagen/ minuut. De rectale temperatuur stijgt in praktisch alle gevallen met minstens 1°C en dit op een tijdstip gelijk aan de halve werkpost.

Aan de hand van een magnetoscopische film van het ondergrondse mijnwerk en van electromyografische metingen heeft een team van het Institut Malvoz een gelijklopende biomechanische studie van de handelingen, de houdingen en de bewegingen tijdens de uitvoering van hoger beschreven arbeid ondernomen.

1.2.2.4. *4e ontwikkelingsfase. Studie van een post « ondersteuning »*

In de voorgaande fase werden wij geconfronteerd met het probleem dat een klein aantal verschillende mensen op verschillende werkposten (gemechaniseerde, niet gemechaniseerde) vergeleken dienden te worden. In de huidige fase hebben we dan ook 2 mijnwerkers als referentiepersonen gekozen. Deze arbeiders werken in de individuele en in de gemechaniseerde ondersteuning. Beiden ondergaan volgende testen : meting van de maximale fysische capaciteit en van hun cardiologische, metabolische en thermische weerstand (Vogt : Le Travail Humain ; 1972, 35, nr. 1). De penibilité van twee typen van ondersteuning zal dus vergeleken worden aan de hand van de hartfrequentie, van de rectale temperatuur en, zo mogelijk, van metingen van het VO₂. De ondergrondse klimaat- en geluidsomstandigheden zullen eveneens bestudeerd worden.

2. TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

2.1. Conimétrie Lutte contre les poussières

2.1.1. Prélèvement - Examen - Analyse des poussières

2.1.1.1. Mesures gravimétriques de routine

Le nombre total de chantiers contrôlés s'est élevé cette année à 930 au lieu de 1094 l'année dernière. La répartition en est la suivante : 694 en Campine, 29 dans le Bassin de Liège et 207 dans le Bassin de Charleroi-Basse-Sambre.

A la fin de 1979, les valeurs médianes des concentrations globales et des teneurs en cendres et les dispersions relatives correspondantes pour les 41 chantiers en exploitation dans le pays sont :

$$\begin{aligned} m_g &= 14,4 \text{ mg/m}^3 & s_g &= 1,71 \\ m'_g &= 28 \% \text{ C} & s'_g &= 1,53. \end{aligned}$$

Les diagrammes de la figure 1 donnent la répartition de ces valeurs pour l'ensemble du pays.

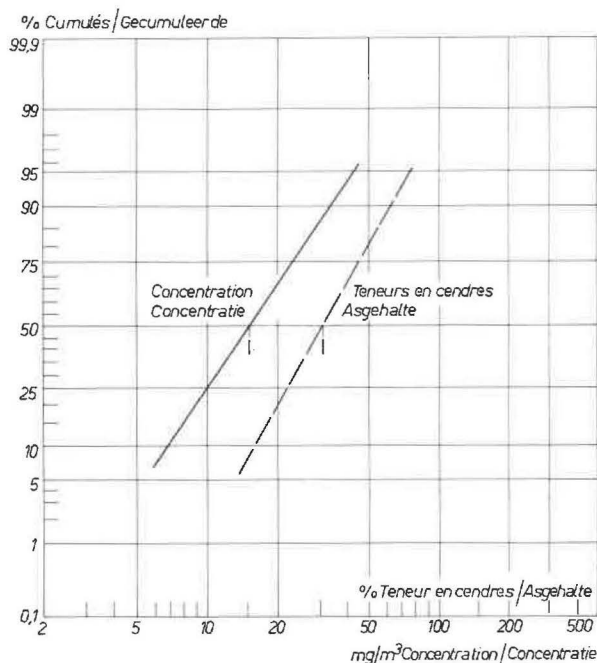


Fig. 1.

Répartition des concentrations gravimétriques et des teneurs en cendres. — Situation d'ensemble au début de 1979.
Verdeling van de gravimetrische concentraties en asgehalten. — Toestand in het begin van 1979.

2. WERKZAAMHEDEN VAN DE TECHNISCHE AFDELING

2.1. Konimetrie — Stofbestrijding

2.1.1. Opname - Onderzoek - Stofontleding

2.1.1.1. Gravimetrische routinemetingen

Het aantal gecontroleerde winplaatsen bedraagt dit jaar 930 tegenover 1094 verleden jaar. Zij waren als volgt verdeeld : 694 in de Kempen, 29 in het bekken van Luik en 207 in het bekken van Charleroi en Beneden Samber.

Op het einde van 1979 liggen de middenwaarden van de globale concentraties en asgehalten en van de overeenstemmende relatieve afwijkingen, voor de 41 winplaatsen in het land, als volgt :

$$\begin{aligned} m_g &= 14,4 \text{ mg/m}^3 & s_g &= 1,71 \\ m'_g &= 28 \% \text{ C} & s'_g &= 1,53. \end{aligned}$$

De diagrammen van figuur 1 geven, voor al de mijnen in bedrijf, de verdeling van deze waarden.

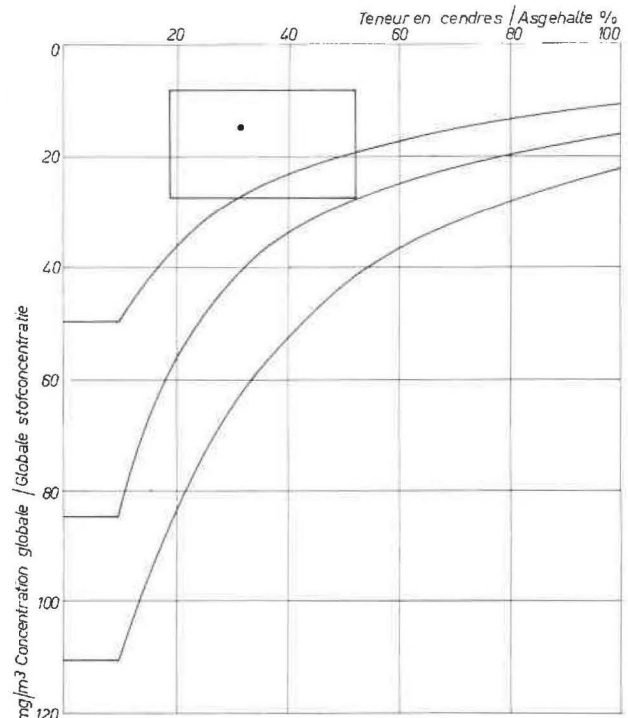


Fig. 2.

Résultats des mesures gravimétriques de routine pour l'ensemble des bassins au début de 1979.
Uitslagen van gravimetrische routine-metingen voor de verschillende bekkens in het begin van 1979.

Quant aux classements, ils s'établissent comme suit :

- 78 % des chantiers en classe I (32 chantiers) ;
- 22 % des chantiers en classe II (9 chantiers).

Aucune taille n'est classée en catégorie plus grande que II.

Ces classements sont visualisés sur le diagramme de la figure 2. Le rectangle encadrant le point représentatif des valeurs médianes y délimite une portion de diagramme dans laquelle on trouve deux résultats sur trois.

La situation comparée des bassins est présentée au tableau V, où l'on donne séparément, vu leur grande disparité, les valeurs relatives à l'empoussiérage médian dans le Bassin de Charleroi-Basse-Sambre (CBS) et à Argenteau (A). Les productions indiquées sont des moyennes obtenues les jours de mesure de l'empoussiérage.

Het klasement volgens categorie is het volgende :
78 % van de winplaatsen in klas I (32 pijlers) ;
22 % van de winplaatsen in klas II (9 pijlers).

Geen enkele pijler werd geklasseerd in een categorie groter dan II.

Deze klasementen zijn afgebeeld op het diagram van figuur 2. De rechthoek die het representatief punt van de middenwaarden omgeeft begrenst dat deel van het diagram waarin zich gemiddeld twee resultaten op drie bevinden.

De vergelijking tussen de bekkens vindt men in tabel V. Omwille van het groot verschil, worden de waarden die overeenstemmen met de mediane stofgezigheid in het Bekken van Charleroi-Beneden Sambre (CBS) en in Argenteau (A) afzonderlijk weergegeven. De opgegeven producties zijn de gemiddelden van de dagen waarop de metingen uitgevoerd werden.

TABLEAU V — TABEL V

	Campine Kempen		Sud Zuiden				Ensemble Samen		
	1979	1978	1979		1978		1979	1978	
Nombre de chantiers contrôlés en dernier lieu	33	38	8	9	41	47	Aantal pijlers voor de laatste maal gecontroleerd		
Concentration médiane (mg/m ³) s _E	15,50 1,69	15 1,74	CBS 16,10 2,34	A 0,7 0,4	± 21 —	14,40 1,71	15,10 1,83	Mediane concentratie (mg/m ³) s _E	
% cendres médian s _E	30,80 1,60	34 1,52	± 20 —	22,50 1,60	28 1,53	31 1,68	Mediaan as (%) s _E		
Production moyenne (tn/p) Débit moyen (m ³ /s)	296,80 14	313,30 14,10	173 6,70	169 8,30	268,90 12,65	286 13	Gemiddelde productie (nt/p) Gemiddeld debiet (m ³ /s)		
Pourcentage chantiers en classe I	73	76	100	86	78	83	Percentage pijlers in klasse I		
en classe II	27	21	0	14	22	15	in klasse II		
en classe III	0	3	0	0	0	2	in klasse III		
en classe > III	0	0	0	0	0	0	in klasse > III		

L'évolution au cours des 5 dernières années se traduit de la façon suivante :

- fin 1975 : 15,5 mg/m³ — 31 % cendres pour 243 tn/p et 10,8 m³/s
- fin 1976 : 11,0 mg/m³ — 34,5 % cendres pour 241 tn/p et 9,7 m³/s
- fin 1977 : 13,0 mg/m³ — 30,5 % cendres pour 257 tn/p et 11,0 m³/s
- fin 1978 : 15,0 mg/m³ — 31 % cendres pour 286 tn/p et 13,0 m³/s
- fin 1979 : 14,4 mg/m³ — 28 % cendres pour 269 tn/p et 12,65 m³/s.

De evolutie gedurende de laatste vijf jaren is als volgt :

- einde 1975 : 15,5 mg/m³ — 31 % as voor 243 nt/p en 10,8 m³/s
- einde 1976 : 11,0 mg/m³ — 34,5 % as voor 241 nt/p en 9,7 m³/s
- einde 1977 : 13,0 mg/m³ — 30,5 % as voor 257 nt/p en 11,0 m³/s
- einde 1978 : 15,0 mg/m³ — 31 % as voor 286 nt/p en 13,0 m³/s
- einde 1979 : 14,4 mg/m³ — 28 % as voor 269 nt/p en 12,65 m³/s.

La situation se stabilise donc autour des 13 ... 15 mg/m³ après une amélioration constatée fin 76 et 77, amélioration peut-être factice puisque le nombre de postes contrôlés dans le Sud, fin 1976, représentait 45 % de l'ensemble du pays, contre 19 % en 78 (quand nous avons commencé à tenir compte de la distribution non plus des derniers classements des postes mais de ceux des chantiers) et 20 % cette année.

En Campine, la concentration médiane était en 1976 de 12,5 mg/m³ ; fin 1977, elle s'était élevée à 12 mg/m³ alors qu'en 1978 et 1979 elle atteint ou dépasse 15 mg/m³.

L'analyse des 10 premiers mois de l'année, durant lesquels 386 mesures de l'empoussièrement ont eu lieu en Campine pendant les postes d'abattage, fournit les résultats suivants. La concentration moyenne atteint 19,2 mg/m³ (s = 11,0 mg/m³) et la teneur moyenne en cendres est égale à 36,02 % C (s = 11,31 % C).

L'année passée, elles atteignaient respectivement 19,5 mg/m³ (s = 11,55 mg/m³) et 39,93 % C (s = 14,27 % C).

La production moyenne de ces 386 postes a atteint 326 tn.

Les valeurs de ces 386 mesures représentent une période cumulée de 320 mois d'exploitation dans 46 chantiers. La moyenne pondérée s'élève à 18,74 mg/m³ (en 1978, elle était de 19,49 mg/m³).

L'estimation de Sichel de la moyenne des concentrations obtenues à partir de la valeur médiane et de l'écart-type géométrique de la distribution des 33 mesures de chantiers en octobre 1979, fournit une valeur de 17,78 mg/m³.

Depuis le début de l'année, en Campine, 35 % des chantiers sont restés en classe I, contre 43 % l'année passée et 53 % les 2 années précédentes : 37 % ont été classés au moins une fois en classe II, 28 % (13 chantiers) en classe III, et aucun chantier n'a dépassé cette classe.

2.1.1.2. *Etude comparative d'appareils de prélèvement. Comparaison des critères d'appréciation adoptés dans les pays de la Communauté*

Les buts poursuivis par cette étude et les moyens mis en œuvre ont été décrits précédemment (1).

La présente recherche s'est avérée très lourde dans son exécution : il s'agissait tout d'abord de collecter 1200 échantillons, d'en faire l'analyse éventuelle (cendres, quartz) puis de calculer les concentrations en poussières aériennes.

La recherche proprement dite, c'est-à-dire l'étude des résultats, a été entièrement exécutée à l'Institut d'Hygiène des Mines ; elle a conduit à un très grand nombre de manipulations de données : dans le cas où

De toestand stabiliseert zich dus rond 13 ... 15 mg/m³ na een verbetering vastgesteld einde 1976 en 1977. Misschien betrof het hier een fictieve verbetering, vermits op het einde van 1976 het aantal gecontroleerde posten in het Zuiderbekken 45 % van het geheel bedroeg tegenover 19 % in 1978 en 20 % dit jaar (vanaf 1978 hebben wij rekening gehouden met de verdeling van de laatste klasseringen van de pijlers en niet meer met deze van de posten).

In de Kempen was de mediane concentratie in 1976 : 12,5 mg/m³ ; einde 1977 bedroeg zij 12 mg/m³ terwijl zij in 1978 en 1979 15 mg/m³ bereikte of overschreed.

Gedurende de eerste 10 maanden van het jaar werden 386 stofmetingen tijdens de afbouwposten uitgevoerd. De gemiddelde concentratie bereikte 19,2 mg/m³ (s = 11,0 mg/m³) en het gemiddeld asgehalte 36,02 % (s = 11,31 % C).

Verleden jaar waren deze cijfers respectievelijk 19,5 mg/m³ (s = 11,55 mg/m³) en 39,93 % C (s = 14,27 % C).

De gemiddelde produktie van deze 386 posten bedroeg 326 netto-ton.

De waarden van 386 metingen slaan op een gecumuleerde periode van 320 maanden winning in 46 pijlers. Het gewogen gemiddelde bedraagt 18,74 mg/m³ (in 1978 bedroeg het 19,49 mg/m³).

In oktober 1979 gaf de schatting van Sichel een waarde van 17,78 mg/m³ voor de gemiddelde concentratie, berekend uit de mediaan en de geometrische standaardafwijking van de verdeling van 33 metingen in de pijlers.

In de Kempen is, sedert het begin van het jaar, 35 % van de winplaatsen in klasse I gebleven, tegen 43 % verleden jaar en 53 % de twee vorige jaren ; 37 % werd minstens éénmaal in klasse II ondergebracht, 28 % (13 pijlers) in klasse III en geen enkele pijler kwam in een hogere klasse terecht.

2.1.1.2. *Vergelijking van toestellen voor stofmonstername en beoordelingscriteria in de landen van de Gemeenschap*

Het doel van deze studie en de aangewende methodes werden reeds vroeger uiteengezet (1).

De onderzoeking verliep zeer moeizaam : eerst en vooral moesten 1200 monsters ingezameld worden ; deze moesten eventueel ontleed worden (as, kwarts) en de fijnstofconcentraties dienden berekend te worden.

Het eigenlijk onderzoek, d.w.z. de analyse van de meetresultaten, werd volledig uitgevoerd door het Instituut voor Mijnhygiëne ; dit heeft een groot aantal bewerkingen met de gegevens meegebracht : wan-

on se limite à apprécier les données par rapport à un seul appareil pris pour référence, le simple calcul d'une corrélation conduit à traiter 2000 mesures avec un supplément de 1000 à 2000 manipulations pour la recherche de l'une ou l'autre grandeur statistique. Ces calculs ont demandé un travail important malgré l'emploi d'un mini-ordinateur pour lequel des programmes adéquats ont été élaborés.

Les données de base ont été fournies par 6 capteurs de poussières (Staser, MPG, TBF, 2 × CPM, 1 MRE). Quelques renseignements sur les critères statistiques appliqués et sur la façon de visualiser les résultats ont déjà été communiqués : corrélation linéaire, corrélation curviligne, indices de proximité, ... Les concentrations anormales fournies par le CPM dans la campagne britannique ont donné lieu cette année à la collecte d'échantillons supplémentaires ; leur étude ainsi que la correction de résultats allemands, ont conduit à l'élaboration de plusieurs graphiques : on y représente les valeurs les plus probables des *concentrations* auxquelles les divers capteurs conduisent en moyenne dans les mêmes conditions que l'appareil belge (Staser) choisi comme référence à cause de ses propriétés originales.

A titre d'exemple, la prévision des concentrations montre qu'à partir de l'appareil Staser, on obtient en moyenne, en Belgique, pour 20 mg/m³ en gravimétrie globale :

3,89 mg/m ³ au CPM	au même endroit,
3,54 mg/m ³ au TBF	c'est-à-dire à
4,36 mg/m ³ au MPG	± 20 m des fronts
et 5,00 mg/m ³ au MRE	à ± 70 m des fronts.

Dans une nouvelle étape, on a comparé les *classes* d'empoussièrement attribuées selon chaque pays aux divers chantiers visités ; le test statistique de Kendall a permis de conclure à l'accord d'ensemble des jugements allemands, belges et français (la campagne britannique n'est pas encore examinée). Cet accord pourrait être amélioré si les seuils adoptés pour attribuer les classes étaient légèrement modifiés.

2.1.1.3. Etudes des poussières provenant d'exploitations à courbes épidémiologiques différentes

L'année passée (2), on a fait état de l'effet protecteur ou catalyseur de substances minérales ou d'impuretés accompagnant le quartz. Certaines substances en effet, contenues dans les poussières schisto-charbonneuses, modifient l'action fibrosante

neer men zich beperkt tot het beoordelen van de gegevens t.o.v. één enkel referentietoestel betekent dit bij voorbeeld dat een eenvoudige correlatieberekening de verwerking van 2000 meetresultaten vereist plus nog eens 1000 à 2000 bewerkingen om een bepaalde statistische grootte te bekomen. Zelfs met een mini-computer die hiertoe speciaal werd geprogrammeerd, hebben deze berekeningen zeer veel tijd geveerd.

De basisgegevens waren afkomstig van 6 toestellen voor monsterneming (Staser, MPG, TBF, 2 × CPM, 1 MRE). Enige toelichting over de toegepaste statistische criteria en over de manier waarop de resultaten aanschouwelijk werden voorgesteld werden reeds medegedeeld : lineaire en niet-lineaire correlaties, benaderingsindex, ... In de Britse campagne werden abnormale concentraties bekomen met de CPM ; hierdoor moesten dit jaar bijkomende stofmonsters ingezameld worden ; het onderzoek hiervan en de correctie van de Duitse resultaten hebben geleid tot het opstellen van meerdere grafieken : ze tonen de waarden van de meest waarschijnlijke *concentraties* die gemiddeld bekomen werden met de diverse toestellen als deze in dezelfde omstandigheden werkten als het Belgische toestel (Staser) dat als referentie werd gekozen omwille van zijn specifieke eigenschappen.

Men kan aantonen dat, wanneer men in België, met het Stasertoestel, gemiddeld 20 mg/m³ in globale gravimetrie bekomt, de volgende waarden voor de andere toestellen (inadembaar stof) kunnen vooropgezet worden :

3,89 mg/m ³ met CPM	op dezelfde plaats
3,54 mg/m ³ met TBF	d.w.z. op ± 20 m
4,36 mg/m ³ met MPG	van het front
en 5,00 mg/m ³ met MRE	op ± 70 m v.h. front.

In een volgende fase, werd de vergelijking gemaakt van de *stofklassen* die in elk land afzonderlijk aan de verschillende onderzochte werkplaatsen werden toegekend ; de statische test van Kendall bevestigt de globale overeenkomst van de Duitse, Belgische en Franse beoordelingen (de Britse campagne is nog niet onderzocht). Deze overeenkomst zou nog beter zijn indien de grenzen voor de indeling van de stofbelastingsklassen lichtjes gewijzigd werden.

2.1.1.3. Studie van stofdeeltjes afkomstig van uitbatingen met verschillende epidemiologische curven

Verleden jaar (2), stipten we reeds de inhiberende of katalytische eigenschappen van minerale bestanddelen of van onzuiverheden aan die met kwarts samengaan. Sommige bestanddelen aanwezig in gemengd stof (schiefer-kolen) wijzigen inderdaad de fibroserende werking van kwarts. Het is dus belang-

du quartz. D'où l'intérêt de déterminer la cyto-toxicité de poussières prélevées dans la mine.

La récolte des échantillons de poussières fines, prélevées au moyen de l'appareil BAT II, s'est terminée par des prélèvements dans les chantiers D-0 en couche 61 et B-2 en couche 49 du siège de Waterschei.

Tous les échantillons recueillis dans des tailles exploitant les couches 72-71A-68-61-55 et 49 du Bassin de Campine (conservés entretemps en atmosphère inerte) ont été remis au Bergbau-Forschung (Allemagne), au Cerchar (France), à l'Institute of Occupational Medicine (Grande-Bretagne), pour essais biologiques.

Les poussières ultra-fines, prélevées en plus au moyen du BAT I, dans les six chantiers retenus, ont également été remises au Bergbau-Forschung.

Cette étude de la toxicité globale n'est qu'une première phase de la recherche communautaire entreprise pour expliquer la nocivité des poussières de mine et ses variations.

Le gros problème reste la détermination de la part qui revient dans cette nocivité aux différents constituants de la poussière, mais il importe, au préalable, de doser ces constituants. De tels dosages sont assez aisés lorsqu'on prépare des lots de poussières en laboratoire.

Il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit d'analyser des poussières charbonneuses « respirables », captées dans les chantiers souterrains.

Des essais pour l'identification et le dosage de la fraction argileuse contenue dans des poussières charbonneuses ont été effectués au Laboratoire de Minéralogie de la Faculté Polytechnique de Mons (associé à l'Institut National Interuniversitaire des Silicates, Sols et Matériaux).

Ces déterminations ont été faites grâce à la mise en œuvre d'une micro-sonde électronique JEOL-JXA50. L'analyse spectrale a été abordée à la fois en dispersion de longueur d'onde, à l'aide de 2 spectromètres à deux cristaux, et en dispersion d'énergie par une jonction silicium-lithium (ortec 743).

Etant donné la granulométrie extrêmement fine des poussières récoltées, il s'avère nécessaire toutefois

- de mettre au point une méthodologie particulière pour la préparation des échantillons ainsi que pour le traitement des données et
- d'effectuer en outre des étalonnages supplémentaires.

On peut envisager le dosage, avec toute la rigueur qui s'impose, des familles argileuses telles que : kaolinite, illite, chlorite, montmorillonite et surtout des interstratifications et des fractions massiques des cations échangeables (magnésium et fer, par exemple).

riek de cytotoxiciteit van het opgevangen mijnstof te bepalen.

Het inzamelen van monsters fijn stof genomen met het BAT II-toestel, werd voleindigd in de pijler D-0 in de laag 61 en in de pijler B-2 in de laag 49 van de zetel Waterschei.

De stofmonsters (ondertussen bewaard in een inerte atmosfeer) opgenomen in de pijlers die in de lagen 72-71A-68-61-55 en 49 van het Kempens Bekken ontgonnen worden, werden voor biologische proefnemingen opgestuurd naar het Bergbau-Forschungsinstitut (Essen), naar Cerchar (Verneuil) en naar het Institute of Occupational Medicine (Edinburgh).

Bovendien werd in de zes uitgekozen pijlers het ultra-fijn stof opgevangen met de BAT I ; deze monsters werden eveneens overgemaakt aan het Bergbau-Forschungsinstitut.

Deze studie over de globale toxiciteit is slechts een eerste stadium van het communautair onderzoek dat een verklaring tracht te vinden voor de verschillende schadelijkheidsgraden van diverse soorten mijnstof.

De grote vraag die zich stelt is : welk aandeel hebben de verschillende stofcomponenten in deze schadelijkheid ? Alvorens hierop te kunnen antwoorden zal men deze componenten moeten doseren, wat tamelijk gemakkelijk is wanneer de stofmonsters in het laboratorium kunnen samengesteld worden ; het is echter minder eenvoudig wanneer het gaat over de ontleding van « inadembaar » kolenstof, opgevangen in de ondergrond.

Proeven voor het identificeren en het doseren van de hoeveelheid klei aanwezig in kolenstof worden uitgevoerd in het « Laboratoire de Minéralogie de la Faculté Polytechnique de Mons » (in samenwerking met het « Institut National Interuniversitaire des Silicates, Sols et Matériaux »).

De doseringen konden verwezenlijkt worden met behulp van een elektronische micro-sonde JEOL-JXA50. De spectraalanalyse werd uitgevoerd enerzijds door golflengtedispersie met 2 spectrometers met 2 kristallen en anderzijds door energiedispersie bij middel van een lithium-silicium verbinding (ortec 743).

Omwille van de uiterst kleine korrelgrootte van het opgevangen stof is het echter nodig

- een speciale methode te ontwikkelen voor het bereiden van monsters en voor het verwerken van de gegevens
- bijkomende ijkingen uit te voeren.

Een zeer nauwkeurige dosering van de volgende kleiachtige stoffen moet overwogen worden : kaoliniet, illiet, chloriet, montmorilloniet ; vooral ook voor de interstratificatie en het massa-aandeel van uitwisselbare kationen (bv. magnesium en ijzer).

2.1.1.4. *Etude de la pollution atmosphérique et industrielle*

L'Institut dépouille régulièrement les prélèvements de la station « Soufre-Fumées » installée à l'Institut Ste-Barbe de Lanaken.

Différentes mesures de l'« empoussiérage » de l'air ont été faites dans les installations d'un triage-lavoir et dans une station de soudure à l'arc.

L'Institut d'Hygiène des Mines a développé un appareil pour le prélèvement sur membrane des poussières et fibres d'asbeste et utilisé cet instrument dans deux entreprises de la région liégeoise.

On a également effectué le dosage de la silice libre dans les échantillons de tissus ignifuges en fibres minérales employés dans une usine sidérurgique.

2.1.2. *Procédés de lutte contre les poussières. Etude du dépoussiérage lors de l'utilisation de machines de creusement et/ou d'abattage*

De nouveaux essais du dépoussiéreur prototype développé au Siège de Zolder (2) ont été réalisés cette année.

L'appareil, du type à impacts humides, a été testé au fond où il est utilisé comme capteur de poussières de forage à sec dans la division de Houthalen et à Beringen.

Les mesures au précipitateur thermique ont confirmé qu'il captait parfaitement les poussières supérieures à $3 \mu\text{m}$.

Sans dépoussiéreur, la concentration en poussières respirables pendant le forage dépasse dans la galerie $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ (TM digital), alors qu'avec le capteur de poussières en service, elle atteint de 3 à $14 \text{ mg}/\text{m}^3$.

L'efficacité CPM 3 a été estimée à 97,3 % pour une consommation de 0,8 l d'eau / minute et un débit aspiré de 500 l/s.

La résistance d'un assemblage de 40 grilles à mailles carrées (12 mm de côté), composées de fils de 1 mm de diamètre et montées en quinconce, provoque une perte de pression de 65 mm CE (daPa) pour un débit de $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le banc d'essais de dépoussiéreurs (monté dans un atelier du siège de Zolder) a été transformé pour mieux se conformer aux recommandations du groupe restreint C.C.E. « Essais des dépoussiéreurs ».

La poussière utilisée est une poussière fine normalisée pour les essais de dépoussiéreurs en Allemagne Fédérale (DIN 70 ; diamètre médian pondéral : $17 \mu\text{m}$).

2.1.1.4. *Studie van de atmosferische en industriële luchtverontreiniging*

Het Instituut ontleedt regelmatig de stofmonsters die genomen worden op de post « Zwavel-Rook » geïnstalleerd in het Medisch Instituut St.-Barbara te Lanaken.

Om de stofferigheid van de atmosfeer te bepalen werden verschillende metingen uitgevoerd in de installaties van een wasserij en in een werkplaats voor vlambooglassen.

Het Instituut voor Mijnhygiëne heeft een toestel ontwikkeld om stof en vezels van asbest op een membraan op te vangen ; het apparaat werd door het Instituut in twee ondernemingen in het Luikse gebruikt.

In een metaalverwerkende fabriek werden stalen genomen van onbrandbare weefsels uit asbestvezels ; hiervan werd het gehalte vrij siliciumoxyde bepaald.

2.1.2. *Stofbestrijdingsprocedures. Studie van de ontstopping bij het gebruik van delvingsmachines of afbouwmachines*

Dit jaar werden nieuwe proeven uitgevoerd met de prototype-ontstoffer ontwikkeld in zetel Zolder (2).

Het toestel is van het vochtige impact-type ; het werd te Houthalen en te Beringen ondergronds uitgetest om bij het droogboren als stofopvangervienst te doen.

Metingen met de thermische precipitator bevestigen een perfecte werking voor stofdeeltjes groter dan $3 \mu\text{m}$.

Zonder ontstoffer registreerde men tijdens het boren in de galerij een concentratie aan inadembaar stof van $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ (T.M.-Digital) ; met de stofopvangervienst daalde deze concentratie tot 3 à $14 \text{ mg}/\text{m}^3$.

De doeltreffendheid CPM 3 werd geschat op 97,3 % voor een waterverbruik van 0,8 l/min en een aangezogen debiet van 500 l/s.

De weerstand van 40 overhoeks geplaatste roosters met vierkante mazen (12 mm \times 12 mm) met een draaddiameter van 1 mm, veroorzaakt een drukverlies van 65 mm WK (daPa) voor een debiet van $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Om de aanbevelingen van de beperkte werkgroep CEG « Proeven met ontstoppers » beter te kunnen naleven, werd de proefopstelling (gemonteerd in een werkhuis van de zetel Zolder) gewijzigd.

Het gebruikte stof is in de Duitse Bondsrepubliek genormaliseerd (DIN 70) voor proeven met ontstoppers (mediane diameter volgens gewichtsverdeling : $17 \mu\text{m}$).

Depuis le début, nous avons toutefois été confrontés avec des problèmes de sédimentation des poussières dans l'installation, vu les débits relativement faibles (inférieurs à $1 \text{ m}^3/\text{s}$) auxquels le dépoussiéreur devait être testé. Ainsi, par exemple, plus de 60 % des poussières envoyées se sédimentent dans les différentes parties de l'installation pour un débit de 600 l/s (des modifications sont en cours pour remédier à cet état de choses).

En tenant compte de cette sédimentation, le rendement pondéral atteint, 92 et 94 % pour des débits de 600 et 800 l/s .

Cette recherche, dont le financement par la C.E.C.A. se terminera cette année, sera continuée durant les prochains mois dans le but de concevoir un appareil de ce type adapté au dépoussiérage des machines coupant les niches de pied.

2.2. *Ventilation - Climatisation*

2.2.1. *Relevé des caractéristiques aérodynamiques des branchements d'aéragé - Etalonnage d'appareils de mesure*

Après les résultats décevants de la détermination de la perte de charge d'un bouveau à panneaux en béton armé de 60 cm de largeur (dimension axiale) obtenue l'année passée (2), deux nouvelles séries de mesures ont été réalisées cette année dans deux autres tronçons dont l'un ayant une longueur de 1500 m.

Ces déterminations mettent à nouveau en évidence l'influence défavorable des tuyauteries et de leurs supports, l'influence de la rugosité du radier, l'influence des bavures du ciment entre anneaux de béton, le tout pouvant majorer la résistance de plus de 50 %.

L'Institut d'Hygiène des Mines a procédé au relevé des caractéristiques aérodynamiques de quelques circuits de ventilation au voisinage des puits du siège de Eisden.

Les contrôles de la ventilation imposent l'usage d'appareils de mesure systématiquement vérifiés. Quarante-neuf anémomètres, 1 lugamètre, 2 manomètres différentiels et une vingtaine de thermo-sondes ont été étalonnés dans nos installations.

2.2.2. *Exploitation industrielle du contrôle par ordinateur de la ventilation des mines*

Les travaux effectués les années précédentes dans les trois directions :

- collecte de mesures qui renseignent sur l'état du réseau du siège de Waterschei (pressions, débits)

Vanaf het begin werden wij geconfronteerd met problemen in verband met stofsedimentatie ; de ontstoffer moest inderdaad getest worden met relatief lage debieten ($< 1 \text{ m}^3/\text{s}$). Hierdoor sedimenteerde bijvoorbeeld meer dan 60 % van het ingebrachte stof op verschillende delen van de installatie bij een debiet van 600 l/s (om aan deze toestand te verhelpen worden bepaalde wijzigingen overwogen).

Rekening houdend met deze sedimentatie bereikte het gewichtsrendement 92 en 94 % voor debieten van 600 en 800 l/s .

Dit onderzoek gefinancierd door de E.G.K.S. zal dit jaar ten einde lopen ; in de loop van de volgende maanden hopen wij echter een gelijkaardig toestel te ontwikkelen bestemd voor de ontstopping van nismachines aan de voet van de pijlers.

2.2. *Ventilatie - Climatisatie*

2.2.1. *Opmeten van de aërodynamische karakteristieken van de verluchtingswegen - IJken van meetinstrumenten*

Na de teleurstellende resultaten van verleden jaar (2) bij het bepalen van de ladingsverliezen in een steengang met ondersteuning in betonpanelen van 60 cm breedte (in axiale richting) werden dit jaar 2 nieuwe series metingen uitgevoerd in twee andere steengangen waarvan één met een lengte van 1500 m.

De uitslagen tonen opnieuw de duidelijk ongunstige invloed van de buisleidingen en hun ophanging, de invloed van de ruwheid van de ballast, de invloed van het overtollig voegmateriaal tussen de panelen, ... dit alles kan leiden tot een verhoging van de weerstand met meer dan 50 %.

Het Instituut heeft de aërodynamische karakteristieken bepaald van enkele verluchtingskringen in de omgeving van de schacht van zetel Eisden.

Voor correcte ventilatiemetingen is een regelmatige controle van de meettoestellen vereist : 49 anemometers, 1 lugameter, 2 differentiaal-manometers en een twintigtal thermo-sonden werden geijkt.

2.2.2. *Industriële toepassing van de computergestuurde ventilatie*

Gedurende de voorgaande jaren werd op 3 gebieden gewerkt :

- inzamelen van metingen die de nodige inlichtingen geven over de toestand van het verluchtingsnet (drukverschillen, luchtdebieten) en over

mesure. Une modification constructive assez simple permettrait de réduire cet inconvénient.

Les activités de recherche dans le domaine des programmes d'ordinateur concernent d'abord le programme « *calcul des ventilateurs* » qui détermine la position des organes de réglage en fonction des consignes imposées à l'aérage. Des difficultés de convergence ont été constatées lors de l'exploitation d'un programme utilisé antérieurement sur un modèle mathématique plus léger. On a mis au point un nouveau programme, basé sur l'utilisation de coefficients d'influence, méthode qui avait été abandonnée après quelques essais il y a une dizaine d'années. Le nouveau programme reprend cette ancienne méthode en y apportant des simplifications draconniennes. Il a également donné lieu à des difficultés de convergence, qui semblent actuellement surmontées. Ce nouveau programme n'est pas encore opérationnel sur l'ordinateur S-7 de Waterschei.

3. ENQUETE

Les principaux résultats de l'enquête annuelle effectuée par l'Institut d'Hygiène des Mines sur les moyens de prévention de poussières utilisés dans les charbonnages belges, sont rassemblés dans les tableaux VI et VII. Ces tableaux donnent, comme chaque année, le développement des tailles dans lesquelles on met régulièrement en œuvre les procédés classiques de lutte contre les poussières : injection d'eau en veine, havage humide, arrosage des

komen. Een kleine wijziging aan de constructie zou dit euvel sterk kunnen verminderen.

De onderzoeksactiviteiten op het gebied van de computerprogramma's betroffen in de eerste plaats het programma « *berekening der ventilatoren* » ; dit programma bepaalt de stand der regelorganen in functie van de opgelegde verluchtconsignes. Het gebruik van een programma, dat vroeger aangewend werd op een meer beperkt mathematisch model, leidde nu tot convergentiemoeilijkheden. Een nieuw programma werd op punt gesteld steunend op het gebruik van invloedcoëfficiënten, een methode die een tiental jaren geleden na enkele proefnemingen verlaten werd. Het nieuwe programma gebruikt opnieuw deze vroegere methode doch met verregaande vereenvoudigingen. Ook dit programma kende convergentieproblemen die op dit ogenblik opgelost schijnen. Het nieuwe programma is echter nog niet operationeel op de computer S-7 te Waterschei.

3. ENQUETE

De voornaamste resultaten van de jaarlijkse enquête uitgevoerd door het Instituut voor Mijnhygiëne, op de gebruikte stofbestrijdingsmiddelen in de Belgische Steenkolenmijnen, vindt men in de tabellen VI en VII. Zoals elk jaar, geven deze tabellen de lengte van de pijlers waarin regelmatig de klassieke stofbestrijdingsprocedures worden toegepast : waterinjectie in de laag, vochtige ondersnijding, besproeiing van de fronten, ... Men maakt er melding

TABLEAU VII — TABEL VII

Moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration.
Stofbestrijdingsmiddelen gewoonlijk ter beschikking van het personeel gesteld in de voorbereidende werken tijdens het boren.

Bassins	Campine		Sud		Ensemble		Bekkens
	<i>Kempen</i>		<i>Zuiden</i>		<i>Samen</i>		
Années de référence	1979	1980	1979	1980	1979	1980	Referentie jaren
Nombre de fronts en creusement	29*	37**	2	—	31	37	Aantal fronten in delving
Fronts équipés de :							Fronten uitgerust met :
— capteurs pour forage à sec	—	1***	—	—	—	1	— stofopvangsters voor droogboring
— perforateurs à injection centrale d'eau	29	33	2	—	31	33	— boortoestellen met centrale waterspoeling
Fronts avec prévention	29	34	2	—	31	34	Fronten met stofbestrijding
* dont 4 burquins							* waarvan 4 binnenschachten
** dont 6 burquins							** waarvan 6 binnenschachten
*** dépoussiéreur							*** ontstoffen

fronts,... On y indique la longueur des fronts où plusieurs de ces techniques sont adoptées simultanément et on y fait également la répartition des moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel pendant les opérations de forage au rocher.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DEGUELDRE G. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1976 — Ann. Mines de Belgique, 1977, 12, 1139/1176.
- (2) MINETTE A. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1978 — Ann. Mines de Belgique, 1979, 12, 1109/1130.
- (3) PATIGNY J. : Contrôle par ordinateur de la ventilation du siège de Waterschei des Kempense Steenkolenmijnen — Revue Institut d'Hygiène des Mines, 1979, 34, 1 22/38.

van de frontlengte waar meerdere van deze technieken gelijktijdig aangewend en men onderscheidt er eveneens de preventiemiddelen die normaal ter beschikking van het personeel worden gesteld tijdens het boren in het gesteente.

BIBLIOGRAFIE

- (1) DEGUELDRE G. : Activiteit van het Instituut voor Mijnhygiëne in het jaar 1976 — Annalen der Mijnen van België, 1977, 12, 1139/1176.
- (2) MINETTE A. : Activiteit van het Instituut voor Mijnhygiëne tijdens het jaar 1978 — Annalen der Mijnen van België, 1979, 12, 1109/1130.
- (3) PATIGNY J. : Controle van de mijnventilatie met een computer in de zetel Waterschei van de Kempense Steenkolenmijnen. Tijdschrift van het Instituut voor Mijnhygiëne, 1979, 34, 1, 22/38.