

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1975

Gérard DEGUELDRE *

Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1975

INTRODUCTION

Comme chaque année, ce rapport d'activité résume les études originales publiées durant l'exercice envisagé, mais il fait surtout mention des résultats partiels de recherches, toujours en cours, qui ont, pour la plupart, bénéficié d'une aide financière de la Commission des Communautés Européennes.

En plus des examens systématiques de nombreux ouvriers, la Section Médicale s'est principalement préoccupée de recherches épidémiologiques sur la bronchite chronique, des effets ventilatoires de divers bronchodilatateurs, de la standardisation des méthodes d'exploration fonctionnelle pulmonaire et de la physiopathologie des stades débutants de la bronchite chronique.

Traditionnellement, la Section Technique fait état et commente les résultats des mesures gravimétriques de poussières réalisées dans tous les bassins ; elle a spécialement étudié certains aspects de la mesure de la pollution atmosphérique et le comportement de fibres d'asbeste. Les travaux sur le perfectionnement des moyens de lutte contre le grisou et les poussières se sont poursuivis par application du procédé de pré-télé-injection d'eau en veine. Dans le domaine du climat et de la ventilation des mines, des relevés des caractéristiques aérodynamiques de certains circuits et des étalonnages d'instruments de mesure sont régulièrement effectués. On décrit succinctement les objectifs d'une nouvelle recherche sur l'exploitation industrielle du contrôle par ordinateur de la ventilation, faisant suite à une étude entreprise sur l'application du process-control à l'aérage des mines.

INLEIDING

Zoals ieder jaar, vat dit aktiviteitsverslag de oorspronkelijke studies samen die tijdens het jaar 1975 werden gepubliceerd, maar het maakt vooral melding van de gedeeltelijke uitslagen van opzoekingen die nog niet beëindigd zijn en waarvan de meeste genieten van financiële steun uitgekeerd door de Commissie van Europese Gemeenschappen.

Buiten de systematische onderzoeken van een groot aantal arbeiders, heeft de medische afdeling zich voornamelijk toegelegd op de epidemiologie van chronische bronchitis, de ventilatoire werking van verschillende bronchodilatoren, de standardisatie van de methodes aangewend voor longfunctieproeven en de fysiopathologie van de beginnende stadia van chronische bronchitis.

Traditie getrouw, maakt de technische afdeling melding van de uitslagen van de gravimetrische stofmetingen uitgevoerd in alle bekkens en geeft daarbij de nodige commentaar ; sommige aspecten van de meting van de luchtverontreiniging en van het gedrag van asbestvezels, werden met meer aandacht bestudeerd. De werkzaamheden over de verbetering van de bestrijdingsmiddelen tegen mijngas en -stof werden vervolgd door de toepassing van het pre-tele-injectieproces in de laag. Op het gebied van het klimaat en van de mijnventilatie, werden de aérodynamische kenmerken van sommige kringlopen opgetekend en werden de ijkingen van de meetapparatuur eveneens regelmatig uitgevoerd. Er wordt een bondige beschrijving gegeven van de doeleinden van een nieuwe opzoeking over de industriële exploitatie, door computer, van de ventilatiecontrole ; deze opzoeking is het vervolg van de studie over de toepassing van process-control op de mijnverluchting.

* Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines, Havermarkt 22, 3500 Hasselt.

* Directeur van het Instituut voor Mijnhygiëne, Havermarkt 22, 3500 Hasselt.

I. TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

I. WERKZAAMHEDEN VAN DE MEDISCHE AFDELING

1. Travaux de routine

1. Routine-onderzoeken

Cette année, le Fonds des Maladies Professionnelles nous a sollicités pour l'examen complet de 1762 ouvriers mineurs (examen clinique, radiographie pulmonaire de grand format, éventuellement complétée par une tomographie, tests cardiopulmonaires,...).

Les charbonnages, les médecins traitants, les caisses de pension ont envoyé 66 cas litigieux, soit pour embauchage, soit pour mise au point quant à l'aptitude au travail, soit pour juger du droit à une pension prématurée.

Les sociétés africaines ont demandé par ailleurs 51 examens pour l'embauchage dans leurs chantiers d'outre-mer. De plus, la surveillance trimestrielle des risques silicotiques du personnel de ces sociétés s'est poursuivie (protocole de 242 radiographies).

Enfin, 28 membres du personnel du « Voorzorgskas der Kempen » ont subi l'examen complet de dépistage dans le courant du mois d'octobre 1975.

De medische afdeling heeft, op aanvraag van het Fonds voor de Beroepsziekten, het volledig medisch onderzoek van 1762 mijnarbeiders verricht (klinisch onderzoek, radiografie groot formaat van de longen, eventueel ook nog tomografie, hart- en longfunctieproeven,...).

De kolenmijnen, de huisartsen en de Pensioenkasen hebben 66 betwistbare patiënten gestuurd, hetzij voor aanwerving, hetzij voor op-puntstelling voor wat betreft de arbeidsgeschiktheid, hetzij voor advies aangaande rechten op vroegtijdig pensioen.

Afrikaanse maatschappijen hebben voor hun overzeese gebieden 51 aanwervingsonderzoeken gevraagd. Daarbij werd de trimestriële controle voor stoflongengevaar van het personeel van genoemde maatschappijen voortgezet (protocol van 242 radiografies).

Eindelijk hebben, in de loop van de maand oktober 1975, 28 personeelsleden van de Voorzorgskas der Kempen een volledig opsporingsonderzoek ondergaan.

2. Travaux de recherche

2. Onderzoekingen

A. RECHERCHES EPIDEMIOLOGIQUES SUR LA BRONCHITE

a. Enquête épidémiologique chez les mineurs et les métallurgistes

Cette recherche conduite par l'Institut Médical Ste-Barbe de Lanaken est actuellement terminée.

Le schéma de l'étude était basé sur la comparaison de deux groupes étendus de mineurs encore au travail dans deux entreprises charbonnières implantées dans des régions à pollutions atmosphériques générales différentes. Deux grands groupes d'ouvriers métallurgistes ont été choisis comme témoins dans les mêmes régions.

A. EPIDEMIOLOGISCHE OPZOEKINGEN VAN BRONCHITIS

a. Epidemiologische enquête bij mijnwerkers en bij arbeiders uit de staalnijverheid

Deze opzoeking die door het Medisch Instituut Ste-Barbara van Lanaken werd geleid, is beëindigd.

Het studieschema berustte op de vergelijking van twee uitgebreide groepen van mijnarbeiders tewerkgesteld in twee steenkolenmijnen. Deze mijnen zijn gevestigd in streken die, voor wat betreft de algemene luchtverontreiniging, verschillend zijn. Als controlegroepen werden twee belangrijke arbeidersgroepen gekozen uit de staalnijverheid in dezelfde streken.

Au total, 676 mineurs ont été examinés dans la région peu polluée et 575 dans la région polluée. Pour les deux entreprises métallurgiques, les chiffres respectifs dans ces mêmes régions étaient de 1284 et 1218 ouvriers.

On peut résumer les résultats de cette enquête en disant qu'à tabagisme nul, les plaintes de bronchite étaient significativement plus fréquentes chez les mineurs que chez les ouvriers métallurgistes. En outre, ces plaintes étaient nettement plus fréquentes dans le charbonnage implanté en région polluée que dans celui implanté en région non-polluée.

Par ailleurs, les plaintes de toux et d'expectoration non accompagnées de dyspnée ont été très peu fréquentes chez les mineurs non-fumeurs en deçà des stades pseudotumorales. Ceci confirme les données d'une enquête antérieure dans une localité charbonnière suggérant que ces plaintes n'ont pas de caractère spécifique lié à la profession de mineur.

Par contre, la prévalence de la dyspnée est considérablement plus élevée chez les mineurs que chez les métallurgistes. Ceci est également à rapprocher d'une observation faite antérieurement, lors d'une enquête dans la population de Lanaken où les mineurs avaient également mentionné beaucoup plus de plaintes de dyspnée que des groupes témoins non-mineurs.

Chez les mineurs, la dyspnée existe souvent comme symptôme initial précédant la toux et les expectorations, réalisant ainsi un tableau clinique qui diffère de celui des non-mineurs, où la dyspnée survient en général après de nombreuses années de symptomatologie de toux avec expectoration.

b. Enquête épidémiologique sur les effets de la pollution de l'air chez les enfants

Cette étude est terminée sur le terrain. Une équipe de 11 enquêteurs, recrutés et formés spécialement à cette fin par l'Institut Ste-Barbe, a examiné 1670 enfants, dans le quadrilatère Bertrix, Libramont, Neufchâteau et Paliseul intéressé par l'examen. Les résultats sont en voie de dépouillement (perforation sur fiches en vue de leur exploitation statistique).

In de streek waar de luchtbezoedeling gering is, werden 676 mijnarbeiders onderzocht, terwijl er 575 werden onderzocht in de luchtverontreinigde streek. Voor de twee staalbedrijven waren de respectievelijke cijfers voor beide streken 1284 en 1218 arbeiders.

Wanneer men de resultaten van deze enquête samenvat kan men zeggen dat, voor de niet-rokers, de bronchitisklachten beduidend hoger lagen bij de mijnarbeiders dan bij arbeiders uit de staalnijverheid. Daarenboven kwamen deze klachten veelvuldiger voor in de kolenmijn gevestigd in de luchtverontreinigde streek dan in deze gevestigd in de streek waar de luchtverontreiniging gering is.

Overigens, waren de klachten over hoesten en expectoratie, zonder dyspnoe, zeer gering bij de mijnwerkers die niet rookten en die de pseudotumorale stadia niet hadden bereikt. Dit bevestigt de gegevens van een vroegere enquête uitgevoerd in een mijnstreek en die suggereerde dat deze klachten geen specifiek kenmerk hebben dat rechtstreeks in verband staat met het mijnwerkersberoep.

Daarentegen is de prevalentie van de kortademigheid merkbaar hoger bij de mijnwerkers dan bij de arbeiders uit de staalnijverheid. Hier kan eveneens een verband worden gelegd met een vroegere observatie tijdens een enquête gedaan bij de bevolking van Lanaken en waar de mijnwerkers ook veel meer dyspnoeklachten hadden dan de referentiegroepen van niet-mijnwerkers.

Bij de mijnwerkers is de kortademigheid vaak een initiaal symptoom dat hoesten en expectoratie voorafgaat; men bekomt dan een klinisch beeld dat verschillend is van het beeld dat men bij de niet-mijnwerkers aantreft; bij deze laatsten ontstaat dyspnoe gewoonlijk na meerdere jaren hoesten en opgeven van fluïmen.

b. Epidemiologische enquête over de uitwerkingen van de luchtverontreiniging op kinderen

Deze studie werd ter plaatse afgewerkt. Een team van 11 personen werd voor dit doel door het Medisch Instituut Ste-Barbara van Lanaken speciaal aangeworven en opgeleid; 1670 kinderen werden onderzocht in de gemeenten Bertrix, Libramont, Neufchâteau en Paliseul. Men werkt aan de ontcijfering van de bekomen resultaten (perforatie op fiches met het oog op statistische uitwerking).

c. *Enquête longitudinale sur la bronchite chronique*

Il s'agit d'une enquête qui doit s'effectuer, comme la recherche précédente, dans le cadre de l'Unité d'Epidémiologie de l'Université de Louvain. Elle bénéficie du support du Comité Ministériel pour la Programmation Scientifique du Gouvernement belge. Sa mise en train sur le terrain connaît cependant quelques retards.

A l'heure actuelle, le plan de travail est pratiquement établi. Les groupes d'enfants qui seront étudiés ont été définis. Le schéma général des examens qui seront pratiqués, notamment leur nature et leur rythme, a été déterminé en collaboration avec un groupe de travail de l'Université de Gand, également intéressé par cette enquête.

B. EFFETS VENTILATOIRES DE DIVERS BRONCHODILATEURS

Cette recherche, également poursuivie à Lanaken, a concerné les produits suivants :

- Le SK & F 40383, un β -sympathomimétique d'action très sélective β -2 chez l'animal (30 sujets).
- La terbutaline en aérosol doseur (500 μ g), en comprimés à la posologie de 5 mg et en injection sous-cutanée à la posologie de 0,5 mg (89 sujets).
- Le Sch 1000, un atropinique de synthèse extrêmement actif en aérosol vis-à-vis des spasmes bronchiques provoqués chez l'animal (94 sujets).
- Le C 325, une substance apparentée aux antihistaminiques, proche de l'Atarax et du Respascal donnant en laboratoire des effets broncho-relaxants très nets, curatifs ou préventifs, lorsque donnée par voie intraveineuse (48 sujets).
- Le produit MJ 9184, un β -sympathomimétique extrêmement actif chez l'animal (5 sujets).

Au total, 215 patients hospitalisés, atteints de bronchospasmes réversibles par l'orciprénaline, éventuellement selon les cas par le méthylnitrate d'atropine, ont été inclus dans ces divers travaux.

Ces comparaisons ont conduit à des résultats dont certains sont publiés et les autres sous presse. On peut les résumer comme suit :

- A l'heure actuelle, le fénotérol paraît bien rester le β -sympathomimétique le plus puissant disponible en aérosol doseur (400 μ g) ne donnant sous cette forme qu'un minimum d'effets secondaires,

c. *Gelijklopende enquête over chronische bronchitis*

Het betreft een enquête die, zoals de vorige opzoeking, zal uitgevoerd worden in het kader van het Epidemiologisch Centrum van de UCL. Zij wordt gesteund door het Ministerieel Comité voor de Wetenschappelijke Programmatie van de Belgische Regering. De aanvang ter plaatse kent nochtans enige vertraging.

Op dit ogenblik, is het werkplan praktisch opgesteld. De groepen kinderen die zullen bestudeerd worden werden bepaald. Het algemeen schema van de onderzoeken die men zal uitvoeren, nl. de aard en het ritme, werd op punt gesteld in samenwerking met een werkgroep van de Universiteit van Gent die eveneens voor deze enquête geïnteresseerd is.

B. VENTILATOIRE UITWERKINGEN VAN VERSCHILLENDE BRONCHODILATATOREN

Deze opzoeking, waaraan eveneens te Lanaken wordt gewerkt, behelst de studie van de volgende produkten :

- De SK & F 40383, een β -sympathomimeticum dat, bij het proefdier, een zeer selectieve β -2 uitwerking heeft (30 personen).
- De terbutaline in dosis-aërosol (500 μ g), in 5 mg tabletten en in onderhuidse injectie aan een dosis van 0,5 mg (89 personen).
- De Sch 1000, een synthese atropinepreparaat dat, onder vorm van aërosol, bij het proefdier, uiterst actief reageert op de verwekte bronchospasmen (94 personen).
- De C 325, een preparaat dat verwantschap beoogt met de antihistaminen, en best kan vergeleken worden met Atarax en Respascal. Laboratoriumproeven wijzen op zeer duidelijke bronchodilaterende werking, zowel curatief als preventief, bij intraveineuze toediening (48 personen).
- De MJ 9184, een β -sympathomimeticum dat zeer actief is bij het proefdier (5 personen).

In het totaal werden 215 gehospitaliseerde personen, aangetast door bronchospasmen die door orciprénaline en eventueel door atropine methylnittraat reversibel zijn, bij deze verschillende onderzoeken betrokken.

Deze vergelijkende studies hebben tot resultaten geleid waarvan sommige reeds gepubliceerd zijn en andere ter perse liggen. Men kan ze als volgt samenvatten :

- Voor het ogenblik schijnt fenoterol in dosis aërosol van 400 μ g, nog altijd het meest krachtige β -sympathomimeticum te blijven waarover men kan beschikken. Aan deze dosis heeft het preparaat maar

même lors de la répétition du traitement chez des malades chroniques. Les avantages ventilatoires de ces aérosols consistent en une installation rapide des effets et une durée considérable de ceux-ci allant dans certains cas jusqu'à 7 heures après l'inhalation. En comprimés, le produit paraît par contre moins intéressant : le rapport effets secondaires/effets bronchodilatateurs est moins favorable sous cette forme.

— La terbutaline en comprimés est plus intéressante que le fénotérol par la même voie, notamment en raison d'effets plus prolongés. En aérosol doseur, ce produit est par contre nettement moins intéressant que le fénotérol à la posologie de 400 µg actuellement utilisée par cette voie pour ce produit ; sous cette forme, ses effets moyens sont inférieurs à ceux du fénotérol et ils sont surtout de durée plus courte.

— Tant le fénotérol que la terbutaline sont bien tolérés en aérosol doseur. La terbutaline est bien tolérée en comprimés, mais le fénotérol l'est moins bien.

— Le SK & F 40383 est un produit intéressant par voie buccale mais ses effets restent légèrement inférieurs à ceux du fénotérol, tandis qu'il exerce des effets hypertensifs légers sur les pressions systolique et diastolique.

— Le Sch 1000, atropinique de synthèse, a en aérosol ordinaire et sous forme de doseur des effets immédiats similaires à ceux du méthylnitrate d'atropine, mais de durée un peu plus courte. Aux doses thérapeutiques, le produit est dépourvu d'effets associés défavorables sur l'accommodation, la vessie, le rythme cardiaque et les muqueuses bucco-pharyngées.

— Le C 325 donne des effets bronchodilatateurs importants par voie intraveineuse chez un nombre limité de sujets. Mais ses effets sont moins importants que ceux des β -sympathicomimétiques ou du méthylnitrate d'atropine. Dans de rares cas, le produit est également actif en aérosol, mais il faut souligner la possibilité de diminutions paradoxales considérables du VEMS après cette inhalation. Par ailleurs, le produit peut donner des effets associés importants consistant en vertiges prononcés.

— L'étude pilote effectuée avec le MJ 9184 a permis d'établir que ce produit donne en comprimés, à la dose de 0,25 mg, des effets déjà appréciables dépourvus d'effets secondaires importants ; la dose de 0,50 mg pourrait être également intéressante ; une posologie plus élevée paraît être associée à divers troubles vasculaires, notamment la tachycardie, de nature à limiter l'utilisation du produit en clinique.

Deux substances nouvelles ont fait par ailleurs l'objet d'une première étude : l'ibutérol et le carbutérol. Il s'agit de deux β -sympathicomimétiques

un minimum nevenwerkingen zelfs na herhaalde behandelingen bij chronische zieken. De ventilatoire voordelen van deze aerosol zijn de snelle uitwerkingen en de opmerkelijke lange duur van werking, gaande in sommige gevallen tot 7 uur na de inhalatie. Onder vorm van tabletten schijnt het produkt daarentegen minder interessant : de verhouding nevenwerkingen — bronchodilatatorische werking is minder gunstig in dit geval.

— Onder vorm van tabletten is terbutaline interessanter dan fenoteroltabletten, de uitwerking is nl. langduriger.

Het produkt is echter minder krachtig dan fenoterol in een aerosoldosis van 400 µg zoals momenteel aangewend ; de gemiddelde uitwerking van terbutaline-aerosols ligt beneden deze van fenoterolaerosols en ze is vooral van kortere duur.

— Zowel fenoterol als terbutaline worden in dosis-aerosol goed verdragen. Terbutaline wordt goed verdragen in tabletten, fenoteroltabletten worden het minder goed.

— SK & F 40383 is, langs de orale weg, een interessant produkt maar de uitwerking blijft lichtjes beneden die van fenoterol ; het preparaat heeft een lichte hypertensieve uitwerking op de systolische en diastolische druk.

— De Sch 1000, synthese atropinepreparaat, geeft als gewone aerosol en als dosis-aerosol onmiddellijke uitwerkingen gelijkaardig aan deze van atropine-methylnitrat, maar van kortere duur. Aan therapeutische dosissen heeft het produkt geen ongunstige uitwerking op de accommodatie, de blaas, het hartritme en de slijmvliezen van mond- en keelholte.

— De C 325 heeft langs intraveineuze weg een belangrijke bronchodilatatorische werking, bij een beperkt aantal personen. De uitwerkingen zijn echter minder belangrijk dan deze bekomen met β -sympathicomimeticum of atropine-methylnitrat. In zeldzame gevallen is het produkt ook actief onder vorm van aerosol maar er dient onderlijnd dat belangrijke paradoxale verminderingen van de ESW mogelijk zijn na deze inhalatie. Overigens geeft het preparaat soms belangrijke nevenwerkingen onder vorm van uitgesproken duizeligheid.

— De spitsstudie met de MJ 9184 heeft geleid tot de vaststelling dat, toegediend onder vorm van tabletten gedoseerd à 0,25 mg, dit preparaat reeds waardevolle uitwerkingen gaf zonder belangrijke nevenwerkingen ; de dosis van 0,50 mg zou eveneens interessant kunnen zijn ; een nog hogere dosering zou gepaard kunnen gaan met vasculaire stoornissen, nl. tachycardie, hetgeen van aard zou zijn om het gebruik ervan klinisch te beperken.

Twee nieuwe samenstellingen waren overigens het onderwerp van een andere studie : ibuterol en carbuterol. Het betreft twee nieuwe β -sym-

nouveaux ayant chez l'animal une activité β -2 hautement spécifique. Les conclusions de ces deux essais ont été les suivantes :

— L'ibutérol a donné à la dose de 1500 μ g en aérosol doseur chez 16 patients avec broncho-obstruction stable, des résultats pratiquement identiques à ceux de 400 μ g de fénotérol sur le VEMS et la conductance spécifique. Le produit n'a pas donné d'effets associés défavorables sur le rythme cardiaque ni sur les tensions artérielles systolique et diastolique.

— Le carbutérol per os à la dose de 3 mg est doué de propriétés bronchodilatatrices importantes, supérieures à celles de l'orciprénaline en comprimés et aussi, mais dans une moindre mesure, à celles de la terbutaline en comprimés et du salbutamol au même dosage. Il est légèrement moins actif que 12 mg de fénotérol per os. Il paraît cependant être plus efficace que 5 mg de ce dernier.

La préparation entraîne néanmoins une tachycardie non négligeable de l'ordre de 10 puls/min entre la 1^{ère} et la 3^e heure après l'administration. Ceci pourrait être de nature à limiter les indications du produit, par exemple chez les cardiaques. Le carbutérol n'a pas modifié significativement les tensions artérielles systolique ni diastolique. Il a entraîné chez deux sujets des troubles électrocardiographiques de conduction, très sérieux dans un cas, mais du même type que ceux que peuvent produire le salbutamol, la terbutaline, le fénotérol et l'orciprénaline.

Deux autres produits sont enfin à l'essai :

— un dérivé de l'ibutérol paraissant plus actif et plus sélectif encore que ce dernier sous forme d'aérosol doseur et qui serait donc supérieur au fénotérol ;

— le SK & F 53705, un β -sympathicomimétique récent paraissant plus spécifique encore que le carbutérol produit par le même laboratoire ; le produit est étudié per os à 4 doses, respectivement 1 mg, 2 mg, 4 mg et 6 mg que l'on compare à un placebo et à 4 mg de salbutamol, en vue de déterminer sa dose optimale.

C. STANDARDISATION DE METHODES D'EXPLORATION FONCTIONNELLE PULMONAIRE

Dans le cadre des recherches sur les bronchodilatateurs, d'importantes études de standardisation sont aussi poursuivies à l'Institut Ste-Barbe de Lanaken. On y a notamment effectué cette année une comparaison visant à préciser l'influence des habitudes ta-

pathicomimética die bij het proefdier een hoge specifieke β -2 activiteit hadden. De gevolgtrekkingen van deze twee proefnemingen waren de volgende :

— Toegediend onder vorm van dosis-aërosol van 1500 μ g/dosis, gaf ibuterol bij 16 patiënten met stabiele broncho-obstructie, resultaten die praktisch dezelfde waren als deze bekomen met 400 μ g fenoterol, voor wat betreft de ESW en de specifieke conductance. Het produkt gaf geen ongunstige geassocieerde nevenwerkingen op het hartritme, noch op de systolische en diastolische arteriële druk.

— Carbuterol per os, aan een dosis van 3 mg, bezit belangrijke bronchodilatatorische eigenschappen ; ze overtreffen deze van orciprenaline in tabletten en ook, maar in mindere mate, terbutaline tabletten en salbutamol aan dezelfde dosis. Het produkt is nochtans minder actief dan 12 mg fenoterol, per os, maar het schijnt doeltreffender te zijn dan 5 mg fenoterol.

Deze preparaten geven niettemin een niet te verwaarlozen tachycardie van zowat 10 pulsaties/minuut tussen het eerste en het derde uur na de toediening. Dit zou van aard kunnen zijn om de toediening ervan te beperken bv. bij de hartpatiënten. Beduidende wijzigingen van de systolische of de diastolische arteriële druk werden na carbuterol niet genoteerd. Het produkt gaf bij twee patiënten electrocardiografische geleidingsstoornissen die in één geval zeer ernstig waren, maar van hetzelfde type als deze die kunnen optreden na toediening van salbutamol, terbutaline, fenoterol en orciprenaline.

Eindelijk, liggen nog twee andere produkten ter studie :

— een derivaat van ibuterol dat aktiever en selektiever schijnt dan dit laatste, onder vorm van dosis-aërosol en dat het fenoterol preparaat zou overtreffen ;

— de SK & F 53705, een recent β -sympathicomimeticum dat meer specifiek schijnt te zijn dan carbuterol en dat eveneens door hetzelfde laboratorium werd op punt gesteld ; het produkt werd per os bestudeerd aan 4 dosissen, respectievelijk 1 mg, 2 mg, 4 mg en 6 mg ; men vergelijkt het met een placebo en met 4 mg salbutamol met het doel een optimale dosering te bepalen.

C. STANDARDISATIE VAN DE METHODES VAN LONGFUNKTIEPROEVEN

In het kader van onderzoekingen over bronchodilatatoren, doet men in het Medisch Instituut Ste-Barbara ook aan belangrijke standardisatiestudies. Men heeft nl. dit jaar een vergelijking uitgevoerd met het doel de invloed van de rookgewoonten te bepalen

bagiques sur les valeurs de la spirométrie, du volume résiduel, de la $D_{L,CO}$ et du volume de fermeture chez 140 sujets masculins normaux. Les premiers résultats de cette étude ont été présentés le 18 octobre 1975 à l'occasion de la réunion conjointe du Groupe de Physiopathologie Respiratoire à l'Université d'Anvers en association avec la Société Belge d'Etudes Scientifiques sur la Tuberculose et la Pneumologie.

— Le test le plus apte à détecter la maladie des petites bronches ou en tout cas des perturbations fonctionnelles précoces est le test du volume de fermeture.

— Les tests moins sensibles ont été les débits expiratoires moyens ou terminaux mesurés au spiromètre. Ceci se comprend probablement par la trop grande variabilité entre individus de ces débits maximaux. Ainsi le $MMEF_{25-75}$ (maximal mid-expiratory flow) n'est trouvé fréquemment abaissé que lorsque les sujets ont déjà un VEMS ou un VEMS/CV en dessous des limites normales.

— Chez les jeunes ou légers fumeurs, la phase 4/CV est plus fréquemment élevée que la pente alvéolaire. L'inverse est par contre observé chez les fumeurs plus anciens ou aux fortes habitudes tabagiques.

— Enfin, aucun test, semble-t-il, ne peut déceler à lui seul toutes les anomalies supposées représenter des altérations précoces réversibles ou irréversibles des petites bronches et de leurs supports.

D. PHYSIOPATHOLOGIE DES STADES DEBUTANTS DE LA BRONCHITE CHRONIQUE

Les recherches sur la physiopathologie des stades débutants de la bronchite chronique et de l'emphysème pulmonaire (qui ont permis au Dr. D. Stanescu d'obtenir en avril 1975, à la Faculté de Médecine de l'U.C.L., le titre d'agrégé de l'enseignement supérieur) sont terminées dans leur première phase.

La bronchite chronique et l'emphysème sont des maladies chroniques, d'étiologie et de pathogénie mal connues.

Caractérisée par une hypersécrétion muqueuse, la bronchite chronique coexiste fréquemment avec l'emphysème, maladie destructive du parenchyme pulmonaire. Dans la pratique clinique, leur séparation est malaisée. C'est une des raisons pour lesquelles ces deux maladies ont été réunies avec l'asthme bronchique, dont elles partagent certains symptômes, sous l'appellation de pneumopathies chroniques obstructives (PCO). Obstructives, parce que du point de vue fonctionnel, la diminution du

op de spirométrische waarden, op het residueel volume, op de $D_{L,CO}$ en op het sluitingsvolume bij 140 gezonde mannen. De eerste uitslagen van deze studie werden op 18 oktober 1975 voorgelegd op de vergadering die gelijktijdig werd ingericht door de groep « Ademhalingsfysiopathologie » van de Universiteit van Antwerpen en de Belgische Vereniging voor Wetenschappelijke Studies van de Tuberculose en de Pneumologie.

— De meest geschikte test om aandoeningen van de kleine bronchi of in ieder geval vroegtijdige functionele stoornissen op te sporen is het sluitingsvolume.

— Minder gevoelige testen waren de gemiddelde of de laatste expiratoire debieten gemeten met de spirograaf. Dit kan waarschijnlijk verklaard worden door het te groot verschil van deze maximale debieten van de ene persoon tot de andere. Een meestal verminderde $MMEF_{25-75}$ (maximal mid-expiratory flow) vindt men alleen maar bij personen waarvan de ESW of de ESW/VC beneden de normale grenzen liggen.

— Bij jonge of kleine rokers is de fase 4/VC frequenter hoger dan de helling van het alveolair plateau. Men kan daarentegen juist het tegenovergestelde waarnemen bij reeds oudere of zware rokers.

— Op zichzelf kan waarschijnlijk geen enkele test ontdekken welke afwijkingen verondersteld zijn de vroegtijdige reversibele of niet-reversibele aandoeningen van de kleine bronchi en van hun steunweefsels op te sporen.

D. FYSIOPATHOLOGIE VAN DE BEGINNENDE STADIA VAN DE CHRONISCHE BRONCHITIS

De onderzoeken over de fysiopathologie van de beginnende stadia van de chronische bronchitis en van het emfyseem zijn voor het eerste gedeelte beëindigd. Deze opzoeken hebben toegelaten dat Dr. D. Stanescu in april 1975 de titel behaalde van geaggregeerde van het Hoger Onderwijs aan de Faculteit van Geneeskunde van U.C.L.

Chronische bronchitis en emfyseem zijn chronische aandoeningen waarvan de etiologie en de pathogenie slecht gekend zijn.

Met als kenmerk een hypersecretie van de slijmvliezen gaat de chronische bronchitis dikwijls gepaard met longemfyseem, ziekte die het longparenchym afbreekt. Klinisch zijn ze moeilijk van elkaar te scheiden. Dit is één van de redenen waarvoor deze twee aandoeningen verenigd werden met bronchiaal asthma, (waarvan ze bepaalde symptomen delen) onder de benaming « chronische obstructieve pneumopathieën ». Obstructief omdat vanuit het functioneel standpunt de vermindering van het kaliber van de

calibre de l'arbre bronchique, (syndrome obstructif) est le dénominateur commun de ces trois maladies.

La bronchite chronique et l'emphysème sont devenus un problème de santé publique : leur incidence s'accroît et elles représentent une cause importante de morbidité, d'incapacité de travail et une charge sociale et financière importante pour la communauté.

Le seul moyen, à présent, de limiter l'extension de ces maladies est de recourir à des mesures préventives. La première étape dans la prévention est la détection de la maladie à un stade précoce, asymptomatique ou symptomatique, avant l'apparition de lésions irréversibles.

Le peu de spécificité des symptômes et des signes cliniques pulmonaires, ainsi que l'avantage de pouvoir exprimer d'une manière quantitative les résultats, ont fait préférer les épreuves fonctionnelles pour la détection des pneumopathies obstructives.

Des études systématiques entreprises à partir de 1968, à l'aide de techniques nouvelles, ont montré, chez des sujets asymptomatiques ou symptomatiques, généralement fumeurs, l'existence d'une anomalie fonctionnelle, non révélée par des indices spirométriques, tels que le VEMS.

Vers la même époque et plus tard, les anatomopathologistes ont mis en évidence, aussi bien dans les stades avancés que précoces des pneumopathies obstructives, des lésions sténosantes des petites voies aériennes, à diamètre interne inférieur à 2 mm (ces sténoses étaient dues à des lésions fibrosantes inflammatoires et à des bouchons de mucus).

C'est aux auteurs de Montréal que revient le mérite d'avoir interprété de façon cohérente ces différentes données. Ces auteurs ont postulé que la pneumopathie obstructive débute par une atteinte élective des petites voies aériennes. On savait déjà que la résistance au flux de ces voies aériennes périphériques ne représente qu'une faible partie de la résistance pulmonaire totale.

Une obstruction importante, intéressant un grand nombre de ces voies aériennes périphériques, peut donc s'installer sans pouvoir être décelée par les épreuves fonctionnelles courantes, ni même par la mesure de la résistance pulmonaire totale.

Par contre, du fait de leur localisation, tout près de la zone d'échanges gazeux et de leur dissémination à travers le parenchyme pulmonaire, ces lésions périphériques entraînent une perturbation de la distribution de la ventilation et des échanges gazeux, démontrable dès les premiers stades de la pneumopathie obstructive.

La maladie des petites voies aériennes, ainsi qu'elle a été nommée, peut rester cliniquement muette ou être accompagnée seulement d'une toux banale de fumeur, alors qu'en fait elle continue d'évoluer.

bronchiale boom (obstructief syndroom) het gemeenschappelijk kenmerk is van deze drie aandoeningen.

Chronische bronchitis en emfyseem zijn een probleem van volksgezondheid geworden : hun frequentie neemt toe en ze vertegenwoordigen een belangrijk ziektecijfer met werkonbekwaamheid en betekenen een zware sociale en financiële last voor de gemeenschap.

Tot op heden, is het enige middel om de uitbreiding van deze ziekten te beperken, beroep doen op preventiemaatregelen. Een eerste stap op gebied van preventie is het opsporen van de ziekte in een vroegtijdig stadium, met of zonder symptomen, alvorens er zich irreversibele letsels hebben ingesteld.

Het weinig specifieke van de symptomen en de klinische pulmonaire tekens, alsook het voordeel de resultaten kwantitatief te kunnen uitdrukken, hebben er toe geleid de longfunctieproeven de voorkeur te geven om de obstructieve pneumopathiën op te sporen.

Systematische studies ondernomen, sinds 1968, met behulp van nieuwe technieken, hebben bij personen met of zonder symptomen, over 't algemeen rokers, een functionele stoornis aangetoond die door spirometrische indices zoals ESW niet kon worden achterhaald.

Bijna terzelfdertijd hebben de anatomopathologen, zowel in vroegtijdige als in gevorderde stadia van chronische bronchitis en emfyseem, een stenose van de kleine luchtwegen, met interne diameter kleiner dan 2 mm, aan het daglicht gebracht. Op hetzelfde niveau werden fibreuze letsels, ontsteking en mucusproppen beschreven.

Deze gegevens werden op een samenhangende manier geïnterpreteerd door de werkgroep van Montréal : deze auteurs hebben gesuggereerd dat chronische bronchitis en emfyseem met een selectieve aantasting van de kleine luchtwegen beginnen.

Aangezien de stromingsweerstand van de kleine luchtwegen slechts een heel gering deel uitmaakt van de totale pulmonaire weerstand, kan hun obstructie noch door de routineproeven, noch door het meten van de totale pulmonaire weerstand worden ontdekt. Daarentegen zullen de voorkeurlokalisatie van de obstructie ter hoogte van de kleine luchtwegen dichtbij de zone van de gasuitwisseling en de uitzaaiing ervan in het longparenchym, een ongelijkmatige verdeling van de ventilatie en een verstoring van de gasdistributie teweegbrengen. Deze kunnen reeds in de beginnende stadia van de obstructieve pneumopathie worden waargenomen.

De « ziekte van de kleine luchtwegen » kan klinisch stilzwijgend zijn, of gepaard gaan met een slechts banale rokershoest, verwaarloosd door de patiënt. Aldus kan de aandoening verborgen blijven en

Négligée par le patient, elle ne devient cliniquement évidente qu'à un stade où la fonction pulmonaire est gravement compromise.

A ce stade, la maladie est invalidante et son évolution ne peut plus être enrayerée.

Le concept de la maladie des petites voies aériennes est surtout un concept physio-pathologique, la perturbation fonctionnelle essentielle étant l'inégalité de distribution de la ventilation. Les premières techniques utilisées pour révéler cette anomalie fonctionnelle furent des méthodes utilisant des gaz radioactifs et la mesure de la compliance pulmonaire à différentes fréquences ventilatoires. La diminution de la compliance à des fréquences élevées est la technique la plus sensible pour démontrer la présence de la maladie des petites voies aériennes. Toutefois, cette technique, ainsi que celles utilisant les gaz radioactifs, est délicate et ne se prête pas à l'étude des grandes collectivités.

Ces dernières années, la préoccupation majeure des chercheurs a été de trouver de nouvelles techniques, à la fois sensibles et relativement simples, destinées au dépistage précoce de l'atteinte de ces petites voies aériennes.

Plusieurs épreuves ont été décrites récemment et certaines, déjà anciennes, ont retrouvé un regain d'intérêt. Trois d'entre elles ont retenu l'attention : la pente du plateau alvéolaire de la courbe d'azote expiré, le volume de fermeture et les débits expiratoires maximaux (DEM), les deux premières ayant été spécialement étudiées dans la présente recherche.

a. Pente du plateau alvéolaire de la courbe d'azote expiré

Cette technique, décrite par Comroe et Fowler, consiste à inspirer de l'oxygène à partir du volume résiduel ou de la capacité résiduelle fonctionnelle et à mesurer ensuite, pendant l'expiration, la concentration d'azote en fonction du volume expiré.

Sur un diagramme concentration d'azote/volume expiré, quatre phases peuvent être observées. La troisième phase, le plateau alvéolaire, fut utilisée par Fowler et Comroe comme indice de distribution de la ventilation. A l'origine, la pente du plateau fut mesurée par la différence de concentration d'azote entre 750 et 1250 ml d'air expiré, et appelée plus tard gradient d'azote. Une faible pente est présente chez le normal, elle est marquée chez le malade obstructif.

Chez le sujet normal, on explique la pente alvéolaire d'azote par la vidange, avec des débits inégaux, de territoires pulmonaires à concentration

geruisloos, gedurende jaren, evolueren; ze openbaart zich klinisch slechts op een stadium waar haar vordering niet meer kan ingetoomd worden.

In dit stadium is de ziekte invaliderend en haar evolutie kan niet meer worden gestopt.

Het concept « ziekte van de kleine luchtwegen » is voor alles een fysio-pathologisch concept, de voornaamste functionele stoornis zijnde de ongelijkmatige verdeling van de ventilatie. De eerste technieken die werden aangewend om de functionele stoornis op te sporen waren methoden gebaseerd op radioactieve gassen en het meten van de longcompliance bij verschillende ademfrequenties. De vermindering van de compliance bij hoge frequenties is de meest gevoelige proef om de ziekte van de kleine luchtwegen vast te stellen. Maar het is alleszins een delikate techniek, evenals deze waarbij radioactieve gassen gebruikt worden; hun toepassing is niet geschikt voor uitgebreide bevolkingsgroepen.

De laatste jaren hebben de onderzoekers de grootste aandacht besteed om nieuwe technieken te vinden, gelijktijdig gevoelig en relatief eenvoudig, bestemd om de ziekte van de kleine luchtwegen vroegtijdig op te sporen.

Verschillende proeven werden onlangs beschreven en sommige — reeds lang gekend — zijn opnieuw in de belangstelling gekomen. Drie ervan hebben de aandacht weerhouden: de helling van het alveolair plateau van de expiratoire stikstofkurve, de sluitingscapaciteit en de maximale expiratoire debieten. De twee eerste werden in deze onderzoeking meer bijzonder bestudeerd.

a. Helling van het alveolair plateau van de expiratoire stikstofkurve

Deze techniek, beschreven door Comroe en Fowler, bestaat erin zuurstof in te ademen afkomstig van het residueel volume of van de functionele residuele capaciteit en vervolgens, tijdens de uitademing, de stikstof te meten in functie van het expiratoir volume.

Op het diagram stikstofconcentratie/expiratoir volume, kunnen 4 fasen worden afgelezen. De derde fase, het alveolair plateau, werd door Fowler en Comroe weerhouden als indice voor de verdeling van de ventilatie. In het begin werd de helling van het plateau gemeten door het verschil van stikstofconcentratie tussen 750 en 1250 ml uitgeademde lucht en kreeg later de definitie « stikstofgradiënt ». Een zwakke helling komt voor bij normale personen; in geval van obstructief syndroom is de helling uitgesproken.

Bij een normale persoon wordt de helling van de alveolaire stikstofkurve uitgelegd door de zuivering,

d'azote différente, donc une inégalité régionale de distribution de la ventilation. Chez l'obstructif, l'inégalité serait non seulement régionale, mais également intralobaire et intralobulaire, due à l'augmentation de la résistance et de la compliance locales.

Dans une première étude, D. Stanesco a comparé la sensibilité relative du gradient d'azote et des indices spirométriques chez 17 asthmatiques. L'administration d'un bronchoconstricteur puissant, l'acétylcholine, a modifié en moyenne et de façon significative le VEMS et le gradient d'azote. Toutefois, l'étude des cas individuels fait ressortir que, chez 8 des 17 patients, le VEMS n'était pas modifié alors que le gradient d'azote augmentait dans chaque cas de manière nette, chez la plupart significativement. Ces résultats suggèrent qu'une perturbation de la distribution de la ventilation peut être présente sans que le VEMS soit affecté. Cependant, le syndrome obstructif des pneumopathies chroniques obstructives pourrait être a priori différent du bronchospasme provoqué. Ainsi, on a comparé les mérites relatifs du gradient d'azote et des valeurs spirométriques dans un groupe de fumeurs asymptomatiques.

En fonction de la durée, courte ou longue, du tabagisme, les fumeurs ont été divisés en deux groupes, dont les caractéristiques biométriques étaient rigoureusement comparables à celles de deux groupes témoins de non-fumeurs.

Une période courte de tabagisme ne modifie aucun indice fonctionnel. Par contre, le fait d'avoir fumé pendant 30 ans en moyenne se traduit par une augmentation significative du gradient d'azote, tous les autres indices fonctionnels étant strictement comparables chez les fumeurs et les non-fumeurs. La mise en évidence d'une spirométrie normale chez des fumeurs de longue date est en contradiction avec les résultats antérieurs. Toutefois, cette discordance n'est qu'apparente : les fumeurs, en effet, étaient strictement sélectionnés comme asymptomatiques.

À l'époque, ce travail fut l'un des premiers à mettre en évidence des perturbations fonctionnelles chez des fumeurs en bonne santé et apparemment normaux.

Du point de vue pratique, les résultats montrent qu'une épreuve beaucoup plus simple que les méthodes radio-isotopiques et la compliance pulmonaire à différentes fréquences pouvaient être utilisées pour déceler des anomalies fonctionnelles discrètes. Toutes ces épreuves, d'ailleurs, révèlent la même anomalie, l'inégalité de la distribution de la ventilation.

Ces résultats ont permis aussi de conclure qu'un groupe sélectionné de la population peut fumer pendant de nombreuses années et apparemment sans

samen met de ongelijkmatige debieten, van de pulmonaire gebieden met verschillende stikstofconcentraties, dus een ongelijkmatige plaatselijke verdeling van de ventilatie. In geval van obstructief syndroom zou de ongelijkmatigheid niet alleen plaatselijk maar tevens intralobair en intra-lobulair zijn en te wijten aan de toename van de lokale weerstand en compliance.

In een eerste studie heeft D. Stanesco de relatieve gevoeligheid van het stikstofgradiënt en de spirometrische indices vergeleken bij 17 asthmalijders. De toediening van een krachtige bronchoconstrictor, acetylcholine, heeft gemiddeld en op beduidende wijze de ESW en het stikstofgradiënt gewijzigd. De studie van individuele gevallen heeft echter bij 8 van de 17 patiënten aangetoond dat de ESW niet gewijzigd wordt terwijl het stikstofgradiënt in ieder geval duidelijk vermeerderd en meestal op beduidende wijze. Deze resultaten suggereren dat een aantasting van de verdeling van de ventilatie kan plaatshebben zonder dat de ESW afwijkt. Nochtans zou, a priori, het obstructief syndroom van obstructieve chronische pneumopathieën kunnen verschillen van een verwekte bronchospasme. Zo heeft men de relatieve voordelen van het stikstofgradiënt vergeleken met de spirometrische waarden bij een groep rokers zonder symptomen.

In functie van de lange of korte duur van het tabaksverbruik, werden de rokers in twee groepen verdeeld, waarvan de biometrische kenmerken nauwkeurig vergelijkbaar waren aan deze van twee referentiegroepen niet-rokers.

Roken gedurende een korte tijdspanne wijzigt geen enkele functionele parameter. Daarentegen vermeerderd, op beduidende wijze, het stikstofgradiënt na gedurende gemiddeld 30 jaar te hebben gerookt ; al de andere functionele parameters blijven nauwkeurig vergelijkbaar in beide groepen. Het feit dat er normale spirometrische parameters werden gevonden bij personen die sedert jaren roken is tegenstrijdig met vroeger gevonden resultaten. Deze tegenstrijdigheid is slechts schijn : de geselecteerde rokers waren inderdaad strikt asymptomatisch.

Dit werk was een van de eerste dat, destijds functionele stoornissen in het daglicht stelde bij rokers in goede gezondheid en ogenschijnlijk normaal.

Praktisch gezien wijzen de resultaten uit dat, om discrete functionele anomalieën op te sporen, men een veel eenvoudiger methode kan aanwenden dan de methode met radio-isotopen en longcompliance met verschillende frequenties. Al deze testen wijzen overigens op één en dezelfde afwijking : een ongelijkmatige verdeling van de ventilatie.

Deze resultaten hebben ook toegelaten te besluiten dat een uitgekozen bevolkingsgroep gedurende meerdere jaren mag roken zonder ogenschijnlijk geen

courir aucun risque. L'existence de ce type particulier de fumeurs, résistant aux effets nocifs de la cigarette, a été reconnue récemment.

Plus tard, à partir d'un échantillon de 122 sujets normaux âgés de 19 à 62 ans, D. Stanescu a établi des normes de référence pour le gradient d'azote et a étudié sa reproductibilité. Il existe une corrélation entre la valeur du gradient d'azote et l'âge, la pente alvéolaire d'azote étant plus marquée chez les sujets âgés que chez les jeunes, indifféremment du sexe. En ce qui concerne les fumeurs asymptomatiques, les données antérieures ont été confirmées. La droite de régression du gradient d'azote en fonction de l'âge est significativement plus grande chez les fumeurs.

À partir de 35 ans, le gradient d'azote chez les fumeurs est statistiquement plus grand que chez les non-fumeurs.

La reproductibilité du gradient d'azote, élément essentiel pour les études à long terme, s'est avérée très bonne, la différence entre deux mesures, après un court et un long intervalle de temps, étant petite et statistiquement non-significative.

Récemment, la mesure de la pente alvéolaire d'azote a retrouvé un regain d'intérêt et plusieurs auteurs ont confirmé sa sensibilité. Ainsi en utilisant une technique légèrement différente chez 530 fumeurs, symptomatiques et asymptomatiques, Buist et Ross ont trouvé que 11 % d'entre eux avaient un VEMS inférieur aux valeurs prédites, alors que chez 47 % la pente alvéolaire était anormalement augmentée.

b. Volume de fermeture (VF)

Le volume de fermeture est une application directe des investigations faites avec des radioisotopes pour étudier la distribution de la ventilation.

Lorsqu'un faible volume de gaz inerte est inspiré à partir du volume résiduel, il se distribue de manière préférentielle vers la partie supérieure des poumons. Dès lors, en fin d'inspiration, une différence de concentration s'établit entre l'apex et la base. L'explication proposée pour cette distribution sélective de l'air inspiré est la fermeture des voies aériennes de la base au début de l'inspiration. Pendant l'expiration suivante, sur un graphique concentration — volume expiré, 4 phases peuvent être observées : la dernière correspond à une augmentation plus marquée de la concentration du gaz traceur. Cette 4^e phase représente la vidange des territoires supérieurs du poumon, avec une concentration élevée en gaz traceur.

Le volume compris entre le début de la phase 4 et le volume résiduel a été appelé plus tard volume de

enkel gevaar te lopen. Dat deze uitzonderlijke groep rokers, die weerstand bieden aan de schadelijke invloeden van tabak, bestaan, werd onlangs bevestigd.

Nadien, heeft D. Stanescu, voor een groep van 122 normale personen van 19 tot 62 jaar oud, referentienormen opgesteld voor het stikstofgradiënt en de weergave ervan bestudeerd. Er bestaat een verband tussen de waarde van het stikstofgradiënt en de ouderdom, de alveolaire stikstofkurve zijnde meer uitgesproken bij de ouderen dan bij de jongeren, ongeacht het geslacht. Wat de asymptomatische rokers betreft, werden de vroegere gegevens bevestigd. De regressierechte van het stikstofgradiënt, in functie van de ouderdom, is beduidend groter bij de rokers.

Vanaf de ouderdom van 35 jaar, is het stikstofgradiënt statistisch groter bij de rokers als bij de niet-rokers.

De weergave van het stikstofgradiënt — essentieel gegeven voor langdurige studies — is zeer goed ; het verschil tussen twee metingen, na een lange of korte tijdsinterval, is klein en statistisch niet beduidend.

De meting van de alveolaire stikstofkurve kende, in het recent verleden, een vernieuwde interesse en meerdere auteurs bevestigen er de gevoeligheid van. Door een licht verschillende techniek te gebruiken, bij 530 rokers met en zonder symptomen, vonden Buist en Ross dat 11 % onder hen een ESW hadden die lager lag dan de theoretische waarde, terwijl bij 47 % de alveolaire kurve abnormaal hoog was.

b. Sluitingsvolume

Het sluitingsvolume is een directe toepassing van proeven gedaan met radio-isotopen om de verdeling van de ventilatie te bestuderen.

Wanneer van het residueel volume een klein gedeelte inert gas wordt ingeademd, verdeelt dit zich op een preferentiële manier in het bovenste gedeelte van de longen. Aldus ontstaat er, op het einde van de inspiratie, een concentratieverschil tussen de apex en de basis. De uitleg die voor deze selectieve verdeling van de ingeademde lucht wordt voorgesteld is de sluiting van de luchtwegen aan de basis bij het begin van de inademing. Bij de daaropvolgende uitademing kunnen, op een grafiek concentratie-uitgeademd volume, 4 fasen worden waargenomen : de laatste fase komt overeen met een meer uitgesproken verhoging van de concentratie van het « tracer » gas. Deze 4^e fase vertegenwoordigt het ledigingsproces van de bovenste longdeeltjes waarin een hoge gasconcentratie aanwezig is.

Het volume tussen het begin van de fase 4 en het residueel volume werd later sluitingsvolume ge-

fermeture et il est exprimé en pourcentage de la capacité vitale ; la phase 4 plus le volume résiduel, c'est la capacité de fermeture, exprimée en pourcentage de la capacité totale.

Il n'y a pas de consensus dans la littérature quant à savoir si le volume de fermeture est dû à une fermeture anatomique des voies aériennes, ou à un arrêt de vidange de la base, les conduits bronchiques restant ouverts.

Si l'on accepte l'hypothèse d'une fermeture anatomique, elle n'est possible que si la pression transmurale de ces voies aériennes est négative, c'est-à-dire que la pression extérieure est plus élevée que celle existant à l'intérieur des bronches. De fait, en fin d'expiration, la pression pleurale est positive à la base et ceci peut expliquer la fermeture des voies aériennes. A un débit d'air nul ou pour des débits faibles, la pression pleurale est égale à la pression élastique pulmonaire, qui devient ainsi l'un des facteurs déterminants du volume de fermeture.

Une augmentation du volume de fermeture avec l'âge a été rapportée par plusieurs auteurs, dont Desmedts et D. Stanesco. Elle va de pair avec la diminution classique, en fonction de l'âge, de la pression élastique pulmonaire chez le sujet normal.

Différentes techniques sont utilisées pour mesurer le volume de fermeture. Elles peuvent être classées dans deux catégories. La première, appelée la méthode du « bolus », est celle qu'on vient de décrire, le gaz utilisé étant l'hélium, l'argon ou le xénon radioactif.

La deuxième technique, dite technique du gaz résiduel, est basée sur la dilution de l'azote alvéolaire par l'oxygène inspiré, en fait le test de Fowler déjà décrit.

La concentration d'azote est partout la même dans le poumon. Toutefois, à la fin de l'expiration, le volume résiduel régional à l'apex est plus grand qu'au niveau de la base. Pendant l'inhalation d'oxygène, les parties supérieures du poumon reçoivent moins de O_2 que les parties inférieures : en fin d'inspiration, la concentration d'azote sera donc plus grande à l'apex qu'à la base. La fermeture des voies aériennes, vers la fin de l'expiration, permettra d'éliminer des parties supérieures du poumon de l'air à concentration élevée d'azote.

A priori, les deux types de techniques peuvent fournir des résultats différents, puisque la distribution régionale du volume résiduel peut changer indépendamment de la fermeture des voies aériennes.

La technique de dilution de l'azote alvéolaire a fourni, chez des sujets normaux, des valeurs de VF comparables à celles obtenues par la technique du

noemd en wordt uitgedrukt in percent van de vitale capaciteit ; de fase 4 samen met het residueel volume vormen de sluitingscapaciteit, uitgedrukt in percent van de totale longcapaciteit.

In de literatuur bestaat er geen consensus over de vraag of het sluitingsvolume te wijten is aan een anatomische sluiting van de kleine luchtwegen of aan een stilstand van de lediging van de longbasis terwijl de bronchi open blijven.

Indien men de hypothese van anatomische sluiting aanvaardt, is deze enkel mogelijk wanneer de transmurale druk van deze luchtwegen negatief is, d.w.z. dat de druk hoger is aan de buiten- als aan de binnenzijde van de bronchi. In feite is, op het einde van een expiratie, de pleurale druk positief aan de basis, hetgeen de sluiting van de luchtwegen kan verklaren. Bij zwakke- of nuldebieten is de pleurale druk gelijk aan de elastische longdruk die aldus één van de determinerende factoren wordt van het sluitingsvolume.

Meerdere auteurs, waaronder Desmedt en Stanesco, zijn de mening toegedaan dat het sluitingsvolume met de ouderdom toeneemt. Deze toename gaat gepaard met de klassieke vermindering in functie van de ouderdom, van de elastische longdruk bij normale personen.

Verschillende technieken worden aangewend voor het meten van het sluitingsvolume. Ze kunnen in twee categorieën worden gerangschikt. De eerste kreeg de benaming van « bolusmethode » (ze werd hierboven beschreven) ; het gas dat wordt gebruikt is helium, argon of radioactief xénon.

De tweede techniek, de zogenaamde residuele gastechniek, is gebaseerd op de mengeling van de alveolaire stikstof door de ingeademde zuurstof ; in feite is dit de Fowlertest die reeds eerder beschreven is.

De stikstofconcentratie is dezelfde over het ganse longveld. Nochtans is, op het einde van de expiratie, het lokaal residueel volume aan de apex groter dan het volume aan de basis. Gedurende de inademing krijgen de bovenste longdelen minder O_2 dan de onderste : op het einde van de inademing is de stikstofconcentratie dus groter bij de apex dan aan de basis. De sluiting van de luchtwegen op het einde van de expiratie, laat toe dat de lucht met een hoog stikstofgehalte uit de bovenste longdelen wordt verwijderd.

A priori kunnen de twee technieken verschillende resultaten opleveren, vermits de lokale verdeling van het residueel volume kan veranderen, zonder de invloed van de sluiting van de luchtwegen te ondergaan.

De techniek van « mengeling van de alveolaire stikstof » bij normale personen, gaf, voor wat betreft het sluitingsvolume, waarden die met deze van de

bolus. Ceci a été confirmé récemment par des mesures simultanées du volume de fermeture à l'aide de ces deux types de techniques.

La méthode à l'azote est beaucoup plus simple et moins coûteuse, ce qui facilite la mesure du volume de fermeture dans les enquêtes de masse.

La méthode à l'azote a toutefois un désavantage : le début de la phase 4 est plus difficile à préciser, ce qui introduit une erreur d'interprétation. Ceci est dû au fait que le gradient de concentration apex-base est dans un rapport de 2 à 1 seulement pour la technique d'azote et de 15 à 1 pour la technique du bolus. Pour augmenter le gradient d'azote entre la base et le sommet, on a adopté une suggestion de Milic-Emili : le sujet inspire d'abord 600 ml d'air (donc 80 % d'azote) et ensuite inhale de l'oxygène pur. Cette modification augmente la précision de lecture du volume de fermeture.

McCarty et ses collègues, les premiers, ont signalé l'augmentation du volume de fermeture chez des fumeurs, ayant pour la plupart des symptômes de bronchite chronique, mais dont la spiropgraphie et la résistance des voies aériennes étaient normales.

Cette même constatation a été faite chez les fumeurs qui tous étaient asymptomatiques. Chez 32 sujets en bonne santé, dont la moitié était des fumeurs asymptomatiques, on a mesuré divers indices fonctionnels. Seul le volume de fermeture permettait de séparer les fumeurs des non-fumeurs ; 4 fumeurs sur 16 avaient un volume de fermeture supérieur à la normale, alors que tous les autres indices étaient normaux. On a aussi constaté que le volume de fermeture est un test plus sensible que les débits expiratoires maximaux, ce qui a été confirmé ultérieurement.

Deux facteurs peuvent expliquer l'augmentation du volume de fermeture dans les premiers stades de la pneumopathie obstructive, soit une diminution de la pression élastique pulmonaire favorisant une fermeture plus précoce des voies aériennes, soit des modifications des propriétés mécaniques des voies aériennes qui se ferment plus tôt, en dépit d'une pression transmurale normale.

Dans un groupe de jeunes fumeurs, on n'a pas trouvé de modifications de la compliance pulmonaire statique ou de la pression maximale négative, par rapport à un groupe contrôle. Ces résultats rejoignent ceux d'Ingram qui a mesuré simultanément le volume de fermeture et la pression élastique pulmonaire : il attribue l'augmentation du volume de fermeture chez les fumeurs à des modifications des propriétés mécaniques de la paroi bronchique.

« bolustechniek » kunnen worden vergeleken. Dit werd recent bevestigd door simultane metingen van het sluitingsvolume gedaan met de twee verschillende technieken.

De stikstofmethode is eenvoudiger en minder kostelijk, hetgeen de meting van het sluitingsvolume vergemakkelijkt tijdens massa-onderzoeken.

De stikstofmethode heeft echter een nadeel : men kan het begin van de fase 4 moeilijk bepalen, hetgeen interpretatiefouten kan geven. Dit is te wijten aan het feit dat het concentratiegradiënt apex-basis maar in een verhouding 2 tot 1 staat voor de stikstofmethode, waar ze voor de « bolusmethode » een verhouding 15 tot 1 aanneemt. Om het stikstofgradiënt te vermeerderen tussen de basis en de top, heeft Milic Emili de volgende suggestie gedaan : men laat de persoon in kwestie eerst 600 ml lucht inademen (dus 80 % stikstof) en vervolgens zuiver zuurstof. Door deze wijziging kan het sluitingsvolume met meer precisie worden afgelezen.

McCarty et al. waren de eersten die melding maakten van de toename van het sluitingsvolume bij rokers die voor het grootste gedeelte symptomen vertoonden van chronische bronchitis, maar waarvan de spiropgrafische parameters en de weerstand van de luchtwegen normaal waren gebleven.

Dezelfde waarnemingen werden gedaan bij asymptomatische rokers. Men heeft bij 32 gezonde personen, waarvan de helft asymptomatische rokers waren, verschillende functionele indices gemeten. Alléén het sluitingsvolume kon weerhouden worden als test om de rokers te scheiden van de niet-rokers ; 4 rokers op 16 hadden een sluitingsvolume boven het normale, terwijl al de andere indices normaal waren. Men heeft ook kunnen achterhalen dat het sluitingsvolume een meer gevoelige test is dan het meten van de maximale expiratoire debieten ; dit werd nadien bevestigd.

Twee factoren kunnen de toename van het sluitingsvolume in de beginstadia van het obstructief syndroom uitleggen ; hetzij een vermindering van de elastische longdruk die een vroegtijdige sluiting van de luchtwegen zou bevorderen, hetzij wijzigingen van de mechanische eigenschappen van de luchtwegen die zich eerder afsluiten, niettegenstaande een normale transmurale druk.

Bij een groep van jonge rokers heeft men geen wijzigingen aangetroffen van de statische longcompliance of van de negatieve maximale druk, ten overstaan van een referentiegroep. Deze resultaten bevestigen deze van Ingram die gelijktijdig het sluitingsvolume en de elastische longdruk heeft gemeten : de toename van het sluitingsvolume bij de rokers kan, volgens hem, worden toegeschreven aan wijzigingen van de mechanische eigenschappen van de longwand.

Au contraire, Hoepfner a trouvé une diminution de la pression élastique pulmonaire chez les fumeurs, dont le volume de fermeture était également accru ; il attribue cette augmentation à une diminution de l'élasticité pulmonaire.

Ces résultats ne sont pas nécessairement contradictoires : ils suggèrent que, dès le début, la maladie peut évoluer dans deux directions : soit une atteinte de l'arbre bronchique et en premier lieu des petites bronches, soit une atteinte parenchymateuse conduisant à l'emphysème.

L'hypothèse, actuellement en vogue, suggère que les patients avec bronchite chronique et emphysème sont issus d'un groupe de sujets ayant une atteinte des petites voies aériennes, identifiée par une augmentation du plateau alvéolaire de la courbe expiratoire d'azote et par une augmentation du volume de fermeture. Cette hypothèse ne pourra être confirmée ou infirmée de manière définitive que par des études de type longitudinal.

Hoepfner heeft daarentegen een vermindering gevonden van de elastische longdruk bij de rokers waarbij het sluitingsvolume eveneens vermeerderd was ; hij schrijft deze vermeerdering toe aan een vermindering van de elasticiteit van de longen.

Deze uitslagen zijn niet noodzakelijk tegenstrijdig : zij suggereren dat, vanaf het begin, de ziekte kan evolueren in twee verschillende richtingen : hetzij een aantasting van de bronchiale boom en op de eerste plaats van de kleine bronchi, hetzij een aantasting van het longparenchym met als gevolg emfyseem.

De op dit ogenblik meest aanvaarde hypothese suggereert dat patiënten met chronische bronchitis en emfyseem uit een groep van mensen komen die een ziekte van de kleine luchtwegen hadden ; die ziekte kon worden vastgesteld door een vermeerdering van de helling van het alveolair plateau van de expiratoire stikstofkurve en door een toename van het sluitingsvolume. Deze hypothese zal slechts definitief bevestigd of verworpen kunnen worden door vergelijkende studies die in de loop der jaren de evolutie volgen.

II. TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE II. WERKEN VAN DE TECHNISCHE AFDELING

1. Conimétrie. Lutte contre les poussières 1. Konimetrie. Stofbestrijding

A. PRELEVEMENT EXAMEN. ANALYSE DES POUSSIÈRES

a. Mesures gravimétriques de routine

Le nombre de prélèvements effectués au cours de l'année dans les chantiers souterrains a augmenté légèrement et s'élève à 1102. Cet accroissement résulte de la mise en application en fin d'année d'une nouvelle réglementation (1) qui impose notamment un triple contrôle mensuel des empoussiérages en taille.

Les résultats obtenus dans les 96 postes d'abattage différents contrôlés en dernier lieu suivant l'ancien règlement se répartissent selon des distributions (fig. 1) caractérisées par les valeurs médianes (m_g) et les dispersions relatives (s_g) suivantes :

concentration globale : $m_g = 15,5 \text{ mg/m}^3$,
 $s_g = 1,89 (8,2 - 29,3)$
teneur en cendres : $m_g = 31 \%$
 $s_g = 1,71 (18,1 - 53,0)$

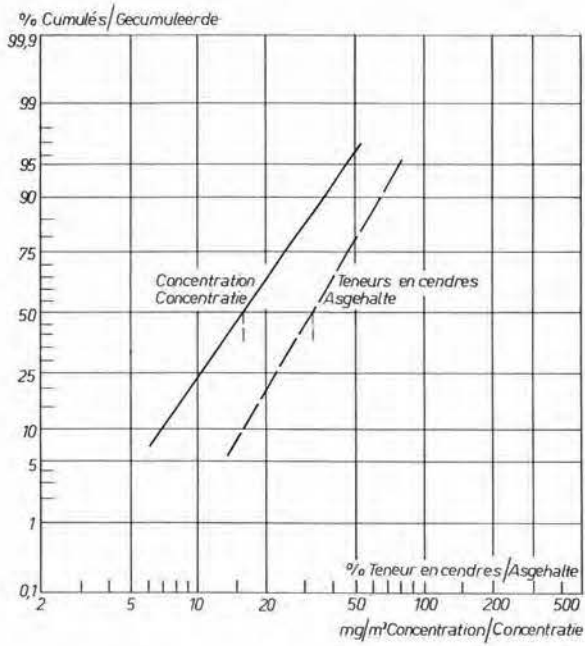
A. OPNAME. ONDERZOEK. STOFONTLEDING

a. Gravimetrische routinemetingen

Het aantal opnamen tijdens het jaar in de ondergrondse werkplaatsen uitgevoerd, is lichtjes toegenomen en bedraagt 1102. Deze aangroei is het gevolg van de toepassing op het einde van het jaar van een nieuwe reglementatie (1), die namelijk een drievoudige maandelijks controle van de stofgehalten in de pijler oplegt.

De bekomen resultaten in de 96 verschillende afbouwposten, die nog volgens het oud reglement werden gecontroleerd, worden ingedeeld (fig. 1) en gekenmerkt door de volgende meetkundige gemiddelden (m_g) en relatieve afwijkingen (s_g) :

globale concentratie : $m_g = 15,5 \text{ mg/m}^3$
 $s_g = 1,89 (8,2 - 29,3)$
asgehalte : $m_g = 31 \%$
 $s_g = 1,71 (18,1 - 53,0)$



pour une production moyenne par poste contrôlé de 243 tonnes nettes et un débit d'air moyen égal à 10,8 m³/s. Il y a ainsi en fin d'année 1975 : 81,25 % des postes d'abattage en classe I, 16,7 % en classe II, 1 poste sur les 96 en classe III et un autre > III (1,04 %), soit 97,9 % en classes I et II (au lieu de 98,3 % l'an dernier).

Le diagramme de classement des empoûssiérages imposé par la réglementation minière belge, est reproduit à la figure 2 ; le rectangle encadrant le point représentatif des valeurs médianes délimite une por-

Fig. 1.
Répartition des concentrations gravimétriques et des teneurs en cendres — Situation d'ensemble à la fin de 1975.
Verdeling van de gravimetrische concentraties en van de asgehalten. — Toestand op het einde van 1975.

voir une gemiddelde productie per gecontroleerde post van 243 netto-ton en een gemiddeld luchtdebiet van 10,8 m³/s. Op het einde van het jaar 1975, bekomt men aldus dat 81,25 % van de afbouwposten tot klas I behoren, 16,7 % tot klas II, 1 post op de 96 tot klas III en één andere > III (1,04 %), wat overeenkomt met 97,9 % voor de categorieën I en II (in plaats van 98,3 % vorig jaar).

Het diagram voor de klassering van de stofgehalten, opgesteld volgens de Belgische mijnreglementering, wordt voorgesteld in fig. 2 ; de rechthoek die het representatief punt van de middenwaarde

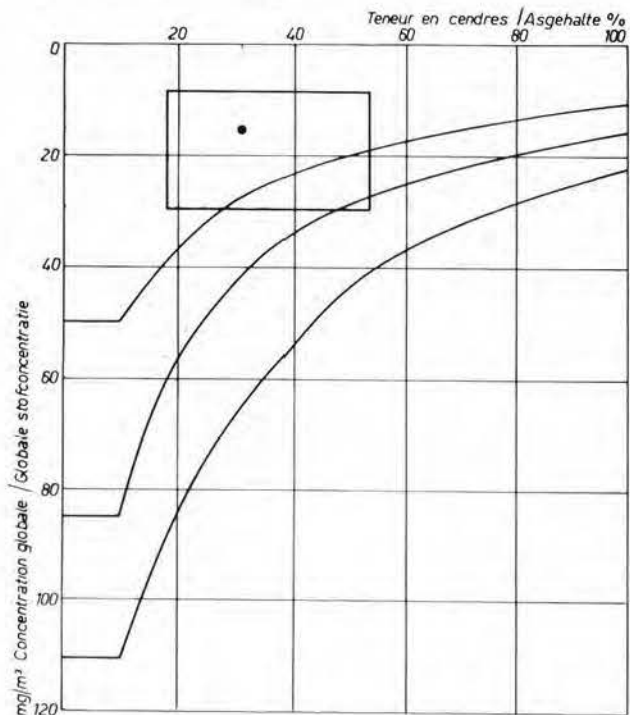


Fig. 2.
Résultats des mesures gravimétriques de routine pour l'ensemble des bassins à la fin de 1975.
Resultaten van de gravimetrische routinemetingen voor het geheel van de bekkens op het einde van 1975.

tion de ce diagramme dans laquelle on trouve 2 résultats sur 3.

L'évolution au cours des 5 dernières années se traduit de la façon suivante, pour l'ensemble du pays :

fin 1971 : 19 mg/m³ — 29,5 % cendres pour 247 tn/p et 8,8 m³/s
 fin 1972 : 17,5 mg/m³ — 30,5 % cendres pour 232 tn/p et 9,1 m³/s
 fin 1973 : 16 mg/m³ — 30,0 % cendres pour 213 tn/p et 9,1 m³/s
 fin 1974 : 16 mg/m³ — 29,2 % cendres pour 241 tn/p et 9,8 m³/s
 fin 1975 : 15,5 mg/m³ — 31,0 % cendres pour 243 tn/p et 10,8 m³/s.

Par contre, la situation dans les différents bassins au 1^{er} novembre 1975, est comparée dans le tableau I.

Pour apprécier la validité d'un tel clichage de la situation à un moment donné (1^{er} novembre 1975), on a calculé quelles étaient les concentrations moyennes pondérées annuelles. En Campine notamment, 324 postes d'abattage au total ont été contrôlés et leur classement représente une période cumulée de 386 mois d'exploitation, pour 57 chantiers différents.

En prenant comme coefficients de pondérations les périodes pendant lesquelles les mesures représentent la situation de l'empoussiérage des chantiers considérés, les moyennes des concentrations en poussières et des teneurs en cendres, s'élèvent respectivement à 18,95 mg/m³ et 33,3 % cendres.

omgeeft, begrenst een deel van dit diagram waarin zich 2 resultaten op 3 bevinden.

De evolutie tijdens de laatste 5 jaren is voor geheel het land de volgende :

einde 1971 : 19 mg/m³ — 29,5 % as voor 247 nt/p en 8,8 m³/s
 einde 1972 : 17,5 mg/m³ — 30,5 % as voor 232 nt/p en 9,1 m³/s
 einde 1973 : 16 mg/m³ — 30,0 % as voor 213 nt/p en 9,1 m³/s
 einde 1974 : 16 mg/m³ — 29,2 % as voor 241 nt/p en 9,8 m³/s
 einde 1975 : 15,5 mg/m³ — 31,0 % as voor 243 nt/p en 10,8 m³/s.

Daarentegen, wordt in tabel I de toestand in de verschillende bekkens op 1 november 1975 vergeleken.

Om de geldigheid van zulk een momentopname (1 november 1975) na te gaan, heeft men de jaarlijkse gewogen gemiddelde concentraties berekend. In de Kempen werden namelijk in het totaal 324 afbouwposten gecontroleerd en vertegenwoordigt hun klassement een gecumuleerde periode van 386 maanden uitbating voor 57 verschillende werkplaatsen.

Wanneer men als wegingscoëfficiënten de periode neemt tijdens dewelke de metingen de toestand van het stofgehalte van de beschouwde werkplaatsen vertegenwoordigen, dan verhogen de gemiddelde concentraties en asgehalten respectievelijk tot 18,95 mg/m³ en 33,3 % as.

TABLEAU I. — Comparaison des résultats des mesures gravimétriques de routine
 TABEL I. — Vergelijking van de resultaten van gravimetrische routine-metingen

	Campine Kempen	Sud Zuiden	Total Totaal	
Nombre de chantiers différents Contrôlés en dernier lieu	58	38	96	Aantal verschillende gecontroleerde werkplaatsen
Concentration médiane (mg/m ³)	15	± 15	15,5	Meetkundig gemiddelde concentratie (mg/m ³)
s _c	2	± 2,0	1,89	s _c
% cendres médian	27,2	± 38	31	Meetkundig gemiddeld asgehalte
s _c	1,55	± 1,85	1,71	s _c
Production moyenne tn/p Débit moyen m ³ /s	315,9 13,0	134,6 7,3	243 10,8	Gemiddelde productie nt/p Gemiddeld debiet m ³ /s
% chantiers en classe I classe II classe III classe > III	86,2 10,3 1,7 1,7	73,7 26,3 0 0	81,25 16,70 1,0 1,0	% werkplaatsen in klas I klas II klas III klas > III

Par ailleurs, à partir des valeurs médianes et des écarts-types géométriques des distributions des concentrations et des teneurs en cendres des 58 postes différents contrôlés en dernier lieu en Campine, on peut estimer les valeurs moyennes de ces échantillons. L'estimation de Sichel donne :

moyenne des concentrations : 18,96 mg/m³
teneur en cendres moyenne : 29,9 %.

Au seuil de confiance de 95 %, on peut dès lors dire que les vraies valeurs correspondant à la population des mesures de l'année écoulée se trouvent dans les intervalles suivants :

pour la moyenne des concentrations :
de 15,6 à 25,15 mg/m³ et
pour la teneur en cendres moyenne :
de 26,6 à 33,65 %,

intervalles qui contiennent les moyennes pondérées citées précédemment.

On peut admettre que les échantillons considérés au 1er novembre, malgré leurs imperfections, sont représentatifs de la situation qui était celle de l'année écoulée.

D'autre part, depuis un an, en Campine, 42 % des chantiers sont restés en classe I, alors que 26,3 % ont été classés au moins une fois en classe II et 21 % au moins une fois en classe III ; 10,5 % ont dépassé cette classe (situation se produisant généralement au démarrage des tailles dans 6 cas sur 57).

Dans les bassins du Sud, un seul chantier a été classé une fois en classe III depuis un an, et tous les autres sont restés en classe I ou II.

Il importe de rappeler à cet égard que le clichage de la situation, effectué au début de l'année 1965, avait donné les résultats suivants pour l'ensemble du pays :

concentration médiane : 47 mg/m³
teneur en cendres : 23,5 %,
pour une production moyenne de 135 tn par poste contrôlé.

L'amélioration des conditions de travail est incontestable ; elle correspond, depuis 1965, à une réduction des empoussiérages moyens de l'ordre de 67 % et elle se traduit sur le plan médical par la diminution des valeurs de prévalence et d'incidence pneumoconiotiques.

b. Comportement des fibres d'asbeste

Le dispositif de mise en suspension de poussières et le capteur CPM₃, décrits l'année dernière (2) ont été employés conjointement pour fabriquer des aérosols d'asbeste. Les fractions obtenues ont été examinées sous le microscope : les fibres groupées en faisceau se retrouvent bien dans la fraction grossière, mais les

Beschoouwt men anderzijds de meetkundige gemiddelden en de meetkundige standaardafwijkingen van de stofconcentraties en asgehalten van de 58 verschillende en voor het laatst gecontroleerde afbouwposten in de Kempen, dan kan men de gemiddelde waarden van deze monsters schatten. De schatting van Sichel geeft :

gemiddelde van de concentraties : 18,96 mg/m³
gemiddelde asgehalten : 29,9 %.

Met een vertrouwingsniveau van 95 % kan men zeggen dat de echte waarden, die overeenstemmen met het globaal aantal metingen van het afgelopen jaar, zich in de volgende intervallen bevinden :

voor het gemiddelde van de concentraties :
van 15,6 tot 25,15 mg/m³ en
voor de gemiddelde asgehalten :
van 26,6 tot 33,65 %,

intervallen die de gepondereerde gemiddelden, hierboven aangehaald, bevatten.

Men mag aannemen dat de monsters van 1 november, niettegenstaande hun onvolmaaktheden, representatief zijn voor de toestand van het verlopen jaar.

Van de andere kant zijn in de Kempen, sedert één jaar, 42 % van de werkplaatsen in klas I gebleven, terwijl 26,3 % tenminste één keer in klas II werden geklasseerd en 21 % tenminste één keer in klas III ; 10,5 % hebben deze categorie overschreden (deze toestand doet zich over het algemeen voor bij het starten van de pijlers in 6 gevallen op de 57).

In de bekkens van het Zuiden, werd sedert een jaar een enkele werkplaats een keer in categorie III aangetroffen ; al de anderen zijn in klas I of II gebleven.

In dit opzicht is het van belang te herinneren dat de toestand, bij het begin van het jaar 1965, voor geheel het land de volgende was :

meetkundig gemiddelde : 47 mg/m³
asgehalte : 23,5 %
voor een gemiddelde produktie van 135 n.t. per gecontroleerde post.

Een verbetering van de werkvoorwaarden, sedert 1965, stemt ontegensprekelijk overeen met een vermindering van gemiddeld 67 % van de stofgehalten en komt op gebied van stoflongen tot uiting door een vermindering van prevalentie- en incidentiewaarden.

b. Gedragingen van asbestvezels

Het toestel om stof in suspensie te brengen en de stofvanger CPM₃, vorig jaar beschreven (2), werden samen gebruikt om, asbestaërosols te produceren. De bekomen fracties werden onder de microscoop onderzocht. De vezels, enerzijds gegroepeerd in een bundel, anderzijds in afzonderlijke staat, worden

fibres « fourchues » se répartissent entre les deux lots et de nombreuses fibres simples font partie de la fraction « respirable ». On s'est efforcé de dénombrer les fibres en fonction de leur largeur et de leur longueur ; elles ont été caractérisées selon Walkenhorst (3) par leur diamètre équivalent

$$D_e = \sqrt[3]{(3/2)D^2L}$$

où D est le diamètre de la fibre et L sa longueur. En rapportant les résultats à la composition totale, on trouve que les poussières se comportant comme « respirables » dans l'appareil comprennent 80 ... 70 % des fibres de longueur inférieure à 50 μm (D_e variant de 1,1 à 6,7 μm) et encore 60 % des fibres plus longues (jusqu'à plus de 130 μm). La composition hétérogène de cette fraction fine milite en faveur de la méthode employée au Staubforschungsinstitut de Bonn ; celle-ci se base en effet sur la masse de poussières respirables captées (appareil Gravikon VC 25) plutôt que sur le nombre de fibres d'un certain diamètre (4).

c. Mesure de la pollution atmosphérique générale

On a décrit l'année dernière (2) l'appareil automatique « SF » (Soufre-Fumées) installé à l'Institut d'Hygiène des Mines et discuté les résultats moyens de la pollution due aux fumées sur une période de un an. L'attention s'est portée depuis sur l'étude des mesures enregistrées pendant la « mauvaise saison », période pendant laquelle le chauffage domestique a l'occasion d'intervenir dans la pollution générale. On a tenu compte des indications fournies par un thermomètre enregistreur placé sous un abri météorologique au centre du jardin de l'Institut et normalisé le calcul de l'indice de froid I_F (proportionnel à la somme des écarts des températures bi-horaires par rapport à 18 et non plus à 15°C) ; les résultats disponibles s'étalent du 26 novembre 1974 au 30 avril 1975. L'analyse de variance appliquée aux mesures permet de retrouver l'influence bénéfique de la pluie, déjà mise en évidence à propos des fumées, et d'étendre cette propriété à la pollution par SO_2 . Les figures 3 et 4 représentent l'évolution de ces deux types de pollution en fonction de l'indice de froid et pour trois valeurs de la pluviosité moyenne. Malgré une certaine dispersion des points expérimentaux, la variation d'inclinaison des droites représentatives fait nettement ressortir l'influence de la pluie, même dans le cas de faibles précipitations. Par ailleurs, on a installé un deuxième appareil SF de façon à prélever l'air dans une rue située à l'opposé du jardin par rapport au bâtiment de l'Institut d'Hygiène des Mines. Quoique ces mesures soient encore en cours d'étude, on peut signaler que, pour la pé-

respectievelijk in de grove en inadembare fractie teruggevonden, doch de « gespleten » vezels worden tussen de twee loten verdeeld. Men heeft getracht de vezels in functie van hun breedte en hun lengte te tellen ; zij worden volgens Walkenhorst (3) gekenmerkt door hun equivalente doormeter.

$$D_e = \sqrt[3]{(3/2)D^2L}$$

waar D de diameter van de vezel is en L de lengte. Wanneer de resultaten teruggebracht worden tot een totale samenstelling, vindt men dat de stofdeeltjes die zich gedragen als « inadembare » in het toestel, 80 ... 70 % van de vezels bevatten waarvan de lengte kleiner is dan 50 μm (D_e varieert van 1,1 tot 6,7 μm) en daarbij steeds 60 % vezels tot meer dan 130 μm . De heterogene samenstelling van deze fijne fractie valt in het voordeel uit van de methode die door het Staubforschungsinstitut van Bonn gebruikt wordt ; dit baseert zich inderdaad eerder op de massa opgenomen inadembare stofdeeltjes (toestel Gravikon VC 25) dan op het aantal vezels van een zekere doormeter (4).

c. Meting van de algemene atmosferische luchtverontreiniging

Vorig jaar (2) hebben we het automatisch toestel « SF » (Rook-Zwavel) beschreven dat door het Instituut voor Mijnygiëne werd geïnstalleerd, en de gemiddelde resultaten (over een periode van een jaar) van de verontreiniging te wijten aan rook besproken. Onze aandacht ging sedertdien naar de studie van metingen uitgevoerd gedurende het « slechte seizoen » wanneer de huisverwarming de gelegenheid had om in de algemene verontreiniging een rol te spelen. Men heeft rekening gehouden met de aanduidingen van de registreer-thermometer die onder een meteorologische hut geplaatst werd in het midden van de hof van het Instituut, gelegen aan de achterkant van het gebouw ; de rekening van de koude-index werd tevens genormaliseerd (evenredig met de som van de twee-uurlijkse temperatuurverschillen, in vergelijking met 18° en niet meer met 15°C) ; de beschikbare resultaten gaan van 26 november 1974 tot 30 april 1975. De variantanalyse, toegepast op de metingen, laat toe de voordelige invloed van de regen, welke reeds op de voorgrond geplaatst werd naar aanleiding van de rook, terug te vinden en de gunstige uitwerking van deze eigenschap op de verontreiniging door SO_2 te kunnen vaststellen. De figuren 3 en 4 illustreren de evolutie van deze twee typen verontreiniging in functie van de koude-index en, voor drie waarden, van de gemiddelde regenval.

Niettegenstaande een zekere verspreiding van de experimentele punten, doet de helling-verandering van de representatieve rechten duidelijk de invloed

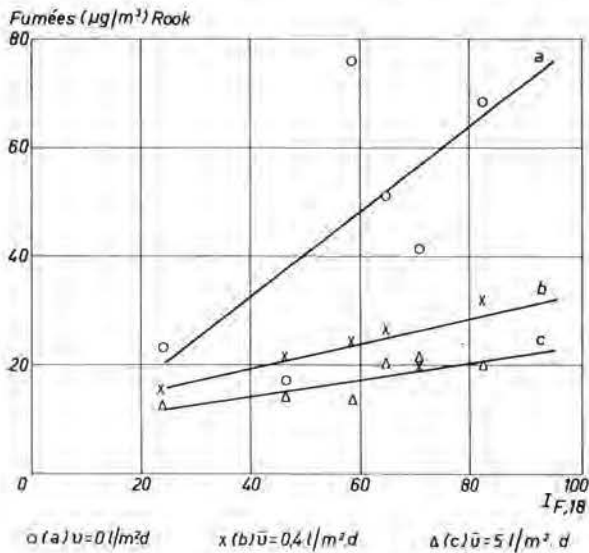


Fig. 3.

Pollution générale par les fumées en fonction de l'indice de froid, pour des pluviosités différentes.
 Algemene pollutie door rook in functie van de koude-index, voor verschillende vormen van regenneerslag.

riode de mai à septembre inclus, la pollution du côté rue est nettement moins élevée les jours fériés que les jours ouvrables, la réduction étant de l'ordre de 35 et 18 % respectivement pour les fumées et l'acidité forte ; en cette période de « bonne saison » où on ne peut mettre en cause le chauffage des locaux, la différence enregistrée est probablement due à une variation dans le trafic automobile.

Ces variations montrent à suffisance que les seules mesures de fumées et de SO_2 peuvent être d'interprétation difficile lorsqu'il s'agit de discuter les résultats d'enquêtes épidémiologiques faites notamment sur la bronchite chronique.

d. Travaux divers

En tant qu'organisme agréé pour la mesure de la pollution dans l'industrie, l'Institut d'Hygiène des Mines a été sollicité pour plusieurs expertises : empoussièremment dans un atelier travaillant l'asbeste, granulométrie et silice libre de poussières d'éternit, dosage du cyanure dans l'air d'un atelier de

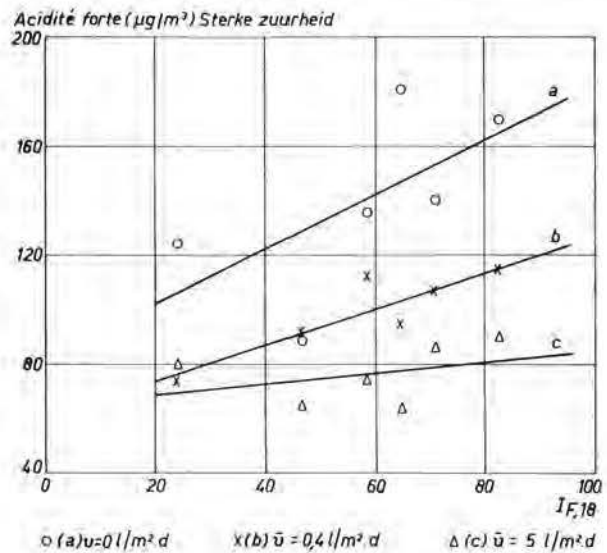


Fig. 4.

Pollution par SO_2 en fonction de l'indice de froid, pour des pluviosités différentes.
 Pollutie door SO_2 in functie van de koude-index, voor verschillende vormen van regenneerslag.

van de regen uitkomen, zelfs in geval van zwakke neerslag. Daarbuiten heeft men een tweede toestel SF geïnstalleerd om lucht op te nemen in een straat gelegen aan de voorkant van de gebouwen van het Instituut voor Mijhygiëne. Ofschoon deze metingen nog niet beëindigd zijn, kan men doen opmerken dat, voor de periode van mei tot september inbegrepen, de pollutie aan de straatkant duidelijk minder hoog is op feestdagen dan op werkdagen.

Deze vermindering is van de orde van 35 en 18 % respectievelijk voor de rook en de sterk-zuurheid ; in deze periode van het « goede seizoen » waar de verwarming van de lokalen geen oorzaak meer kan zijn, is het vastgestelde verschil te wijten aan een verandering in het gemotoriseerd vervoer.

Deze variaties tonen voldoende aan dat de bruto-rook- en SO_2 -metingen moeilijk geïnterpreteerd kunnen worden, wanneer het gaat om de resultaten van epidemiologische onderzoeken vooral voor wat betreft de chronische bronchitis.

d. Verschillende werkzaamheden

Het Instituut voor Mijhygiëne werd als aangewozen organisme voor de meting van de verontreiniging in de industrie, voor meerdere onderzoeken geraadpleegd : stofontwikkeling in een asbest-werkplaats, granulometrie en vrij silicium-dioxyde van eternitstof, doseren van cyanide in de lucht van

traitement de pièces métalliques, mesure d'aérosols chimiques (soude caustique, acide sulfurique) dans une usine de fabrication d'aluminium anodisé, mesure de la pollution par l'oxyde de carbone dégagé par des chariots dans une fabrique de réfractaires. Par ailleurs, le laboratoire a étudié la granulométrie de poussières de charbon en vue de la mise au point d'un élutriateur dans une sonde de mesure de température à installer dans les chantiers souterrains.

B. PROCÉDES DE LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

Les essais sur le « Perfectionnement des moyens de lutte contre le grisou et les poussières » — par application du procédé de prétélé-injection d'eau en veine — se sont poursuivis au siège de Zolder des Kempense Steenkolenmijnen. Ils ont montré une fois de plus que la prétélé-injection, même si elle ne traite qu'un panneau de 250 à 300 m de longueur, est réellement efficace et qu'elle favorise la production tout en réduisant les empoussiérages. Par ailleurs, il peut y avoir une diminution du dégagement spécifique de CH₄ sans majoration sensible du dégagement total.

— Les expériences signalées l'an dernier dans les panneaux 64/71 A et 71 B, au cours desquelles on a pu mettre en évidence une loi de progression du front d'eau en fonction du temps (2), ont permis d'établir que le déhouillement de la taille 64/71 A s'est fait :

en juin 1974, en couche traitée par prétélé-injection, au-dessus de la couche 71 B, non encore imprégnée ;

à partir de juin 1974 et ce, jusqu'en septembre, en couche traitée par prétélé-injection, au-dessus de la couche 71 B également prétélé-injectée.

On a notamment pu constater qu'à surfaces déhouillées égales (de 600 à 800 m²), le débit journalier de grisou passait de 11.550 m³ (en juin) à 9.510 m³ (à partir de juin), soit une diminution du dégagement total de 17,5 % en moyenne (de 22,2 à 13,5 %). La diminution des indices de désorption de la couche exploitée en 71 A (ce qui n'a d'ailleurs d'influence que sur le dégagement dit fondamental) ne peut justifier une telle réduction du dégagement total. Il semble donc que le dégagement de grisou soit plus faible lorsqu'une taille prétélé-injectée surplombe une couche également imprégnée d'eau par prétélé-injection (distance 8 à 10 m). Il faut signaler aussi, qu'à partir du moment où le front de la taille 64/71 A a atteint le « front d'eau », à 200 m du point d'impact du sondage d'adduction, et sans autre pré-

een werkhuis waar metalen stukken behandeld worden, meting van scheikundige aerosols (natriumhydroxyde, zwavelzuur) in een fabriek waar men aluminium behandelt, meting van de pollutie door koolstofmonoxyde, afkomstig van de verwoerwagens in een fabriek van vuurvaste steen. Overigens heeft het laboratorium de granulometrie van kolenstof bestudeerd om de op-puntstelling te bereiken van een elutriator in een sonde bestemd voor temperatuursmeting in de ondergrondse werken.

B. STOFBESTRIJDINGSPROCÉDES

De proeven over de « vervolmaking van de bestrijdingsmiddelen tegen mijngas en stof » — door toepassing van het procédé van de pretele-injectie in de laag — werden voortgezet in de zetel Zolder van de Kempense Steenkolenmijnen. Ze hebben eens te meer aangetoond dat de pretele-injectie, zelfs indien enkel een paneel van 250 à 300 m lengte behandeld wordt, werkelijk doelmatig is en dat zij de produktie bevordert met daarbij een vermindering van het stofgehalte. Daarbuiten, kan men er een vermindering van de specifieke gasuitstroming van CH₄ verkrijgen zonder een gevoelige vermeerdering van de totale gasontwikkeling.

— De reeds vermelde proeven van vorig jaar in de panelen 64/71 A en 71 B, tijdens dewelke men een wet van voortplantingssnelheid van het waterfront in functie van de tijd (2) heeft kunnen opstellen, hebben toegelaten te bevestigen dat de ontginning van de pijler 64/71 A heeft plaats gegrepen :

in juni 1974 in een behandelde laag met pretele-injectie, boven een nog niet behandelde laag 71 B vanaf juni 1974 en dit tot in september, in een laag behandeld met pretele-injectie, boven een vooraf ingespoten zone van 71 B.

Men heeft vooral kunnen vaststellen dat, voor gelijke ontgonnen oppervlakten (600 tot 800 m²), het dagelijks mijngasdebiet van 11.550 m³ (in juni) tot 9.510 m³ (vanaf juni) afnam, hetzij een vermindering van de totale gasuitstroming van gemiddeld 17,5 % (van 22,2 % tot 13,5 %). De vermindering van de desorptie-indices van de ontgonnen laag 71 A (hetgeen enkel invloed heeft op de fundamentele gasuitstroming) kan een zodanige vermindering van gasontwikkeling niet verrechtvaardigen. Het schijnt dus dat de mijngasuitstroming zwakker wordt wanneer een vooraf ingespoten pijler een laag overlapt, die eveneens met pretele-injectie behandeld wordt (afstand 8 à 10 m). Men moet ook vermelden, dat vanaf het ogenblik waar het pijlerfront 64/71 A het waterfront heeft bereikt, op 200 m van het impactpunt van de toevoerboring, en zonder een andere preven-

vention que la *prétélé-injection*, les concentrations en poussières globales ont été inférieures à 30 mg/m³ pour une production de 1 147 tonnes nettes par jour, en juin (ces teneurs en poussières globales correspondant à 6 ... 7 mg/m³ de poussières « respirables » captées au moyen d'un appareil de type MRE).

— Malgré l'arrêt prématuré de la *prétélé-injection* dans le panneau O2/77 (par suite d'une rupture de canalisation due à un manchon défectueux), les prélèvements se sont poursuivis en taille pour pouvoir apprécier l'injectabilité de cette couche, l'essai devant consister à comparer une zone traitée à proximité du montage à une zone située au-delà du sondage d'adduction d'eau. Les teneurs en humidité mesurées sur blocs de charbon in situ et sur le O/10 brut prélevé à l'abattage ont montré que la quantité d'eau injectée relativement faible (169 m³) avait cependant provoqué un accroissement de la teneur moyenne en eau du massif sur une centaine de mètres de chassage : ... 2,5 % ... sur O/10, en février et mars 1975, au lieu de 2,1 à 2,2 % sur O/10, en novembre 1974 et mai 1975.

Les performances réalisées dans le chantier ont été meilleures lorsque le front de taille a atteint la zone traitée ; l'avancement moyen journalier est passé de 2,09 m en janvier, à 2,42 m en février, 2,71 m en mars pour redescendre à 2,31 m en avril (sondage d'adduction repéré en taille le 10 mars). Durant ces 4 mois, les productions moyennes journalières brutes et nettes ont évolué comme suit :

janvier :	1775 tb et 1158 tn
février :	2010 tb et 1303 tn
mars :	2168 tb et 1374 tn
avril :	1875 tb et 1255 tn

En zone partiellement traitée (février-mars), les productions ont été majorées de l'ordre de 16 à 17 % par rapport à celles de janvier et avril.

— Un essai de *prétélé-injection* partielle a également été réalisé dans le panneau 72/71 A. Malgré la faible quantité d'eau mise en place (226 m³), on a néanmoins pu noter une variation de production et une diminution des empoussiérages au moment où la taille se rapprochait du sondage d'amenée d'eau (en octobre).

L'évolution de la production du chantier a en effet été :

juillet 1975 :	17.128 tn pour 18 jours ouvrés,
août 1975 :	21.595 tn pour 20 jours ouvrés,
septembre 1975 :	23.756 tn pour 22 jours ouvrés,
octobre 1975 :	30.071 tn pour 23 jours ouvrés,
novembre 1975 :	17.625 tn pour 18 jours ouvrés,
décembre 1975 :	9.483 tn pour 14 jours ouvrés.

On a mesuré en octobre une concentration de l'ordre de 36 ... 37 mg/m³ à 28,3 % de cendres (gravimétrie globale) pour une production de 1300

tie behalve de pretele-injectie, de globale stofconcentraties beneden de 30 mg/m³ komen te liggen voor een produktie van 1 147 netto-ton per dag in juni (deze globale stofgehalten stemmen overeen met 6 à 7 mg/m³ « inadembare » stofdeeltjes opgenomen door middel van een toestel van het type MRE).

— Niettegenstaande een vroegtijdige stopzetting van de pretele-injectie in het paneel O2/77 (als gevolg van een breuk van de leiding te wijten aan een defecte mof), werden de opnamen in de pijler verder gezet, om de injectabiliteit van deze laag te kunnen ramen, door een behandelde zone in de nabijheid van de doortocht te vergelijken met een zone voorbij de watertoevoer boring. De vochtigheidsgehalten op de kolenblokken ter plaatse hebben aangetoond dat de betrekkelijk kleine hoeveelheid ingespoten water (169 m³) nochtans een stijging van het gemiddeld watergehalte van het massief had veroorzaakt over een honderdtal meter vooruitgang : ... 2,5 % op de O/10 in februari en maart 1975, in plaats van 2,1 à 2,2 % op de O/10 in november 1974 en mei 1975.

De uitgevoerde prestaties in de pijler verbeterden toen het pijlerfront de behandelde zone bereikte ; de gemiddelde dagelijkse vooruitgang is van 2,09 m in januari gestegen tot 2,42 m in februari en 2,71 m in maart om opnieuw tot 2,31 m af te nemen in april (de toevoer boring werd op 10 maart in de pijler ontdekt). Tijdens deze 4 maanden, zijn de gemiddelde bruto en netto dagelijkse produkties als volgt geëvolueerd :

januari :	1775 bt en 1158 nt
februari :	2010 bt en 1303 nt
maart :	2168 bt en 1374 nt
april :	1875 bt en 1255 nt

De produkties in de gedeeltelijk behandelde zone (februari-maart) lagen 16 à 17 % boven deze van januari en april.

— Een proef van gedeeltelijke pretele-injectie werd eveneens in het paneel 72-71 A verwezenlijkt. Niettegenstaande de kleine hoeveelheid ingespoten water (226 m³), heeft men niettemin een produktieverandering en een vermindering van de stofgehalten kunnen noteren op het ogenblik waar de pijler de watertoevoer boring naderde (in oktober).

De evolutie van de produktie van de pijler was inderdaad :

juli 1975 :	17.128 nt voor 18 werkdagen
augustus 1975 :	21.595 nt voor 20 werkdagen
september 1975 :	23.756 nt voor 22 werkdagen
oktober 1975 :	30.071 nt voor 23 werkdagen
november 1975 :	17.625 nt voor 18 werkdagen
december 1975 :	9.483 nt voor 14 werkdagen

In oktober heeft men een concentratie van 36 ... 37 mg/m³ met 28,3 % asgehalte (globale gravimetrie) voor een produktie van 1300 nt/dag terwijl in december, voorbij de boring, men meer dan 40

tn/jour alors qu'en décembre, au delà du sondage, on notait plus de 40 mg/m³ pour une production inférieure de 1000 tonnes/jour.

— En fin d'année, on a également repris la pré-télé-injection du panneau 62/71 A dans lequel on a mis en place, à la date du 31 décembre 1975, un volume total d'eau de 1832,8 m³ (1521 m³ en décembre 1974).

Au total, durant l'année 1975, plus de 2000 m³ d'eau ont été pré-télé-injectés dans 9 panneaux.

mg/m³ noteerde voor een produktie van minder dan 1000 ton/dag.

— Op het einde van het jaar, heeft men eveneens de pretele-injektie van het paneel 62/71 A hernomen, waar reeds op 31 december 1975 een totaal volume water van 1832,8 m³ ingespoten was. (1521 m³ in december 1974).

Een totaal van meer dan 2000 m³ water werd tijdens het jaar 1975 in 9 panelen vooraf ingespoten.

2. Ventilation — Climatisation

2. Ventilatie — Klimatisatie

A. RELEVÉ DES CARACTERISTIQUES DES CIRCUITS DE VENTILATION

De nombreuses déterminations des résistances aérodynamiques de branchements d'aérage ont été effectuées pour la résolution de problèmes de ventilation.

— Quinze variantes de répartition du courant d'air ont été étudiées par analogie électrique pour les exploitations du Charbonnage Colard (en vue d'une concentration des chantiers aux étages profonds et d'une réduction progressive des retours d'air connectés avec les étages supérieurs).

— Dix campagnes de mesures en vue de déterminer les coefficients de pertes de charge de différents tronçons de la mine ont été effectuées aux sièges de Houthalen, Beringen, Winterslag et plus particulièrement pour l'établissement d'un nouveau schéma de ventilation du siège Zolder.

B. ETALONNAGE D'INSTRUMENTS DE MESURE

Trente anémomètres de mine ont été étalonnés, ainsi que 4 capteurs de pression différentielle.

Les anémomètres télé-indicateurs (à thermistances) utilisés dans les travaux du fond du siège Waterschei sont régulièrement étalonnés, sur place, grâce à des mesures systématiques des débits d'air contrôlés.

C. APPLICATION DU « PROCESS-CONTROL » A LA VENTILATION DES MINES

L'ensemble des études et recherches effectuées ces quatre dernières années, a fait l'objet d'un rapport spécial de synthèse (5).

A. OPMETEN VAN KARAKTERISTIEKEN VAN VENTILATIEKRINGEN

Er werden talrijke metingen van de aërodynamische weerstand van luchtwegen uitgevoerd om het oplossen van ventilatieproblemen mogelijk te maken.

— Bij middel van de elektrische analogie werden 15 varianten gemaakt van een probleem over de luchtverdeling in de uitbatingen van de Kolenmijn Colard (met het doel de werken te concentreren in de onderste verdiepingen en de luchtkeren, verbonden met de bovenste verdiepingen, geleidelijk uit te schakelen).

— Er werden 10 meetcampagnes gehouden in de zetels Houthalen, Beringen en Winterslag ten einde de koëfficiënten van ladingsverlies te kennen in verschillende gedeelten van deze mijnen en meer in het bijzonder, om een geheel nieuw ventilatieschema te verwezenlijken van de zetel Zolder.

B. IJKING VAN MEETINSTRUMENTEN

Er werden 30 mijnanemometers geijkt alsook 4 differentiële drukmeettoestellen.

De anemometers (met thermistors) met tele-aflezing, opgesteld in de ondergrondse werken van de zetel Waterschei, worden regelmatig ter plaatse geijkt, door het systematisch meten van de gecontroleerde luchtdebieten.

C. TOEPASSING VAN DE « PROCESS-CONTROL » OP DE MIJNVENTILATIE

Het geheel der studies en opzoekingen, uitgevoerd gedurende de laatste 4 jaren, werd behandeld in een speciaal syntheserapport (5).

Les opérations qu'il est possible d'effectuer actuellement au siège Waterschei sont les suivantes :

- collecte des données de la grisométrie et bilan automatique du grisou (en différé),
- collecte des données climatiques en quelques points du siège,
- surveillance de l'état du réseau d'aéragé et tenue à jour d'un modèle mathématique du réseau,
- prévision des réglages de ventilateurs répondant à certaines consignes.

L'acquisition et le traitement des données, en particulier la saisie des informations au fond par ATM, GTM, psychromètres, capteurs de pression différentielle, la transmission de ces informations vers la surface, les systèmes d'échantillonnage et de concentration des données qui ont été mis au point, le filtrage de ces informations permettent la *surveillance de l'aéragé en temps réel*.

La nouvelle recherche, intitulée : « Exploitation industrielle du contrôle par ordinateur de la ventilation des mines », doit aboutir à l'élaboration d'un algorithme de maillage automatique pour trouver les mailles spéciales nécessaires à l'introduction d'un programme « calcul des ventilateurs ». Il y a lieu d'élaborer les modèles de dégagements grisouteux et calorifiques pour déduire les valeurs des contraintes à imposer.

— Les équipes des Kempense Steenkolenmijnen et de l'Université de Louvain se sont particulièrement préoccupées de l'installation d'un ventilateur souterrain à pales orientables en marche (qui sera le premier organe de la ventilation sous contrôle de l'ordinateur) ainsi que de tous les équipements mécaniques, électriques et électroniques nécessaires à cette télécommande.

— La surveillance des équipements de télé-mesure (vitesses de l'air, pourcentages en grisou) et leurs étalonnages, l'établissement de bilans de grisou (INIEX) se sont poursuivis.

— Une nouvelle version d'un appareil de télé-mesure des températures sèche et humide de l'air, conçu à l'Institut d'Hygiène des Mines, a été essayée au fond.

— Les essais de réception du nouveau ventilateur ont été effectués au fond (étage 700) ; 12 points de fonctionnement répartis sur 3 courbes correspondant aux angles 20° - 26° et 32°, ont été contrôlés. Les mesures doivent conduire à l'établissement de l'équation générale de la famille des caractéristiques (débits, pressions) correspondant aux différents angles de pales (il importe de noter que, pour installer ce ventilateur, le siège Waterschei a creusé un by-pass d'une longueur de 150 m, équipé de 4 portes à commande pneumatique).

— Les études relatives à la chaîne de commande ordinateur-ventilateur, comprennent l'établissement

De verschillende operaties die op dit ogenblik in Waterschei kunnen uitgevoerd worden zijn de volgende :

- verzamelen van de mijngasgegevens en automatisch opstellen van mijngasbilans (niet ogenblikkelijk),
- verzamelen van klimatologische gegevens op enkele punten van de mijn,
- bewaking van de toestand van het verluchtingsnet en het bijhouden van een wiskundig model van het net,
- voorafbepaling van de regeling van ventilatoren rekening houdend met zekere voorwaarden.

Het verwerven en behandelen der gegevens, zoals het bekomen in de ondergrond van informatie door ATM, GTM, psychrometers en toestellen voor het meten van differentiële druk, het doorzenden van deze informatie naar de bovengrond, het systeem van monsternamen en concentratie van gegevens dat op punt werd gesteld, maken het mogelijk de *bewaking van de verluchting te verzekeren in reële tijd*.

De nieuwe opzoeking, getiteld : « Industriële toepassing van de door ordinator gecontroleerde mijnventilatie », moet leiden tot het opstellen van een algorithme voor de automatische maasvorming, ten einde de speciale mazen te vinden, nodig voor de invoering van een programma « berekening van ventilatoren ». Er dient een model opgesteld van de gasuitwaseming en warmteafgave om er de waarden uit af te leiden van de op te leggen voorwaarden.

— De ploegen van de Kempense Steenkolenmijnen en van de U.C.L. hebben zich meer in het bijzonder beziggehouden met het installeren van een ondergrondse ventilator met in bedrijf regelbare schoepen (dit is het eerste ventilatie-orgaan dat door de ordinator gecontroleerd zal worden) alsook met de mechanische, elektrische en elektronische uitrustingen die noodzakelijk zijn voor deze telesturing.

— De bewaking van de uitrustingen voor telemetingen (luchtsnelheid, gasgehalte) en hun ijkingen, alsook het opstellen van mijngasbilans (NIEB) worden verdergezet.

— Een nieuwe versie van het apparaat, ontworpen in het Instituut voor Mijnhygiëne, voor de telemetingen van droge en vochtige temperaturen, werd in de ondergrond beproefd.

— De receptieproeven van de nieuwe ventilator werden in de ondergrond uitgevoerd (verdieping 700) ; 12 werkingspunten verdeeld over 3 kurven (20° - 26° en 32°) werden gecontroleerd. De metingen moeten leiden tot het opstellen van een algemene vergelijking voor een reeks karakteristieken (debiet,

TABLEAU II

Développement des tailles (m) auxquelles sont appliqués régulièrement des traitements humides. —
Situation au début des années 1975 et 1976

TABEL II

*Totale lengte van de pijlers (m) waar vochtige stofbestrijdingsmiddelen regelmatig toegepast worden. —
Toestand in het begin van de jaren 1975 en 1976*

Bassins	Campine Kempen		Liège Luik		Hainaut Henegouwen		Ensemble Samen		Bekkens
	1975	1976	1975	1976	1975	1976	1975	1976	
Années de référence									Referentiejaren
Nombre de tailles actives Longueur des fronts déhouillés (m)	41 8 981	39 8 794	14 1 530	13 1 558	20 3 864	17 2 970	75 14 375	69 13 322	Aantal pijlers in bedrijf Lengte van de ontgonnen fronten (m)
I. <i>Traitements appliqués aux points de formation des poussières</i> 1 Développement total des tailles traitées (m) — Arrosage des fronts — Injection d'eau en veine — Havage humide — Piqueurs à pulvérisation d'eau Longueur totale traitée (m) 2 Longueur des fronts traités simultanément par plusieurs de ces procédés (m) 3 Longueur réelle traitée (m)	1 047 3 533 574 858 6 012	3 395 3 669 635 920 8 619	— 100 — — 100	— — — — —	428 2 615 208 — 3 251	— 1 616 — — 1 616	1 475 6 248 782 858 9 363	3 395 5 285 635 920 10 235	I. <i>Stofbestrijdingsmiddelen aan de stofbronnen toegepast</i> 1 Totale lengte van de behandelde pijlers (m) — Besproeiing van de fronten — Waterinjectie in de laag — Vochtige ondersnijding — Hamers met waterverstuiving Totale behandelde lengte (m) 2 Lengte van de behandelde fronten met verschillende van deze procédés samen (m) 3 Werkelijk behandelde lengte (m)
II. <i>Traitement par pulvérisation d'eau en taille</i> 1 Développement total des fronts traités par pulvérisation d'eau (m) 2 Longueur des fronts traités par un des quatre procédés indiqués ci-avant, combiné à la pulvérisation en taille (m) 3 Longueur traitée uniquement par pulvérisation d'eau (m)	8 488 4 648 3 840	8 242 6 813 1 429	580 100 480	564 — 564	3 552 2 601 951	2 782 1 513 1 269	12 620 7 349 5 271	11 588 8 326 3 262	II. <i>Waterverstuiving in de pijlers</i> 1 Totale lengte van de behandelde fronten met waterverstuiving in de pijlers (m) 2 Lengte van de behandelde fronten met één van de vier hierboven vermelde procédés samen met de waterverstuiving in de pijlers (m) 3 Lengte van de behandelde fronten alleen met de waterverstuiving (m)
III. <i>Longueur des fronts naturellement humides considérés comme peu poussiéreux (m)</i>	249	—	950	994	90	85	1 289	1 079	III. <i>Lengte van de natuurlijk vochtige fronten beschouwd als weinig stoffeër (m)</i>

TABLEAU III

Moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration

TABEL III

Stofbestrijdingsmiddelen gewoonlijk ter beschikking van het personeel gesteld in de voorbereidende werken tijdens het boren

Bassins	Campine Kempen		Liège Luik		Hainaut Henegouwen		Ensemble Samen		Bekkens
	1975	1976	1975	1976	1975	1976	1975	1976	
Années de référence									Referentiejaren
Nombre de fronts en creusement	17	30	3	—	7	6	27	36	Aantal fronten in delving
Fronts équipés de									Fronten uitgerust met
— capteurs pour forage à sec	—	—	—	—	—	—	—	—	— stofopvangs voor droogboring
— perforateurs à injection centrale d'eau	17	30	3	—	7	6	27	36	— boortoestellen met centrale waterspoeling
Fronts avec prévention	17	30	3	—	7	6	27	36	Fronten met stofbestrijding

de quatre programmes à mettre en œuvre sur l'ordinateur temps réel (S 7), la construction de l'interface électronique entre l'ordinateur et la chaîne de transmission (TF 24 F-H), la télétransmission (TF 24) et l'appareillage de commande électrique du dispositif de positionnement des pales.

druk) overeenkomende met de verschillende schoefhoeken. (Er dient opgemerkt dat om deze ventilator te kunnen monteren de zetel Waterschei een by-pass met een lengte van 150 m heeft gedolven, voorzien van 4 deuren met pneumatische bediening).

III. ENQUETE

Comme chaque année, les principaux résultats de l'enquête que l'Institut d'Hygiène des Mines effectue sur les moyens de prévention des poussières utilisés dans les charbonnages sont rassemblés sous forme de tableaux.

Les tableaux II et III donnent 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 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 foration au rocher.

III. ENQUETE

Zoals ieder jaar, worden de voornaamste resultaten van het onderzoek dat het Instituut voor Mijnhygiëne uitvoert op de gebruikte stofbestrijdingsmiddelen in de kolenmijnen onder vorm van tabellen verzameld.

De tabellen II en III geven de lengte van de pijlers in dewelke men regelmatig klassieke stofbestrijdingsprocedures aanwendt ; waterinjectie in de laag, besproeiing van de fronten... Men duidt er de lengte van de fronten aan waar meerdere van deze technieken gelijktijdig worden aangewend en men maakt er eveneens de verdeling van de preventiemiddelen die normaal ter beschikking van het personeel worden gesteld tijdens het boren in de steen.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] MINISTERIE DES AFFAIRES ECONOMIQUES : Arrêté royal relatif à la lutte contre les poussières dans les travaux souterrains des mines de houille. — *Moniteur Belge*, 1975, 145, 172, 6 septembre 1975, 11002/11010.
- [2] DEGUELDRE G. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1974. — *Ann. Mines Belgique*, 1975, 11, 1059/1088.
- [3] WALKENHORST W. : Modellversuche zur Bestimmung des dynamischen Formfaktors nicht isometrischer Teilchen. — *Staub (Reinhaltung der Luft)*, 1976, 36, 4, 149/155.
- [4] COENEN W. : Feinstaubmessung mit dem VC 25. Neuere Untersuchungen und praktische Erfahrungen. — *Staub (Reinhaltung der Luft)*, 1975, 35, 12, 452/458.
- [5] PATIGNY J., CERULUS J. et JACQUES E. : Surveillance et gestion par ordinateur de la ventilation d'une mine. — *Rev. Inst. Hyg. Mines*, 1975, 30, 4, 163/188.

BIBLIOGRAFIE

- [1] MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN : Koninklijk besluit betreffende de stofbestrijding in de ondergrondse werken van kolenmijnen. — *Belgisch Staatsblad*, 1975, 145, 172, 6 september 1975, 11002/11010.
- [2] DEGUELDRE G. : Bedrijvigheid van het Instituut voor Mijnhygiëne gedurende het jaar 1974. — *Ann. Mijnen België*, 1975, 11, 1059/1088.
- [3] WALKENHORST W. : Modellversuche zur Bestimmung des dynamischen Formfaktors nicht isometrischer Teilchen. *Staub (Reinhaltung der Luft)*, 1976, 36, 4, 149/155.
- [4] COENEN W. : Feinstaubmessung mit dem VC 25. Neuere Untersuchungen und praktische Erfahrungen. — *Staub (Reinhaltung der Luft)*, 1975, 35, 12, 452/458.
- [5] PATIGNY J., CERULUS J. en JACQUES E. : Gebruik van een computer bij het toezicht en het beheer van de mijnventilatie. *T. Inst. Mijnhygiëne*, 1975, 30, 4, 189/214.