ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE

Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE « BIBLIOTHÈQUE »

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200 rue du Chéra — Tél. (041) 52 71 50

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven : Jaarverslag 1978. — H. VANDER POORTEN et M. BARIGAND : Etude cinétique d'un captage de grisou dans une mine fermée. — INIEX : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

MARS 1979 Mensuel — N° 3 — Maandelijks **MAART 1979**

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

SAHUT-CONREUR & CIE

B. P. N° 27 - 59590 RAISMES

TÉL. 46.90.44 + - TÉLEX CONREUR-RAISMES 11847 F

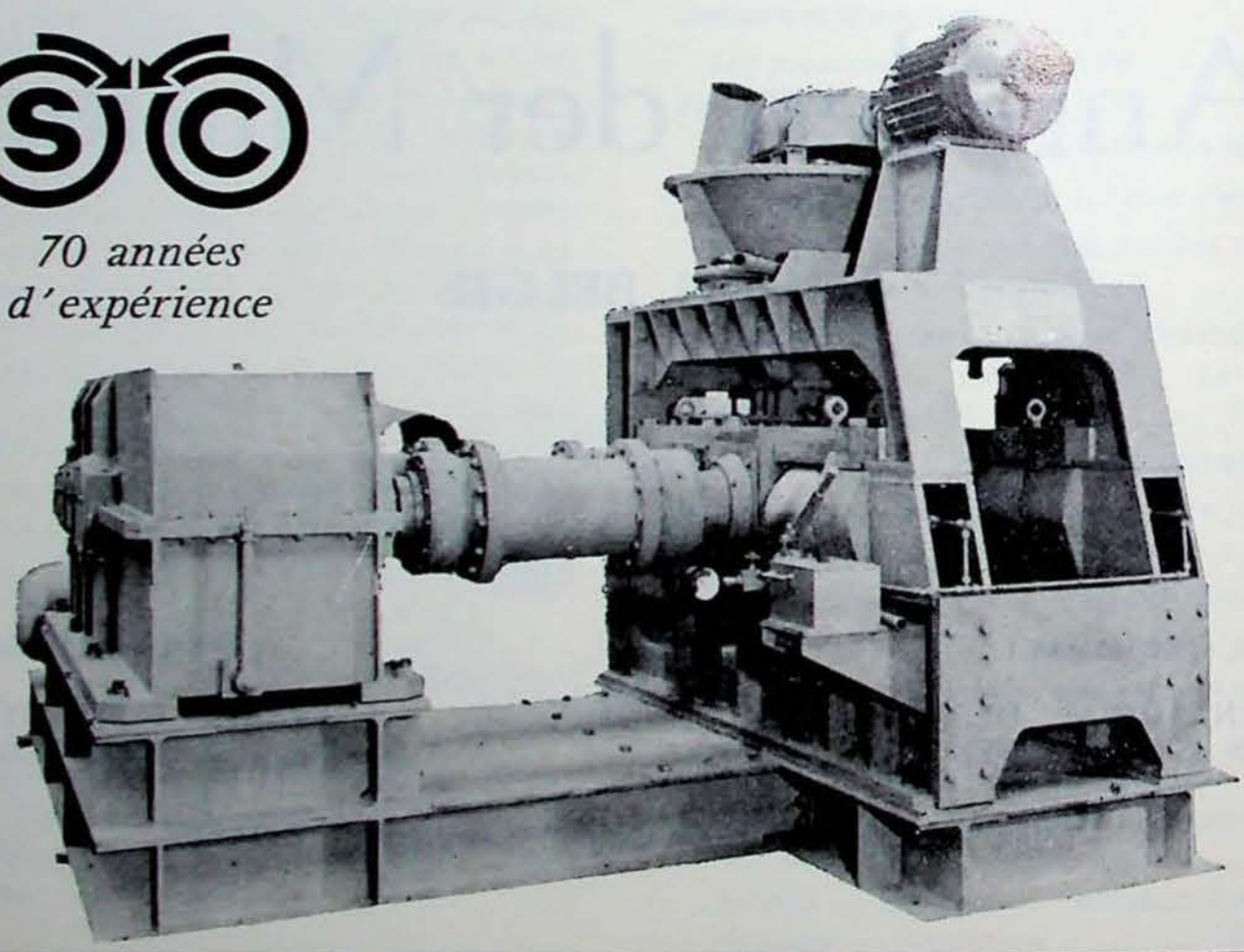
Installations complètes

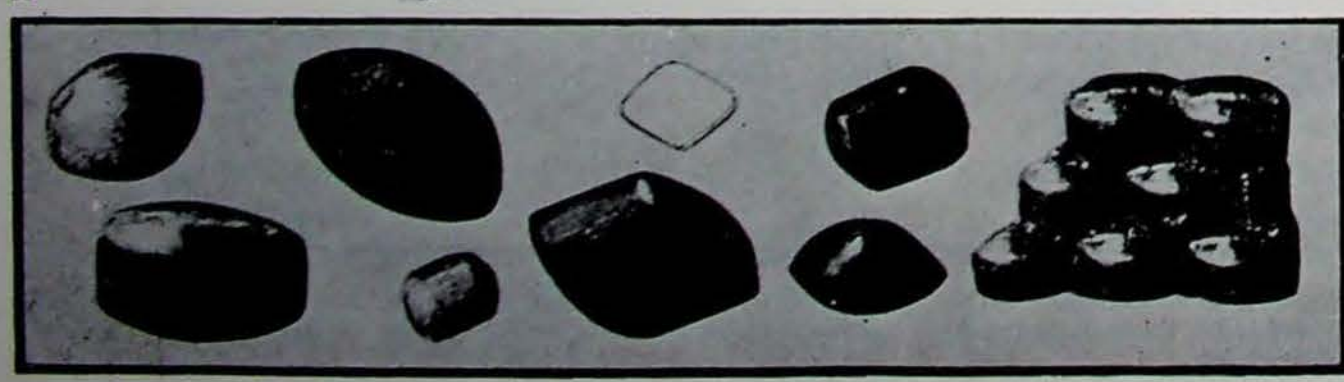
- **Usines d'AGGLOMÉRATION**
- **Usines de COMPACTAGE**
- **Usines de GRANULATION**

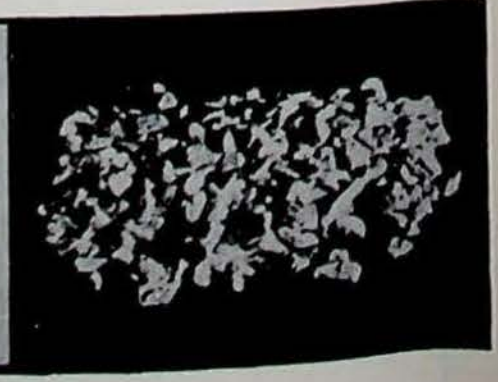
Presses à roues tangentes pour toutes productions à basse, moyenne et haute pression pour tous produits

SÉCHEURS - MÉLANGEURS - CRIBLES VIBREURS - MANUTENTION
USINAGE DES MÉTAUX PAR ELECTRO-CHIMIE (PUISSANCE 500 KVA)

70 années d'expérience







Agents et Représentants dans de nombreux pays : ALLEMAGNE - ANGLETERRE - HOLLANDE - ESPAGNE - POLOGNE RUSSIE - IRAN - AUSTRALIE - AFRIQUE DU SUD, etc...

CATALOGUES SUR DEMANDE

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 3 — mars 1979

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 3 — maart 1979

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, 200, rue du Chéra — TEL. (041) 52 71 50

Sommaire - Inhoud

Renseignements statistiques
Statistische inlichtingen 228

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven : Jaarverslag 1978* 233

H. VANDER POORTEN et M. BARIGAND : Etude cinétique d'un captage de grisou dans une mine fermée 321

INIEX : Revue de la littérature technique 333

* Vu la longueur du rapport, le texte français paraîtra dans le numéro d'avril.

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES
1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL
Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 640 10 40

Dépôt légal : D/1979/0168

Wettelijk Depot : D/1979/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb. — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Sud - Zuiden	51.900	10.147	57.752	19.00	1.490	2.247	0.241	0.576	0.900	1.738	1.111	68.14	72.71	— 31	— 37	— 68	2.231.573
Campine - Kempen	507.356	36.911	207.199	18.87	10.785	13.723	0.091	0.394	0.509	2.541[2]	1.966[2]	84.90	86.13	—	+ 33	+ 33	1.771.794
Le Royaume - Het Rijk	559.256	47.058	264.951	18.89	12.275	15.970	0.105	0.410	0.545	2.436	1.835	82.52	84.06	— 31	— 4	— 35	4.003.367
1978 Novembre - November	626.832	34.776	259.816	21.00	12.625	16.636	0.109	0.413	0.552	2.424	1.811	81.31	83.30	+ 46	— 43	+ 3	3.768.176
Octobre - Oktober	621.400	34.549	183.087	21.67	12.587	16.597	0.111	0.425	0.571	2.352	1.752	80.73	82.94	+ 8	— 36	— 28	4.079.152
1977 Décembre - December	623.032	45.339	719.547	20.77	12.732	16.792	0.108	0.412	0.549	2.429	1.822	83.09	84.76	+ 30	— 51	— 21	3.727.891
1974 M.M.	675.915	46.823	243.710	20.06	14.579	20.472	0.130	0.444	0.629	2.254	1.590	80.70	83.26	— 758	+ 152	+ 606	5.034.404
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18.80	21.479	30.162	0.157	0.438	0.625	2.284	1.599	83.13	85.37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1969 M.M.	1.100.040	90.639	630.744	19.57	25.339	35.067	0.170	0.473	0.664	2.112	1.506	82.37	84.54	—3381	—4830	—8221	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20.28	30.101	40.787	0.184	0.506	0.705	1.976	1.418	83.55	85.55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19.72	40.231	54.455	0.219	0.569	0.787	1.758	1.270	85.07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21.33	50.710	68.032	0.237	0.635	0.866	1.574	1.155	83.71	85.66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21.56	52.028	71.198	0.224	0.610	0.852	1.624	1.156	81.17	83.82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20.50	51.143	71.460	0.268	0.700	0.983	1.430	1.018	81.18	83.70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23.43	82.537	112.943	0.35	0.86	1.19	1.156	838	84.21	86.29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24.42	102.081	145.366	—	1.14	1.64	878	610	—	85.88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24.20	91.945	131.241	—	0.92	1.33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146.084	—	1.37	1.89	731	528	—	—	—	—	—	—
1978 Semaine du 16-12 au 22-12 / Week van 16-12 tot 22-12	146.705		293.190	5.00	12.206	16.410				2.400	1.798	70.00	74.00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.876 — Fond et surface : 2.123. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.876 — Onder- en bovengrond : 2.123.

BELGIQUE-BELGIE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — DECEMBRE 1978
BELGIE — LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS — DECEMBER 1978

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques	Huisbrand, klein-bedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staal-nijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Mines de fer et chemins de fer / Ijzermijnen en spoorwegen	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Industries alim., bois-sons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Niet metalen delfstoffen	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1978 Décembre - December		11.649	301.427	10.378	167.734	1.917	1.032	523	2.197	[illegible]	111	33	432		—	410	23.026	521.270
Novembre - November		13.527	299.406	5.898	197.795	1.865	469	567	2.012	392	105	19	573		—	210	22.611	545.449
Octobre - Oktober		12.169	409.039	8.708	170.627	2.615	1.057	644	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26	457		—	192	22.534	632.341
1977 Décembre - December		16.845	278.678	7.195	252.030	4.691	421	505	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34	346		—	343	19.338	583.796
1974 MM.		56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	286	1.057	151	1.676	1.907		25	1.539	32.007	611.569
1970 M.M.		112.550	464.180	54.101	183.135	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6.725		4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.		132.890	519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.		166.544	510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.660

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	Coke - Cokes (t) Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Liv. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Cokeries Cokesfabrieken	Hauts fourneaux Hoogovens	Sidérurgie Staalnijverh.	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Gras - Vetkool			297.236	457.588	615.426																
Autres - Andere			—	—	—																
Le Royaume - Het Rijk	37	1.184	297.236	457.588	615.426		481.944	41.282	523.226	543	568		1.101	495.023	—	139	7.911	16.764	520.938	87.487	2.562
1978 Nov. - Nov.	37	1.184	295.815	237.729	584.475		387.899	36.285	424.184	202	327		231	397.367	—	50	1.728	11.875	411.251	86.310	2.539
Oct. - Okt.	37	1.184	398.905	305.398	713.633		502.491	44.808	547.299	261	506		729	520.622	—	86	7.472	29.739	558.648	116.271	2.570
1977 Déc. - Dec.	42	1.356	278.436	424.213	592.926		406.157	37.481	443.618	405	855		979	406.026	—	307	6.544	6.391	420.247	118.477	2.662
1974 M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722		555.914	114.953	670.867	22	1.099		4.834	606.197	14	143	20.155	38.705	653.354	283.183	3.196
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830		6.162	486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	543.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	602.570	118.142	3.165
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	43	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	43.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399 063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293 583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl - In hl — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers

BELGIQUE BELGIE — COKERIES COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres indus. Andere bedr.	Centrales élec. Elek. centrales	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	201.901	92.038	—	72.549	12.546	24.809			
Autres - Andere	—	20.210	—	—	—	—			
Le Royaume - Het Rijk	201.901	112.248	—	72.549	12.546	24.809	15.037	2.567	4.170
1978 Novembre - November	179.763	100.605	—	72.463	13.058	17.969	11.138	2.331	3.694
Octobre - Oktober	235.372	116.728	—	74.979	11.421	48.222	16.244	3.425	4.628
1977 Décembre - December	193.799	102.982	8.875	59.946	14.446	27.066	18.018	3.173	3.969
1974 M.M.	275.138	151.001	12.043	98.876	7.919	53.854	23.714	4.379	4.769
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83 604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21 297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162			23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116			22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854			20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—			16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—			14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN

DECEMBRE 1978
DECEMBER 1978

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1978 Déc. - Dec.	13.312	650	13.962	359	7.448	13.571	1.118	7.149	817	25
Nov. - Nov.	9.020	960	9.980	225	6.434	10.392	768	4.606	1.811	26
Oct. - Okt.	12.625	270	12.895	276	7.711	12.069	1.025	5.146	3.098	26
1977 Déc. - Dec.	12.912	410	13.322	348	9.245	12.432	1.040	3.500	1.776	36
1974 M.M.	33.775	940	34.715	603	12.418	32.016	2.872	22.117	3.112	123
1970 M.M.	59 178	2 920	62.098	2.101	16.990	55.556	4 751	43.469	24 951	230
1969 M.M.	62 954	3.165	66.119	2.318	15.132	58 289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2 316	16.191	78.302	6 329	65.595	48 275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70 576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133 520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35 994	152.252	3.666	12 354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74 702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39 742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

(1) Chiffres indisponibles — Onbeschikbare cijfers

BELGIQUE **BRAI** DECEMBRE 1978
BELGIE **PEK t** DECEMBER 1978

PERIODE	Quantités reçues / Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1978 Déc. - Dec.	1.119	226	1.345	1.118	767	—
Nov. - Nov.	886	72	958	768	540	7.906
Oct. - Okt.	906	142	1.048	1.025	350	6.010
1977 Déc. - Dec.	1.214	104	1.318	1.040	830	3.410
1974 M.M.	2.626	815	3.441	2.872	4.623	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059		51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE **METAUX NON-FERREUX** NOVEMBRE 1978
BELGIE **NON FERRO-METALEN** NOVEMBER 1978

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre / Koper (t)	Zinc / Zink (t)	Plomb / Lood (t)	Etain / Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc (t) / Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) / Zinkstof (t)	Total / Totaal (t)	Argent, or platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	[illegible] (t)	[illegible] platine, etc. / Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arbeiders
1978 Nov. - Nov.	45.394	20.732	8.992	522	337	3.225	79.202	87.774	[illegible]	1.784	12.024
Oct. - Okt.	52.117	18.935	11.510	429	423	3.071	86.485	101.970	[illegible]	1.456	12.007
Sept. - Sept.	56.357	21.639	9.896	470	617	2.487	91.646	76.472	[illegible]	1.240	12.165
1977 Nov. - Nov.	45.383	20.839	11.942	296	497	3.472	82.449	74.695	56.463	2.007	12.961
1974 M.M.	32.359	24.466	9.164	353	1.015	4.502	71.857	45.979	25.907	2.591	16.241
1970 M.M.	29.423	19.563	3.707	477			62.428	76.259	36.333	3.320	16.689
1969 M.M.	25.077	21.800	9.366	557			57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497			59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548			55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1964 M.M.	23.844	18.545	6.943	576			50.548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805			44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871			43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850			36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE **SIDERURG**

PRODUCTIO

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Acier moulé av. ébard. / Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en toebehoren
1978 Décembre - December	21	942.666	1.166.351	401	83.910	94.803	92.637	116.131	—
Novembre - November	21	939.887	1.194.465	1.981	71.086	73.457	94.282	107.878	—
Octobre - Oktober	21	981.886	1.240.813	2.134	98.136	79.662	98.998	136.731	—
1977 Décembre - December	20	748.192	937.648	2.853	57.052	72.879	73.248	100.202	—
1974 M.M.	39	1.084.970	1.325.540	6.677	79.287	86.412	239.090	121.815	424
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345	3.139
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.486
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

(3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	259.046	66.034	9.580	2.073
France - Frankrijk	5.237	20.118	27	—
Pays-Bas - Nederland	—	20.442	—	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	25.035	11.368	—	—
Total - Totaal	289.318	117.962	9.607	2.073
PAYS TIERS - DERDE LANDEN				
E.U.A. - V.S.A.	138.411	—	—	—
URSS - USSR	23.222	—	—	—
Pologne - Polen	87.848	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid-Afrika	13.279	—	—	—
Canada - Kanada	43.096	—	—	—
Divers - Allerlei	7.957	1.049	—	—
Total - Totaal	313.813	1.049	—	—
Ens. Déc. 1978 Samen Dec.	603.131	119.011	9.607	2.073
1978 Novembre - November	657.760	137.327	7.161	1.835
Octobre - Oktober	746.924	34.995	7.302	2.153
1977 Décembre - December	679.417	22.302	11.024	1.730
1974 M.M.	790.469	112.616	7.295	2.829
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huishoudelijk sektor	96.973	1.404	9.574	2.073
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	500.096	116.715	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	197	892	33	—
Mouv. stocks - Schom. voor.	—2.275	—	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
C.E.C.A. - E.K.G.S.			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	13.013	2.253	—
France - Frankrijk	4.816	10.715	3.190
Luxembourg - Luxemburg	—	2.976	—
Pays-Bas - Nederland	78	700	33[1]
Total - Totaal	17.907	16.644	3.223[1]
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Danemark - Denemarken	—	—	—
Norvège - Noorwegen	—	—	—
Suède - Zweden	—	—	—
Suisse - Zwisterland	—	—	—
Congo - Kongo (Kinshasa)	—	—	—
Divers - Allerlei	5.119	120	690
Total - Totaal	5.119	120	690
Ens. Déc. 1978 Samen Dec.	23.026	16.764	3.913[1]
1978 Novembre - November	22.709	11.875	1.985
Octobre - Oktober	22.534	29.739	2.608
1977 Décembre - December	19.338	6.391	405
1974 M.M.	32.007	38.705	2.101

[1] Dont 33 t d'agglomérés de houille importées. - Waarvan 33 t ingevoerde agglomeraten.

RODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
62.536	128.195	82.440	—	361.747	5.423	—	1.413	857.636	116.717	21.903	38.365
60.080	124.166	88.088	11	375.315	6.986	—	1.510	858.316	69.006	28.014	39.497
70.896	141.260	81.390	51	406.608	9.315	—	1.571	946.800	110.214	28.210	38.408
49.057	124.388	56.685	515	327.552	7.453	—	1.210	740.310	78.727	15.807	40.016
67.540	163.093	50.228	2.500	338.357	17.118	10.784	2.581	1.013.530	89.054	23.426	52.653
63.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.786	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
11.852	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
10.603	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE **CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES** NOVEMBRE 1978

BELGIE **GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN** NOVEMBER 1978

Production Produktie	Unité - Eenheid	Nov. - Nov. 1978	Oct. - Okt. 1978	Sept. - Sept. 1978	Nov. - Nov. 1977
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen .	t	—	—	—	—
Concassés - Puin . . .	t	397.081	468.364	506.904	565.539
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	62.237	78.743	81.196	49.551
Scié - Gezaagd	m³	6.434	8.143	7.307	5.485
Façonné - Bewerkt . .	m³	778	1.181	1.100	769
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	58.781	66.411	66.326	41.366
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	440	660	351	367
Tranches - Platen (20 mm)	m²	19.954	19.592	19.082	13.341
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . .	m³	49	395	1.178	382
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	—	—	— (c)	—
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	6.170	17.579	8.905	4.661
Concassés - Puin . . .	t	221.965	257.209	250.576	220.245
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	1.991	1.725	2.024	1.994
Divers taillés - Diverse .	t				—
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	93.125	96.801	100.461	108.327
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	143.065	141.181	126.727	136.568
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	787.635	860.017	778.109	589.211
Divers - Allerlei . . .	t	148.394	185.392	172.732	171.967
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	433.316	566.348	571.960	630.522
Sable - Zand	t	79.806	120.182	75.208	87.603

Production Produktie	Unité - Eenheid	Nov. - Nov. 1978	Oct. - Okt. 1978	Sept. - Sept. 1978	Nov. - Nov. 1977
Calcaires - Kalksteen . .	t	2.619.168	2.841.387	2.661.644	2.430.427
Chaux - Kalk	t	213.987	221.745	203.572	234.790
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	37.516	37.826	43.956	27.311
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	310.601	312.071	315.621	234.290
frittée - witgegloeide .	t	—	—	13.603	12.995
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	17.553	17.240	17.352	12.138
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	1.885.470	1.804.595	1.605.715	1.731.445
Silex - Vuursteen :	t	219	100	131	103
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	22.317	[illegible]	21.742	22.606
Argiles - Klei	t	10.321	[illegible]	9.438	8.460
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders .		6.350(1)	[illegible]	6.393	6.724

(1) Chiffres provisoires. - Voorlopige cijfers.

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Jaarverslag 1978

Hoofddirectie : P. LEDENT

A. AFDELING LUIK

Departement Mijnen en Groeven : R. LIEGEOIS
Sektie Voortplanting van Elektromagnetische Golven : R. LIEGEOIS
Sektie Galerijen en Schachten : H. van DUYSE
Departement Laboratoria en Verontreiniging : R. NOEL
Sektie Polymeren : J. BRICTEUX
Departement Proefstation : M. MARCOURT

B. AFDELING PATURAGES

Directeur van de Afdeling : J. BRACKE
Sektie Veiligheid : J. BRACKE
Sektie Gezondheid en Verontreiniging : G. NENQUIN

Maatschappelijke zetel :
rue du Chéra 200, B-4000 LUIK
Tel. (041) 52 71 50

Afdeling Pâturages :
rue Grande 60, B-7260 COLFONTAINE
Tel. (065) 66 23 43

Verantwoordelijke voor de publikaties : Mevr. B. GOFFART

SAMENSTELLING VAN DE RAAD VAN BEHEER
per 31 december 1978

VOORZITTER :

de h. J. MEDAETS, Directeur-generaal der Mijnen, Brussel

ONDERVOORZITTERS :

de hh. L. LYCOPS, Directeur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, Houthalen
R. PAQUET, Directeur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de Voortbrengers en Verdelers van Elektriciteit in België, Brussel

SECRETARIS :

de h. H. GREGOIRE, Inspecteur-generaal der Mijnen, Brussel

LEDEN :

de hh. J. BAEYENS, Provinciaal Secretaris van de Gewestelijke Centrale der Mijnwerkers van Limburg A.B.V.V., Hasselt
L. CHARLIER, Regionaal Secretaris van de Syndicale Centrale der Mijnwerkers van België, Luik
F. DECKERS, Divisiedirecteur der Mijnen, Hasselt
O. de CROMBRUGGHE, Hoogleraar aan de Katholieke Universiteit van Leuven, Leuven
E. DE RYCK, Kabinetschef van de Minister van Volksgezondheid en Milieu, Brussel
P. EVRARD, Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, Luik
M. FORET, Doctor in de Rechten, Luik
R. FRADCOURT, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Bergen
G. PEIRS, Directeur van de Nationale Groepering van de Klei-Nijverheid, Brussel
A. RENDERS, Nationaal Voorzitter van de Centrale der Vrije Mijnwerkers A.C.V., Brussel
C. REYNDERS, Directeur van de « S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont », Aisemont
J. ROEGIERS, Lid van het Beheercomité van de « S.A. P.R.B. », Brussel
G. SOUILLARD, Directeur-generaal van Labofina, Brussel
J. STASSEN, Divisiedirecteur der Mijnen, Luik
E. VANDENDRIESSCHE, Secretaris-generaal van de Centrale der Vrije Mijnwerkers A.C.V., Brussel
M. VERSCHOREN, Nationaal Secretaris van de Bond der Bedienden, Technici en Kaders van België, Brussel

REGERINGSCOMMISSARIS :

de h. R. GAUTHY, Waarnemend Inspecteur-generaal bij het Ministerie van Economische Zaken, Brussel

AFGEVAARDIGDE VAN DE MINISTER VAN FINANCIEN :

de h. Y. DOUXCHAMPS, Inspecteur-generaal van Financiën bij het Ministerie van Economische Zaken, Brussel

Inleiding

De voorbereiding van de eerste Belgisch-Duitse proefneming inzake ondergrondse vergassing op grote diepte werd in 1978 actief voortgezet. De verkenningsboring, ondernomen op het terrein van Thulin werd gedreven tot op 1158 m diepte. Tussen 735 en 1047 m heeft ze een onontgonnen afzetting met een regelmatig verloop aangesneden die bestaat uit vijf steenkoollagen met een dikte tussen 0,60 en 0,80 m en drie lagen met een dikte van meer dan 1 m, waarin wordt voorzien de eerste proefnemingen inzake in situ-vergassing te ontwikkelen. Door een groep Belgische en Duitse experts werd een dossier samengesteld dat het programma bevat van die eerste proefneming evenals een raming van de technische en financiële middelen die vereist zijn voor de uitvoering ervan.

Over de vijf linking-proefnemingen die werden uitgevoerd vanaf de ondergrondse werken van verschillende Belgische steenkolenmijnen werd een syntheseverslag opgemaakt. De bereikte resultaten bevestigen de sterke vermindering van de doordringbaarheid van de steenkool met de diepte, maar ze laten ook zien dat die vermindering van de doordringbaarheid geen onoverkomelijke hindernis vormt voor de totstandbrenging van een verbinding tussen de boringen aangezien het effect daarvan kan worden gecompenseerd door het gunstig effect van de zeer hoge druk die kan worden aangewend.

Uit proefnemingen uitgevoerd op kleine schaal in het proefstation van het NIEB is het gunstig effect gebleken van de druk op het verloop van de achterwaartse verbranding in blokken vlamkool, antracietachtige of vette steenkool.

Het geheel van die resultaten werd als voldoende hoopgevend beschouwd om het aanvatten van de eerste fase van de proefneming inzake in situ-vergassing te rechtvaardigen die over een termijn van drie jaar zal lopen en de vergassing zal mogelijk maken van een eerste laag, gelegen op een diepte van 868 m, uitgaande van vier boringen gedreven vanaf de oppervlakte.

• • •

Op gebied van de meer traditionele ontginningsmethodes hebben de onderzoekingen van het NIEB geen enkele vertraging gekend. Die onderzoekingen ontwikkelen zich in nauwe samenwerking met de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en worden financieel gesteund door de Europese Gemeenschap.

De voornaamste doelstellingen ervan zijn :

— het ontwikkelen van de mechanisering van de werkzaamheden voor het delven van dwarssteengangen, schachten, ophouwen en galerijen in de laag ;
— het verbeteren van de ondersteuningstechnieken ;
— het controleren van de verluchting en de mijngasuitstromingen ;
— het ontwikkelen van de systemen voor afstandsbediening en ondergrondse telecommunicatie.

. . .

De prospectie van de Waalse steenbergen, waarmee in 1976 werd begonnen in het kader van een overeenkomst gesloten met het Staatssecretariaat voor Waalse Streekeconomie, werd gedurende gans 1978 voortgezet. Tot nu toe werden 22 steenbergen geprospecteerd, in de bekkens van Luik, Charleroi, het Centrum en de Borinage, wat het uitvoeren meebracht van 72 boringen en verscheidene duizenden analyses. Uit de tot nu toe bereikte resultaten blijkt dat in de meeste gevallen het gehalte aan brandbare stoffen onvoldoende is om nawassing te rechtvaardigen. Het eenvoudig zeven gevolgd door verbranding in haarden met gefluïdiseerd bed zou beter aangepast zijn aan het valoriseren van die produkten met een geringe stookwaarde en er werd een studiedienst opgericht om die nieuwe aanwendingsvorm te bevorderen.

. . .

De proefinstallatie voor telecommunicatie in de verkeerstunnels gelegen te Brussel, aan het begin van de Louizalaan, werd voltooid in 1978. Die installatie, uitgevonden door het NIEB en gebouwd in samenwerking met de firma SAIT, maakt het mogelijk de continuïteit te handhaven van de radioverbindingen tussen de buitenposten en de voertuigen, in het bereik van de lange- en middengolven, in de band gebruikt voor de frequentiemodulatie en in het hogerfrequentiebereik gebruikt door rijkswacht, brandweer, politie, de dienst 900, de taxi's en Touring Wegenhulp.

Zend- en ontvangstantenne
voor het telecommunicatienet van de Louizalaan.

. . .

In 1978 kenden de studies van het NIEB inzake het controleren van de luchtverontreiniging nog een sterke ontwikkeling en werden onze ploegen versterkt met verscheidene jonge universitairen die ons ter beschikking werden gesteld door het plan Spitaels.

Die studies ontwikkelden zich in het kader van verscheidene overeenkomsten gesloten met de Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid en het Ministerie van Volksgezondheid.

De voornaamste onderwerpen ervan zijn :

— het opstellen van een kadaster van de emissie van polluenten in het Luikse ;
— het controleren van de stofneerslag in het industriegebied dat zich uitstrekt van Doornik tot Ternaaien ;
— het bestuderen van de overdracht van polluenten tussen lucht en bodem ;
— deelname aan de exploitatie van het nationaal net « Zwavel-Rook » van het Ministerie van Volksgezondheid.

* * *

Het NIEB heeft voort medegewerkt aan de studie van het gebruik van sulfietresidu's afkomstig van de ontzwaveling van industrierook door wassing met kalk, in het kader van een overeenkomst gesloten tussen het IWONL en de Vereniging der Belgische Voortbrengers van Kalk, Kalksteen, Dolomiet en Aanverwante Produkten (VKKD).

De studie van de bodemtrillingen bij massaspringwerk in de groeven bracht ons tot het uitwerken van een nieuw controletoestel gekoppeld aan een elektronische inrichting dat automatisch de maximale trillingssnelheid registreert.

* * *

De sektie « Polymeren » zet de studie voort van de reactie op vuur van bouwmaterialen evenals de controle van de giftigheid van de rook ontwikkeld door de verbranding ervan. Zij verleent eveneens haar medewerking op technisch gebied aan de ontwikkeling van het gebruik van harsbeton en door de commercialisering van dat materiaal kon een Belgische firma zich een belangrijke exportmarkt verschaffen voor gevelelementen van « kunststofmarmer » voor het bouwen van een moskee in Saoedi-Arabië.

* * *

Onafhankelijk van haar traditionele werkzaamheden van controle en aanneming neemt de sektie Veiligheid van Pâturages deel aan verscheidene onderzoekingen die worden gesubsidieerd door de Europese Gemeenschap ; die studies hebben ondermeer betrekking op :

— het uitwerken van « ingeschakelde stofgrendels » bestemd voor het verminderen van het ontploffingsgevaar van stof in de mijnen en de industrie ;
— het harmoniseren van de methodes voor het controleren en aannemen van transportbanden ;
— het uitwerken van een nieuw type elektrische schakelaar met snelle werking bestemd voor het verminderen van de risico's verbonden aan het gebruik van elektriciteit in de ondergrondse werken.

Eveneens in Pâturages is een nieuw laboratorium in aanbouw bestemd voor het onderbrengen van een proefvloer voor het controleren van de kwaliteit van de filters gebruikt in de industriële installaties voor airconditioning. Het zal in gebruik worden genomen in de loop van 1979.

Afdeling Luik

1. *Mijnen en Groeven*

1.1. *GALERIJEN EN SCHACHTEN*

1.1.1. *Cirkelvormige steengangen met bekleding van panelen in gewapend beton*

1.1.1.1. *Breeksterkte van de bekleding*

Ook dit jaar werden weer nieuwe proefnemingen gedaan die nog steeds als doel hadden de weerstand te verhogen van de cirkelvormige steengangen bekleed met panelen van gewapend beton.

De laatste proefnemingen gingen vooral in de volgende richtingen :

— verhoging van de dichtheid van de verbindingsbeugels binnenzijde-buitenzijde,
— testen van de Duitse tussenlegsels van gewapend beton,
— weglaten van de grove kiezel in de granulometrie van het beton,
— versterken van het beton door inbrenging van metaaldraden.

TABEL I. — *Sterkteproeven voor paneelringen uitgevoerd in april 1978*

Nummer van de proeven	Wapening		Kenmerken	Belasting voor		Breek-belasting in t
	Aantal langs-staven van 12 mm Φ	Beugel-afstand in mm		Eerste		
				trekbarst	drukbarst	
1	2 × 8	110		110	340	485
5	2 × 8	110		70	315	488
2	2 × 8	154	beton zonder kiezel van 22/45 mm	80	220	312
6				60	210	335
3	2 × 8	154	ring 78 cm gedraaid	45	300	440
4	2 × 8	154	Duitse tussenlegsels : belastingas in het midden van een paneel	70		max. 265 t
7	2 × 8	110	Duitse tussenlegsels : belastingas ter hoogte van een tussenlegsel	330	500	max. 600 t geraamd op 700 t

Tabel I geeft de resultaten van de proefnemingen die in het laboratorium werden uitgevoerd in april 1978. De belasting werd toegepast op de kwartomtrek van de bekleding. De geteste ringen hebben

— een binnendiameter van 4,20 m,
— een breedte van 64 cm,
— een dikte van 20 cm.

a) *Verhoging van het aantal langsstaven*

Als gevolg van de gunstige proefnemingen die werden beschreven in het NIEB-jaarverslag 1977, hebben alle panelen die momenteel in Beringen en Zolder vervaardigd worden, een wapening bestaande uit 2 × 8 langsstaven van 12 mm diameter (i.p.v. 2 × 4 staven).

b) *Verhoging van het aantal verbindingsbeugels tussen binnen- en buitenzijde*

Uit vorige proefnemingen was gebleken dat het verkleinen van de afstand tussen de verbindingsbeugels binnenzijde-buitenzijde tot 110 mm i.p.v. 154 mm een verhoging van de breeksterkte van de bekleding moest meebrengen.

Dit werd bevestigd door de sterkten die werden bereikt tijdens de recente proefnemingen 1 en 5 waarvan de resultaten gegeven worden in tabel I en die 485 t en 488 t bereikten. Die cijfers moeten worden vergeleken met de belasting van 418 t die werd bereikt met gelijkaardige panelen, maar met een beugelafstand van 154 mm. De bereikte sterktevergroting bedraagt dus 16 %. Uit de cijfers gegeven in tabel I van het NIEB-jaarverslag 1977 blijkt bij een eerste overzicht, dat de verhoging van de kostprijs van de panelen die het gevolg is van die wijziging van de dichtheid van de beugels slechts 5,7 % zou bedragen.

Als gevolg van die gunstige proefnemingen, werd besloten de nieuwe wapeningen met beugels met een tussenruimte van 110 mm te bestuderen en daarna met de fabricage ervan te beginnen.

Onlangs werden enkele buigproeven uitgevoerd op prisma's van gewapend beton van 450 × 150 × 100 mm³; de wapeningen waren samengesteld uit langsstaven van geribd staal met een diameter van 6, 8 en 10 mm en verbonden door beugels van glad staal met een diameter van 4 mm; de afstand tussen die beugels bedroeg ofwel 70 mm, ofwel 150 mm.

Tabel II geeft de resultaten van die proefnemingen.

Uit die proefnemingen kan worden besloten dat :

1) Wat de diameter van de langsstaven betreft, de volgende waarden bereikt worden als men een relatieve waarde van 100 geeft aan de buigsterkte verkregen met een staaf van 6 mm :
   — staven van 6 mm diameter : 100,
   — staven van 8 mm diameter : 120,
   — staven van 10 mm diameter : 180.
2) Wat de afstand tussen de beugels betreft, de volgende resultaten worden bereikt als men een relatieve waarde van 100 geeft in het geval van een afstand van 150 mm tussen de beugels :
   — afstand tussen de beugels van 150 mm : 100,
   — afstand tussen de beugels van 70 mm : 130.

c) *Weglating van de grove kiezel in de granulometrie van het beton*

Zoals we vroeger reeds signaleerden, is de samenstelling van het beton van de panelen dezelfde als die gebruikt voor het vervaardigen van de blokken van 80 à 120 kg van niet-gewapend beton. Met dat beton, van uitstekende kwaliteit, kan een zeer hoge drukvastheid bereikt worden.

De verhoging van het aantal langsstaven en van het aantal verbindingsbeugels vermindert evenwel de beschikbare doorgangsruimte voor de grove kiezel die te Zolder (met maximaal 63 mm diameter) en te Beringen (maximaal 45 mm diameter) wordt gebruikt; de beschikbare vertikale doorgangsruimte tussen de staven bedraagt ongeveer 100 mm op 120 mm.

De proefnemingen op ringen uitgevoerd in 1977 en beschreven in het jaarverslag over 1977, gaven volgende drukvastheid :

TABEL II. — *Buigproeven op prisma's van gewapend beton*

Diameter van de langsstaven in mm	Afstand tussen beugels in mm	Breekbelasting bij het buigen in kg (gemid. van 3 proefnemingen)
6	70	4.850
6	150	4.130
8	70	5.800
8	150	4.470
10	70	8.690
10	150	6.250

TABEL III. — *Drukvastheid van betonblokken met 15 cm zijde*

Ouderdom van het beton in dagen	Gewoon beton	Beton zonder kiezel 22/45 gegoten op de dag van vervaardiging van de geteste panelen
	Drukvastheid in kg/cm²	
8	635	271
28	675	345
83	715	448

— panelen met beton van gewone korrelgrootte (kiezel van 8/22 en 22/45) : 418 t,
— panelen met beton van fijnere korrelgrootte (alleen kiezel van 8/22) : 460 t.

Alle panelen van die ringen werden op dezelfde dag gegoten.

Gezien het belang van die kwestie werden nieuwe proefnemingen uitgevoerd op panelen aangewend met beton van fijnere korrelgrootte (zonder kiezel 22/45). De resultaten van die proefnemingen worden gegeven in tabel I voor de ringen 2 en 6. De breeksterkte bedroeg 312 t en 335 t.

Die sterkten zijn merkelijk geringer dan die bereikt bij de vorige proefneming. Er moet nochtans worden opgemerkt dat die panelen gegoten werden in de winter bij het begin van een belangrijke vorstperiode. Het is daarom dat de drukvastheid van de betonblokken die gegoten werden op de dag van het gieten van die panelen, veel kleiner is (tabel III) dan die bereikt op de blokken van gewoon beton.

Bij het niet-gewapend beton staat het vast dat het gewone beton met kiezel 8/22 en 22/45 een hogere drukvastheid moet geven dan die van het beton zonder grove kiezel, maar de in tabel III gegeven vastheidsverschillen zijn te groot.

Er schijnt dus niet te veel rekening te moeten worden gehouden met de resultaten van de proeven 2 en 6 bij het zoeken naar de beste korrelgrootte voor gewapend beton.

d) *Proeven op het omhullen van beton met harsbladen*

Er werden enkele buigproeven uitgevoerd op prisma's van gewapend beton van 450 × 150 × 100 mm³, omhuld met een of twee harsbladen.

De dikten van de geteste omhullingsplaten schommelden tussen de 3 à 10 mm in een of meerdere plooien.

De buigsterkten schommelden slechts met 5.600 kg en 6.600 kg ondanks een zeer groot verschil in kwaliteit van de gebruikte omhullingsbladen. Het toevoegen van die bladen heeft blijkbaar geen enkele verhoging van de buigsterkte van de prisma's veroorzaakt.

e) *Proef 3 van tabel I*

Bij de proeven uitgevoerd op de ringen, is de belasting, uitgeoefend op een kwart van de omtrek, meestal gespreid over een heel paneel en over ongeveer 20 cm van ieder van de twee aangrenzende panelen, waarbij de belastingas dus door het midden van een paneel gaat. Bij al die proeven heeft de breuk zich bijna altijd voorgedaan in een zone gelegen op ongeveer 65° van de belastingas en terzijde ervan.

Bij een bepaalde proef werd de belasting verdeeld over ongeveer twee derde van twee aangrenzende panelen, waarbij de belastingas in dat geval doorkomt ter hoogte van de voeg tussen die twee panelen. De breeksterkten die met deze plaatsing van de ring ten opzichte van de belasting werden bereikt zijn een beetje groter dan die bereikt bij de gewone proeven.

Het zou interessant kunnen zijn het gedrag na te gaan van een ring waarin een van de voegen samenvalt met de gewone breukzone gelegen op 65° van de belastingas. Hierdoor zou het mogelijk zijn, te zien of de aanwezigheid van een voeg op die plaats al dan niet een vermindering van de sterkte van de ring meebrengt.

De sterkte van ring 3, d.i. 440 t, overschrijdt daarentegen lichtjes de sterkte van een gelijkaardige ring waarbij de panelen op de gewone manier geplaatst zijn.

f) *Duitse tussenlegsels van gewapend beton*

De Duitse studiegroep, belast met de toekomstige proeven op panelen voor hun gebruik als bekleding van de cirkelvormige steengangen van de diepe mijnen van het Roergebied, beveelt het gebruik aan van samendrukbare tussenlegsels van gewapend licht beton die zeer nauw verbonden zijn met de panelen.

Die tussenlegsels, met een dikte van 20 cm (de twee andere afmetingen zijn die van de gewone tussenlegsels : 200 × 640 mm²), worden gevormd door

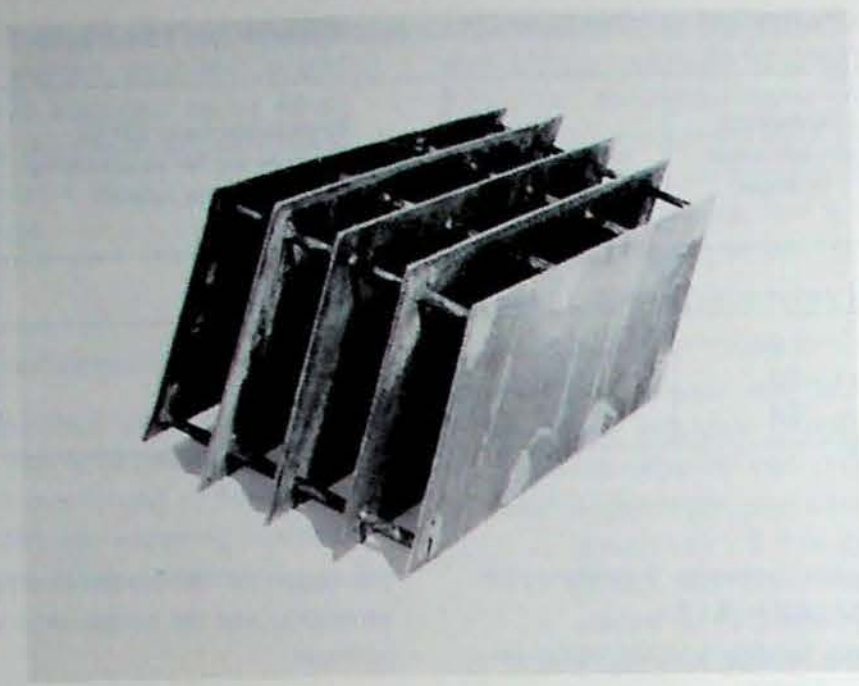


Fig. 1 — Foto van het metalen gedeelte van de Duitse tussenlegsels, bestaande uit 5 platen verbonden door 8 staafjes van 8 mm diameter : de ruimte tussen de platen wordt daarna gevuld met licht beton.

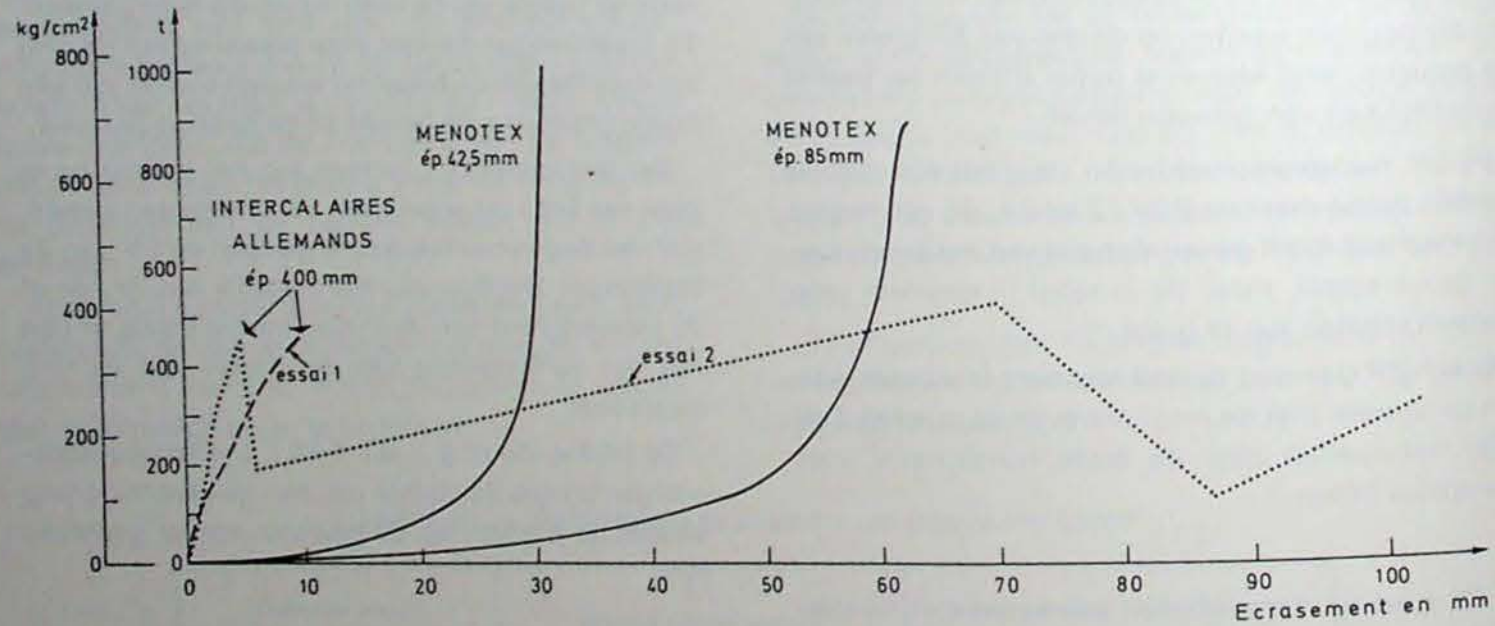


Fig. 2 — Plettingsproeven van :

1) de Duitse tussenlegsels met een totale dikte van 400 mm :
   — bij proef 1 werd gips aangebracht tussen de drukpersschijven en de tussenlegsels ;
   — proef 2 werd voortgezet boven de belasting van de eerste breuk (460 t) tot bij een pletting van 100 mm (waar de tussenlegsels nog weerstaan aan de hoge belasting van 350 t) ;
2) de tussenlegsels van vlasvezel of houtvezel (hier van het merk Menotex) met een dikte van 42,5 mm ;
3) de Menotex-tussenlegsels met een dikte van 85 mm.

We stellen vast dat die tussenlegsels van vezel weerstaan aan belastingen van meer dan 1000 t.

4 naast elkaar geplaatste plaatjes van licht beton met een dikte van 5 cm ieder; die plaatjes worden gekneld tussen 5 platen van 2 mm dik. De 5 platen en de 4 betonplaatjes worden aan elkaar vastgehecht met 8 staafjes van 8 mm diameter die ieder aan ieder van die platen worden vastgelast. Die staafjes van 8 mm zijn ten minste 20 cm hoger dan de dikte van de tussenlegsels; die uiteinden zullen in het beton van de panelen verzonken worden bij de latere vervaardiging daarvan. Zodoende worden de tussenlegsels stevig vastgehecht aan beide uiteinden van de panelen. De drukvastheid van het beton van die plaatjes bedraagt 250 kg/cm² voor twee ervan en 275 kg/cm² voor de twee andere.

De bedoeling van de Duitsers is zodoende dikke tussenlegsels van licht beton te krijgen (2 × 20 cm dikte per voeg) die als eerste zouden breken bij een overbelasting van de ring, zodat daardoor de vernietiging van de panelen wordt vermeden.

Samendrukkingsproeven op die tussenlegsels

Wij hebben enkele proeven uitgevoerd inzake de drukvastheid van die geknelde tussenlegsels, met meting van de vervormingen.

De aanwezigheid van de verbindingsstaven verhoogt de drukvastheid van die platen van licht beton zeer sterk.

De diagrammen (proef 1 en 2) van figuur 2 geven het pletten van die tussenlegsels naargelang de belasting. Die proeven werden gedaan op twee boven elkaar geplaatste tussenlegsels, zoals ze bovendien moeten worden geplaatst in iedere voeg van de volledige ring. Het beton van die tussenlegsels was samengesteld uit een mengsel van cement en zand 0/2 mm.

Bij proef 1 werd gips gegoten tussen de contactoppervlakken van de tussenlegsels en de drukpersschijven terwijl bij proef 2 de volmaakte onevenwijdigheid tussen de twee contactoppervlakken werd hernomen door het scharnier van een van de drukpersschijven. De kromme van de werkelijke vervorming is dus die verkregen door proef 2. Proef 2 werd nog verder dan de breuk voortgezet; er wordt vastgesteld dat het tussenlegsel nog aan een belasting van 320 t kan weerstaan na een pletting van 10 cm (d.i. 25 % van de oorspronkelijke hoogte).

De breekbelastingen bij de samendrukking bedroegen 471 t bij proef 1 en 460 t bij proef 2 (d.i. een drukspanning van ongeveer 370 kg/cm²).

Op het ogenblik van het breken bedroeg de pletting van het 40 cm dikke tussenlegsel nauwelijks 4,8 mm, d.i. ongeveer 1 % van de oorspronkelijke hoogte.

Wij vermelden hier dat de Duitsers gelijkaardige proeven hebben gedaan op hun geknelde tussenlegsels van licht beton maar met een korrelgrootte 0-8 in plaats van 0-2. Met dit beton is men erin geslaagd een belasting van 970 t te bereiken (d.i. een drukspanning van 760 kg/cm²) met een uitpletting van 10 mm.

Ter vergelijking hebben wij op het diagram van figuur 2 de krommen toegevoegd van de vervormingen van de gewone tussenlegsels van houtvezels of van geperst hout van 42 en 85 mm dik (van het merk Menotex voor deze proeven).

Men stelt vast dat, ondanks een dikte die 10 maal kleiner is, dergelijk tussenlegsel veel meer samendrukbaar is dan een gekneld tussenlegsel van licht beton, zoals tabel IV aangeeft.

De samendrukkingsproef op het tussenlegsel van houtvezels werd stopgezet bij de grensbelasting van 1.000 t (d.i. bij een drukspanning van 780 kg/cm²), maar had kunnen worden voortgezet bij hogere belastingen.

Vastheidsproeven op ringen uitgerust met die tussenlegsels

Wij hebben twee vastheidsproeven uitgevoerd op ringen voorzien van die Duitse tussenlegsels.

Om die proeven te kunnen vergelijken met de gewone proeven, hebben wij tussenlegsels besteld waarin de lengte van de acht verbindingsstaafjes van 8 mm beperkt was tot de dikte (20 cm) van de tussenlegsels. Die laatste werden tussen vier grote gewone panelen gestoken. Twee tussenlegsels van ieder 20 cm dik werden tussen ieder paneel geplaatst : de totale dikte van de tussenlegsels bedroeg zodoende 1,60 m (d.i. de lengte van het gewone kleine paneel dat werd weggelaten bij die twee proeven). De

TABEL IV. — *Uitpletting van de verschillende tussenlegsels*

Belasting in t	Geknelde tussenlegsels van licht beton van 400 mm dik	Tussenlegsel van geperste houtvezels van 42 mm dik
	uitpletting in mm	uitpletting in mm
50	0,60	15
100	1,02	21
200	1,60	27
400	3,82	29

binnendiameter van die ringen kon zo worden behouden op 4,20 m, zoals voor de gewone proeven.

Bij proef 4 van tabel I werd de belasting uitgeoefend op een volledig paneel en op de twee aangrenzende tussenlegsels. De uiteinden van die panelen waren niet vlak genoeg zodat het contact panelen-tussenlegsels niet volmaakt was. Bij een belasting van 265 t was er een buiging van het uiteinde van een paneel, te wijten aan dat slechte contact tussen de panelen en de tussenlegsels.

Bij de tweede proef werd de belasting uitgeoefend op bijna twee halve panelen en op de tussenlegsels daartussen, waarbij de belastingas door het midden van die tussenlegsels ging. De maximale belasting die tijdens die proef werd bereikt, bedroeg 600 t, wat de maximaal draagbare belasting is voor de installatie die voor de proef werd voorzien; volgens de toen gedane waarnemingen kan zeker worden gesteld dat, als de proef had kunnen worden voortgezet, de belasting minstens 700 t zou hebben bereikt. De eerste trekbarsten zijn verschenen bij een belasting van 330 t (i.p.v. 45 à 110 t bij ringen voorzien van de gewone tussenlegsels van houtvezel).

Men stelt dus vast dat het invoeren van die tussenlegsels van licht beton het mogelijk heeft gemaakt de breeksterkte van de paneelringen merkbaar te verhogen. Nieuwe proeven zijn voorzien om die eerste veelbelovende proeven te bevestigen die werden uitgevoerd op ringen van dezelfde afmeting maar met een klein verschil in de schikking van de panelen.

g) *Versteviging van het beton door metaaldraden*

Uit vorig jaar uitgevoerde proeven is duidelijk de verhoging gebleken van de sterkte door het toevoegen van metaaldraden (van 0,50 mm diameter en 60 mm lengte) in het beton van de panelen. Er bleven nochtans twee problemen op te lossen :

— ieder gevaar vermijden voor het verwonden van de handen door de draden die uit het beton steken,
— een vloeibaarmakingsmiddel toevoegen om het gieten van het beton in de vormen te versnellen, aangezien dat gieten wordt geremd door de aanwezigheid van de metaaldraden.

Bij de eerste panelen die werden gegoten met beton dat metaaldraden bevat, werd inderdaad vastgesteld dat veel draden uit de wanden van het beton staken en zodoende voor verwondingsgevaar zorgden.

Uit enkele in het onderzoekscentrum van Bekaert uitgevoerde proeven is gebleken dat de wrijving beton-metaal, te wijten aan het onmiddellijk uit de vorm nemen van het betonprisma gegoten in een metalen vorm, het gedeeltelijk losrukken van sommige metaaldraden van het betonoppervlak veroorzaakte.

Uit die voorafgaande proefnemingen is bovendien gebleken dat, indien het uit de vorm nemen van de betonprisma's meer dan 24 uur werd uitgesteld, het aantal uit de paneelwanden stekende draden veel kleiner was en dat het betonoppervlak veel gladder was.

Als gevolg van die vaststellingen werd besloten te proberen de panelen in twee keer uit de vorm te nemen door een gietvorm in kunststof in de metalen gietvorm bij te plaatsen : het uit de metalen vorm nemen gebeurt onmiddellijk na het gieten, terwijl het uit de plastieken vorm nemen later kan gebeuren.

Uit de eerste proefnemingen die werden uitgevoerd, is de duidelijke vermindering gebleken van het aantal metaaldraden dat uit de betonwanden stak. Er worden proeven gedaan om dat procédé economischer te maken door een betere keuze van materiaal en uitzicht van de zak in kunststof.

TABEL V. — *Buigsterkte van de betonprisma's enkel gewapend met metaaldraden*

Cement	Diameter van de draden in mm	Dichtheid van de draden in kg/m³	Breeksterkte door buiging in kg (gemid. 4 proeven)
Portland	0,60	30	1.950
»		35	2.500
»		37,5	2.590
»		40	2.380
»	0,50	25	2.190
»		30	1.850
»		35	2.250
»		37,5	2.410
Zolder	0,60	30	1.910
Portland	geen metaaldraden		1.880

Er werden enkele buigproeven gedaan met betonprisma's van 400 × 150 × 100 mm³; het beton van die prisma's bevat geen gewone wapening maar is gewapend met Bekaert-draden van 60 mm lang en van 0,60 en 0,50 mm diameter; de dichtheid van die metaaldraden in het beton schommelde tussen 25 en 40 kg/m³.

Tabel V geeft de resultaten van die proeven.

Men stelt vast dat :

— het toevoegen van metaaldraden de gemiddelde buigsterkte met 20 % verhoogt;
— de gemiddelde buigsterkte van draden van 0,60 mm diameter de gemiddelde sterkte verkregen met draden van 0,50 mm diameter, met 8,5 % overschrijdt;
— de optimale sterkte zou worden verkregen met een dichtheid van 37,5 kg draden per m³ beton;
— het sterktevermogen groter lijkt in geval van Portland-cement dan in geval van cement van Zolder.

1.1.1.2. *Opvulling van de lege ruimte tussen het gesteente en de panelen*

Een goede opvulling van de lege ruimte tussen het gesteente en de panelen is noodzakelijk voor de goede weerstand van dit soort cirkelvormige bekleding.

Er werden verscheidene meetakties uitgevoerd in steengangen van de afdelingen Beringen, Zolder en Waterschei voor het meten van de spanningen ontwikkeld aan de binnenkant van de panelen afhankelijk van de tijd.

Bij de afdeling Beringen kon, door het gebruik van ofwel synthetisch anhydriet ofwel een mengsel van de helft synthetisch anhydriet en de helft fijne kalksteen (van 0 tot 1 mm korrelgrootte), doorheen verscheidene breukzones gewerkt worden zonder de bekleding al te veel te beschadigen.

Bij die afdeling gebeurt de toevoer van die produkten naar de injectiepomp nog met zakken van 40 kg of 50 kg; momenteel worden onderzoekingen en proeven uitgevoerd om de pomp te bevoorraden met onverpakt vervoerde produkten, waardoor het werk van de arbeiders verlicht zou kunnen worden.

In het laboratorium uitgevoerde proeven inzake vervoer met gefluïdiseerd bed en air-lift gaven geen voldoening; het afladingsdebiet van de containers is zeer hoog in het begin maar vermindert daarna vlug naarmate de produkten afgeladen worden.

Er werden proeven gedaan voor het ledigen van de containers door gefluïdiseerd bed, gevolgd door het voeden van de pomp d.m.v. wormschroeven. De eerste proeven die werden uitgevoerd met een container van 3 m lengte met één enkele, over zijn ganse lengte hellende bodem, waren niet overtuigend; deze proeven werden voortgezet met containers voorzien van twee hellende bodems die samenlopen naar het midden van de container toe, maar alhoewel de resultaten beter zijn, blijft er echter een laag van 5 à 8 cm van het produkt over op de bodem van de containers.

De proeven worden momenteel gericht op het pneumatisch afvoeren van produkten in bakken met kegelvormige bodem, met ongeveer 0,75 m diameter en van dezelfde hoogte als de mijnwagentjes.

De eerste proeven zijn zeer bevredigend en maakten het mogelijk 400 kg van het produkt volledig te ledigen in 1,5 min. Deze studie omvat eveneens het uitwerken van een toestel voor een doeltreffende stofbestrijding en voor een regelmatige en ononderbroken bevoorradingswijze van de injectiepomp.

Bij de afdeling Eisden wordt de mogelijkheid overwogen van het vast installeren, dicht bij de ingang van de te delven steengang, van een pomp met hoog debiet gevoed door een wormschroef vanaf een trechter gevuld door aan een monorail opgehangen bakken. De gekozen produkten (b.v. een mengsel van anhydriet en kalksteen 0/10) worden via een buisleiding naar het front gevoerd waar ze door twee opeenvolgende haaks gebogen ellebogen achter de panelen geslingerd worden. Het gestelde probleem is te weten of het mogelijk is met die methode de lege ruimte tussen de panelen en het gesteente op afdoende wijze op te vullen.

Wat de produkten betreft die gebruikt worden als vulmateriaal signaleren we dat proeven werden gedaan met de volgende produkten :

— mortel,
— beton,
— mengsel van stuifas en cement,
— synthetisch anhydriet,
— mengsel van 50 % synthetisch anhydriet en 50 % kalksteen 0/1.

Tabel VI geeft de resultaten van enkele samendrukkingsproeven uitgevoerd op proefmonsters van anhydriet en van een mengsel kalksteen-anhydriet.

We stellen vast dat het toevoegen van 50 % kalksteen 0/1 in het anhydriet de drukvastheid verkregen met zuiver anhydriet, niet vermindert.

We herinneren eraan dat de kostprijs van de kalksteen 0/1 beduidend lager is dan de kostprijs van het anhydriet.

1.1.1.3. *Klassieke delving van steengangen*

In een steengang met panelen die werd gedolven vanuit een nieuwe laadplaats ingericht in een van de schachten van de afdeling Houthalen, kon een vooruitgangssnelheid van 6 m/dag bereikt worden. Die prestatie kon worden geleverd dank zij :

— een zeer korte reistijd van de arbeiders;
— het aanwenden van de Meudon-jumbo met twee boorarmen;
— een perfecte werkorganisatie.

TABEL VI. — *Drukvastheid*

Ouderdom van het proefmonster in dagen	Anhydriet	50 % anhydriet en 50 % kalksteen 0/1	
	Watergehalte 35 %	Watergehalte van 25 %	30 %
	Drukvastheid in kg/cm	Drukvastheid in in kg/cm	
1	50	91	39
2	160	171	100
3	204	188	116
7	250	218	139
28	336	336	214

De delvingswerkzaamheden werden verdeeld in trappen van 2 m die ieder in een dienst werden uitgevoerd met vier man frontbezetting.

Door chronometreren aan het front van die steengang kon de verdeling van de diverse arbeidsfasen genoteerd worden, opgesteld afhankelijk van de totale tijd van de werkzaamheden in md/min voor al het personeel dat aan een van die fasen heeft deelgenomen :

— boren 9,4 % (23,9 %)
— laden van de mijnen en schoten 32,8 % (7,8 %)
— voorlopige betimmering 9,2 % (8,6 %)
— laden van afslag 18,9 % (35,7 %)
— plaatsen van panelen 28,6 % (18,6 %)
— vooruitschuiven van de sporen 1,1 % (1,1 %)
— eerste opvulling van de lege ruimte aan het front (4,3 %)

De cijfers tussen haakjes zijn die welke werden vastgesteld tijdens het chronometreren van een trap van 1,35 m gedolven in één dienst met hetzelfde personeel (die cijfers werden genomen uit het Technisch tijdschrift nr. 136, mei 1972). Die delving moest worden uitgevoerd met behulp van boorhamers op stoters.

We stellen vast dat het gebruik van de jumbo een aanzienlijke vermindering van de prestaties in md/min van het personeel nodig voor die arbeidsfase, heeft mogelijk gemaakt.

Het laden van de mijnen wordt daarentegen een tamelijk lange arbeidsfase.

1.1.1.4. *Mechanisch delven van steengangen*

Uitgaande van de thans bereikte resultaten schijnt een vooruitgangssnelheid van 6 m/dag niet te kunnen worden overschreden bij de klassieke delving van de met panelen beklede cirkelvormige steengangen van het Kempens bekken.

Als men tot hogere delvingssnelheden wil komen, moet een beroep worden gedaan op mechanisch delven, ofwel door machines met puntinbraak (verschillend van die gebruikt voor het delven van steenkoolgalerijen), ofwel door machines met inbraak over de hele sectie (vaak « tunneliers » genoemd).

Wij hebben de gelegenheid gehad verscheidene tunneliers in werking te bezichtigen in Frankrijk, Duitsland en Groot-Brittannië. In gesteente gelijk aan dat van de Kempen en in het geval van een machine met een diameter van ongeveer 4,80 m, schijnen die tunneliers wel een gemiddelde vooruitgang van 15 à 20 m/dag te kunnen verwezenlijken met plaatsing van de bekleding van panelen naarmate vooruitgegaan wordt.

Die machines, die montagekamers van ongeveer 6 m doormeter op 10 à 15 m lengte noodzakelijk maken, vereisen, om rendabel te zijn, delvingslengten van 2,5 à 3 km per werkplaats en om goed te zijn 4 à 5 werkplaatsen per zetel, wat een speciaal aan die tunneliers aangepaste planning vereist; zoals in het Roergebied mag iedere galerij meerdere bochten en zelfs hellende gedeelten bevatten.

Op een te Zolder in aanwezigheid van de ondervoorzitter van de maatschappij Robbins gehouden vergadering, werd geprobeerd een vlugge raming te maken van de benaderende kostprijs van een met een tunnelier gedolven steengang.

Om die prijs te bepalen baseerde men zich op het delven, in éénzelfde zetel, van 4 steengangen (4,80 m diameter der opbraak), van 3 km ieder. Men kwam tot een prijs van 69.000 BF per meter steengang; die prijs moet worden vergeleken met een prijs van 56.000 BF/m voor die steengang gedolven op klassieke wijze.

Die prijs van 69.000 BF/m of 824 miljoen voor 12 km omvat :

a) Aankoop van materieel
— prijs van de tunnelier (vervoer en douanekosten inbegrepen) 111 miljoen, d.i. 13,5 %
— kosten van de transporteur 2 miljoen, d.i. 0,24 %
— kosten van de stofafscheider 5 miljoen, d.i. 0,61 %

b) Montagekosten

— 4 keer monteren en demonteren van de tunnelier	12 miljoen, d.i.	1,48 %
— 4 montagekamers	6 miljoen, d.i.	0,75 %
— extra-kosten veroorzaakt door een beperkte vooruitgang op de eerste honderd meter van iedere steengang	80 miljoen, d.i.	9,7 %

c) Eigenlijke delving

— eigenlijke delving van 11.600 meter (gemiddeld 15 m/dag)	294 miljoen, d.i.	35,6 %
— onderhoudskosten en kosten van kabelwielen	156 miljoen, d.i.	18,9 %
— energiekosten	2 miljoen, d.i.	0,24 %
— kostprijs van de panelen	144 miljoen, d.i.	17,8 %
— kostprijs van injectie achter de panelen	12 miljoen, d.i.	1,48 %
	824 miljoen	

Bij een eerste raming stellen wij dus vast dat, in dat totaal :

— de aankoopkosten van de tunneliers, de stofafscheider	14,4 %
— de montagekosten	12,0 %
— de eigenlijke delving	73,6 %

vertegenwoordigen.

Al die prijzen zijn slechts benaderend; sommige schijnen ondergewaardeerd, andere overgewaardeerd te zijn (zoals de kostprijs van de kabelwielen die waarschijnlijk lager zal zijn dan in het Roergebied als gevolg van de aanwezigheid van meestal zachtere gesteentebanken).

Het prijsverschil tussen de klassieke en de mechanische delving schijnt nochtans kleiner te worden naarmate de lonen van de mijnwerkers stijgen.

1.1.2. *Galerijen in de laag*

1.1.2.1. *Probleem van de steendammen langsheen de voorwaartse pijlergangen*

Twee proeven met steendammen bestaande uit een mengsel van kalksteen met korrelgrootte 2-8 mm en cement (1/6 van het kalksteengewicht), hadden plaats bij de afdeling Eisden. Die dammen zijn gebouwd langsheen voorwaartse winningsgalerijen achter het pijlerfront.

a) *Eerste werkplaats*

Voor de eerste test van dat soort materiaal werden de laatste honderd meter van een kopgalerij gekozen, bekleed met Moll-ramen die aan beide zijden steunden op houtbokken.

Voor het testen van de steendammen werden aan de vullingszijde de houtbokken vervangen door houten stijlen met een tussenruimte van ongeveer 1,60 m, bestemd voor het roven van de langshouten van de Moll-ramen. De lege ruimte tussen die houten stijlen werd opgevuld door de dammen in kalksteen-cement.

Aangezien het doel van die eerste proefneming op de eerste plaats het bepalen was van het materieel nodig voor het aanbrengen van de dammen, hebben de ingenieurs van de zetel de ondersteuning van de pijler niet volledig willen wijzigen.

Die dammen worden geplaatst met een spattingsspuit gevoed met een Brieden-pomp die aan de ingang van de pijler werd geplaatst. De produkten worden van de oppervlakte naar de pomp gebracht door containers. Die worden dan opgenomen door een monorail en daarna omgekipt boven een trechter die bevestigd is aan het onderste gedeelte van een schraaptransporteur.

Het oprichten van een dam van ongeveer 9 m³ dat alle twee dagen plaatshad, duurde tussen anderhalf en twee uur met vijf man personeel; de houten bekisting en de vastzettingsstijlen waren geplaatst door het personeel van de pijler.

Die eerste werkplaats moest jammer genoeg vroegtijdig worden verlaten omdat werd gestuit op een breuk met grote spronghoogte.

De steendammen die werden opgericht langsheen enkele tientallen meters galerij, hielden zeer goed; de houten stijlen die tussen die dammen werden geplaatst, werden geplet tussen de langshouten en de pijlermuur.

b) *Tweede proef*

De tweede proef wordt uitgevoerd in de voetgalerij van een nieuwe voorwaartse pijler, de ondersteuning van die galerij moest bestaan uit TH-ramen van 29 kg/m (van het KS-type met een nuttige breedte van 4,60 m en een nuttige hoogte van 3,20 m) met 50 of 60 cm tussenruimte; aan het begin van de proeven moesten nochtans nog TH-ramen van 21 kg/m worden gebruikt.

In deze galerij wordt de steenkool niet afgebouwd aan de kant tegenover de pijler.

Als de toestand van de galerij goed blijft, wordt beoogd de galerij voor de pijler uit te delven.

Aan de tijdens de eerste proefneming gebruikte uitrusting werden twee verbeteringen aangebracht :

— vervanging van de schraaptransporteur door een transportband,
— verbetering van de waterbevoorrading van de spattingsspuit.

Door die wijzigingen kon het aantal personeelsleden nodig voor het oprichten van de steendammen tot drie beperkt worden.

De voor die dammen gebruikte bekisting wordt gevormd door gaas van gewapend plastiek dat tegen de houten stijlen steunt.

De lengte van de galerij waarlangs de dammen geplaatst zijn, bedraagt ongeveer 60 m.

Er worden convergentiemetingen uitgevoerd in de secties die voorzien zijn van steendammen en in de secties die voorzien zijn van houtbokken (nog altijd met TH-ramen).

Uit die metingen kon worden opgemaakt dat de vermindering van de hoogte en de vermindering van de breedte ongeveer hetzelfde was in de twee gevallen.

Enkele galerijsecties, zowel in de secties met dammen als in de secties met houtbokken, moesten nagebroken worden ten gevolge van een aanzienlijke vermindering van de galerijbreedte. Bij dat nabreken werden de TH-ramen van 21 kg/m vervangen door TH-ramen van 29 kg/m.

1.1.3. *Het hydraulisch winnen en vervoeren van steenkool*

Het hydraulisch winnen en vervoeren kan volgende drie gevallen omvatten :

— het afbouwen van de steenkool,
— horizontaal vervoer van de afgebouwde produkten (van de werkplaats naar de schacht, van een schacht naar een zeverij-wasserij van een andere zetel, of van een zeverij-wasserij naar een cokesfabriek of een elektrische centrale),
— vertikaal vervoer in een ophaalschacht.

Wij hebben de gelegenheid gehad de installaties van de Duitse Hansa-zetel te bezoeken, die het afbouwen en het vervoer van de steenkool in de ondergrond en via de ophaalschachten naar de zeverij-wasserij uitvoert. De huidige produktie van die zetel bedraagt 1.300 t/dag en het effect ondergrond 1,3 t/md; men voorziet echter dat vlug een produktie zal worden bereikt van 3.500 t/dag met een effect ondergrond van 2 à 2,3 t/md. De vervoerde produkten bevatten 20 % steen. Volgens die zetel is het hydraulisch afbouwen van steenkool mogelijk vanaf een laaghelling van 15 à 20 %. De produktie van die zetel is nog beperkt, niet door het vervoer van de steenkool, maar door het afbouwen ervan.

1.1.4. *Delven van binnenschachten*

Hoewel de vooruitgang bereikt bij het eigenlijke delven van binnenschachten met grote doorsnede te Zolder 2 m per dag bedraagt, is de werkelijke vooruitgang ongeveer 1 m per dag als gevolg van de lange tijd die nodig is voor het opvullen van de lege ruimte tussen de bekledingsplaten achter de ramen en het gesteente; het volume op te vullen lege ruimte bedraagt 20 m³ per meter binnenschacht; die opvulling gebeurt momenteel met trappen van ongeveer 10 m. Er worden studies uitgevoerd voor het verbeteren van die werkfase.

Met behulp van de door de maatschappij Alimak aanbevolen boor- en laaduitrusting zou het mogelijk zijn een trap van 3 m per dag te delven, met onmiddellijke opvulling van de lege ruimte tussen het gesteente en de ondersteuning. Dat materieel omvat :

— een werkplatform met twee vlakken, aan het onderste gedeelte voorzien van een gemechaniseerde laadinrichting (prijs : ongeveer 7 miljoen BF),
— een boorjumbo met twee armen (prijs : ongeveer 6 miljoen BF),
— sleeplieren voor de vloeren en voor de boorjumbo (prijs : ongeveer 15 miljoen BF).

1.1.5. *Spanningen gemeten in een van de twee schachten van Waterschei*

De rekstrookjes die in oktober 1975 geplakt werden op de kleine balkijzers die als verstevigingskorset werden geplaatst ter hoogte van een scheur in de gietijzeren bekuiping van schacht 1, werden in januari 1978 vervangen door 42 nieuwe geplakte rekstrookjes.

De maximale stijging van de spanningen die op die nieuwe rekstrookjes werden gemeten, bereikt 15 kg/mm² (in 10 maanden); we moeten er echter aan herinneren dat die kleine balkijzers ongeveer 3 jaar geleden werden geplaatst.

1.1.6. *Delven van een schacht met behulp van bentoniet*

De maatschappij Sophia-Jacoba voltooide onlangs het delven van haar ventilatieschacht VII; die schacht werd gedolven volgens een variante van het Hönigmann-procédé, met boring over de hele sectie en gebruikmaking van bentoniet, gevolgd door het neerlaten van de ondersteuning onmiddellijk na het einde van de boring. De diameter der opbraak van die schacht bedraagt 4,60 m en de binnendiameter 3,20 m; de gemengde bekleding staal-beton is 33 cm dik; de lege ruimte tussen die bekleding en het gesteente werd gevuld met beton voor het stuk van 50 m in het kolengebergte en met bitumen voor de 350 m in de waterhoudende deklagen.

Volgens de directie van die maatschappij heeft die schacht één derde gekost van wat het delven van een schacht (met grotere diameter) door bevriezing zou hebben gekost. Het schijnt dat, in gesteente gelijk

aan dat van Sophia-Jacoba, de schachten met een diameter van 5 m hadden kunnen worden gedolven. De totale kostprijs van die schacht bedroeg 15,6 miljoen DM, waarvan :

3,5 miljoen DM voor de boorinstallaties,
2,7 miljoen DM voor het boren,
4,2 miljoen DM voor de ondersteuning (plaatsen en neerlaten),
1,1 miljoen DM voor de afwerking,
1,8 miljoen DM voor de materialen,
2,3 miljoen DM voor de aanverwante werken (inrichting van het terrein).

1.2. *MIJNGAS EN LUCHTVERVERSING*

1.2.1. *Desorbeerbare concentraties*

Een studie van de desorbeerbare concentraties (Q) in 14 pijlers in onontgonnen zone en 13 in ontlaste zone op de zetel Waterschei heeft volgende resultaten gegeven :

1°) (We herinneren eraan dat Q = Q1 + Q2 + Q3).

De waarden van Q1 (begindesorptie) zijn zeer klein; Q1 bereikte maximaal 0,69 m³/t in 2 pijlers terwijl de concentratie Q in een van die pijlers 13,2 m³/t bedroeg.

2°) Q2 (uitwaseming van het monster in de verzegelde fles tot de vrijmaking in het laboratorium voor het malen).

De verhouding Q2/Q is nagenoeg dezelfde in een onontgonnen zone als in een ontlaste zone (20 à 75 %). In het algemeen blijft het monster 2 dagen ingesloten in de fles.

3°) Q3 (uitwaseming van het monster tijdens het malen).

Q3/Q is in het algemeen groter voor de pijlers in een ontlaste zone (maximum : 77 %).

4°) Wij hebben geen statistisch verband gevonden tussen Q2, Q3 en Q.

Opmerking

De monsters kunnen moeilijk worden gemalen als hun vochtigheidsgraad 2,5 % en vooral 4 % overschrijdt. Als de fles een inhoud heeft van een liter doet dit probleem zich zelden voor (het monster weegt 10 g).

Er moet worden opgemerkt dat de vochtigheid erg kan verschillen tussen twee bemonsteringsboringen die nauwelijks enkele meters van elkaar liggen.

Wetten van de ontgassing in de vloer

Op basis van talrijke metingen in richtgalerijen in Frankrijk (wij hebben praktisch geen richtgalerijen in de Kempen) die gelegen zijn onder de velden die ontgonnen werden, heeft men voor de voorspellingsmethode aangenomen dat het mijngas van een laag gelegen op meer dan 50 m in de vloer niet meer naar de onderliggende ontginning trok.

Onze concentratiemetingen tonen echter dat in sommige gevallen de invloed van de werkplaats zich mettertijd uitstrekt tot op meer dan 50 m in de vloer (een geval van invloed op 68 m in de vloer na 2 1/2 jaar).

1.2.2. *Voorspelling van de mijngasuitstromingen*

Het doel van de studie was het vinden van verhoudingen voorspellingen-uitstromingen geldig voor geheel de zetel Waterschei.

Wij hebben twee methodes toegepast : die van het Cerchar en die van Dr. Airey :

— die van het Cerchar omdat ze tamelijk geschikt was voor andere Belgische bekkens en omdat zij verspreid is in de Gemeenschap,
— die van Dr. Airey omdat zij nog niet in België getest werd en omdat zij sommige juiste berekeningen mogelijk maakte in Groot-Brittannië.

Wij hebben onderzocht welke dikte van het gesteente vereist werd voor een voorspelling gelijk aan de gekende uitstroming, terwijl bovendien de desorbeerbare concentratie, de stratigrafie en de wet van de ontgassing in de vloer gekend zijn.

Tabel VII toont hoe veranderlijk de dikte is van de desbetreffende gesteenten (x of y in het dak, totale dikte H) voor de 17 in Waterschei bestudeerde pijlers.

Er bestaat geen twijfel over dat de verandering van de desorbeerbare concentratie een invloed heeft. Zo hebben we voor de 5 pijlers van de tabel in onontgonnen zone zonder afzuiging en zonder zijdelingse ontginning, met $x \neq 0$, een verhouding tussen de desbetreffende dikte in het dak (x) en de concentratie (c) gevonden van

$$x = -3{,}58\,c + 101{,}8$$

ondanks het schommelen van de afstand tussen sommige lagen, inzonderheid tussen de 55 en de 5B (tussen 28 en 48 m).

Wij hebben een verband gezocht tussen de dikte van het gesteente die moet worden aangenomen opdat voorspelling = uitstroming (d.i. x) en de voorspelling verkregen voor die werkplaats uitgaande van een gekende gemiddelde dikte (Prév.). De verhouding wordt als volgt geschreven voor 6 gekozen pijlers :

$$x = 0{,}868\ \text{Prév.} + 23{,}1$$

Ongelukkigerwijze beantwoordden de dikten van het gesteente *x* voor andere pijlers weinig of zeer slecht aan de genoemde verhouding of aan de verhoudingen berekend voor andere pijlergroepen.

Vergelijking tussen de voorspellingsmethodes

Volgens tabel VII :

1°) is de dikte van de dakgesteenten (*x* of *y*) niet nul :
- — voor 14 pijlers met de Cerchar-methode
- — voor 13 van die 14 pijlers met de Airey-methode.

2°) kan die dikte, die niet gelijk is aan nul, worden berekend :
- — voor de 14 pijlers met de Cerchar-methode, met een maximum van 143,7 m in het dak (zie K 1.59, in zone Dt 1);
- — voor 7 van die pijlers met de Airey-methode, met een maximum van 152 m in het dak (zie S 7.55, in onontgonnen zone).

Die 7 pijlers (nr. 11 (V), 11 (Dm 3), 15, 17, 19, 21 (Dt 2) en 24) dienden om de berekeningsmethodes te vergelijken. Pijler 18 werd erbij gevoegd omdat hij bij de Airey-methode 85 m in de vloer bevat.

De besluiten zijn de volgende :

1°) De dikte die in het dak moet worden genomen is groter met Airey voor 5 van de 8 pijlers. De dispersie van de waarden is te wijten aan de afzuiging.

2°) Voor de 5 pijlers zonder afzuiging van de groep (fig. 3) is de totale dikte groter bij de Airey-methode dan bij de Cerchar-methode.

Besluiten

Het aantal elementen dat te pas komt bij de voorspellingen, leidt tot een grote verscheidenheid van gevallen waarvan men zal moeten trachten de beslissende factoren op te sporen. Enkele voorbeelden :

TABEL VII. — *Vergelijking van de gewijzigde Cerchar-methode met de Airey-methode*

Werkplaats	Concentratie	Uitstroming		Cerchar gewijzigd			y Airey	H Cerchar	H Airey
		Q	D	x	d/2	x+d/2			
	m³/t	m³/t	m³/m²	m	m	m	m	m	m
Onontgonnen zone zonder afzuiging									
9. S5.49	6,02	33,1	51,0	77	1,7	77,9	≫ 157 (254)(3)	127,9	≫ 257 (354)
17. S7.55	5,71	71,6	96,7	111	1,3	111,7	> 128 (152,3)(3)	161,7	> 228 (252,3)
25. K9.70	10,42	21,2	41,8	0	0	0	0	50	42,6
19. L4.5B	13,19	53,0	100,9	71	2,4	72,2	49	122,2	149
15. G9.55	5,38	37,6	55,8	80	1,1	80,6	97	130,6	197
14. F5.55	1,29	2,1	2,8	0	0	0	0	18,9	23
18. D2.5B	8,77	24,5	44,7	30	8,3	34,2	0	84,2	85,3
Onontgonnen zone met afzuiging (1)									
10'. L4.49	9,24	74,3	92,3	86	3,2	88	≫ 162 (502!)(3)	138	≫ 262 (602!)
7. S6.50	8,35	73,8	89,7	120	3,0	121,5	≫ 121 (308,6!)(3)	171,5	≫ 221 (408,6)
24. L3.61	8,87	83,9	135,9	125	1,3	126	51	176	151
11. B9.55	11,12	61,0	84,0	60,5	1,1	61	88,4	111	188,4
Ontlaste zone zonder afzuiging									
2. E9.36 Dm1(47)	1,81	4,7	6,3	0	0	0	0	29	31,5
10. S9.50 Dt1(40) m2(68,97)	1,67	11	13,4	109,5	1,7	110,4	≫ 153 (452,4!)(3)	160,4	≫ 253 (552,4)
21A. K1.59 Dt1(38)	4,68	53,6	69,5	143	1,4	143,7	≫ 142,5 (368,6!)(3)	193,7	≫ 242,5 (468,6)
21B. K1.59 Dt2(38,79)	3,93	31,4	40,7	110	2,3	111,2	142,5	161,2	242,5
6. B9.49 V/Dm1(108)	3,61/1,65 (2)	16,9	22,8	74,5	1,4	75,2	≫ 150 (315!)(3)	125,2	≫ 250 (415)
Ontlaste zone met afzuiging (1)									
11. B9.55 Dm3(35, 65, 80)	1,31	18,7	26,0	84,0	2,9	85,5	> 124,5 (138,2)(3)	135,5	> 224,5 (238,2)

(1) Men neemt aan dat er afzuiging bestaat wanneer de gemiddelde afzuigingsgraad van de beschouwde periode ≥ 20 %.
(2) In aanmerking genomen waarde, rekening houdend met de onontgonnen (51 %) en ontlaste (49 %) oppervlakten : 2,66 m³/t.
(3) Om een idee te hebben, waarde die een lineaire interpolatie zou geven !

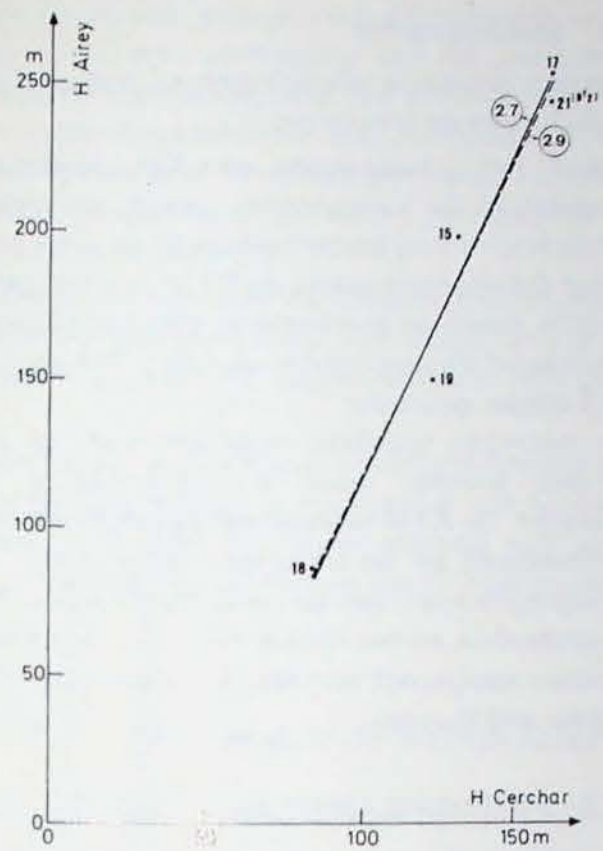


Fig. 3 — Dikte van de gesteenten die in aanmerking moeten worden genomen bij de voorspellingen van mijngas : op de abscis volgens de Cerchar-methode, op de ordinaat volgens de Airey-methode.

Fig. 4 — Tricapteur met kast voor aanpassing aan de transmissieketen TF24.

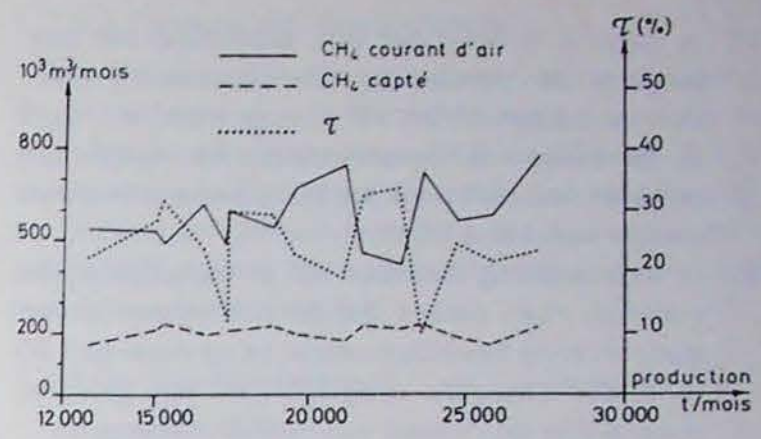


Fig. 5 — Maandelijkse CH_4-uitstroming in de luchtstroom ; maandelijks afgezogen debiet en afzuigingsgraad (τ) naargelang de maandelijkse produktie. Pijler in onontgonnen zone.

——— CH_4 luchtstroom
- - - - - - CH_4 afgezogen

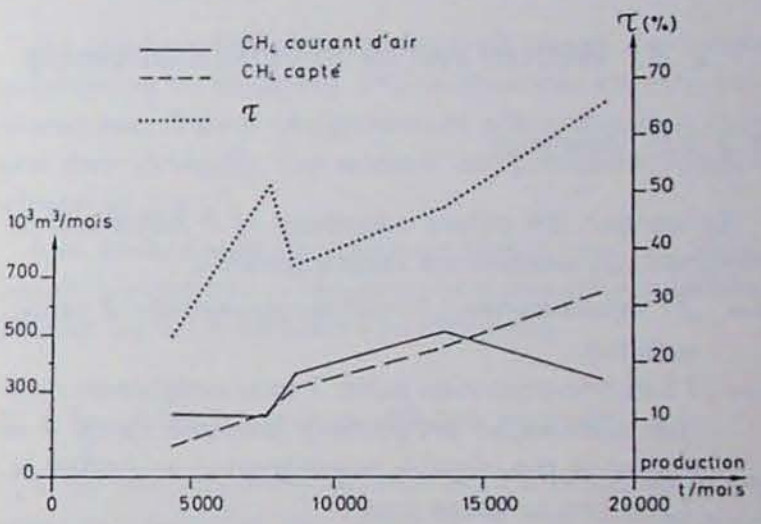


Fig. 6 — Voorbeeld van het opvoeren van de afzuiging.

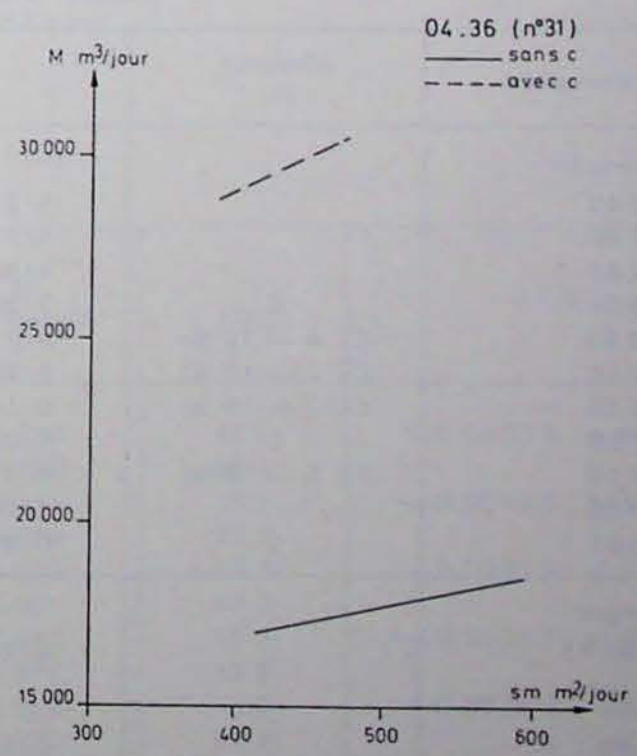


Fig. 7 — Totale CH_4-uitstroming per dag, maandgemiddelde (M) naargelang de dagelijkse ontkoolde oppervlakte, maandgemiddelde. Werkplaats in onontgonnen zone.
Periode zonder afzuiging : 6 maand.
Periode met afzuiging : 4 maand.

1°) In pijler K 9.70 (tabel VII), beïnvloedt het dak, volgens de berekening, de uitstroming niet ! Welnu, tussen 10 en 18 m in de vloer, d.i. op 8 m, vindt men zandgesteente dat de emissie van de vloer waarschijnlijk tot 10 m beperkt in plaats van de voorziene 50 m.

2°) In tegenstelling daarmee zijn er bepaalde pijlers waarvan men meent dat ze zich in een onontgonnen zone bevinden omdat ze op meer dan 50 m onder vroegere ontginningen zijn gelegen, maar die er de invloed van hebben ondergaan.

3°) Wat is de invloed van zijdelingse ontginningen (in dezelfde laag) of van breuken langsheen een galerij ?

4°) Ten slotte vermelden we de afzuiging waarvan het tamelijk moeilijk is op voorhand de invloed te kennen op de uitstroming in de luchtstroom.

1.2.3. *Wetten van de mijngasuitstroming*

1.2.3.0. *Inleiding*

Er werden 38 pijlers nagegaan in 4 zetels van de Kempen. Zij worden als volgt ingedeeld :

— *31* voorwaartse, *5* half-terugwaartse, *2* terugwaartse;

— *15* in onontgonnen zone, *7* in onontgonnen zone met zijdelingse ontginning (aan een kant), *4* in een zone die tegelijk onontgonnen en ontlast is, *12* in een ontlaste zone;

— *20* zonder afzuiging, *18* met afzuiging.

1.2.3.1. *Meettoestellen*

Er werden bepaalde wijzigingen of aanpassingen aangebracht aan de toestellen :

1°) Ingeval het grensgehalte aan CH_4 wordt overschreden in de luchtstroom, wordt de elektriciteitsbevoorrading onderbroken in de werkplaats. Vanaf dat ogenblik werkt de GTM (die het gehalte aan CH_4 meet) op een batterij; met het akoestisch alarm werd de autonomie van de GTM van 1 uur op 3 dagen gebracht.

2°) De metingen (gehalte, snelheid van de luchtstroom) worden naar de oppervlakte overgebracht. De ATM-bevoorrading (snelheid van de luchtstroom) en de tricapteur, toestel dat in de afzuigingsbuizen van de werkplaats het gehalte, de onderdruk en het debiet meet (fig. 4), moesten worden aangepast aan deze transmissie (TF24, Funke und Huster).

1.2.3.2. *Uitstroming tijdens de weekends*

We hebben de verhouding « *i* », berekend per week, bestudeerd tussen de gemiddelde uitstroming per dag van het weekend (van zaterdag 6 u. tot maandag 6 u.) en de gemiddelde uitstroming per werkdag voor 13 pijlers waarbij we ons beperkten tot de periodes met 4 of 5 werkdagen per week met een produktie $\geqslant$ 250 t/dag.

Alhoewel *i* vermindert wanneer de ontkoolde oppervlakte groter wordt (tabel VIII), stelt men toch vast dat $i > 1$ voor 10 % van de weken met een maximum van 1,14 !

TABEL VIII. — *Verhouding i = f (s)*

Werkplaats	Afzuiging (1)	b/a (i Max) (2)	i = f (s)	Δs (3) (m²/dag)
Waterschei				
B 9.49		3/21 = 14,3 % (1,09)	— 0,0004 s + 1,07	260 — 756
S 5.49		1/7 = 14,3 % (1)	+ 0,0027 s — 0,35	424 — 468
S 9.50		4/30 = 13,3 % (1,08)	— 0,0008 s + 1,14	238 — 507
B 9.55	C	3/20 = 15,0 % (1)	— 0,0005 s + 1,13	390 — 732
G 9.55	C (4 — 12 %)	0/21 = 0 % (0,96)	— 0,0004 s + 1,03	294 — 616
S 7.55	C (2 — 10 %)	3/45 = 6,7 % (1,09)	— 0,0007 s + 1,16	260 — 547
D 2.5B	C (12 — 19 %)	0/14 = 0 % (0,98)	+ 0,0002 s + 0,75	437 — 648
L 4.5B	C	0/22 = 0 % (0,93)	— 0,0006 s + 0,98	168 — 410
S 2.5B	C (5 — 8 %)	0/7 = 0 % (0,98)	— 0,0004 s + 1,10	429 — 664
K 1.59		1/14 = 7,1 % (1)	— 0,0004 s + 1,07	230 — 376
L 3.61	C	0/6 = 0 % (0,96)	— 0,0018 s + 1,29	212 — 280
Beringen				
62 N1 P3		6/16 = 37,5 % (1,14)	— 0,0014 s + 1,23	194 — 240
Eisden				
04.36	C	0/13 = 0 % (0,86)	— 0,0003 s + 0,99	315 — 856

(1) C = afzuiging (gehalte > 20 %). Bij gehalte < 20 %, wordt het aangeduid.
(2) b = aantal weken waarin i $\geqslant$ 1.
a = totaal aantal weken.
(3) min - max van de ontkoolde oppervlakte.

Voor bepaalde pijlers zou dit kunnen verklaard worden door een vertraging van de uitstroming te wijten aan de aanwezigheid van zandsteenachtige lagen in de nevengesteenten die 's vrijdags laat of zelfs 's zaterdags breken. In enkele pijlers is de uitstroming 's zondags trouwens groter dan 's zaterdags (8 weken op de 137 bestudeerde).

Daarentegen bereikte de maximale uitstroming tijdens een werkdag (dikwijls 's vrijdags) tot 1,93 maal het maximum van de dagen waarop niet gewerkt werd.

Daarentegen was de minimale uitstroming tijdens een werkdag (dikwijls 's maandags) ook kleiner dan het maximum van de dagen waarop niet gewerkt werd gedurende 89 weken op de 137 bestudeerde.

1.2.4. *Afzuiging in de werkplaatsen*

Alle bestudeerde werkplaatsen hadden hun boringen in het dak.

1.2.4.1. *Doeltreffendheid van de afzuiging*

In het algemeen gaat men tot de afzuiging over niet om mijngas te « produceren » maar om het CH_4-gehalte te bestrijden in de luchtstroom. Soms (fig. 5) volstaat een gematigde en aanhoudende afzuiging om een interessante produktie te verzekeren (tot 27.000 t/maand in het geval op de figuur). Wanneer daarentegen de werkplaats mijngashoudend is zal enkel een opvoering van de afzuiging toelaten de produktie te doen toenemen; dat is jammer genoeg niet altijd mogelijk wanneer de werkplaats ver verwijderd is van de schachten.

1.2.4.2. *Invloed van de pijlerlengte*

Er werd nagegaan dat de invloed van de afzuiging op de uitstroming in de luchtstroom kleiner is als de pijler langer is (lengte tussen 219 en 265 m). Dit is een logisch resultaat want, alhoewel het volume van de gesteenten gedraineerd door de boringen hetzelfde blijft, neemt het ontgassingsvolume toch toe met de lengte van de pijler.

1.2.4.3. *Ontgassingsgraad en ontkoolde oppervlakte*

Tabel IX toont dat de ontgassingsgraad τ (verhouding tussen afgezogen debiet en totaal mijngasdebiet) praktisch niet afhankelijk is van de maandelijkse ontkoolde oppervlakte S.

1.2.4.4. *Invloed van de afzuiging op de totale uitstroming*

Bij gelijke ontkoolde oppervlakte stijgt de totale uitstroming bij afzuiging. Wij hebben het kunnen bewijzen voor 3 paar aangrenzende afbouwvelden (het ene met afzuiging, het andere aangrenzend zonder afzuiging) (fig. 7).

Met andere woorden, een gedeelte van het afgezogen mijngas zou in het gesteente ingesloten gebleven zijn bij het ontbreken van afzuiging.

1.2.5. *Afzuiging in gesloten mijnen*

In de steenkolenmijnen van het Centrum werd de afzuiging definitief stopgezet op 8 juli omdat men aardgas gaat opslaan in die mijn. Het NIEB volgde die afzuiging sedert juli 1970. Enkele besluiten die zowel betrekking hebben op de afzuiging in het Centrum als in de Cazier :

TABEL IX. — $\tau = f(S)$

Werkplaats		Zone	Aantal maanden	S (m^2/maand)	τ (%)	$\tau = f(S)$
Nr.	Naam					
7	L4.49	V (EL) t	3	4.730 14.752	46 65,4	— 0,0030 S + 80,7
11 a	B9.55	V	4	10.153 17.216	9,9 22,1	— 0,0014 S + 34,5
11 b	B9.55	Dm3	4	10.282 13.001	19,3 48,2	— 0,0021 S + 58,3
31	04.36	V (EL) t	14	8.340 15.618	18,8 33,5	— 0,0011 S + 39,6
33	38/61	Dt1	11	8.026 14.273	3,9 27,1	+ 0,0029 S — 19,1
34 a	43/61	Dt1	6	5.823 11.159	11,8 35,2	+ 0,0030 S — 1,4
34 b	43/61	Dt1	13	7.526 11.074	11,9 45,2	+ 0,0052 S — 18,7

1°) Ondanks de verschillen tussen die twee steenkolenmijnen op gebied van de uitgestrektheid van de werkzaamheden en de mijngashoudende aard van de afzetting, is het merkwaardig vast te stellen :

— dat de onderdruk en het debiet gestabiliseerd zijn sedert meer dan 3 jaar in het Centrum en sedert een jaar in de Cazier (d.i. respectievelijk na 4,5 en 5 jaar);

— maar dat de uiteindelijke onderdruk nog praktisch dezelfde is.

2°) Het afgezogen debiet schijnt rechtstreeks verband te houden met de uitgestrektheid van de ondergrondse werken terwijl het gehalte verband schijnt te houden met de aard van de afzetting en natuurlijk met de dichtheid.

3°) Gedurende meer dan 6 jaar na het afsluiten van de schachten heeft men een interessante afzuiging kunnen behouden in die 2 mijnen die zeer droog waren en dit gebleven zijn.

1.2.6. *Pretele-injectie* (afgekort : p.t.i.)

Fig. 8 herneemt de 6 bestudeerde gevallen : geen p.t.i., p.t.i. van de aangrenzende laag alleen, p.t.i. van de ontgonnen laag alleen (3 pijlers), p.t.i. van de 2 lagen.

De hoeveelheden geïnjecteerd water per werkplaats waren zeer verschillend : 170 tot 2.700 m^3.

De p.t.i. blijkt uitermate doeltreffend te zijn bij de stofbestrijding (hiervoor kan men zich beroepen op het verslag van het Instituut voor Mijnhygiëne te Hasselt) alhoewel dit minder duur is dan ieder ander injectieprocédé.

Uitwerking op de begindesorptie (V_1)

Men heeft een vermindering van de desorptie kunnen vaststellen in 2 van de 4 gemeten pijlers. Een pijler had weliswaar slechts 170 m^3 water ontvangen.

Uitwerking op de mijngasuitstroming

Die invloed zal altijd zwak zijn omdat hij enkel wordt uitgeoefend op de ontgonnen laag. Dit kon worden aangetoond in een pijler met een grotere uitstroming.

Uitwerking op de produktie

De p.t.i. heeft de grootste uitwerking op de schaafbaarheid van de laag, dus op de produktie.

Men heeft het niet kunnen aantonen in 2 van de 4 pijlers wegens de verhoging van het vermogen en, omgekeerd, wegens tectonische ongevallen. Het toenemen van de schaafbaarheid en de vermindering van het stofgehalte geven aan de p.t.i. al haar waarde.

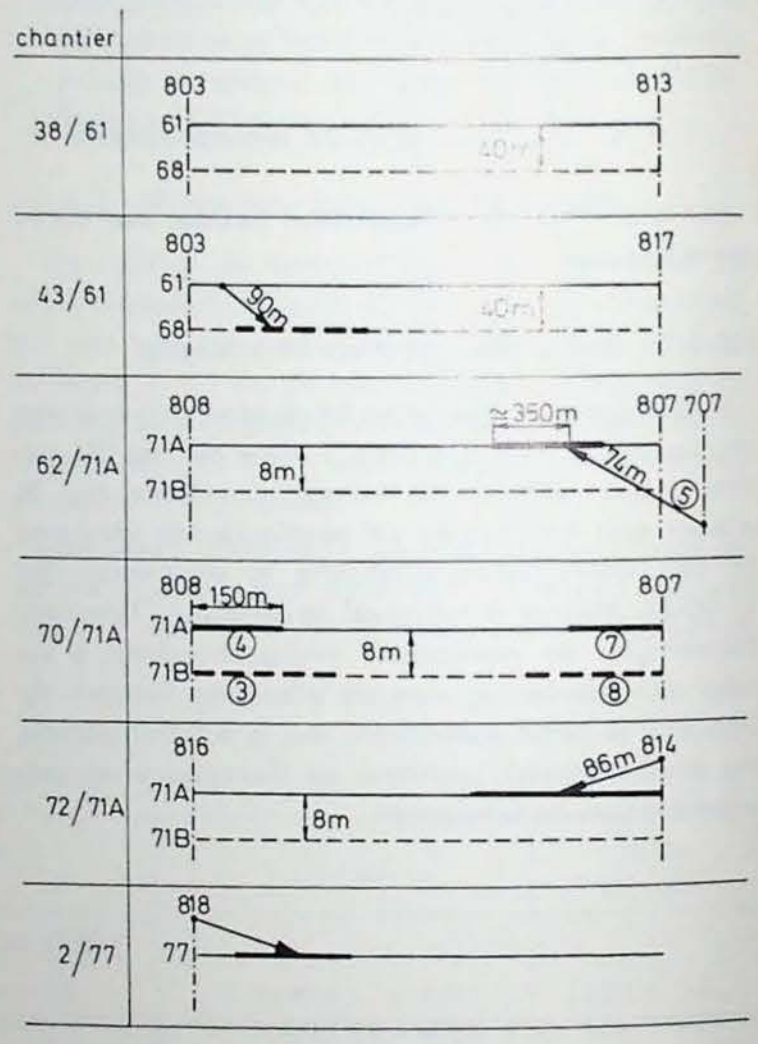


Fig. 8 — De verschillende bestudeerde gevallen van pretele-injectie.

——— p.t.i.-zone in ontgonnen laag
- - - - - p.t.i.-zone in aangrenzende laag
61 ——— ontgonnen laag (nr. 61)
68 - - - - - aangrenzende laag (nr. 68)
803 —.—.— steengang die het veld begrensd (nr. 803)
(5) boring nr. 5

1.3.1. *Coaxiale kabels met stralingsstompen*

Wij bestudeerden het gedrag van stralingskabels voor diverse frequenties tussen 50 MHz en 500 MHz. Die studie werd uitgevoerd in de proeftunnel van Ternaaien en in een verkeerstunnel te Brussel.

Door de proefnemingen in de verkeerstunnel kon worden nagegaan dat, wanneer de natuurlijke golven weinig afgezwakt worden, de positie van de kabel, met uitzondering van de stralingsstomp, weinig invloed heeft op de voortplanting.

Bij het afsluiten van de proefnemingen werd de conclusie getrokken dat de Câbles de Lyon in staat waren van dan af stralingskabels te vervaardigen die kunnen worden aangepast aan het systeem met stralingsstompen waarop het NIEB een octrooi heeft genomen.

De Câbleries de Dour, in België, hebben het NIEB geschreven dat ze bereid waren kabels met stralingsstompen te vervaardigen.

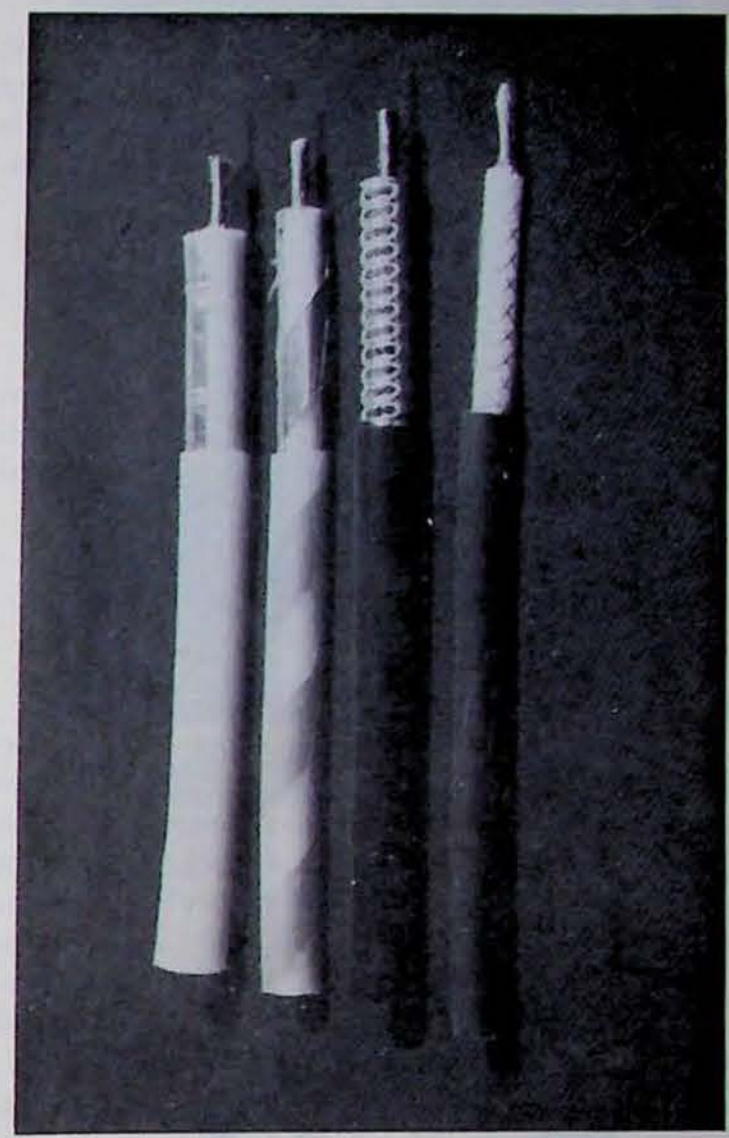


Fig. 9 — Coaxiale stralingskabels getest door het NIEB in 1978 om ingevoerd te worden in zijn geoctrooieerd systeem van kabels met stralingsstompen.

1.3.2. *INIEX/Delogne-systeem*

Op verzoek van de steenkolenmijnen van Beringen werd een proefneming uitgevoerd voor het gebruiken van het INIEX/Delogne-systeem aangesloten op X-foons zenders-ontvangers.

Over een bochtig traject van 5 km lengte werden verbindingen tot stand gebracht tussen een locomotiefbestuurder en een basisstation met Y-foons. De exploitatie-ingenieur, die tevreden was over de resultaten, heeft besloten de installatie effectief in gebruik te nemen op 12 juni 1978 voor een proefperiode.

Sindsdien werkt het systeem op bevredigende wijze. Er wordt voorzien de lijn te verlengen.

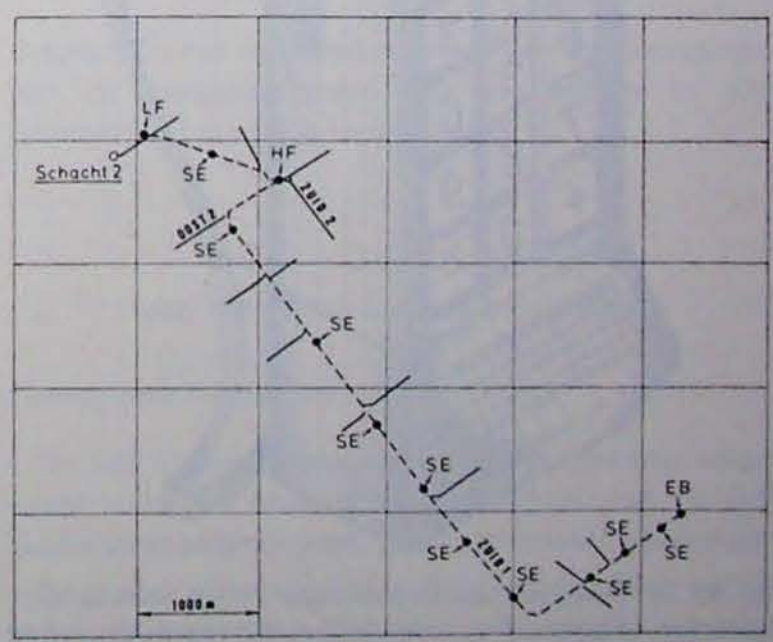


Fig. 10 — Toepassing van het INIEX/Delogne-systeem voor afstandsverbinding via radio op de zetel Beringen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen. Liggingsplan

1.3.3. *Radiotoestellen voor de mijn*

Het prototype van mobiele zender-ontvanger dat werd ontworpen door de samenwerkingsgroep UCL-INIEX is afgewerkt. SAIT Electronics, Brussel, is belast met het leveren van een eerste industriële zender-ontvanger aan het NIEB voor half januari 1979 en van een preserie van 20 toestellen voor maart-april.

1.3.4. *Verstaanbaarheid van de boodschappen in de mijn*

Op 9 maart werd te Luik een studiedag gehouden over de verstaanbaarheid van de boodschappen in de mijn. De h. Y. René de Cottret gaf daar een uiteen-

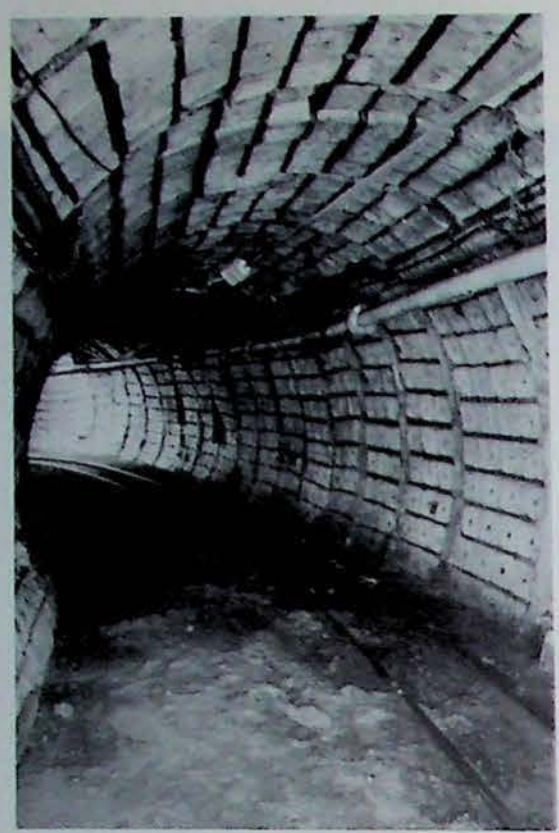


Fig. 11 — Stralingstoestel van een golfgeleidingslijn INIEX/Delogne in een diepe mijngalerij.

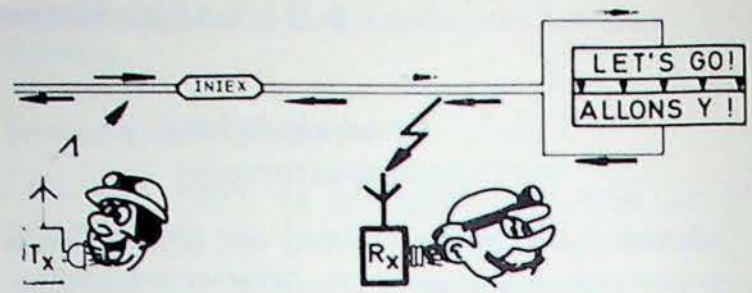


Fig. 13 — Ideaal schema van afstandsverbinding tussen mijnwerkers die een verschillende taal spreken.

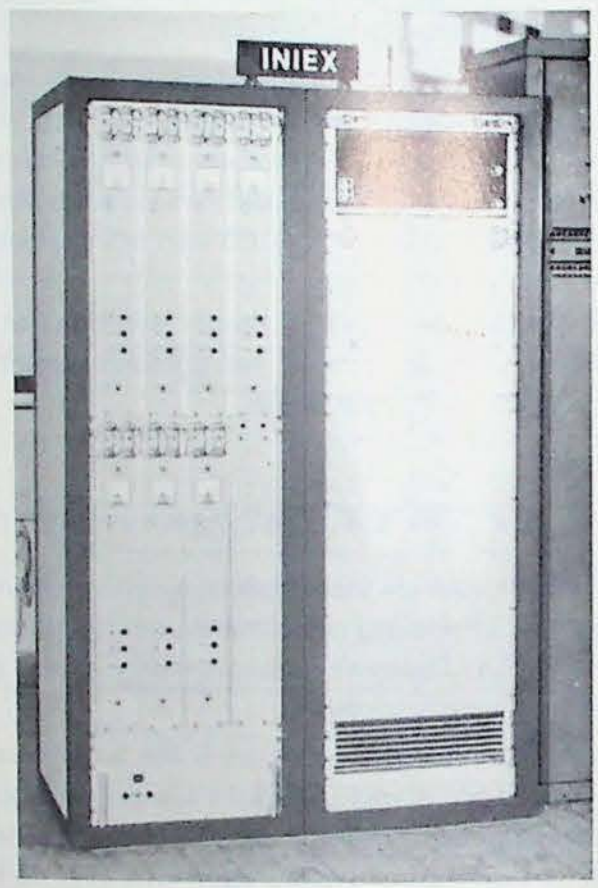


Fig. 14 — Om de wederzijdse verbindingen te verzekeren in de tunnels van de Louizalaan werden originele Simplex-relais ontworpen met frequentie- en amplitudemodulatie (7 kanalen tegelijk in dienst).

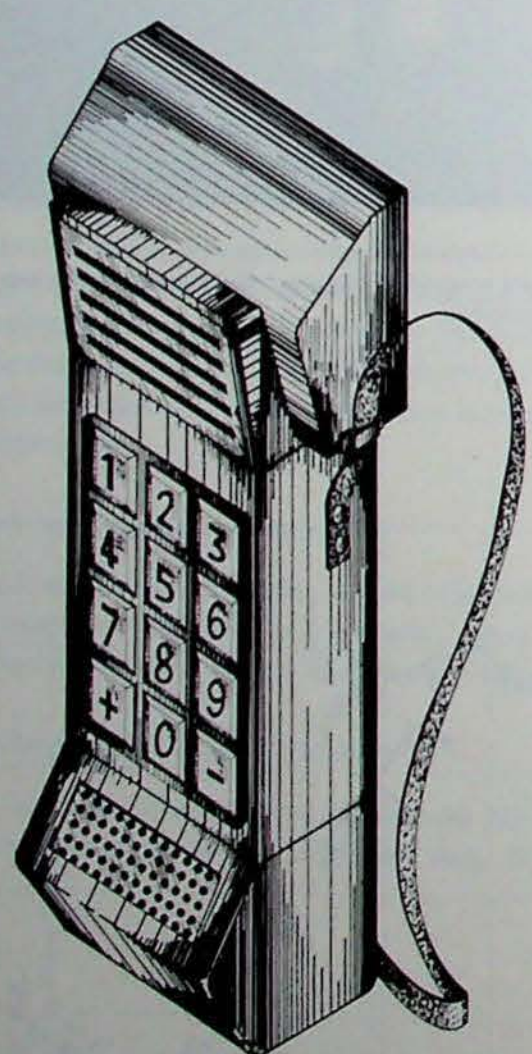


Fig. 12 — Draagbare zender-ontvanger 7 MHz voor de mijn, ontworpen en gebouwd door het NIEB met medewerking van de Université Catholique de Louvain.
Zoals op de schets is aangegeven bevindt het bedieningsbord zich in het midden, de luidspreker bovenaan en de microfoon onderaan. De eerste toestellen zullen begin 1979 worden geleverd.

zetting over de automatische herkenning van het woord, verwezenlijkingen en vooruitzichten voor industriële toepassingen, en Professor L. Delatte, directeur van het LASLA, sprak over het gebruik van de computer voor het behandelen van de teksten opgenomen in de mijn.

Aan die vergadering werd o.a. deelgenomen door de h. F. Kindermann, van de Algemene Directie XVII van de CEG, vier leden van het Comité van Experts Algemene Diensten in de Ondergrond van de EGKS, twee andere experts ter zake van Frankrijk en Groot-Brittannië en een afgevaardigde van de Algemene Directie IX van de CEG, evenals de h. Janssens van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen.

1.3.5. *Verstaanbaarheid van de boodschappen op de wegen*

Op een Belgische interdepartementale vergadering, gehouden op 14 april 1977, werd besloten een permanente groep op te richten, belast met het coördineren van alle problemen die aan de orde gesteld worden door de actie COST 30, elektronische hulpmiddelen voor het verkeer op de grote verkeersaders. Er werd bovendien besloten het NIEB voortaan bij de werkzaamheden van die groep te betrekken.

Op een vergadering in het begin van 1978 besloot de groep tot uitbreiding door het inschrijven van een afgevaardigde van de RTBF, de h. Recht, en een afgevaardigde van de BRT, de h. Deventer.

De h. Recht werd bovendien aangewezen als Belgisch afgevaardigde bij thema 4 van de internationale groep COST 30.

Thema 4 heeft betrekking op de radioberichtgeving over het verkeer op plaatselijk vlak. De Belgische afgevaardigden zijn van mening dat, in het kader van de activiteiten van dat thema 4, een coördinatie moet gebeuren betreffende de verstaanbaarheid van de boodschappen, wat het onderwerp is van thema 7.

Op initiatief van het NIEB werd op 14 april 1978 te Luik een vergadering gehouden voor het bestuderen van het gebruik van de machines in het kader van de werkzaamheden van de groep COST 30.

Aan die vergadering namen verscheidene leden van de Belgische groep COST 30 deel evenals experts ter zake, waarbij een afgevaardigde van het Bureau voor Terminologie van de CEG.

Op die vergadering gaf Kapitein Tayzen (« Monsieur Sécurité »), de mening te kennen dat de bij het LASLA gebruikte technieken nuttig zouden kunnen zijn bij het juist opstellen van via de radio uitgezonden berichten voor automobilisten.

1.3.6. *Tunnels*

De werken werden actief voortgezet in de tunnels van de Louizalaan te Brussel. Het Ministerie van Openbare Werken heeft de werken in oplevering genomen op 13 december 1978.

1.3.7. *Werkzaamheden van de afdeling in het buitenland*

Onze raadgevend ingenieur werd met een missie naar de Verenigde Staten en Canada gezonden. Hij heeft deelgenomen aan een colloquium over het gebruik van voedingslijnen met lekken. Hij ontmoette de verantwoordelijken van het US Bureau of Mines voor het klaarmaken van een installatie in een Amerikaanse mijn. Ook bracht hij een bezoek aan de octrooihouders van het INIEX/Delogne-systeem in Canada.

Onze afdeling heeft in september te Wroclaw, Polen, een uiteenzetting gegeven met als titel « Language barrier and transmission systems in mining ».

1.4. *ONDERGRONDSE VERGASSING*

1.4.1. Internationale samenwerking

De Belgisch-Duitse werkgroep belast met het klaarmaken van het dossier dat het programma en de technische en budgettaire middelen bevat die moeten worden ingezet voor het uitvoeren van de eerste proefneming inzake in situ-vergassing, beëindigde het werk waarmee ze was belast en het hele dossier werd begin juni gezonden aan het Bestuurscomité van de overeenkomst. Het Belgisch-Duits Wetenschappelijk en Technisch Comité heeft eveneens besloten een werkgroep op te richten die de economische studie zal hervatten van de vooruitzichten geboden door de ondergrondse vergassing, rekening houdend met het geheel van gegevens uit de voorafgaande studies.

Er wordt een koninklijk besluit verwacht voor het bepalen van de uitvoeringsmodaliteiten van de Belgisch-Duitse overeenkomst en om het aanvangen van de werkzaamheden van de eerste in situ-proefneming mogelijk te maken.

1.4.2. *Ontwikkeling van de voorafgaande studies*

Linking-proefnemingen

De vijf linking-proefnemingen die werden uitgevoerd vanaf de ondergrondse werken van de Belgische steenkolenmijnen, zijn momenteel beëindigd.

De laatste proefnemingen die plaatshadden op het terrein Beringen IV gebeurden in bijzonder gunstige omstandigheden, aangezien de laag zowel een goede doordringbaarheid (van ongeveer 2 millidarcy) als een hoge druk van het fluïdum in situ (59 bar) had.

Met een eerste fase van injectie van lucht kon in 8 dagen 49.300 normale kubieke meter geïnjecteerd worden, waarbij 17,4 % van dat debiet terug opgevangen werd aan het afvoergat op 80 m afstand. Toen is een verstopping opgetreden dicht bij het injectiegat, die verstopping is waarschijnlijk het gevolg van de spontane verwarming van de steenkool en van zijn smeltbaarheids- en opzwellingskenmerken (cokeskool).

De circulatie werd terug hersteld door een injectie van water onder hoge druk en een tweede experimentele fase volgde waarbij men de druk en het debiet geïnjecteerd water liet schommelen.

Tijdens een derde luchtinjectiefase die werd uitgevoerd door het verwisselen van het injectiegat en het afvoergat, bereikte het geïnjecteerde debiet een maximumwaarde van 185 m^3_N/h en het opgevangen debiet bereikte een maximumwaarde van 107 m^3_N/h, wat overeenkomt met een recuperatierendement van 58 %. Die laatste fase werd eveneens onderbroken door een verstopping die optrad nabij het injectiegat, op de zesde dag van de proefneming (fig. 15).

Over het ganse linking-programma werd een syntheseverslag opgemaakt waarvan de voornaamste conclusies hierna gedetailleerd worden beschreven.

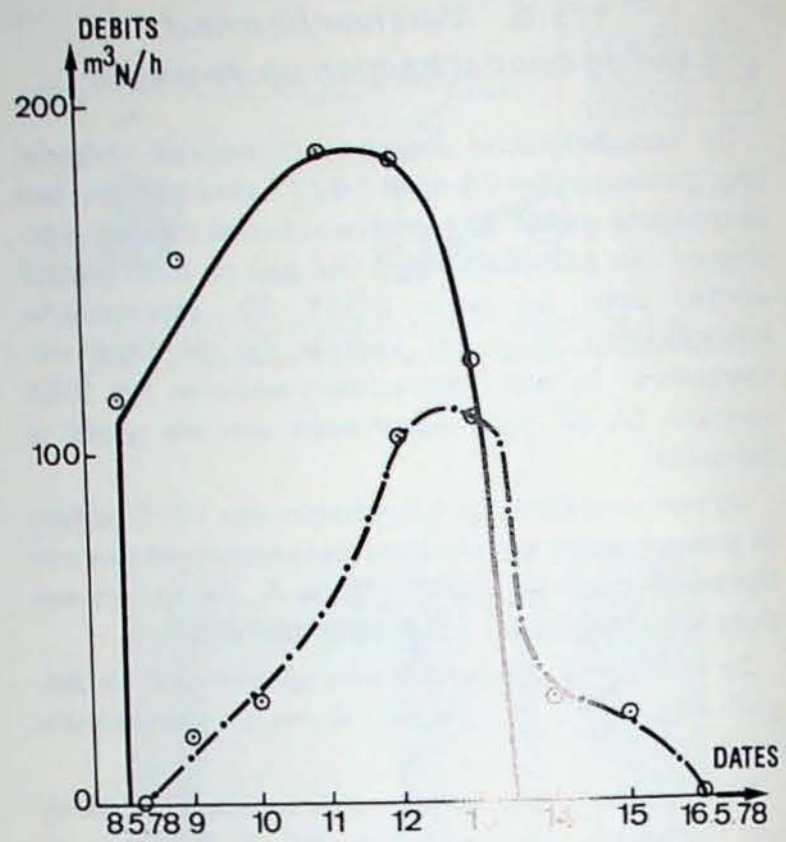


Fig. 15 — Beringen IV Fase 3
Geïnjecteerde en opgevangen debieten.

Taux : percentages
Dates : datums

1°) *Continuïteit van de fluïde fase*

De steenkoollagen gelegen in een onontgonnen afzetting bevatten een fluïde fase bestaande uit zoutwater en mijngas, waarvan de druk in situ verscheidene tientallen atmosfeer kan bedragen. De metingen uitgevoerd tijdens de linking-proefnemingen getuigen van de continuïteit van deze fluïde fase en van het op vooraf bestaan, op grote afstanden, van uitstromingswegen die een beslissende rol kunnen spelen bij het verloop van de linking-werkzaamheden.

2°) *Druk in situ*

De druk die betrekking heeft op de diverse terreinen wordt gedetailleerd vermeld in tabel X.

TABEL X. — *Druk betreffende de diverse terreinen*

Terrein	Dikte (m)	P_V (bar)	P_F (bar)	$\frac{P_F}{P_V}$	η	$P_{H\,max}$ (bar)	P_L in situ (bar)	$\frac{P_L}{P_{H\,max}}$
Helchteren-Zolder	748	188	107	0,57	0,36	75,8	31	0,41
Beringen I	845	212	121	0,57 (hypothese)	0,36	85,5	11	0,13
Beringen IV	894	224	128	0,57 (hypothese)	0,36	90,4	59	0,65
Monceau-Fontaine	1.250	314	180	0,57	0,36	126,0	14	0,11
Roton-Farciennes	840	211	211	1,00	0,50	85,0	28	0,33

P_V : lithostatische druk
P_F : fracking-druk
η : waarde van de Poisson-coëfficiënt afgeleid uit de verhouding P_F/P_V
$P_{H\,max}$: maximale hydrostatische druk
P_L : fluïde-druk in onontgonnen zone

3°) *Doordringbaarheid van de laag nabij het afvoergat*

De berekeningen uitgevoerd uitgaande van de debieten opgevangen aan het afvoergat geven volgende waarden van de doordringbaarheid van geteste lagen :

— Beringen IV :	1,36	millidarcy
— Helchteren-Zolder :	0,67	millidarcy
— Monceau-Fontaine :	0,06	millidarcy
— Beringen I :	0,05	millidarcy
— Roton-Farciennes :	0,004	millidarcy

Die waarden zijn niet onaantastbaar : in Monceau-Fontaine is de meting uitgevoerd op een afvoergat dat voordien gebruikt werd als injectiegat gestegen tot 0,20 millidarcy en, in Beringen IV, is de waarde gemeten tijdens een waterinjectiefase volgend op een luchtinjectiefase, gestegen tot 6,95 millidarcy.

4°) *Doordringbaarheid van de laag nabij het injectiegat*

Bij de meeste proeven inzake waterinjectie in de laag werd een snelle toename van de doordringbaarheid waargenomen van zodra de injectiedruk 57 % overschrijdt van de plaatselijke lithostatische druk. De doordringbaarheidsstijging is geleidelijk en men heeft alle reden om aan te nemen dat ze voortvloeit uit een verbreding van de vooraf bestaande scheuren, waarvan de opening zou worden vermenigvuldigd met een factor 2, 3 of 4.

In één enkel proefterrein (Roton-Farciennes) moest de lithostatische druk worden overschreden om een toename van de doordringbaarheid waar te nemen; die toename was zeer aanzienlijk en gebeurde schoksgewijze, hetgeen laat veronderstellen dat het gaat om een werkelijke breuk van de laag die nieuwe scheuren doet verschijnen.

5°) *Recuperatiepercentage van het geïnjecteerde debiet*

De maximumwaarden van de recuperatiepercentages die een ganse proefperiode werden waargenomen zien eruit als volgt :

— Beringen IV :		
Fase 3 :	37,9 %	voor P_L = 59 bar
Fase 1 :	17,4 %	
Fase 2 :	15,4 %	
— Helchteren-Zolder :	8,6 %	voor P_L = 31 bar
— Monceau-Fontaine :	3,6 %	voor P_L = 14 bar
— Roton-Farciennes :	2,0 %	voor P_L = 28 bar
— Beringen I :	0,8 %	voor P_L = 11 bar

Bij alle proeven bedraagt de afstand tussen injectie- en recuperatieboring ongeveer 80 m.

Er bestaat een zekere correlatie tussen het recuperatiepercentage en de waarde van de vooraf in situ aanwezige fluïde-druk (P_1), aangezien het bestaan van een hoge druk de uitstroming naar het afvoergat bevordert.

1.4.2.2. *Proefnemingen inzake vergassing en achterwaartse verbranding*

In het proefstation van het NIEB werden enkele proefnemingen inzake vergassing met lucht en met behulp van een mengsel Lucht + CO_2 uitgevoerd, maar de proefreactor werd vooral gebruikt voor proeven inzake achterwaartse verbranding onder hoge druk die werden uitgevoerd op steenkoolblokken van 20 à 30 cm hoogte (zie § 3.2.).

Uit die proefnemingen konden drie conclusies van fundamenteel belang getrokken worden.

1°) De achterwaartse verbranding is mogelijk met alle soorten steenkool die in de Belgische afzettingen gevonden kunnen worden.

2°) Het in-stand-houden van een hoge tegendruk brengt een sterke stijging van de vooruitgangssnelheid van het verbrandingsfront mee; die snelheid kan waarden bereiken van ongeveer 50 à 90 cm/h, d.i. 5 à 10 keer hoger dan de maximumwaarden die in de literatuur gegeven worden, voor achterwaartse verbranding op geringe diepte en onder lage druk.

3°) De achterwaartse verbranding met tegendruk veroorzaakt het ontstaan van een kanaal met zeer kleine doorsnede; de gemiddelde diameter die bij onze proefnemingen voorkwam bedraagt ongeveer 25 mm, hoewel de Amerikaanse literatuur gewag maakt van diameters schommelend tussen 750 en 1.000 mm !

Die gegevens brengen ons tot de veronderstelling dat het gebruik van de linking-techniek door achterwaartse verbranding onder hoge druk, in een onontgonnen laag op grote diepte, het mogelijk zou moeten maken de verbinding tot stand te brengen op zeer korte tijd en met veel kleiner energieverbruik dan dat vereist voor het tot-stand-brengen van een linking op geringe diepte en onder lage druk.

1.4.2.3. *Studie van de verbrandingskenmerken van gasmengsels met geringe stookwaarde en onder hoge druk*

De fundamentele studie wordt voortgezet in de laboratoria van de Université Catholique de Louvain, met medewerking van de professoren Martin en Van Tiggelen. De werkzaamheden die momenteel uitgevoerd worden hebben inzonderheid betrekking op de correlatie van de resultaten bereikt in laagsgewijs bedrijf met de resultaten die zouden kunnen worden bereikt via industriële weg in turbulent bedrijf.

Fig. 16 — Kaart van het proefterrein te Thulin.

Het monteren van de proefinstallatie die bij het NIEB werd gebouwd voor het bestuderen van die verbranding in een cycloonverbrandingskamer is thans beëindigd en de proeven voor het regelen ervan hadden plaats in het tweede halfjaar.

1.4.3. *Verkenningsboring op de winplaats van Thulin (Hensies)*

Die verkenningsboring werd beëindigd aan het einde van de eerste helft van 1978. Zij werd uitgevoerd tot op een diepte van 1.158 m.

Het steenkolenmassief van de Comble Nord werd aangesneden op 735 m en de horizon van Quaregnon op 1.047 m.

Tussen die twee niveaus omvat de afzetting vijf lagen met dikten tussen 0,60 m en 0,80 m en drie lagen met dikten van meer dan 1 meter. Die drie lagen komen waarschijnlijk overeen met de lagen Leopold, Charles en Jacqumain die enkele kilometers meer naar het westen worden ontgonnen door de steenkolenmijnen van Hensies-Pommerœul.

De Jacqumain-laag vormt één enkele bedding van 1,30 m waarvan de vloer gelegen is op een diepte van 967 m.

De steriele zone die de lagen Charles en Leopold scheidt is van zeer geringe dikte (ongeveer 1,50 m). De Leopold-laag, waarvan het dak gelegen is op een diepte van 861 m, heeft een opening van 2,35 m en omvat twee steenkoolbeddingen van 1,20 m en 0,50 m dikte, gescheiden door 0,65 m steriele zone. De Charles-laag heeft een opening van 3,10 m en omvat twee steenkoolbeddingen van 1,70 m en 0,85 m, gescheiden door 0,55 m steriele zone. Haar vloer is gelegen op een diepte van 868 m.

De boring werd van buizen voorzien tot in het dak van de Leopold-laag en het onderste gedeelte ervan werd gedempt door cementering.

De in situ-druk gemeten in het doublet Leopold-Charles bedraagt 83 bar.

1.5.1. *Schiettrillingen*

Het NIEB heeft de seismograaf op de markt gebracht die werd aangekondigd in vorig verslag (fig. 17).

Het toestel, VM 100 genaamd, werd praktisch opgevat om te beantwoorden aan de behoeften van de groeve-uitbaters.

Het kan werken op het stroomnet of op een herlaadbare accu. Het neemt het maximum waar van de vertikale component van de trilling tijdens springwerk en registreert die ook (gedurende 4 uur op accu).

Het afleezen gebeurt rechtstreeks, in mm/s.

Het toestel bevat onder meer een verklikker voor het laadpeil van de accu en een controle van de binnenelektronika.

1.5.2. *Valorisatie van groeve-produkten*

1°) In het kader van de overeenkomst gesloten tussen het NIEB en de VKKD, werd de studie voortgezet van de verontreiniging van water, dat in contact was gebracht met de nevenprodukten van de ontzwaveling van gassen door kalk.

Er werd een kleine ontzwavelingsinstallatie uitgewerkt, bestemd voor het produceren van monsters van nevenprodukten afkomstig van diverse nijverheden, waarmee monsters konden worden verkregen afkomstig van een elektrische centrale die met steenkool gestookt wordt en van een elektrische centrale die met stookolie gestookt wordt.

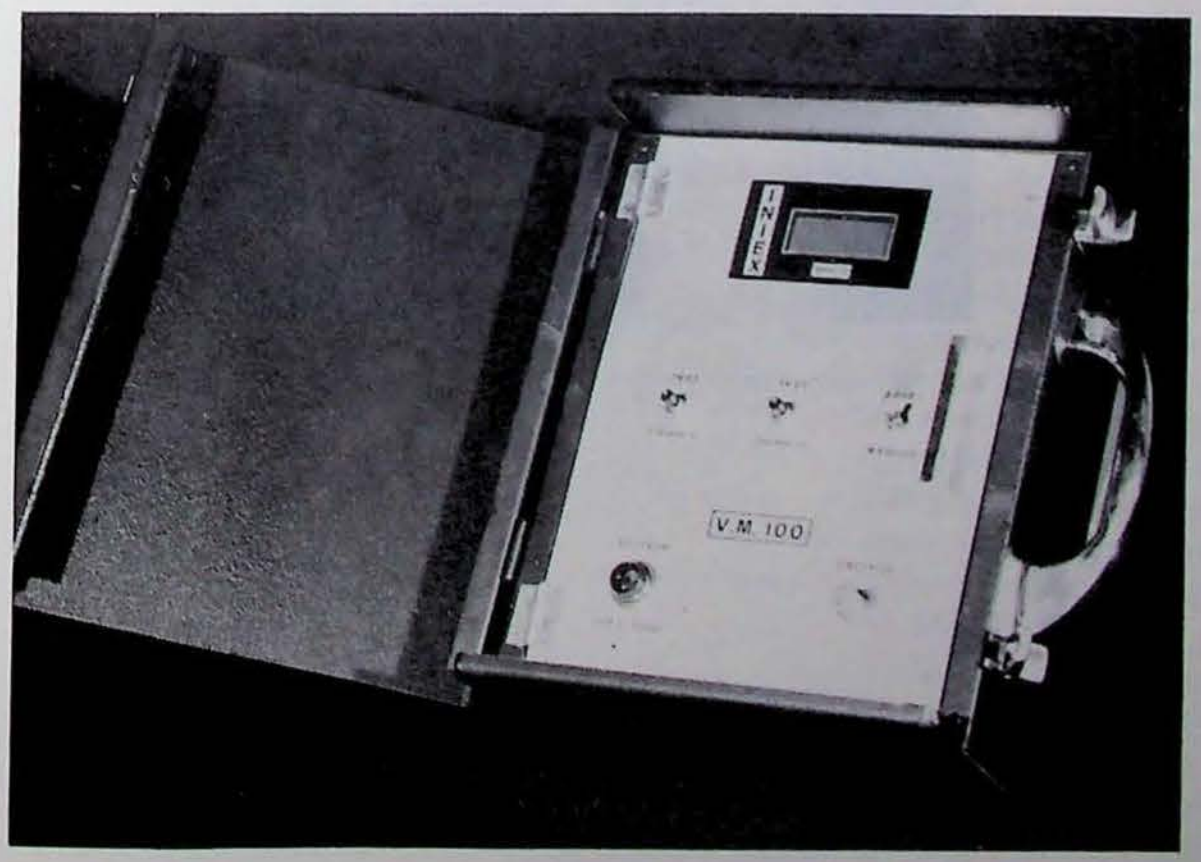


Fig. 17 — Toestel voor het meten van de trillingssnelheid VM100.

In het tot nu toe geanalyseerde water (overlopend water en doorzijgingswater), zijn de gemeten sporen van polluenten zwak, met inbegrip van de chemische behoefte aan zuurstof waardoor de waterverontreiniging door reductie-elementen zoals sulfieten gekenmerkt wordt.

Het klaarmaken en versturen van monsters van nevenprodukten naar de onderzoekcentra werd normaal voortgezet.

2°) Op verzoek van een groeve-uitbater heeft het NIEB proeven uitgevoerd inzake het vervaardigen van blokken celbeton dat residu-slib bevat dat ontstaat wanneer kalksteengruis van zijn fijnste deeltjes ontdaan wordt.

Uit de resultaten blijkt dat het mogelijk is blokken te maken met een behoorlijke drukvastheid op voorwaarde dat het toevoegen van dat slib tot matige hoeveelheden beperkt blijft.

3°) Op verzoek van groeve-uitbaters hebben onze diensten enkele bijzondere werken uitgevoerd zoals granulometrische analyses met de bezinkingsbalans en bibliografische opzoekingen.

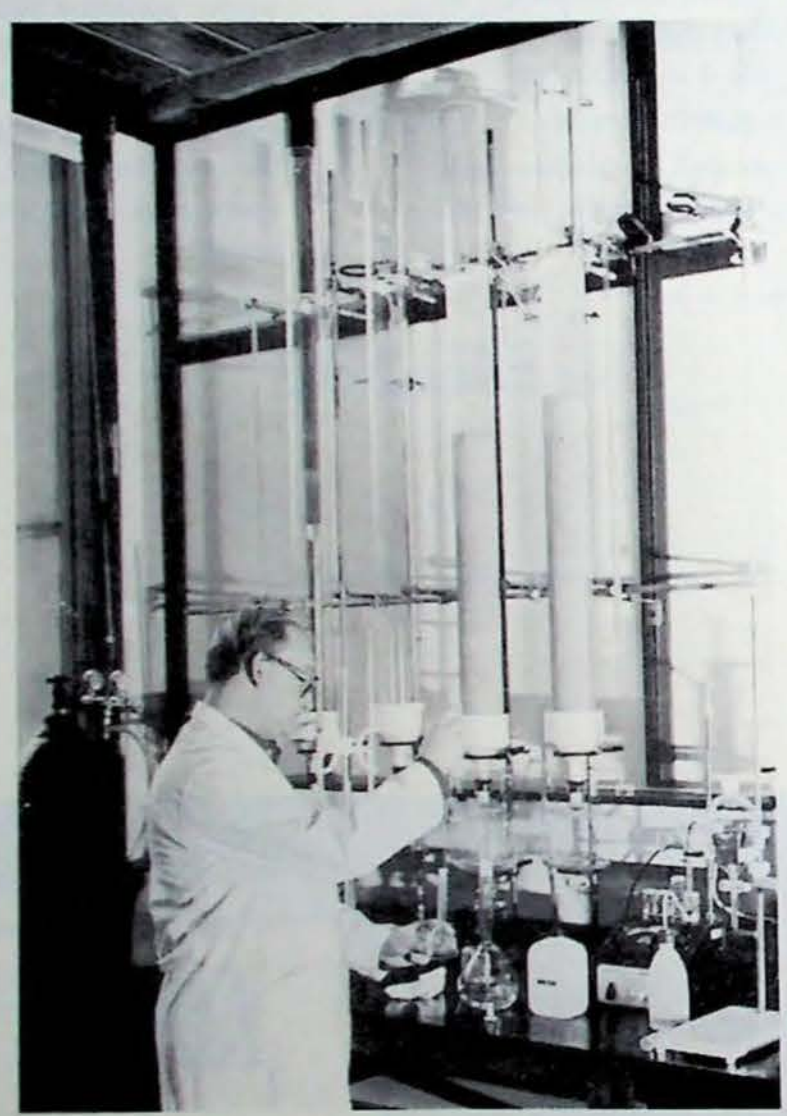


Fig. 18 — Zicht op de percolatiebuizen die nevenprodukten van ontzwaveling bevatten.

2. *Laboratorium voor analyse en industrieel onderzoek*

2.1. *EXTRACTIEVE NIJVERHEDEN*

2.1.1. *Steenkool en cokes*

De toename van de aanvragen voor steenkoolanalyses die werd vastgesteld in 1977 heeft zich gehandhaafd in 1978 en bevestigt zodoende de heropleving van de belangstelling voor de steenkool van bepaalde nijverheden.

Op die steenkool hebben wij 119 onmiddellijke analyses uitgevoerd, 70 petrografische analyses en reflectogrammen, 47 zwavelgehalten, 12 elementaire analyses, 11 verbrandingswaarden, 10 proeven inzake assmeltbaarheid, 9 zwelproeven, 4 fluoridegehalten, 3 gehalten aan Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3, CaO, Na_2O, K_2O en SO_3 in steenkoolas en 7 chloor- en stikstofanalyses.

De industriële en geografische herkomst van de bestudeerde monsters was uiterst verschillend : Europa, Noord-Amerika, China, Turkije, Australië, steenkoolmijnen, cokesfabrieken, ijzer- en staalnijverheid, warmtecentrales, actieve-steenkoolfabrieken, boring van Thulin.

Onze deelname aan de werkzaamheden van de Commissie voor Industriële Toepassingen van het Internationaal Comité voor Steenkoolpetrografie had onder meer betrekking op de cokesvormende eigenschappen van steenkool die zeer rijk is aan inertiniet en op het aantonen van de oxydatie van steenkool die wordt opgeslagen.

2.1.2. *Aardolie - Aardgas Organische stof (MOD) verspreid in de afzettingen*

Wij hebben de routinestudie voortgezet inzake de rijpingsgraad (door meting van het weerkaatsingsvermogen van vitriniet en door kwalitatieve bepaling van de fluorescentie) en van de faciës van de fijn verspreide organische stof in de sedimentgesteenten afkomstig van diverse aardolieboringen. Zo hebben wij 39 gesteentemonsters geanalyseerd van verschillende oorsprong en aard.

Wij gaan voort met de petrografische studie en de meting van de rijpingsgraad van de organische stof verspreid in de ondiepe zeesedimenten. De voorafgaande resultaten van dit onderzoek, uitgevoerd op monsters van twee boringen (ouderdom : Boven-Jura tot recentelijk) hebben de besluiten bevestigd die werden getrokken uit de pyrolysestudie (Boutefeu, wordt gedrukt) : hoofdzakelijk continentale oorsprong van de organische stof en aanwezigheid van omgewerkt en verweerd materiaal. Het percentage aan materiaal van het liptinitische type vermindert met de diepte van de afzetting en met die vermindering stemt een parallelle vermindering overeen van de waterstofindex afgeleid van de pyrolyseresultaten; zo stemmen de besluiten betreffende het bepalen van de rijpingsgraad van de verspreide organische stof (MOD) overeen volgens de twee methodes : wat betreft de kans op aanwezigheid van aardolie bevindt de MOD zich in een onrijp evolutiestadium tot aan de basis van de twee bestudeerde boringen. Een eerste ontwerp van analyse door elektronische paramagnetische resonantie (REP) heeft het nog niet mogelijk gemaakt vaststaande besluiten te trekken daar de invloed van de anorganische matrix de resultaten wijzigt. Een nieuwe reeks van analyses (33 monsters afkomstig van dezelfde boringen en van een naburige boring) werd ondernomen. De petrografische analyse heeft het reeds mogelijk gemaakt de resultaten te verfijnen betreffende het faciës-type en de rijpingsgraad, ze zou het ook moeten mogelijk maken de invloed te bepalen van de niet-organische stof op de resultaten van de REP.

Ter voorbereiding en ter gelegenheid van de jaarlijkse vergadering van de Internationale Commissie voor Steenkoolpetrografie (april 78 - Essen) hebben wij deelgenomen aan de vergelijkende analyses van de werkgroepen van de Commissie voor Geologische Toepassingen en wij hebben een deel van het secretariaat van die Commissie waargenomen.

2.2. *LEEFMILIEU*

Op gebied van leefmilieu werden drie overeenkomsten met de Belgische Staat verlengd. De ene, voor de neerslagcontrole, begon op 1 januari 1978 voor rekening van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu. De twee andere, die begonnen op 1 april 1978, betreffen enerzijds, de inventaris van de industriële emissies in de Luikse testzone en anderzijds, de studie van de overdracht van polluenten, in het kader van een nationaal programma voorgesteld door de Interministeriële Commissie voor Wetenschapsbeleid.

2.2.1. *Neerslagcontrolenet in de Waalse gebieden met industrie of met tendens tot industrialisatie*

In de eerste helft van 1978 hebben we een synthese gemaakt van de resultaten van de metingen die in de loop van 1977 verricht werden, en legden wij een verslag voor waarin 50 tabellen voorkomen met analyseresultaten en 12 isopollutiekaarten. Dit verslag bevatte ook een synthese van de resultaten van de 3 laatste controlejaren (zie afzonderlijke kaart).

Voor wat betreft het gebied dat door het laboratorium van Luik bestudeerd werd is het gemiddelde totale neerslagniveau systematisch verminderd over het gehele net. Zo is het aantal stations die minder dan 200 mg/m²/dag opvingen er gestegen van 28 % van het totaal aantal stations in 1976 tot 60 % in 1977. Die neerslagvermindering is bijzonder merkbaar in de streek van de ijzer- en staalnijverheid waar het niveau dat in 1976 was verminderd met 25 % nog met 35 % is gedaald in 1977 in verhouding tot 1976.

Die vermindering van de verontreiniging komt enerzijds overeen met de economische recessie die de stopzetting van de oudste installaties heeft meegebracht en anderzijds, met de modernisering van bepaalde eenheden.

De evolutie van de neerslag tijdens de drie laatste jaren werd geïllustreerd door 168 histogrammen die betrekking hebben op de totale neerslag en op de gekozen giftige elementen, die werden gemeten in 24 stations die representatief waren voor verschillende terreinen van de streek.

Uit de studie blijkt ook dat in het Luikse het terrein van Engis het gevaarlijkst is vervuild, wat een meer gedetailleerde studie voor dat terrein zou rechtvaardigen (fig. 19).

Fig. 19 — Controlestation voor atmosferische neerslag in het Luikse industriebekken. Het station omvat twee Owen-kruiken (rechts) een Nilu-kruik (op de achtergrond) en plaatjes met vaseline voor het meten van afzettingsstof, een opvanger voor inadembaar stof (links) en teeltbakken voor verschillende soorten planten.

De nieuwe overeenkomst met het Ministerie van Volksgezondheid voor de neerslagcontrole in het Waalse industriebekken, die werd opgesteld op grond van die resultaten, werd enerzijds beperkt tot 40 stations met één enkele kruik die het gehele bekken bestrijken volgens een net met brede mazen en anderzijds tot 120 stations met 2 kruiken voor de meer gedetailleerde controle van industrieterreinen met specifieke verontreiniging, d.i. :

— 18 stations voor de cementfabrieken (Bergen en Doornik)
— 9 stations voor de plateelbakkerijen (La Louvière)
— 49 stations voor de ijzer- en staalindustrie (Charleroi en Seraing-Ougrée)
— 40 stations voor de non-ferro-industrie (Engis en Forêt).

Het geheel wordt aangevuld door drie stations met 2 kruiken in de « controle »-gebieden van Offagne en Libramont.

De onoplosbare stoffen verzameld in de kruiken van het net met brede mazen en in een van de twee kruiken van de specifieke zones zullen worden bewaard om een pulvotheek samen te stellen. Voortaan worden de analyses maandelijks i.p.v. driemaandelijks uitgevoerd en zij omvatten :

— de bepaling van de totaal afgezette stoffen in de 163 stations,
— de bepaling van Pb-, Zn-, Cr-, Cd-, Hg- en Fe-gehalten in de onoplosbare stoffen en van Pb-, Zn-, Cr-, Cd-, Hg- en F-gehalten in de oplosbare stoffen, in de specifieke stations.

De taak die werd opgelegd aan het laboratorium van Luik omvat de volgende werkzaamheden :

— neerslagcontrolenet met brede mazen :
  19 stations gekozen tussen die van het vorige continu-net,
— controlenet voor de specifieke zones :
  32 stations in de streek van Engis bestaande uit 15 oude en 17 nieuwe stations,
  8 stations in de streek van Forêt, d.w.z. 4 bijkomende stations,
  5 oude stations in de streek van de ijzer- en staalnijverheid,
  3 nieuwe stations in de « controle »-gebieden van Offagne en Libramont.

De transformatie van het net begon in april 1978 en heeft ongeveer een maand voorbereidende werkzaamheden vereist.

Sedert 9 mei is het nieuwe Luikse net in gebruik dat 67 stations omvat die als volgt zijn verdeeld :

— 19 stations in het net met brede mazen,
— 48 stations in de specifieke zones.

In 1978 werden 1.126 kruiken bijeengehaald en er werd tot de volgende verrichtingen overgegaan :

— plaatsen van 351 monsters in een pulvotheek;
— 660 bepalingen van de massa onoplosbare stoffen en oplosbare stoffen;
— 1.968 analyses van de elementen in de onoplosbare stoffen;
— 1.688 analyses van de elementen in de oplosbare stoffen.

Al die resultaten werden in de vorm van maandelijkse tabellen gezonden aan het Ministerie van Volksgezondheid.

2.2.2. *Controle van het inadembaar stof*

De nieuwe overeenkomst met het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu voorziet de ingebruikneming van 6 stations in het Waalse bekken voor de meting van het inadembaar stof.

De uitrusting die in aanmerking kwam is die welke werd voorgesteld door het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (fig. 20).

Ze omvat hoofdzakelijk een strook van acht filters van cellulosenitraat met een porositeit van 0,45 μm, ieder ingesloten in een filterdrager. Door middel van een pomp wordt de lucht door de filter gezogen met een debiet van ongeveer 15 m³ per 24 uur en het luchtvolume wordt gemeten door een gasmeter. De metingen worden om de 24 uur uitgevoerd.

Fig. 20 — Opvanger voor inadembaar stof. Gedurende 24 uur wordt de lucht door een filter gezogen die het zwevende stof tegenhoudt.

De massa aangezogen stof, evenals de gehalten aan Fe, Pb, Zn, Cd, Cr en Hg, worden bepaald voor het geheel van de filters van een week.

De resultaten worden uitgedrukt in $\mu g / m^3$ lucht.

De twee toestellen in het Luikse die door ons werden vervaardigd zijn in gebruik te Engis sedert 20 oktober 1978. Wij hopen volgend jaar onze werkzaamheden op te drijven op dat gebied indien de eerste bereikte resultaten dit rechtvaardigen.

2.2.3. *Andere atmosferische-neerslagstudies*

Op verzoek van het Bestuur van het Mijnwezen zetten wij de maandelijkse meting van de neerslag voort in :

— Chanxhe : 3 stations
— Burcht : 4 stations
— Houthalen : 4 stations
— Turnhout : 4 stations.

Bovendien wordt de neerslag in Turnhout ook gemeten door 5 plaatjes met vaseline.

In het stof dat werd vergaard op die plaatjes en in de 4 kruiken van Turnhout, wordt het gehalte aan SiO_2, Fe_2O_3 en CaO bepaald van de ononplosbare stoffen.

Sedert begin november werden vier kruiken geplaatst te Vaux-sous-Chèvremont voor de neerslagcontrole van een gieterij.

In het onoplosbaar gedeelte van twee stations wordt het gehalte aan Fe, Cr en Si bepaald.

Wij hebben ook een kruik geplaatst bij het Instituut voor Plantkunde van de Universiteit van Luik te Sart-Tilman en twee kruiken te Clavier in het kader van een studie gesubsidieerd door de Koning Boudewijn-stichting inzake de landelijke vernieuwing.

Uitgaande van de inhoud van die drie laatste kruiken wordt de totale neerslagmassa bepaald evenals de gehalten aan bepaalde elementen in de onoplosbare en oplosbare gedeelten.

2.2.4. *Deelname aan het nationaal net « Zwavel-Rook » van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu*

Wij controleren 12 stations van dit net, wat een wekelijkse controle van ieder station en de dagelijkse bepaling van het gemiddelde van de SO_2- en rookconcentraties in de bemonsterde lucht noodzakelijk maakt.

Een « Zwavel-Rook »-toestel is eveneens in gebruik te Clavier sedert 19 juli 1978.

2.2.5. *Deelname aan het Nationaal Programma voor Onderzoek en Ontwikkeling « Leefmilieu-Lucht » van de Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid*

In het kader van dit programma neemt het laboratorium deel aan de werkzaamheden van twee studiebranches : a) « Inventaris van de emissies » en b) « Overdracht van de polluenten ».

2.2.5.1. *Inventaris van de industriële emissies in de Luikse testzone (van Saint-Georges tot Trooz en Herstal inbegrepen)*

De eerste fase van die studie, waarmee op 1 juli 1976 werd begonnen, eindigde op 31 maart 1978. Wij hadden eerst met de zeer beperkte middelen waarover wij beschikten (2 personen) samengewerkt aan de uitwerking van een algemene methodiek voor registratie van de gegevens die vroeger ontwikkeld werden door de ploeg van Professor Dams, van de Universiteit van Gent, op grond van het Nederlands systeem van het TNO. Bovendien hebben wij een specifieke en gedetailleerde methodiek van de registratie van de emissies die te wijten zijn aan de industriële verbranding uitgewerkt op basis van diepgaande onderzoekingen die wij hebben gevoerd bij de thermo-elektrische centrales. Over dit deel van de studie werd begin 1978 een wetenschappelijk eindverslag opgemaakt. Ten slotte hebben we onderzoekingen gedaan bij andere industriële instellingen.

De tweede fase van het Programma die begon op 1 april 1978, heeft tot voornaamste doel de algemene inventaris ver genoeg voort te zetten opdat de verzamelde gegevens het mogelijk zouden maken een mathematisch model te verwezenlijken dat aangepast is aan de streek van Luik die tegelijk zeer verstedelijkt en geïndustrialiseerd is en een complex reliëf heeft dat een zeer bijzonder microklimaat schept. Dit mathematisch model zal, buiten de industriële emissies, alle gegevens betreffende de andere luchtverontreinigingsbronnen in de zone moeten opnemen : de emissies die te wijten zijn aan ambachtelijke activiteiten, aan de verwarming en aan het vervoer, evenals de meteorologische gegevens en de karakteristieken van het reliëf die de verspreidingswijzen van de polluenten in de lucht bepalen. Onmiddellijke metingen bij de immissie die verzameld werden met behulp van de controlenetten die in de streek zijn geïnstalleerd, zullen het mogelijk maken dit model te valideren en te kalibreren.

Nadat we de diepgaande onderzoekingen in de elektrische centrales beëindigd hadden, zijn we enerzijds begonnen met de studie van de Belgische en

MESURE DES RETOMBEES AU
MOYEN DES JAUGES DE DEPOT
DANS LE
BASSIN INDUSTRIEL WALLON

METING VAN DE NEERSLAG
MET NEERSLAGKRUIKEN
IN HET
WAALSE INDUSTRIELE BEKKEN

Carte annuelle
1977
Jaarlijkse kaart

CARTE ANNUELLE DES RETOMBEES TOTALES

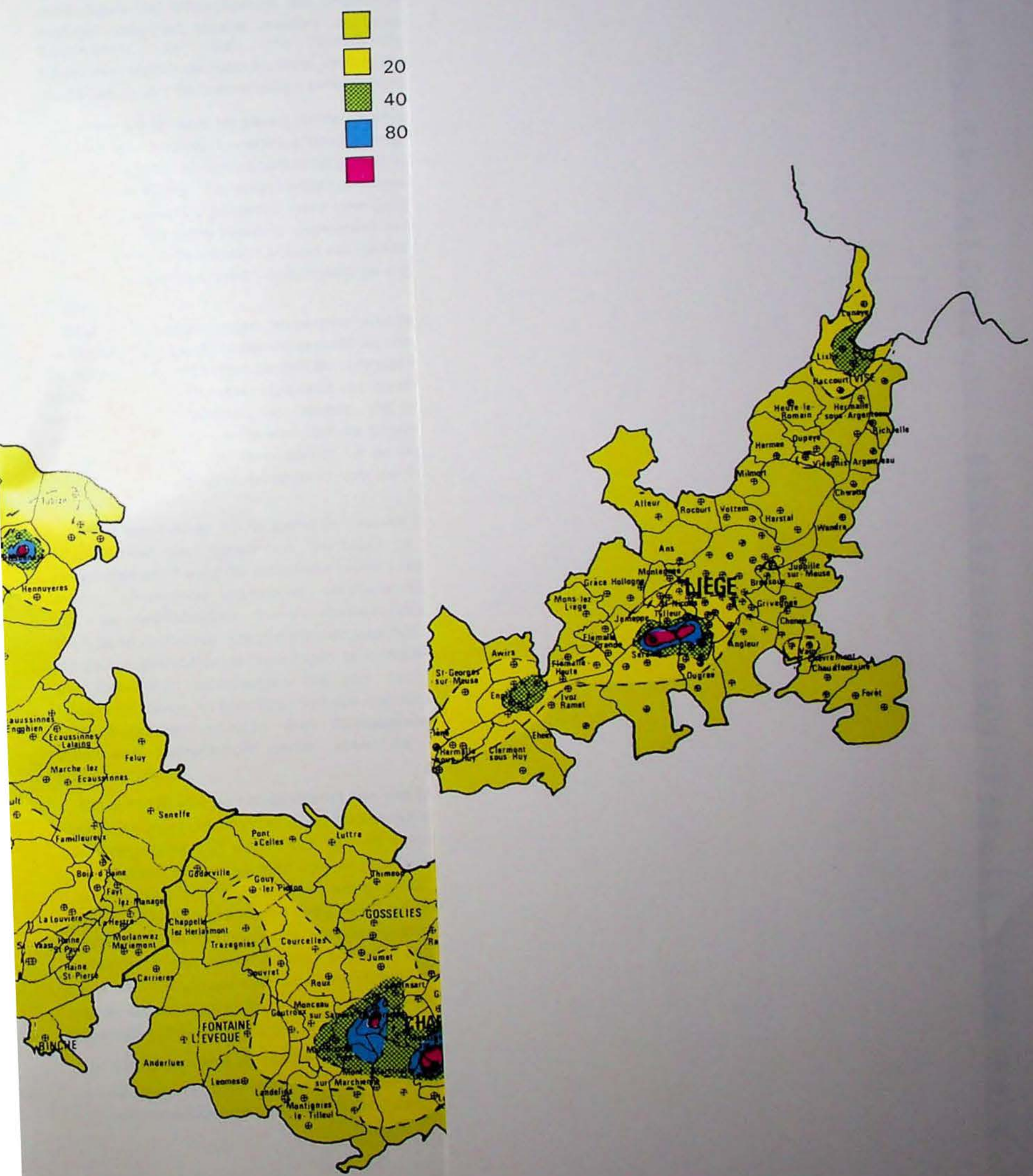
CARTE ADMINISTRATIVE - ECHELLE 1/300.000

Classe

	MT < 200 mg/m².jour
	200 ≤ MT < 400 mg/m².jour
	400 ≤ MT < 800 mg/m².jour
	800 ≤ MT < 1.500 mg/m².jour
	MT ≥ 1.500 mg/m².jour

JAARLIJKSE KA

ADMINISTRATIE

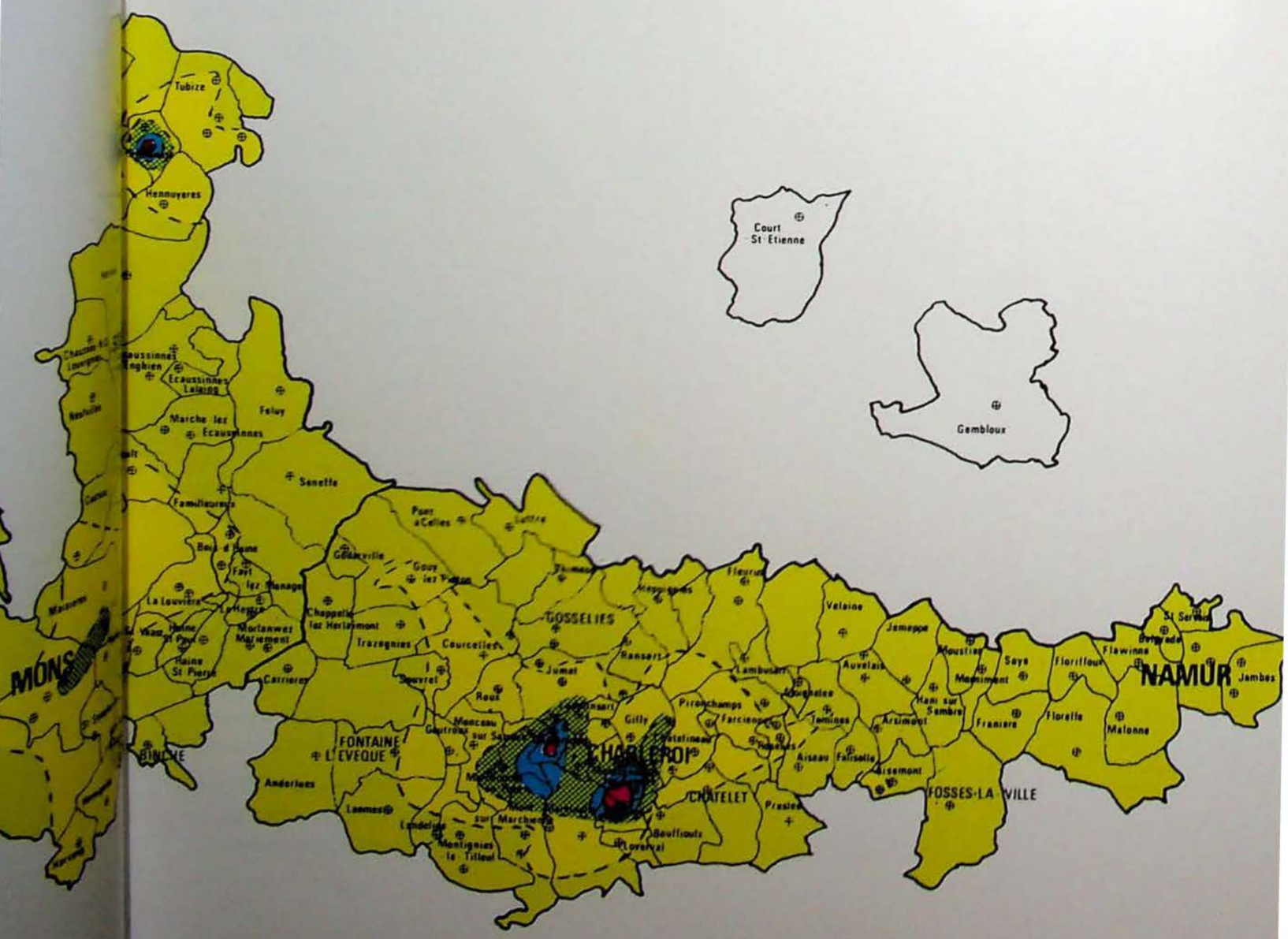


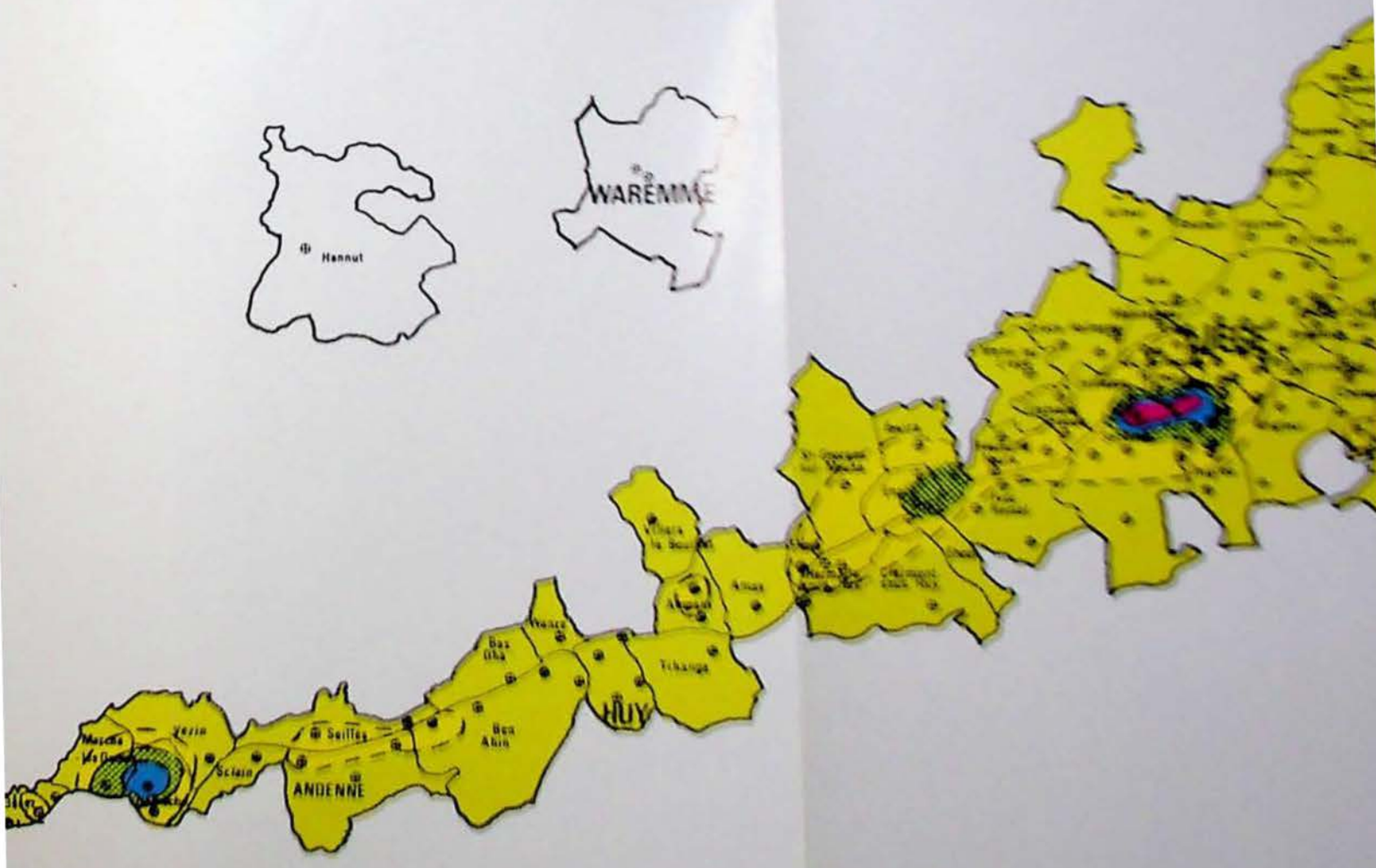
JAARLIJKSE KAART VAN DE TOTALE NEERSLAG

ADMINISTRATIEVE KAART - SCHAAL 1/300.000

Klasse

- TS < 200 mg/m².dag
- 200 ≤ TS < 400 mg/m².dag
- 400 ≤ TS < 800 mg/m².dag
- 800 ≤ TS < 1.500 mg/m².dag
- TS ≥ 1.500 mg/m².dag




Hannut
WAREMME
Yerin
Sclain
Seilles
ANDENNE
Bas Oha
Ben Ahin
HUY
Tihange

internationale normen inzake emissie, en anderzijds met de studie van de metingen van de temperatuur, het debiet en het stof in de schoorstenen. Wij menen inderdaad dat, ondanks de moeilijkheden die ze meebrengt, die laatste studie tot een goed einde moet worden gebracht daar zij zou moeten worden voortgezet na de uitvoering van het huidige programma. Inderdaad, het laboratorium dat zodoende over de nodige middelen inzake mensen en materieel zal beschikken, zal aan de betrokken industrieën een afdoende hulp kunnen verstrekken bij het respecteren van de toekomstige emissienormen.

In juni 1978 kon de ploeg onderzoekers verdubbeld worden en sedert augustus werd ze nog versterkt door aanvullend personeel afkomstig van het Bijzonder Tijdelijk Kader. Ter wille van dit personeel en van de nieuwe ploeg die gevormd werd voor gelijkaardige studies die dienen te worden uitgevoerd in de streek van Bergen en Charleroi, hebben we op verzoek van Wetenschapsbeleid, een vormingsstage ingericht in augustus.

Drie wetenschappelijke verslagen werden opgesteld over de gegevens die verzameld werden tijdens de eerste fase. Het eerste betreft de conceptie van het systeem voor individuele registratie van de industriële atmosferische emissies; het tweede, de praktische werkwijze voor het verwerven van de gegevens; het derde, de regels voor de codering en de overdracht naar de databank (IHE-computer) van de verkregen informatie.

Vanaf september 1978 werd de nieuwe ploeg die operationeel was geworden, verdeeld in groepen gespecialiseerd voor de verschillende industriële sectoren : chemische nijverheid, non-ferro-nijverheid, ijzer- en staalfabrieken, transformatie-metallurgie en diverse nijverheden. Op die manier was het mogelijk de voorafgaande onderzoekingen te ontwikkelen bij alle betrokken instellingen die aan onze oproep beantwoordden. In sommige van die instellingen kon zelfs begonnen worden met diepgaande onderzoekingen betreffende onder meer de verbrandingsinstallaties.

Op verzoek van de Hinderdienst van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu hebben wij eveneens een voorlopige lijst opgesteld van de voornaamste producenten van polluenten van de provincie Luik en Luxemburg. Wij hebben ze aangeduid op een geografische kaart van die provincies en bovendien hebben we kaarten opgesteld van de verspreiding per polluent of polluentengroep, evenals een globale kaart van het geheel van de verontreiniging. Dit vertrouwelijk werk zal volgend jaar verder uitgewerkt en bijgewerkt moeten worden.

In 1978 omvatte de studie eveneens :

— de nauwkeurige lokalisatie van de voornaamste verontreinigende eenheden en van de voornaamste bronnen (schoorstenen,...) met behulp van de Lambert-coördinaten;
— het bijwerken van het uitdiepen van de kennis inzake de emissie-factoren, vooral van het SO_2;
— belangrijke aanvullingen van de algemene methodiek;
— het organiseren van een Studiedag « Registratie van de emissies » gehouden bij het NIEB op 19 december 1978 en waarop een gedetailleerde uiteenzetting werd gegeven door onze eenheid;
— samen met Wetenschapsbeleid een informatie- en herinneringscampagne die het reeds mogelijk heeft gemaakt het percentage van de antwoorden te doen toenemen;
— en ten slotte, het coderen en de overdracht naar de databank van de informatie over de thermoelektrische centrales die SO_2 afgeven.

Momenteel hebben al de voornaamste verontreinigers meegewerkt aan het voorafgaand onderzoek. Bijgevolg hopen wij te komen tot een representatieve inventaris van 90 % van de industriële atmosferische emissies in de testzone op voorwaarde dat wij de noodzakelijke middelen en een efficiënte medewerking voor het diepgaand onderzoek kunnen behouden.

2.2.5.2. *Overdracht van de polluenten*

Zoals de inventaris van de emissies in de Luikse testzone, eindigde de eerste fase van het nationaal programma « Onderzoek en ontwikkeling : Leefmilieu-Lucht » inzake de overdracht van polluenten ook op 31 maart 1978. Daarom hebben wij een gedetailleerd verslag opgesteld over de resultaten van drie jaar (1975 tot 1977) controle en analyse van atmosferische neerslag in het Luikse dat ook betrokken is bij de studie van de overdracht van de polluenten.

Dat syntheseverslag bevatte 12 tabellen met resultaten en 26 kaarten die de spreiding van de gemiddelde jaarlijkse neerslag tonen in de bestudeerde zone.

In bijlage 1 worden de resultaten van de neerslagmeting gegeven die het voorwerp uitmaakte van een gemeenschappelijke aktie van 3 maanden om de overdracht lucht-bodem-planten te evalueren.

In bijlage 2 wordt dan de methodiek beschreven voor het meten van de atmosferische neerslag door de methode met neerslagkruiken.

De 2e fase van het programma is begonnen op 1 april 1978. Voor die fase is het laboratorium belast met de neerslagstudie, die de volgende taken omvat :

— het opstellen van een lijst van de bij voorrang te bestuderen polluenten;
— kwantitatieve en kwalitatieve bepaling van de neerslag van de metalen polluenten gekozen op

de plaatsen van het meetnet van het Ministerie van Volksgezondheid dat geëxploiteerd wordt door het NIEB;

— deelname aan de voorbereidende werkzaamheden voor het selecteren van de geïsoleerde bronnen en, eventueel, voor de studie van de overdrachtsmechanismen.

Voor de studie van de overdrachtscoëfficient lucht-bodem-planten, zijn acht Nilu-kruiken geplaatst in de stations met teeltbakken van verschillende planten. Vier kruiken betreffen de zone van Engis en de vier andere de zone van Forêt.

Voor die kruiken wordt tot dezelfde bepalingen overgegaan als voor de inhoud van de Owen-kruiken.

Een analytisch onderzoek tussen de laboratoria werd ondernomen voor het doseren van het mobiliseerbaar en totaal antimonium op twee bodemmonsters en twee kruidenmonsters.

2.2.6. *Deelname aan de werkzaamheden ter normalisatie van meetmethodes voor luchtverontreiniging*

Wij blijven voort deelnemen aan de werkzaamheden ter normalisatie van de meetmethodes voor luchtverontreiniging binnen de commissie « Bemonsterings- en Analysemethodes van de Lucht » van het Belgisch Instituut voor Normalisatie.

2.2.7. *Studie van de organische verontreiniging van de lucht*

Daar de werkzaamheden die in 1977 werden ondernomen ons in staat hebben gesteld een methode uit te werken voor de meting van het totaal organisch-koolstofgehalte in de rook, hebben we in 1978 verschillende reeksen bemonsteringen uitgevoerd om de emissies te controleren van een industriële-verfketen.

Daar de gehalten aan solventdampen die de rook bevat zeer hoog zijn, gaat men over tot het zuiveren ervan door naverbranding vóór hun lozing in de lucht. De bemonsteringen werden onder en boven het zuiveringstoestel uitgevoerd om de optimale werkingstemperaturen en de rendementen van de naverbranding te bepalen.

Bij wijze van voorbeeld tonen we in tabel X de zeer positieve resultaten die verkregen werden tijdens het zuiveren van de rook.

TABEL X. — *Organische-koolstofconcentratie in mg / Nm³ van de rook van een keten voor het bestrijken van platen*

Concentratie gevonden vóór zuivering	Concentraties gevonden na zuivering door naverbranding bij een temperatuur van			
	650°C	675°C	700°C	725°C
5074	156	115	111	100

Die proefnemingen moeten worden voortgezet om de optimale voorwaarden te bepalen voor het zuiveren van de rook geloosd tijdens het gebruik van verschillende types verf en voor andere werkingsvoorwaarden van de verfketen.

2.3. *NIEUWE ENERGIEEN*

In 1977 werd bij het laboratorium belangstelling gewekt voor een nieuw onderzoek dat zowel op de aanwending van nieuwe energie, in dit geval zonne-energie, als op de recuperatie van energie die in bepaalde industriële kringlopen verloren gaat, betrekking had. Dit onderzoek, uitgevoerd in samenwerking met de dienst voor fotobiologie van Professor Sironval van de Universiteit van Luik, omvatte de studie van de teeltomstandigheden en van de valorisatie van diverse algen.

Uit talrijke werkzaamheden die tijdens de laatste 25 jaar werden uitgevoerd is gebleken dat het energetisch rendement van het fixeren van zonne-energie door fotosynthese per oppervlakte-eenheid duidelijk groter is bij de algen dan bij de hoger ontwikkelde planten. Bovendien is het rendement van de fotosynthese maximaal voor relatief hoge temperaturen van het cultuurmilieu. Dit zette ons aan tot het bestuderen van drie algen : een eencellige micro-alg *Scenedesmus Obliquus*, geplaatst in intensieve cultuur in de installaties van de Universiteit van Luik te Sart-Tilman, en twee vezelige algen *Cladophora Glomerata* en *Hydrodictyon reticulatum*, die in vijvers gekweekt worden te Tihange in het water van de Maas dat verwarmd wordt door de lozingen van de kerncentrale.

De werkzaamheden die begonnen in 1977 hadden in 1978 inzonderheid betrekking op het bepalen van de teeltomstandigheden en de rendementen. De technieken inzake het oogsten, drogen en bereiden van de algen voor hun valorisatie werden eveneens verbeterd. Uit de talrijke analyses die in het laboratorium werden gedaan volgt onder meer dat het gebruik van die algen kan worden overwogen als voedsel bij de intensieve kweek van vissen.

De verkregen resultaten tonen ook dat de algen kunnen dienen als bio-indicator van de plaatselijke verontreiniging van zowel de lucht als het water. Zo heeft een ecologisch systeem samengesteld uit een groene alg *(Scenedesmus)* en twee blauwe algen *(Phormidium)*, gekweekt in een door de ijzer- en staalnijverheid verontreinigde zone, in drie maanden tot 36 % van zijn gewicht aan ijzer kunnen ophopen. Twee andere groene algen, gekweekt in dezelfde omstandigheden en in het zelfde water, hebben een zeer verschillende fixering getoond tegenover verschillende kationen, zoals de resultaten van tabel XI aangeven.

TABEL XI. — *Gehalte in % van de droge stof van twee vezelige algen gekweekt in dezelfde omstandigheden*

Soort alg	Gehalte aan kationen van de droge stof van de alg (%)		
	Ca^{++}	Mg^{++}	SiO_2
Cladophora glomerata	9,9	4,1	2,0
Hydrodictyon reticulatum	17,3	0,2	0,75

In het kader van die studie moet eveneens vermeld worden dat het laboratorium analyses heeft uitgevoerd van een vijftigtal gasmonsters die werden genomen tijdens proeven inzake het methaniseren van algen.

2.4. *POLYMEREN*

De technologische hulp ten voordele van de industrie, de incorporatie van minerale vulstoffen in de harsen en het gedrag van materialen tegenover vuur blijven de voornaamste activiteiten van de sektie.

2.4.1. *Incorporatie van minerale stoffen*

2.4.1.1. *Harsbeton en harsmortel*

Het harsbeton dat tijdens de vorige jaren het voorwerp uitmaakte van talrijke onderzoekingen, heeft dit jaar een spectaculaire industriële toepassing gevonden die langs radio en televisie werd bekendgemaakt : er zullen panelen gebruikt worden als gevelelementen voor de bouw van een moskee te Medina in Saoedi-Arabië.

Het NIEB heeft zijn hulp verleend aan die verwezenlijking, onder meer bij de proeven inzake het monteren en de vastheid van de panelen en de klemmen bij temperaturen die opliepen tot 90°C. Figuur 21 toont die panelen klaargemaakt voor de test in het proefstation van het Instituut.

Over het algemeen werden verschillende uitwerkingen voortgezet in verscheidene richtingen.

Het verbeteren van de schokweerstand door de incorporatie van korte vezels werd getest. Glasvezels

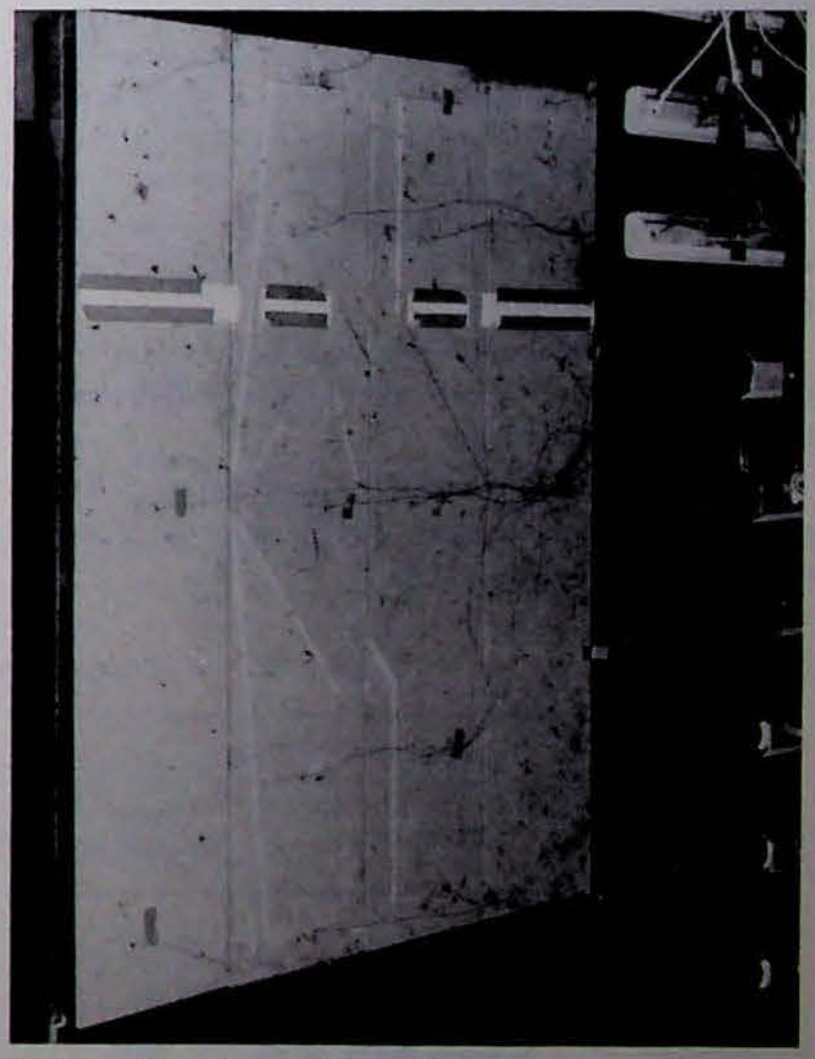


Fig. 21 — Pannelen van 300 × 60 cm bestemd voor de moskee van Medina, die werden voorbereid voor de kunstmatigebezonningsproef.

van verschillende afmetingen en met verschillende types invetmiddelen werden met toenemende hoeveelheden geïncorporeerd. De metingen van de kerftaaiheid tonen dat het, in de beste omstandigheden, mogelijk is de schokweerstand te verdubbelen door 5 % vezels met een lengte van 6 mm te incorporeren.

Er moet echter rekening worden gehouden met de verhoging van het harsverbruik veroorzaakt door de belangrijke vezelabsorptie. Krommen die het optimum versterkend effect-harspercentage bepalen naargelang de kostprijs van het materiaal, moeten nog worden opgesteld.

De proeven inzake de losrukkingsweerstand van de invoegingen die bestemd zijn voor de verankering van de gevelelementen van harsbeton, werden voortgezet om de plaatsings- en bevestigingssystemen aan de structuren te voorzien en om de afmetingen te berekenen.

De proeven die beschreven werden in het jaarverslag 1977 werden aangevuld door metingen op onderdelen die vorst-dooi-cyclussen hebben ondergaan. Een cyclus van 24 uur bestaat uit een onderdompeling gedurende 10 uur in water op omgevingstemperatuur gevolgd door een verblijf van 14 uur in een koude ruimte op — 15°C.

De metingen worden uitgevoerd met een Instronmachine waarvan de verplaatsingssnelheid van de dwarsstukken gelijk is aan 0,1 cm/min. De plaat in harsbeton, met een dikte van 50 mm, wordt in een metalen kader geklemd en de losrukkingskracht wordt overgebracht op de invoeging door een schroefstang die rechtstreeks verbonden is met de verplaatsbare bovenste bek van de machine.

Tabel XII geeft het gemiddelde van de resultaten die bereikt werden op platen die een bepaald aantal cyclussen ondergingen.

Een enkele invoeging wordt voor ieder geval geïncorporeerd. Er wordt een uitgloeiïngsbehandeling op 80°C uitgevoerd.

De resultaten van tabel XII tonen dat er geen uitgesproken invloed bestaat van de vries-dooi-cyclussen op de losrukkingskracht.

De industriële vervaardiging van gevelelementen van 20 mm dik vereiste het bestuderen van invoegingen met verschillende afmetingen en vormen. Er werd een reeks losrukkingsproeven volgens de hierboven beschreven werkwijze, uitgevoerd. De volgende punten werden bestudeerd :

— Invloed van de proeftemperatuur : 23°C en 80°C; die laatste temperatuur is gewettigd voor toepassing in de warme landen.
— Vorm die moet worden gegeven aan de invoeging om een goede vasthechting te verkrijgen zonder overdreven interne spanningen en rekening houdend met de kostprijs.
— Aanvaardbare verschillen tussen de platen vervaardigd in een laboratorium en in een werkplaats.

De invloed van de trillingsfrequentie op het gebruik van harsbeton met fijne minerale vulstoffen werd onderzocht. Tijdens het gieten van platen van 30 × 30 × 2 cm werd geen enkel verschil waargenomen, of er wordt gebruik bij lage frequentie (3.000) of bij hoge frequentie (13.000).

In het geval van harsbeton waar geen enkel decoratief effect of speciale adervorm wordt gezocht werden talrijke minerale vulstoffen, meestal kalksteenachtig, vooropgesteld om de bestaande formuleringen te verbeteren (winst van hars, granulometrische verdeling, gemakkelijke aanwending, lagere kostprijs, verbeterde weerstand). De vervanging van een gedeelte van de fijne vulstoffen door aluminiumhydroxyde werd eveneens onderzocht om voor verbeterde vuurwerende eigenschappen te zorgen.

Er werden nieuwe proeven gedaan op basis van klassieke of speciale harsen (bovenste thermische weerstand, brandwerend vermogen, soepele harsen) zowel op gebied van massahars als van oppervlaktehars en gel-coats met produkten van verschillende firma's.

De silanisatie van de minerale vulstoffen wordt bestudeerd; twee technieken worden voorzien :

— de vulstoffen zijn voorbehandeld;
— het sinaal wordt in het hars geïncorporeerd.

TABEL XII. — *Losrukkingsweerstand van de invoegingen*

Invoegingen		Losrukkingsweerstand (kg)		
Vorm en type	Totale lengte (mm)	Na 15 cyclussen	Na 30 cyclussen	Na 60 cyclussen
M 8	40	1528	1670	1579
M 8	40	1403	1360	1490

Opmerking : Alle breuken werden waargenomen in het harsbeton.

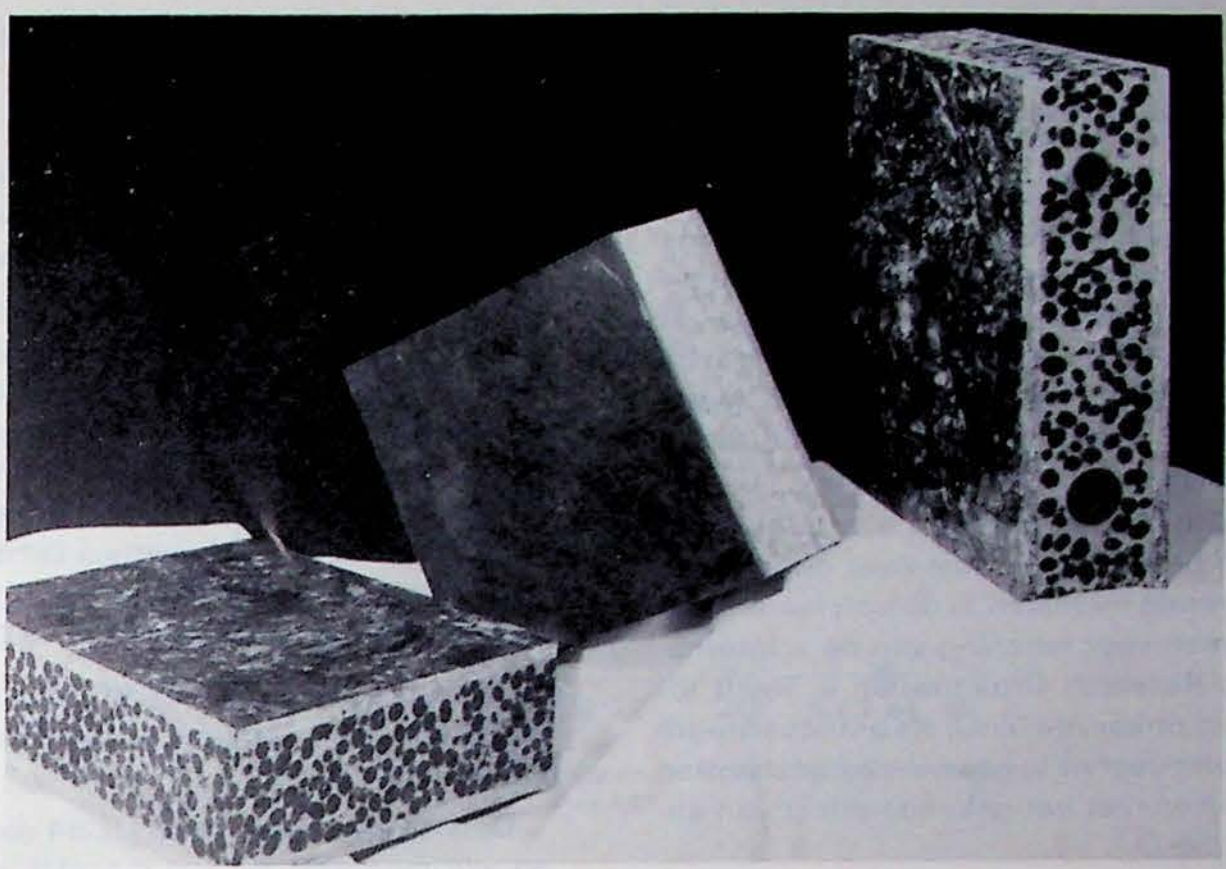


Fig. 22 — Verwezenlijkingen met « Legupren »-kernen.

Een reeks proeven en metingen tijdens de ingebruikstelling en op het afgewerkt produkt zal het mogelijk maken de rol en de invloed van de silanen te bepalen.

2.4.1.2. *Studie van gietvormen in siliconenrubber*

Met het oog op het vervaardigen van stukken met zeer complexe vormen of die moeilijk uit de gietvorm kunnen worden genomen, werd een reeks siliconenrubbers getest voor het bestuderen van hun scheurweerstand, de inhibitieverschijnselen met bepaalde harsen en hun eindkwaliteit. De plaatsing van de gietvorm en de techniek voor het gieten van het harsbeton, werken in het luchtledige en trilling, werden bestudeerd om stukken te verkrijgen die gemakkelijk uit hun gietvorm kunnen worden verwijderd en die geen luchtbellen bevatten. Er werden sierbeeldjes, evenals reprodukties van verkleinde modellen, gegoten op aanvraag van designers of beeldhouwers.

2.4.1.3. *Studie van lichte gemengde panelen*

Het NIEB heeft kleine prototype-panelen vervaardigd samengesteld uit wanden van maximum 10 mm dik die dienen als bekisting voor het gieten van een schuim met lichte minerale vulstoffen. Die techniek wordt weergegeven op figuur 22.

De wanden zijn momenteel sierplaten van harsbeton (dakleisamenstelling, imitatiemarmer); de combinatie van een afgewerkte sierzijde en van de andere zijde uit materiaal van het gips-, eterniet- of traditionele type zal rekening houden met de verschillende eigenschappen van de materialen tegenover elkaar, onder meer betreffende de uitzettingen. De kern wordt gevormd door een uitgezet schuim « Legupren-Bayer » gevuld met geblazen klei of uitgezet glas. Bij een van de proeven werden buizen met verschillende diameters die bijvoorbeeld bestemd waren voor elektrische leidingen of sanitaire installaties, vooraf in de gietvorm geplaatst. Na uitzetting verkrijgt men een volledig gemengd element.

2.4.1.4. *Vervaardiging van prototypes en speciale gelaagde stukken*

Er werd een studie uitgevoerd van een prototype van « telefoonkast » voor de afdeling POE, op basis van gelaagd polyester. Door verscheidene vorm- en afmetingswijzigingen kon een model worden verkregen dat het volledige systeem binnen in de kast bevat.

Zuurbestendige bakken met afvoer, bestemd om de afzuigkappen van het laboratorium te beschermen, werden gegoten in gelaagd polyester met een speciale gel-coat.

2.4.2. *Gedrag van materialen t.o.v. vuur*

De problemen inzake het gedrag van kunststoffen t.o.v. vuur vereisen nieuwe formuleringen die, alhoewel ze verbeterde vuurwerende eigenschappen

vertonen, enerzijds moeten vermijden overdreven ondoorschijnende, bijtende of giftige rook te doen ontstaan en anderzijds concurrerend moeten blijven op handelsgebied.

De middelen die gebruikt worden om die formules te realiseren kunnen ofwel bestaan uit een gewone toevoeging van vulstoffen, bijvoorbeeld aluminiumhydroxyde in het geval van harsbeton, ofwel uit een veel ingewikkeldere verwerking. In dit laatste geval wordt er dikwijls voordeel getrokken uit synergismeverschijnselen tussen gehalogeneerde organische verbindingen en antimoniumoxyde.

Het laboratorium voor de reactie t.o.v. vuur is begonnen met een belangrijke studie over de werking van de brandwerende middelen in de polymeren. Die studie, ondernomen voor rekening van de « International Lead Zinc Research Organization », heeft tot doel het effect van zinkoxyde (ZnO) als brandvertrager bij een halogeenderivaat na te gaan in de kunststoffen en het te vergelijken met het gekende effect van antimoniumoxyde (Sb_2O_3).

De proeven hadden betrekking op vier kunststoffen : polypropyleen (PP), acrylonitriel-butadieen-styreen (ABS), polystyreen (PS), onverzadigd polyester (UP). De halogeenadditieven die gebruikt werden zijn het Dechloraan Plus 25 (D_{25}) dat 65 % chloor bevat, en een decabromobifenyl (DBBP) met 85 % broom. Er werden een hondertal mengsels bereid.

De bereidingen werden onderworpen aan proeven inzake reactie t.o.v. vuur : zuurstofgetal volgens ASTM D 2863-70 (IO) en Underwriters Laboratories 94 (UL 94); er werden twee eigenschappen van hun verbrandingsgassen bepaald : de specifieke optische dichtheid in de NBS-kamer volgens NF X 10702 en de gehalten aan bepaalde schadelijke gassen volgens UTE C20-454.

Alhoewel de bij ZnO verkregen resultaten vertrouwelijk blijven, mogen die verkregen met Sb_2O_3 worden bekendgemaakt en in het geval van het PS en het ABS zijn ze samengevat op de figuren 23 tot 26.

Een eerste belangrijke factor is de aard van het halogeen. Figuur 23 toont dat voor het PS met alleen een halogeenderivaat er een lineariteit bestaat van de antwoorden en dat de toename van het zuurstofgetal, dat overeenstemt met een vermindering van de brandbaarheidsgraad, belangrijker is voor mengsels die het broomderivaat bevatten. Dit is ook zo voor het ABS, figuur 24, waarbij het verband echter niet meer lineair is in geval van mengsels met D_{25}.

Uit figuur 23 en 24 blijkt dat het invoeren van Sb_2O_3 een zeer belangrijk synergetisch effect veroorzaakt.

Ontvlambaarheidstesten UL 94 die werden gedaan op alle mengsels die het mogelijk hebben gemaakt figuur 23 en 24 op te stellen, duiden aan dat de concentraties van de brandwerende elementen moeten leiden tot een zuurstofgetal groter dan 25 om een klassement 94 VE-0 te verkrijgen.

Figuur 25 en 26 betreffen respectievelijk, voor het PS en het ABS, metingen van rookgassen en naargelang het chloor en het broom in de mengsels, worden de hoeveelheden Cl^- en Br^--ionen aanwezig in de verbrandingsprodukten, erin gevonden.

In geval van formuleringen op grond van PS, worden de resultaten duidelijk uitgedrukt door lineaire verhoudingen :

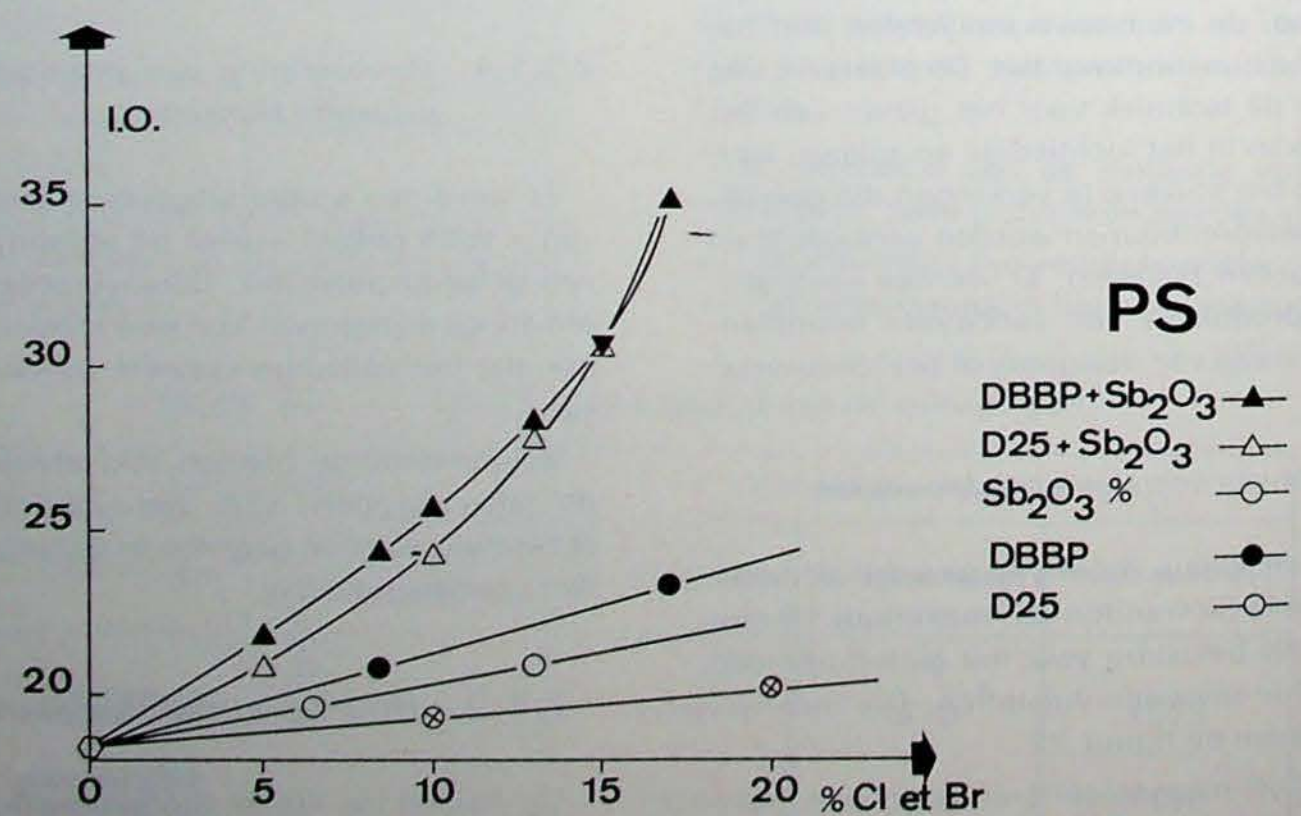


Fig. 23 — Antimonium-halogenen-synergie in het polystyreen en het ABS.

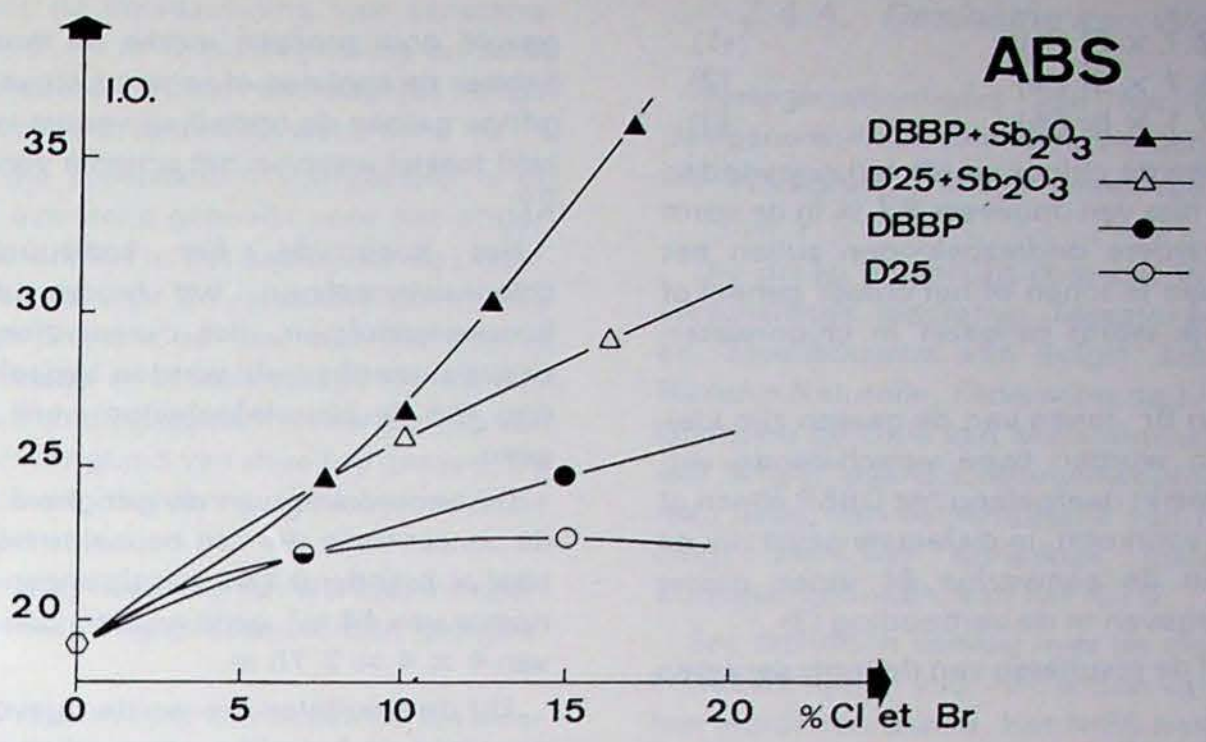


Fig. 24 — Antimonium-halogenen-synergie in het polystyreen en het ABS.

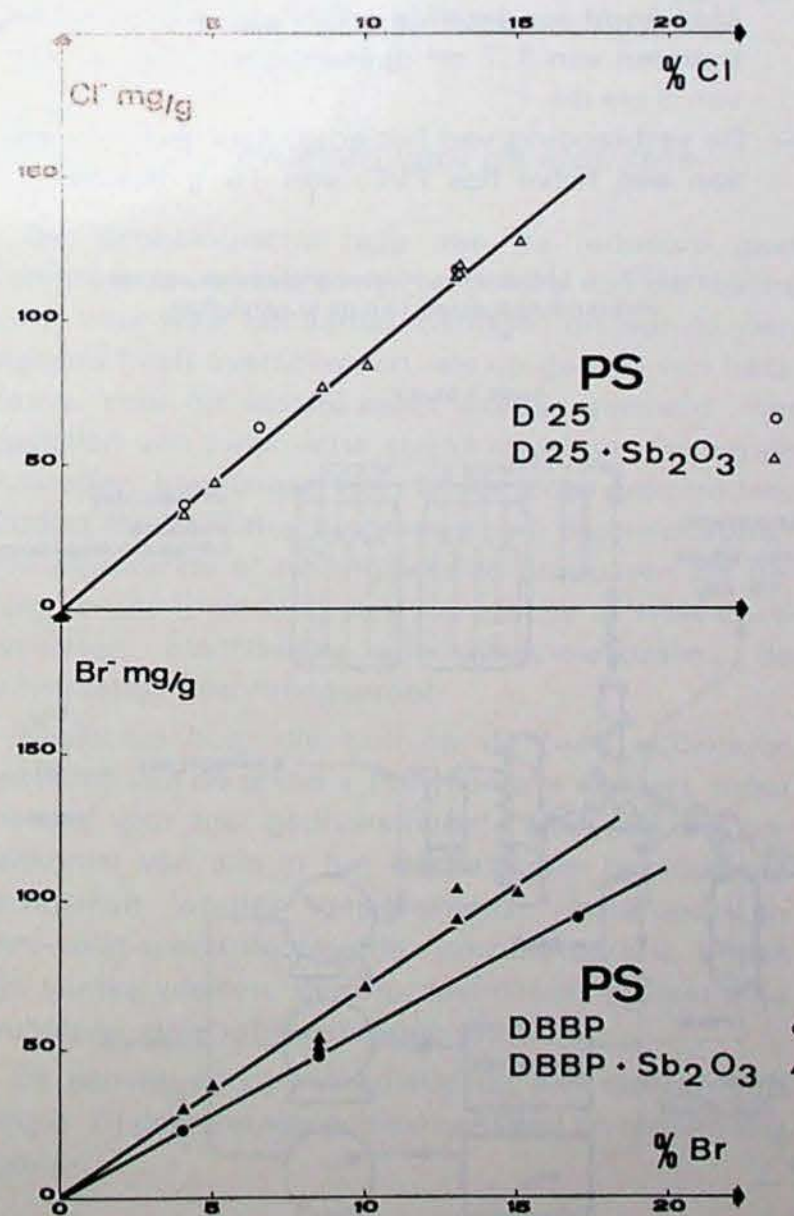


Fig. 25 — Gehalte aan Cl^- en Br^--ionen in de verbrandingsgassen van het polystyreen.

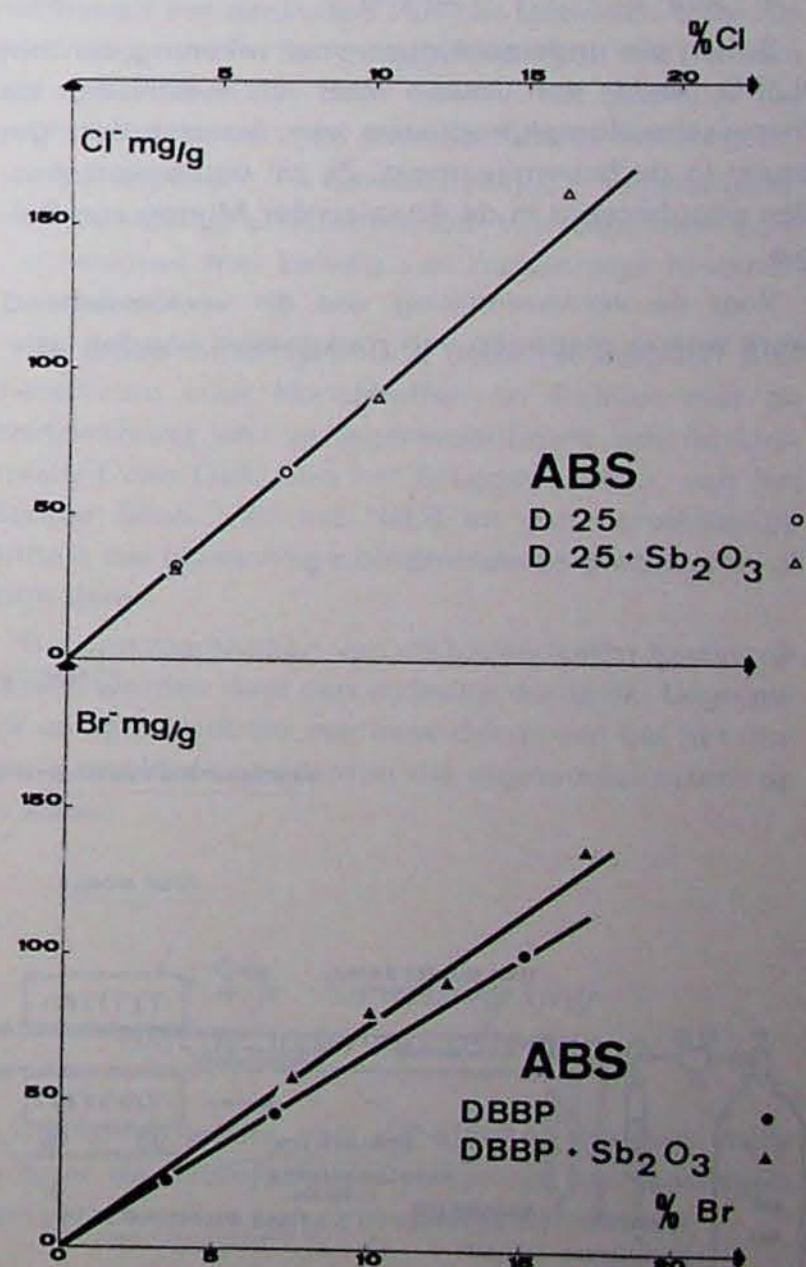


Fig. 26 — Gehalte aan Cl^- en Br^--ionen in de verbrandingsgassen van het ABS.

Cl^- (mg/g) = 8,7 × Cl (%) (1)
Br^- (mg/g) = 5,7 × Br (%) (2)
Br^- (mg/g) = 7,1 × Br (%) (3)

Het geïncorporeerde chloor wordt teruggevonden in de gassen naar rata van ongeveer 87 % in de vorm van Cl^--ionen. Verdere onderzoekingen zullen het mogelijk maken aan te tonen of het chloor geheel of slechts gedeeltelijk wordt omgezet in chloorwaterstofzuur.

De gehalten aan Br^--ionen van de gassen zijn kleiner en bovendien worden twee verschillende verschijnselen opgemerkt naargelang het DBBP alleen of samen met Sb_2O_3 voorkomt. In dit laatste geval zijn de hoeveelheden van de aanwezige Br^--ionen groter zoals wordt aangegeven in de verhouding (3).

Figuur 26 geeft de resultaten van de formuleringen op basis van ABS.

Hier zijn de verhoudingen eveneens lineair en kunnen dezelfde opmerkingen worden gemaakt naargelang het DBBP alleen of samen met Sb_2O_3 voorkomt.

Cl^- (mg/g) = 9,2 × Cl (%) (4)
Br^- (mg/g) = 6,6 × Br (%) (5)
Br^- (mg/g) = 7,7 × Br (%) (6)

Buiten die onderzoekingen voor rekening van het ILZRO werd een studie met als voorwerp de thermische-afbraakprodukten van kunststoffen gebruikt in de bouwnijverheid. Zij zal binnenkort worden gepubliceerd in de Annalen der Mijnen van België.

Voor de verwezenlijking van dit veelomvattend werk waarin metingen van rookgassen worden aangevuld door proeven inzake de reactie t.o.v. vuur, hebben de continue of semi-continue bepalingen van giftige gassen de opstelling vereist van een ingewikkeld toestel waarvan het schema voorkomt op figuur 27.

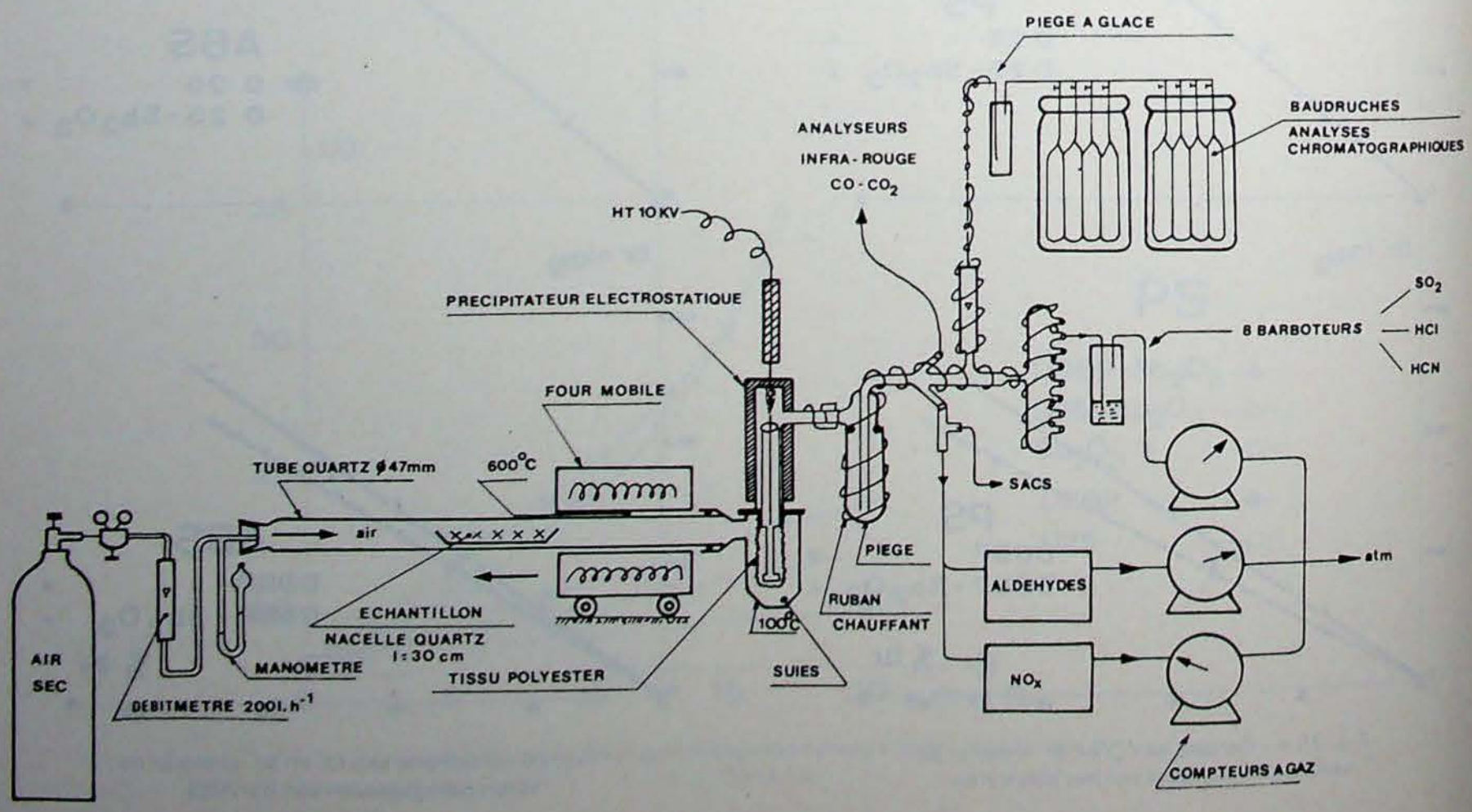
Het kooloxyde, het koolzuuranhydride, het chloorwaterstofzuur, het broomwaterstofzuur, het fluorwaterstofzuur, het cyaanwaterstofzuur en het zwavelzuuranhydride werden bepaald. De vermindering van de zuurstofgehalten werd eveneens nagegaan.

De beoordeling van de giftigheid is gebaseerd op de concentratie die een bepaalde hoeveelheid materiaal al brandend kan voortbrengen in een gesloten ruimte van 44 m³, gelijkwaardig aan een woonkamer van 4 × 4 × 2,75 m.

Uit de resultaten die werden gevonden in de aangenomen verbrandingsomstandigheden kon worden besloten dat :

— Door 0,17 m² polyisocyanuraatschuim (5 cm dik), 0,22 m² gelaagd hout (18 mm dik) met aan beide zijden melamine-formol of 0,29 m² polyetherschuim (10 cm dik) in de proefomstandigheden te verbranden, men in een half uur tijd een dodelijke atmosfeer schiep voor een mens. Men komt tot dezelfde conclusies door het verbranden van 1,7 m² geëxpandeerd polystyreen van 3 cm dik;
— De verbranding van het equivalent aan gewicht van een halve fles PVC, van 14 g Hostalit Z,

Fig. 27 — Uitrusting voor het analyseren van de verbrandingsgassen van de kunststoffen.



gebruikt voor de vervaardiging van vensterramen en van 0,11 m² muurbekleding op basis van geplastificeerd PVC een ondraaglijke atmosfeer schept voor een menselijk wezen.

De uitrusting die schematisch voorgesteld is op figuur 27, werd eveneens gebruikt voor het onderzoek van twee materialen in het kader van de onderzoekingen ontwikkeld voor de nationale commissie « Onderzoekingen-Brand » en waarvan het doel is trachten een correlatie te vinden tussen de samenstelling van de verbrandingsgassen en het gedrag van proefdieren in aanwezigheid van dezelfde gassen. De fysiologische proeven worden uitgevoerd aan de Universiteit van Gent.

Tot slot moeten nog twee soorten werkzaamheden op gebied van verbrandingsgassen worden gesignaleerd.

De eerste betreft de invloed van bepaalde parameters (bestralingsniveau, al dan niet aanwezig zijn van proefvlammen, dikte en richting van de monsters) op de resultaten die worden geleverd door de NBS-kamer.

De tweede heeft, op gebied van de corrosiviteit van de gassen, het mogelijk gemaakt vast te stellen dat voor bepaalde kunststoffen een lineaire verhouding bestond tussen de corrosiviteit en het broomgehalte van de geïncorporeerde brandwerende middelen.

2.4.3. *Proeven voor de industrie*

De technologische hulp aan de industrie gaat voortdurend vooruit, zowel op gebied van de reactie t.o.v. vuur waar het aantal metingen dit jaar de vierduizend heeft overschreden, als op gebied van harsbeton. Voor die laatste moet worden vermeld : het opstellen van technische steekkaarten van minerale vulstoffen, bepalingen van mechanische grootheden, studies inzake het schommelen van eigenschappen van afgewerkte of halfafgewerkte produkten als gevolg van de inwerking van thermische of vries-dooicyclussen, blootstelling aan ultravioletstralen, de kunstmatige-bezonningsproef.

Naast die hulp die zich op de twee activiteitsgebieden van de sektie « Polymeren » situeert, moet meestal voor zeer gediversifieerde analyses, de tussenkomst van alle in het laboratorium beschikbare technieken worden gesignaleerd : infrarood- en ultraviolet-spectrofotometrie, chromatografie onder zijn talrijke vormen, thermogravimetrie, differentiële enthalpie, atoomabsorptiespectrometrie.

De aanvragen zijn afkomstig uit alle streken van België. Zij gaan op alle gebied constant en regelmatig vooruit.

2.4.4. *Deelname aan Werkgroepen*

Vertegenwoordigers van het Instituut hebben deelgenomen aan drie werkgroepen :

— Werkgroep : « Het lijmen van stenen en marmer »

Die groep, opgericht door het W.T.C.B., verenigt verschillende federaties (Meester-Marmerbewerkers en -Steenbouwers van België, Union de la Pierre Blanche Naturelle, Fédération de l'Industrie du Petit Granit en de Unie van Marmergroeven en -zagerijen van België), evenals vertegenwoordigers van het Bureau Seco, van het Ministerie van Nationale Opvoeding, van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, van het NIEB...

Een technisch verslag over de eigenschappen van bruikbare lijmen voor het lijmen van stenen en marmer wordt voorbereid. Het NIEB heeft een document voorgesteld dat de voornaamste eigenschappen van reagerende lijmen en de praktische proefresultaten behandelt.

— Werkgroep : « Dunne steenachtige bekledingen »

Die groep is eveneens opgericht door het W.T.C.B. Het betreft het aanvullen van het technisch informatieverslag over « De gevelbekledingen met platen van natuursteen... » door meer in het bijzonder het gebruik van stenen met geringe dikte te overwegen.

— Werkgroep : « Samenstelling, Versteviging, Herstelling en Onderhoud van betonnen constructies met behulp van harsachtige bindmiddelen »

De groep wordt gesteund door het Belgisch Studiecentrum voor Kunststoffen en Rubber met de medewerking van vertegenwoordigers van de Universiteit van Luik, van het Bruggenbureau, van het Bureau Seco, van het NIEB en van verschillende firma's die harsachtige bindmiddelen produceren of formuleren.

De werkzaamheden van de groep zullen geconcretiseerd worden door een volledig, duidelijk, begrijpelijk en aanvaardbaar synthese-document dat het mogelijk maakt de problemen die momenteel rijzen, op te lossen.

2.4.5. *Samenwerking met de onderwijsinstellingen*

De onderzoekers van de afdeling hebben zoals vroeger de eindejaarswerken geleid van leerlingen van verscheidene Luikse onderwijsinstellingen.

2.5. *DIVERSE WERKZAAMHEDEN*

Dank zij het materieel en de verworven ervaring, inzonderheid voor de studie van de luchtverontreiniging, wordt een beroep gedaan op het laboratorium om een steeds groter wordend aantal diverse analyses uit te voeren. Zo hebben we ongeveer 300 diverse analyses uitgevoerd, zoals : de bepaling van het droog residu, het geleidingsvermogen en het chloridegehalte in het water van de linking in de steenkolenmijnen van Beringen en Monceau-Fontaine; de bepaling van het tin-, cadmium- en antimoniumgehalte in loodmonsters voor een kabelfabriek; de bepaling van het gehalte aan sulfaten en kwik van monsters van water voor de behandeling van sulfietslijk; de bepaling van het vanadium van stookoliemonsters, de bepaling van de Na-, K- en Si-gehalten in bepaalde algen; de bepaling van de SO_2-gehalten (in de vorm van H_2SO_4) van de verbrandingsgassen van kunststoffen; 63 extracties voor de dienst « Polymeren », de volledige analyse van 3 extra zware stookoliesoorten en van 4 soorten pek bestemd voor agglomeratie.

3. *Proefstation*

3.1. *Valorisatie van brandstoffen*

3.1.1. *Deelname aan de studies van het CRM*

Er weze in het kort aan herinnerd dat de techniek die bij het Centrum voor Research in de Metallurgie bestudeerd wordt, erin bestaat eitjes van niet voor cokesbereiding geschikte steenkolen onder het cokesmengsel te mengen, om het gamma steenkool dat kan worden gebruikt voor de produktie van metallurgische cokes in klassieke ovens, uit te breiden. De agglomeratie-installatie van het NIEB werd ter beschikking van het CRM gesteld voor de produktie van agglomeraten met pek.

Tijdens de eerste zes maanden heeft het CRM evenwel enkele wijzigingen aangebracht aan de agglomeratie-installatie om te zorgen voor de herhaalbaarheid van de proeven inzake brikettenfabricage : meting van het debiet oververhitte stoom en montage van een elektrisch verwarmde bak voor het voeden van de vloeibare pek.

Tijdens het tweede halfjaar werd de brikkettenfabricage hernomen met drie verschillende ladingen :

— Drie ton eitjes werden geproduceerd met ketelkool uit Australië, van klasse 621, met het oog op het testen ervan in de oven met een capaciteit van 400 kg.
— Twee ladingen van 3 ton werden geagglomereerd met mengsels van Zuid-Afrikaanse steenkool (klasse 551) en steenkool uit het Saargebied (klasse 535) in de verhoudingen 40-60 % en 60-40 %, om de invloed van de vloeibaarheid op de cokesbereiding te bestuderen. Hoewel zij tot klassen behoren die dicht bij elkaar liggen, bezitten de 2 steenkolen inderdaad zeer verschillende eigenschappen inzake vloeibaarheid, gemeten met de Gieslerdilatometer.

Er werden verscheidene andere agglomeraties uitgevoerd met mengsels die steenkolen van klasse 511 en 535 en fijnkolen van Winterslag-Beringen bevatten.

3.2. *Deelname aan de voorafgaande studies inzake ondergrondse vergassing*

3.2.1. *Proefinstallatie voor vergassing*

3.2.1.1. *Vergassing onder hoge druk*

Het jaar 1977 sloot de eerste reeks proefnemingen inzake vergassing af op ladingen die bestonden uit 50 % magere steenkolen 5/10 en 50 % korund 1-1,5 mm.

De grote contactoppervlakte van de steenkool 5/10 die gunstig was voor de verbrandings- en vergassingsreacties maakte het niet mogelijk de invloed van de druk aan te tonen bij de tot nu toe uitgevoerde proeven op homogene ladingen die bestonden uit steenkool van klein kaliber en korund 1-1,5 mm. Bovendien moest het massadebiet aan lucht beperkt worden om overdreven temperatuurstijgingen in de reactor te voorkomen.

De voortzetting van de studie over de invloed van de totale druk en het verbrandingsmiddeldebiet legt twee voorwaarden op :

— vermindering van de contactoppervlakte van de brandstof door gebruik van steenkool met groot kaliber;
— vorming van een verbrandingsmengsel dat bestaat uit de verbrandingslucht en een gas dat endothermisch kan reageren om de werkingstemperatuur te verminderen en het vergassingsrendement te verhogen.

Om aan die vereisten te voldoen, omvatte het programma dat in het begin van het jaar gedefinieerd werd, de studie van de vergassing met continue uitstroming, met verschillende druk op ladingen op basis van 50 % magere steenkool 50-80 en waarbij als vergassingsmiddel mengsels van lucht + CO_2 en lucht + stoom gebruikt werden.

Vooreerst werd een eerste proefneming uitgevoerd met lucht alleen, onder een absolute druk van 3,4 bar

voor een massadebiet aan verbrandingsmiddel van 7,5 Nm^3/h. De bereikte temperaturen waren opnieuw overdreven, wat bevestigd dat de kinetiek van de verbranding niet zo aanzienlijk beïnvloed wordt door een stijging van de korrelgrootte van de steenkool.

Drie proeven werden reeds uitgevoerd in 1977 op homogene ladingen die ongeveer 50 % steenkool 5/10 bevatten, door te werken bij een druk van 29 bar en door een mengsel van lucht en CO_2 te gebruiken. De totale massadebieten schommelden van 17 tot bijna 60 m^3N/h voor een verhouding CO_2/lucht van 20 %.

Een nieuwe proefneming die in maart van dit jaar werd ondernomen, werd uitgevoerd op een lading die 35 % steenkool 50/80 bevat, gevoed in de hogergenoemde vullingsomstandigheden van de reactor. De druk bedroeg 27,5 bar, het totaal massadebiet ongeveer 30 m^3N/h en de verhouding CO_2/lucht 10 %.

De proefnemingen waren niet talrijk en, afgezien van de absolute druk die gemiddeld 28 bar bedroeg, schommelden meerdere factoren tegelijk van de ene tot de andere proefneming. Wij hebben echter getracht enkele besluiten te trekken :

— Voor eenzelfde korrelgrootte van de steenkool verminderde de injectie van CO_2 in het vergassingsmiddel sterk de maximumtemperaturen voor een verhouding CO_2/lucht 20 %. Voor eenzelfde massavergassingsdebiet stijgt het vergassingsrendement van koolstof van 63 tot 69 % daar die verhoging tegelijk voortvloeit uit een verhoging van de CO-vorming en een grotere productie van mijngas.

  De rendementsverbetering van de koolstofconversie wordt nog meer uitgesproken wanneer het massavergassingsdebiet wordt vergroot (proef 15 en 16), daar die verhoging van het debiet mogelijk werd door de toevoeging van CO_2 dat de temperaturen van de reactor op een aanvaardbaar niveau houdt.

— Wanneer de gebruikte brandstof een steenkool 50/80 is, sluit het invoeren van CO_2, naar rata van 9,8 % van het luchtdebiet, een overdreven stijging van de temperaturen niet uit.

Het blijkt dus dat, indien wij de invloed van de druk willen bestuderen op grote korrelgrootten van steenkool waarbij de oppervlakte gas-vaste stof duidelijk kleiner is dan bij onze vroegere proefnemingen, het onontbeerlijk is de verhouding CO_2/lucht te verhogen tot waarden gelijk of groter dan 20 %.

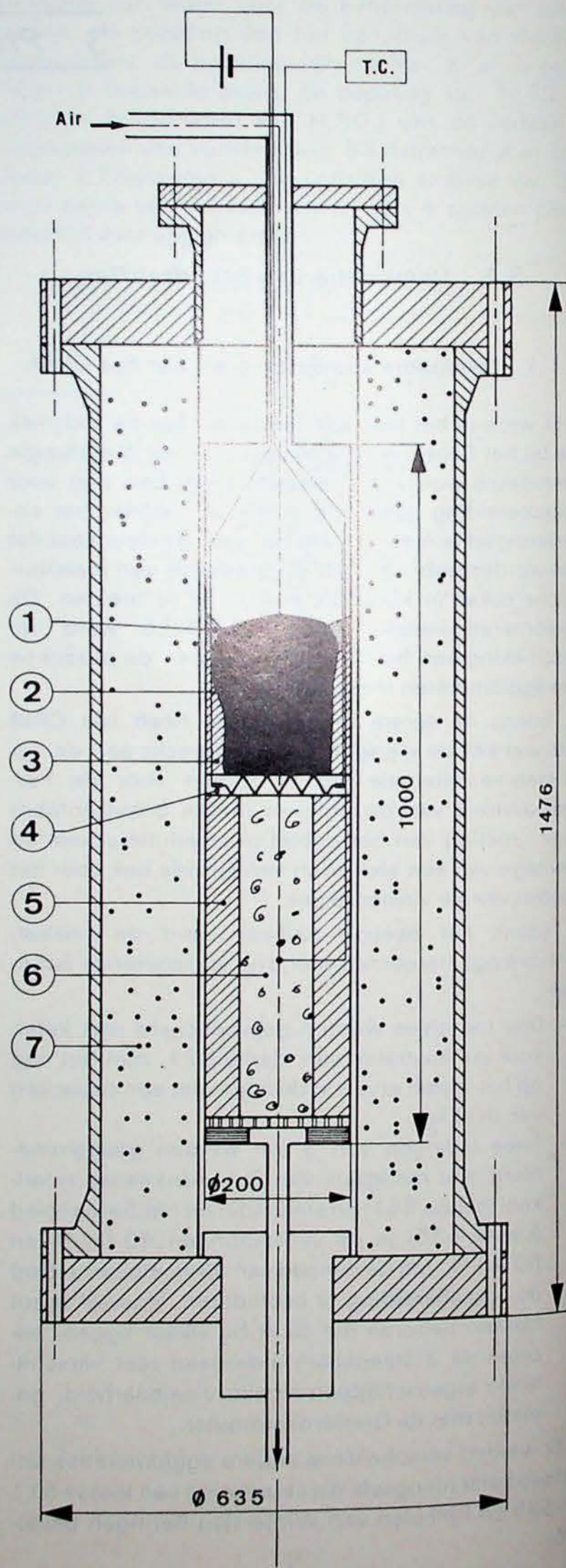


Fig. 28 — Schema van de proefreactor voor achterwaartse verbranding onder hoge druk.

1. Dichtingshars
2. Blok steenkool
3. Vuurvast beton
4. Aansteekhout
5. Koker van vuurvast beton
6. Silex
7. Isolatie

Daar het CO_2 van weinig belang is voor de nijverheid, werden de onderzoekingen gericht op het gebruik van mengsels van lucht en stoom.

De laatste maanden van 1978 werden gewijd aan de uitwerking van de werkmethodes en uitrustingen die het mogelijk maken kleine hoeveelheden stoom te produceren en te voeden in nauwkeurig controleerbare omstandigheden van druk, temperatuur en debiet.

3.2.1.2. *Studie van de achterwaartse verbranding*

Van zodra de verbinding tussen twee boringen tot stand is gebracht door de operatie van hydraulische of pneumatische linking, moeten zeer doordringbare galerijen gemaakt worden doorheen het steenkolenmassief om de vergassing met groot vergassingsdebiet uit te voeren. De techniek die gewoonlijk door de Russen en de Amerikanen wordt gebruikt, bestaat in het uitvoeren van een actie van achterwaartse verbranding doorheen de brandstoflagen. Die techniek werd met succes toegepast in zeer vochtige lignietafzettingen met geringe verbrandingswaarde en grote doordringbaarheid op een diepte van 100 à 200 m. Er werden galerijen van 3 à 4 voet diameter verkregen, waarbij de vooruitgangssnelheid van het verbrandingsfront meestal tussen 4 en 14 cm/h bleef liggen.

Het doel van de proefnemingen inzake achterwaartse verbranding die in het proefstation van het NIEB werden uitgevoerd, was een antwoord te geven op de fundamentele vragen :

— Is de achterwaartse verbranding mogelijk met alle soorten steenkool ?
— In welke mate zijn de vooruitgangssnelheid van de achterwaartse verbranding en de diameter van het kanaal afhankelijk van de rang van de steenkool, van zijn doordringbaarheid, van het debiet geïnjecteerde lucht en van de druk in de verbrandingskamer ?

De proefinstallatie voor vergassing werd gebruikt voor het uitvoeren van proeven inzake achterwaartse verbranding. Het blok steenkool dat moet worden getest, wordt geplaatst in de vertikale reactor van roestvrij staal die 1 m hoog is en 20 cm diameter heeft. Het is met de reactorwand verbonden door een vulling van vuurvast beton, waarvan de dichtheid verhoogd wordt door het aanbrengen van een fijne laag hars aan zijn bovenkant. De onderkant van het blok wordt geplaatst op een aanstekingsinrichting bestaande uit een elektrische weerstand bevestigd in een houten plaat. De verbrandingslucht wordt onder druk langs boven in de reactor geblazen en de verbrandingsgassen worden langs beneden verwijderd na afkoeling in een laag silexsteentjes, waarbij een hoge tegendruk wordt gehandhaafd aan de uitlaat.

Er werden dertien proefnemingen uitgevoerd op steenkoolblokken gaande van antraciet tot vlamkool. Tijdens drie van die proeven moest zuurstof aan de lucht toegevoegd worden om uitdoving van de lading te voorkomen.

De bereikte resultaten zijn zeer bemoedigend. Alle proefnemingen gaven kanalen met stevige, licht gesmolten wanden, uitgezonderd de proefneming uitgevoerd op een stuk antraciet van Roton-Farciennes en een uitgevoerd op een stuk magere steenkool van Monceau-Fontaine, die alle twee een kanaal gaven dat sterk verbreed was door het verbrokkelen en uiteenvallen van de wanden. De diameter van de verkregen gaten werd geraamd op gemiddeld 25 mm, d.i. 30 tot 50 keer kleiner dan de diameter van de in situ gevormde galerijen bij de Sovjetrussische en Amerikaanse proefnemingen. Die verschillen schijnen het gevolg te zijn van de sterke tegendruk die hogere reactiesnelheden veroorzaakt en van het gebruik van droge steenkool met hoge verbrandingswaarde, die meer warmte afgeeft per volume-eenheid.

Bij onze proeven speelt de oorspronkelijke doordringbaarheid van de steenkool slechts een ondergeschikte rol. De kwaliteit van de resultaten wordt beïnvloed door de rang van de steenkool : de magere brandstofsoorten met hoog waterstofgehalte geven het beste resultaat inzake snelheid van achterwaartse verbranding en samenstelling van de geproduceerde gassen.

De verhoging van de druk in het kanaal van achterwaartse verbranding brengt een zeer grote verhoging mee van de verplaatsingssnelheden van het achterwaartse-verbrandingsfront, die waarden kunnen bereiken die tienmaal groter zijn dan die waargenomen bij de Russische en Amerikaanse proefnemingen.

3.2.2. *Proefinstallatie voor verbranding van arm gas onder hoge druk*

Het monteren van de verbrandingskamer en haar bevoorradingssysteem is af. De membraancompressor die het netgas moest samenpersen heeft geen constant debiet kunnen leveren, hij werd dan ook vervangen door twee batterijen van drie flessen met 50 liter samengeperst gas onder 200 bar.

Er werd een inrichting voor elektrische ontsteking opgesteld; ze bestaat uit twee bougies die in het midden van het rooster van de branders zijn geplaatst, in de toevoer van de koude gassen, beschut tegen de warmtestraling van de vuurvaste wanden van de operationele verbrandingskamer.

Er werden oriëntatieproeven uitgevoerd met behulp van mengsels van aardgas verarmd door stikstof. Het onderzoek van de eerste resultaten heeft het mogelijk gemaakt nauwkeurig aan te geven welke de belangrijke factoren zijn die tijdens de proefnemingen moeten worden gecontroleerd. Daar de vuurvaste

bekleding van de verbrandingsoven werd beschadigd tijdens de voorafgaande proefnemingen, werd een nieuwe bekleding gebouwd en er werden talrijke verbeteringen aangebracht aan de uitrustingen die het mogelijk maken de werking van de oven te controleren.

3.2.3. *Studie van een automatisch ventiel bestemd voor het regelen van het koelwaterdebiet*

Aangezien de recente studies inzake de vergassing « in situ » tot gevolg hadden dat afgezien werd van de inrichting voor afkoeling van de gassen per oppervlak ten voordele van een inrichting voor rechtstreekse afkoeling door injectie van water, werd in het proefstation een ventiel voor automatische regeling van het koelwaterdebiet bestudeerd.

Een prototype ervan wordt momenteel vervaardigd. Het eigenlijke ventiel is gebouwd op schaal 1 / 1 en werd getest bij een druk van 150 bar. De hulpstukken van het ventiel, zoals metalen leidingen, pomp voor watercirculatie onder 100 bar en verwarmingsketel met olie, zijn geïnstalleerd. De installatie voor de diverse meet-, controle- en regeltoestellen moet nog worden uitgerust.

3.2.4. *Studie van de thermische vernietiging van een boringscasing*

Het ontginnen van een bundel met meerdere lagen door ondergrondse vergassing doet het probleem rijzen van het verdiepen van de boringen die toegang verlenen tot de afzetting en, om opeenvolgende verminderingen van de nuttige diameter te vermijden, is het wenselijk de verbuizingen uit te schakelen die reeds een geringe diameter hebben.

In het proefstation werd een methode voor thermische vernietiging van verbuizing getest.

De te vernietigen buis is van gewoon staal met een dikte van 6 mm, gesloten aan haar basis. Ze wordt gevuld met een brandbaar mengsel bestaande uit korrels aluminium en aluminiumoxyde. Boven die lading wordt een laag aluminiumoxyde van groter kaliber aangebracht. De buis wordt omsloten door een ruimte met vuurvaste bakstenen die het gesteente moet voorstellen en tussen de buis en de ruimte wordt vloeibaar vuurvast cement gegoten om de dichtheid te verzekeren.

De techniek bestaat in het verwezenlijken van een progressieve verbranding van het ijzer in een stroom zuurstof waarbij de reactie veroorzaakt wordt door het verbranden van de aluminiumkorrels.

De tot nu toe verkregen resultaten zijn de volgende :

— het aansteken van de aluminiumlading gaat vlot;
— de verbranding gebeurt van onder naar boven en stopt zoals gewenst ter hoogte van het aluminiumoxyde dat boven het brandbaar mengsel van aluminium en aluminiumoxyde werd aangebracht;
— jammer genoeg verbrandt het ijzer slechts zeer gedeeltelijk, het grootste gedeelte begint te smelten en verspreidt zich op de bodem, waar het een metalen massa vormt die harder is dan het staal van de buis.

3.3. *Deelname aan proefnemingen inzake het kruipen van metalen*

De oven van het BIHD die voor die proefneming bestemd is, werd opgesteld in het NIEB-station. In het kader van het Orion-project van de afdeling « Brandstofstudies » van Belgo-nucléaire werden proefnemingen gedaan inzake het kruipen van buizen in roestvrij staal, bij hoge temperatuur en onder hoge druk.

3.4. *Deelname aan de werkzaamheden van de sektie « Polymeren »*

Het proefstation heeft deelgenomen aan het monteren en aanpassen van stralingspanelen van elektrische gloeiweerstanden voor proeven inzake kunstmatige bezonning, uitgevoerd op bouwelementen van « Plastic Marble ».

Het heeft eveneens deelgenomen aan het uitrusten van het laboratorium voor verbrandingsproeven :

— conceptie van de norm CEI 331 voor het bestuderen van het gedrag tegenover vuur van elektrische kabels die minstens drie uur moeten weerstaan aan de vlammen wanneer ze onder spanning staan;
— plaatsen van afzuigkappen voor het verwijderen van schadelijke rook veroorzaakt door proeven inzake het gedrag tegenover vuur van elementen in kunststof.

3.5. *Deelname aan proefnemingen inzake pneumatisch vervoer*

Het proefstation heeft deelgenomen aan een onderzoekprogramma van de dienst « Mijnen ». Een pneumatische inrichting werd uitgewerkt om het ledigen mogelijk te maken van een mengsel van anhydriet en kalksteen dat zich in een mijnwagen bevindt en het vervoer ervan naar de pomp die wordt gebruikt om dat mengsel te bevochtigen en om het in te spuiten als bekleding tussen het gesteente en de panelen van gewapend beton die gebruikt worden als bekleding van de steengangen.

Afdeling Pâturages

4. *Veiligheid « Springstoffen en Ontploffingen »*

Dit jaar lag het accent van het navorsingswerk nog op de kwestie van de ingeschakelde stofgrendels. Dit is met name te danken aan de nieuwe overeenkomst die in februari met de Commissie van de Europese Gemeenschappen werd gesloten.

Een technologische proef in de ondergrond die een jaar lang duurde en die aan het einde van 1977 in de ondergrond van de mijn van Eisden begon, heeft het mogelijk gemaakt zich te realiseren hoe een volledig systeem (met uitzondering van de springstofbestanddelen) — een reeks bluselementen, een mechanische detector en een apparaat ten behoeve van een doorlopende controle van de continuïteit van de pyrotechnische keten — zich gedraagt in een industrieel milieu in de realiteit.

Anderzijds is een proefprogramma opgezet met ontploffingen in gesteentegalerijen dat in samenwerking met het CERCHAR-laboratorium in Verneuil-en-Halatte (F) en met de proefmijn Tremonia in Dortmund (BRD) dient te worden uitgevoerd.

Bij de voorbereiding van dit programma is het probleem gerezen van de serieproduktie van de bluselementen. Eind 1978 was dit probleem zo goed als opgelost in samenwerking met PRB.

Er werden diverse technische verbeteringen aangebracht en getest, met name inzake de mechanische detector.

Door de omvang van de op handen zijnde werkzaamheden bleek men over een bijkomend lokaal te moeten kunnen beschikken. Dit gebouw werd zonder hulp van derden opgetrokken en ingericht dankzij de inzet van het toch beperkt aantal mensen waaruit de groep « Springstoffen en ontploffingen » bestaat.

In samenwerking met PRB werden op een ander toepassingsgebied (niet de mijnen betreffend) van het Belgische systeem van ingeschakelde stofgrendels de proeven voortgezet die vorig jaar in de buskruitfabriek van Clermont-sous-Huy werden gedaan met het oog op het automatisch doven van rookloos poeder dat in een proefwerkplaats in een statische droogkamer vuur vat.

Inzake veiligheidsspringstoffen voor steenkolenmijnen was het werk beperkt tot de traditionele proeven ter controle van monsters van de twee springstoffen met ionenuitwisseling die dat jaar in de Belgische mijnen werden gebruikt.

Zoals ook voorheen het geval was, heeft de Springstoffendienst van België ons tal van werkzaamheden toevertrouwd op de volgende terreinen : springstoffen met waterige samenstelling, meststoffen op basis van ammoniumnitraat, slagsnoeren en Nonel-snoer, explosieve substanties van de nitrocellulose-familie, materialen voor de bekleding van vrachtwagens die voor het vervoer van springstoffen werden aangenomen, elektrische ontstekers, enz.

4.01. *Controle op springstoffen voor steenkolenmijnen*

In de periode januari-april 1978 werden vier monsters van de Duitse springstof « Wetter Roburit

B » in de proefomstandigheden van het type III getest in een mortier met gleuf. Zij voldeden met name inzake veiligheid t.o.v. mijngas en stof.

Als gevolg van een ernstig ongeval in de fabriek van Wasag Chemie GmbH, producent van de « Wetter Roburit » - springstof die sedert verscheidene jaren in de Belgische steenkolenmijnen werd gebezigd, moesten deze mijnen vanaf mei een andere springstof van het type III gebruiken. De reeds vroeger als « Wetter Energit B » aangenomen springstof wordt vervaardigd in de BRD door Dynamit Nobel AG.

Een monster van deze springstof werd in de proefgalerij afgeschoten vóór hij voor verbruik werd vrijgegeven en daarna werden drie monsters van in de handel zijnde springstoffen genomen ter controle : alle resultaten waren bevredigend.

4.02. *Onderzoek van de geschiktheid tot overbrenging van de ontsteking tussen Iremite 110 - patronen*

Het is bekend dat springstoffen in waterig gel en in patronen met kleine diameter problemen scheppen inzake de transmissie van de ontsteking tussen patronen.

Vorig jaar werd onderzocht hoe groot de overbrengingsgeschiktheid was van Iremite 85 (voor de beschrijving, zie paragraaf 4.03. van het NIEB- jaarverslag 1977).

Nu heeft de N.V. PRB Nobel Explosifs het NIEB verzocht om de Iremite 110 te onderzoeken. Deze springstof wordt sedert verscheidene jaren in de groeven gebruikt maar wel in patronen met een diameter van minstens 50 mm en nu wilde men weten hoe geschikt de overbrenging van de ontsteking tussen patronen met een diameter van 27 mm is (36 cm lange rollen met een nominaal gewicht van 250 g, gevat in kokers van polyethyleen en aan beide uiteinden met metalen klemmen afgesloten).

In open lucht (geen insluiting) en bij een temperatuur van — 5°C werd de ontsteking slechts overgebracht tussen elkaar rakende patronen. Bij omgevingstemperatuur (17°C) bedroeg de drempel 1 cm. Beide waarden worden respectievelijk bij 1 cm en 5 cm bereikt als de ogivale uiteinden van de patronen dwars worden afgesneden en als de vlakke kanten met een diameter van 27 mm tegenover elkaar worden geplaatst voor een schot om de geschiktheid tot overbrenging te testen.

Bij sterkere of minder sterke insluiting, al naargelang van de hierna aangegeven proefomstandigheden, werden bij een temperatuur van — 5°C nogal wat verschillen waargenomen voor de overbrengingsdrempels tussen aanvangs- en ontvangstladingen van 125 g. Deze vormden elk een halve patroon die zo werden geplaatst dat de oorspronkelijke uiteinden (met klemmen) tegenover elkaar stonden :

a) in een kartonnen buis Φ 65/75 mm	1 cm
b) in een kunststoffen buis Φ 36/40 mm	1 cm
c) in een kunststoffen buis Φ 28/32 cm	20 cm
d) in een stalen buis Φ 40/70 cm	3 cm

Deze resultaten blijken niet zo gunstig te zijn als die welke met Iremite 85 werden geboekt.

4.03. *Verhittingsproef met springstoffen onder geregelde insluiting*

De RID/ADR-verhittingsproef onder insluiting in een stalen buis met gekalibreerde lichtschijf werd gedaan met twee zuivere springstoffen en met één springstof die was samengesteld op basis van één hiervan.

De proef staat beschreven in paragraaf 4.07. van het NIEB-jaarverslag 1971 en figuur 29 is een foto van de gebezigde proefapparatuur.

4.03.1. *Nitrocellulose met 13,15 % N*

Deze nitrocellulose met een hoog stikstofgehalte wordt aangewend om rookvrij poeder te fabriceren en ontploft éénmaal op drie (na 7 seconden verhitting pas) als de buis met vrije opening wordt gebruikt (binnendiameter van 24 mm) d.w.z. in omstandigheden met een zo licht mogelijke insluiting in het kader van deze proef.

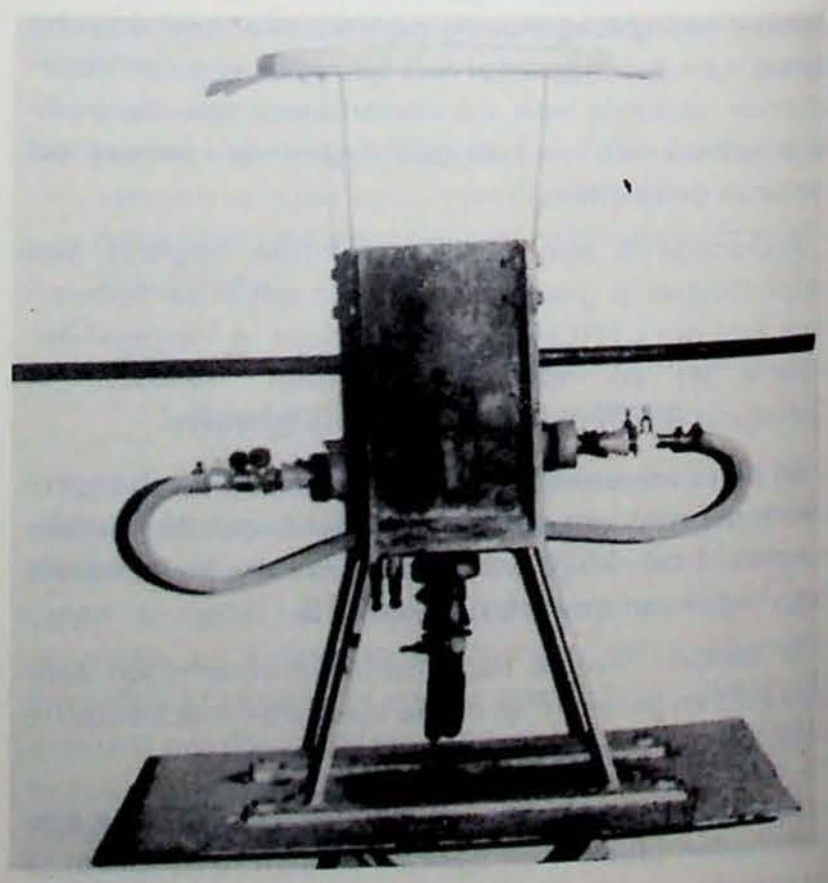


Fig. 29 — Apparatuur voor de proef met verhitting in een stalen koker onder geregelde insluiting.

4.03.2. *Nitramidon met 12,85 % N*

Dit poedervormig produkt is niet ontploft in de buis met vrije opening en ontvlamde pas na 9 seconden.

Het is gebleken dat de grensdiameter (d.w.z. de maximum-diameter van de opening van de gekalibreerde lichtschijf die zorgt voor minstens één ontploffing op drie proeven) toch minstens 10 mm moest zijn.

4.03.3. *Springstof SWP-1*

Het betreft een nitraathoudende brisante springstof die aluminiumpoeder bevat en die met nitramidon ontstekingsklaar is gemaakt. Zijn grensdiameter bedraagt minstens 3 mm.

4.04. *Onderzoek van de ontsteking met Nonel-snoeren d.m.v. een klassieke slagkoord*

Er werd in een groeve diverse malen vastgesteld dat schoten in volle gesteente mislukt waren. Hierbij werd in alle mijngaten gebruik gemaakt van Nonel-snoeren die via aftakkingen waren verbonden met een in de open lucht opgestelde slagkoordkring met penthrite.

Er werd dan onderzocht hoe de ontsteking van verscheidene types klassieke slagkoord werd overgebracht op een Nonel-snoer. Dit snoer staat in een rechte hoek opgesteld op het stukje ontstekingsslagkoord waarbij de afstand tussen beide rechthoekig opgestelde lijnen groot of minder groot is. Als men aanzet met een penthriteslagkoord van het merk Dynacord (11 g/m), is er een ontsteking van het Nonel-snoer dat de detonatie in beide richtingen voortplant vanaf de kruising, zolang de afstand niet groter dan 5 mm is. Als dit 7 mm wordt, kan het Nonel-snoer nog detoneren maar alleen in één richting vanaf de kruising, en er is geen ontsteking meer bij een afstand van 10 mm.

De resultaten verschillen niet veel als een Nobel-Bozel-snoer van 11 g/m als aanzet wordt gebruikt : overbrenging in beide richtingen voor 6 mm afstand en geen overbrenging voor 7 mm afstand.

Voor de Supercord van 40 g/m ligt de kritische afstand (de afstand vanaf dewelke het Nonel-snoer niet meer in beide richtingen vanaf de kruising wordt gedetoneerd) op 19 mm.

Er dient te worden opgemerkt dat de diverse resultaten zowel op harde bodem als op zandbed werden verkregen.

Als het Nonel-snoer met een rechte knoop op de slagkoord is vastgemaakt, b.v. de Nobel-Bozel van 11 g/m die voor het aanzetten wordt gebruikt, dan heeft de overbrenging van de detonatie telkens plaats en blijft geen stukje niet-gedetoneerd Nonel-snoer meer over.

Tot besluit : als Nonel-snoeren met een slagkoordkring met penthrite worden ontstoken, is het van essentieel belang dat de snoeren in een rechte hoek worden vastgemaakt bij de aftakking op de moederkoord, zodat geen enkel aftak-snoer (werkt tegen 2000 m/s) van het punt van vasthechting af naast de koord met een hoge detonatiesnelheid (minstens 6.000 m/s) zou komen te liggen.

4.05. *Beproeving van een soepele slagkoord met penthrite*

De slagkoord Nobel-Bozel van 11 g/m (Frans fabrikaat) wordt 8,4 % langer zonder dat zij haar geschiktheid om de detonatie voort te planten verliest, al is ze gedurende een lange periode (10 minuten) onderhevig aan een trekkracht van 40 kg. Na afkoeling van de koord tot een temperatuur van — 20°C krijgt men met dezelfde proef een verlenging van 7,3 % en de voortplanting van de detonatie blijft normaal.

4.06. *Onderzoek van houtachtig materiaal voor voertuigen waarmee springstoffen worden vervoerd*

De materialen waaruit de laadbak is vervaardigd van voertuigen waarmee springstoffen over de weg mogen worden vervoerd, moeten aan bepaalde voorwaarden voldoen. Deze eisen staan niet alleen in het nationale reglement maar ook in het ADR (internationaal accoord waarin het vervoer over de weg van gevaarlijke stoffen wordt geregeld).

4.06.1. *Brandbaarheid van houtachtige materialen*

Tien monsters werden getest volgens de proef met de oxyderende vlam waarvan men in paragraaf 4.06. van het NIEB-jaarverslag 1977 een beschrijving vindt.

Bij vier ervan werd vastgesteld dat het meer dan 3 s/mm duurde voor het doorboren ervan. De overige 6 monsters hadden een resultaat van minder dan 2 s/mm met een minimum van 0,98 s/mm (dit komt overeen met een volstrekt ondoeltreffende behandeling voor het brandvrij maken).

4.06.2. *Hittebestendigheid van de laadbakwand*

Paragraaf 11.105 van bijlage B van het ADR-reglement bepaalt dat de laadbak van de voertuigen

waarmee springstoffen mogen worden vervoerd, een minimale hittebestendigheid in vergelijking met een proefwand moet bezitten.

Hiertoe werd volgende test uitgewerkt : een metalen wand van staalplaat (buitenkant van de laadbak) wordt aan één zijde blootgesteld aan de oxyderende vlam van een Bunsen-brander die naar rata van 2 Nl/min met propaan wordt gevoed. De andere zijde van de wand is bekleed met brandvrij gemaakt, houtachtig materiaal dat minstens 10 mm dik is. Na tien minuten verhitting mag de temperatuur van het houtoppervlak bij de brander, de 100°C niet overschrijden. Vanzelfsprekend mag er op het hout geen vlam te zien zijn.

Drie monsters doorstonden de proef met goed gevolg, wat niet het geval was met een 10 mm dik proefmonster uit niet brandvrij gemaakt hout.

4.07. *Onderzoek van elektrische ontstekers voor steenkolenmijnen*

Zoals aangekondigd aan het einde van paragraaf 4.07 van het NIEB-jaarverslag 1977, werden een aantal proeven gedaan voor het meten van de doorslagpotentiaal tussen koker en draden van PNE-ontstekers voor steenkolenmijnen. Hierbij werd in het ontladingscircuit gebruik gemaakt van een vermogen en een serieweerstand zoals in het menselijk lichaam.

4.07.1. *Vóór april 1977 vervaardigde PNE-ontstekers*

Het betreft een partij van 92 ontstekers met geringe vertraging nr. 8. Na het ongeval in Clermont-sous-Huy werden ze weggehaald uit de mijn van Waterschei. Het ging om de ontstekers die waren overgebleven na de proeven zoals beschreven in paragraaf 4.07.2 van het NIEB-jaarverslag 1977.

Met de helft of 46 van deze ontstekers werd de hiervoor genoemde proef met de doorslagpotentiaal gedaan. Hierbij werden enerzijds de koperen koker van de ontsteker en anderzijds ofwel de wrong van de vrije uiteinden van zijn draden ofwel het vrije uiteinde van één van beide draden aangesloten op de wapeningen met een capaciteit van 260 pF. Bovendien was in het ontladingscircuit een weerstand van 2.000 Ω toegevoegd.

Als laagste doorslagpotentiaal werd 2.000 V gevonden (één geval op 46). Drie ontstekers waarbij de capaciteit met de twee gevlochten draden was verbonden, zijn gesprongen bij doorslagspanningen van respectievelijk 5.200, 2.600 en 4.000 V. Van de 43 andere zijn er nog 3 gesprongen toen de capaciteit was verbonden met één van de twee draden bij doorslagspanningen van respectievelijk 5.200, 6.300 en 3.200 V.

4.07.2. *In januari 1978 vervaardigde PNE-ontstekers*

Het betreft een partij van 100 ontstekers met geringe vertraging nr. 8. Ze komen uit de opslagplaats van Châtelet.

Van de 100 ontstekers is bij beproeving volgens de hiervoor beschreven test geen enkele gesprongen toen de doorslagspanning werd bereikt. Deze spanning is trouwens veel regelmatiger en minder hoog voor deze partij dan voor de eerder geteste partijen. De spanning ligt immers bij deze ontstekers tussen 2.100 en 2.400 V.

Op te merken valt dat bij de test van de laatste 31 ontstekers een capaciteit van 300 pF werd gebruikt i.p.v. 260 pF voordien. Dit heeft niet tot andere resultaten geleid.

4.08. *Onderzoek van verlengdraden in verkoperd aluminium*

In 1976 werden geleiders onderzocht waarin draden zaten met een aluminiumkern waarop een koperlaag was aangebracht; deze geleiders waren gemonteerd op ontstekers zonder ontstekingslading (zie paragraag 414 van het NIEB-jaarverslag 1976). Omdat de verkregen resultaten gunstig waren, heeft de maatschappij PNE gevraagd gelijkaardige geleiders voor verlengdraden te onderzoeken.

Alle proeven die werden uitgevoerd in het kader van omzendbrief nr. 127 van de Directeur-generaal der Mijnen, hebben eveneens positieve resultaten opgeleverd.

4.09. *Proeven betreffende de ontstekingsgeschiktheid van produkten op basis van ammoniumnitraat*

Met behulp van de schietinrichting die voorkomt op figuur 19 van paragraaf 411 van het NIEB-jaarverslag 1974, hebben wij vier stikstofhoudende meststoffen op basis van ammoniumnitraat getest :

— een driedelige meststof met 25 % N, van Duitse oorsprong, gefabriceerd door de fabriek van « BASF Aktiengesellschaft » in Nordenham, « Nitrophoska 25 - 6,9 - 7,2 - 1,7 » genoemd;
— hetzelfde produkt als hiervoor maar gefabriceerd door de fabriek van BASF in Antwerpen;
— een samengestelde meststof gefabriceerd door de fabriek van BASF in Ludwigshafen, « Nitrophoska 18 - 6 - 12 - 4 » genoemd;
— een calciumnitraat met 26 % N van Zuidafrikaanse oorsprong, gefabriceerd door de firma FEDMIS (PTY) Ltd in Johannesburg, voorgelegd door de Antwerpse firma G. Janssens en Cie.

Die produkten plantten de detonatie niet voort in de proefomstandigheden, zelfs niet nadat ze een kunstmatige veroudering hadden ondergaan van 5 temperatuurcycli 25-45°C.

Bovendien heeft het produkt « Nitrophoska 25 - 6,9 - 7,2 - 1,7 » waarvan hierboven sprake en gefabriceerd door de fabriek in Antwerpen, de verhittingsproef RID/ADR onder insluiting in een stalen omhulsel met gekalibreerde lichtschijf ondergaan. Deze proef werd beschreven in paragraaf 4.07 van het NIEB-jaarverslag 1971. De verkregen grensdiameter bedraagt 0,5 mm, waarbij de ontploffing zich voordoet 55 seconden na het inschakelen van de gasbranders die samen 6,8 liter propaan per minuut verbruiken.

4.10. *Onderzoekingen over een ingeschakeld stofgrendelsysteem*

4.10.1. *Nieuwe overeenkomst CEG-NIEB*

Begin 1978 hebben de Commissie van de Europese Gemeenschappen en het NIEB de nieuwe overeenkomst ondertekend inzake het onderzoek « Ingeschakelde stofgrendels » waarvan het programma loopt over een periode van twee jaar en een aanvang neemt op 1 juli 1977. Dank zij die nieuwe overeenkomst kon het NIEB dit jaar een programma van proeven vooropstellen dat niet enkel in België dient te worden uitgevoerd, maar ook in Frankrijk in het laboratorium van CERCHAR (Verneuil) en in de Duitse Bondsrepubliek, in de proefmijn Tremonia (Dortmund).

In uitvoering van dit programma is het NIEB begonnen met de fabricage van 7 thermomechanische detectoren en 7 apparaten voor continuïteitscontrole evenals, in samenwerking met PRB, de montage van 500 bluselementen.

Door de omvang van dit programma werden wij genoodzaakt een bijkomende werkruimte te bouwen en in te richten, vlak naast het bestaande observatielokaal.

Parallel hiermee werden de hierna beschreven technische onderzoekingen voortgezet.

4.10.2. *Proeven met de mechanische detector*

De voornaamste onderdelen van de mechanische detector met klep (zie figuur 22 van het NIEB-jaarverslag 1977) werden in een stevige beveiligingskast geplaatst. De detector schakelt in bij een dynamische detectiedruk met een gemiddelde waarde van 1,4 kN/m² (zie paragraaf 4.09.1 van het NIEB-jaarverslag 1977).

Er werd gebruik gemaakt van de stalen proefgalerij om de mechanische detector te testen. De detector werd aan het open uiteinde (meter 39,5) van de 41 m lange galerij geplaatst. Dan ging men als volgt tewerk.

— In de kamer van 10 m³, gelegen aan het gesloten uiteinde van de galerij (meter 0 tot 5), wordt een homogeen mengsel van lucht en zo weinig mogelijk methaan tot ontploffing gebracht (dit kon met ongeveer 6,5 % CH_4).
— Met een oscillograaf wordt met behulp van een in de onmiddellijke nabijheid van de detector geplaatste opnemer met piëzo-elektrisch kwarts het verloop van de winddruk ter plaatse van het apparaat opgetekend. Als tijdbegin gelden enerzijds het ogenblik waarop de ontsteekstroom van het gasmengsel vertrekt, en anderzijds het ogenblik waarop de detector begint te werken (hamerslag).

Figuur 30 stelt zo'n oscillograaf voor. De tijd is uitgezet op de abscis : één onderverdeling = 100

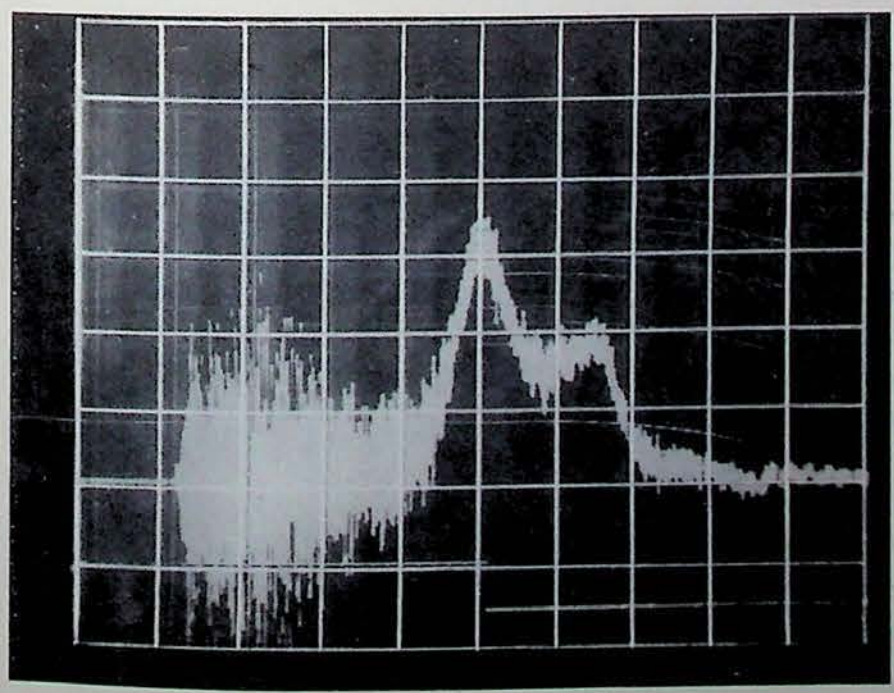


Fig. 30 — Oscillogram van de druk van de ontploffingswind afhankelijk van de tijd (waarbij is aangegeven wanneer de mechanische detector werd ingeschakeld).

ms. De druk staat op de ordinaat (begin bij tweede verdeling) : één onderverdeling = 0,5 kN/m².

De mobiele klep rond een as is vergrendeld met een pen die het zwakst is waar ze een diameter van 3 mm heeft (daar wordt de pen doorgeknipt door de klep die gaat draaien als gevolg van de drukimpuls die door de wind van de ontploffing wordt gegeven).

Men ziet dat de inschakeling 505 ms na de aanzet van de ontploffing plaats heeft en dat de dynamische druk ter plaatse van de detector niet meer dan 1,7 kN/m² heeft bedragen.

Vastgesteld werd dat de detector werkte bij een minimale winddruk van 1,2-1,6 kN/m² als hij vergrendeld was met een ingekeepte pen met een diameter van 3 mm en dat bij 2 mm de nominale werkingsdruk daalde tot 0,8 kN/m² terwijl de tijd tot de detector begon te werken in bepaalde gevallen tot 900 ms kon oplopen.

In dezelfde omstandigheden werden enkele bijkomende proeven gedaan met een detector waarvan de mobiele klep lichtjes was gewijzigd : in plaats van een rechthoekige werd een trapeziumvormige plaat gebruikt waarvan de grote basis natuurlijk op de rotatie-as was vastgemaakt (fig. 31). Naar het schijnt zou deze wijziging de resultaten niet ingrijpend beïnvloeden.

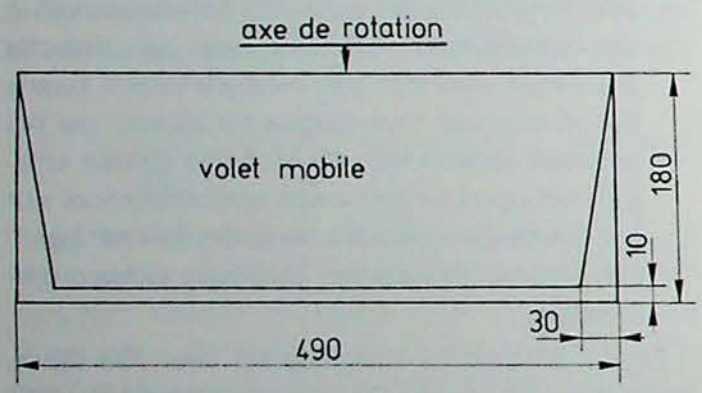


Fig. 31 — Nieuw profiel van de mobiele klep (mechanische detector).

4.10.3. *Technologische proef in ondergrondse werkplaatsen*

In december 1978 werd de periode afgesloten waarin een technologische proef in een werkelijke werkplaats werd gedaan en die in 1977 in de mijn van Eisden was begonnen.

Het materieel werd na een jaar verblijf in een luchtafvoergalerij van een werkplaats in een langspijler in zeer goede staat aangetroffen.

Wat de detector betreft, werd vastgesteld dat de apparatuur die gevoelig is voor wind en die ter plaatse uit de beveiligingskast werd genomen, met ongeveer 50 g stof belast was dat de verschillende onderdelen bedekte; zij bleek nog geschikt om te werken.

Hetzelfde gold voor het permanente elektrische bewakingssysteem waarvan de antwoordtijd zeer kort was gebleven.

Wat het dertigtal bluselementen bevat, zij bleken intact en perfect dicht te zijn gebleven, behalve voor één waarin geen water meer was (natuurlijk moesten de elementen van tijd tot tijd bijgevuld worden in de loop van het voorbije jaar maar dat werk bleek gemakkelijk uit te voeren).

De figuren 32, 33 en 34 stellen respectievelijk voor :

— de detector in zijn beveiligingskast,
— de eerste bluselementen van de rij, en
— de elektrische kast van het permanente waaksysteem in de staat waarin zij zich op het einde van het jaar van de technologische proef bevonden in de ondergrondse werkplaatsen van de mijn.

Figuur 35 toont het onderste gedeelte van de apparatuur voor mechanische detectie die gedeeltelijk uit de beveiligingskast werd getrokken.

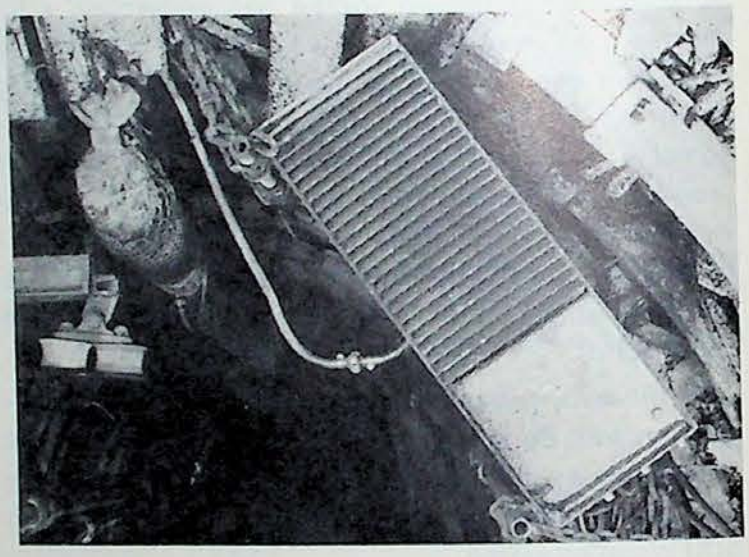


Fig. 32 — Mechanische detector na een verblijf van één jaar in de ondergrond (mijn van Eisden).

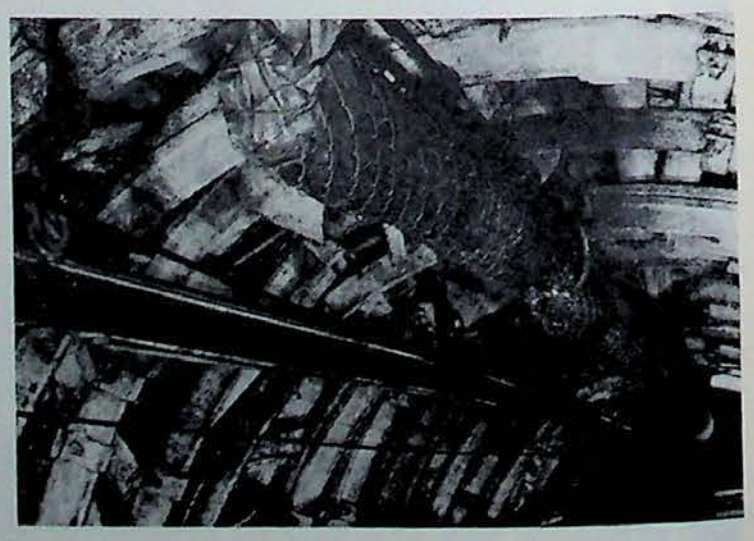


Fig. 33 — Eerste elementen van de rij bluselementen na een verblijf van één jaar in de ondergrond (mijn van Eisden).

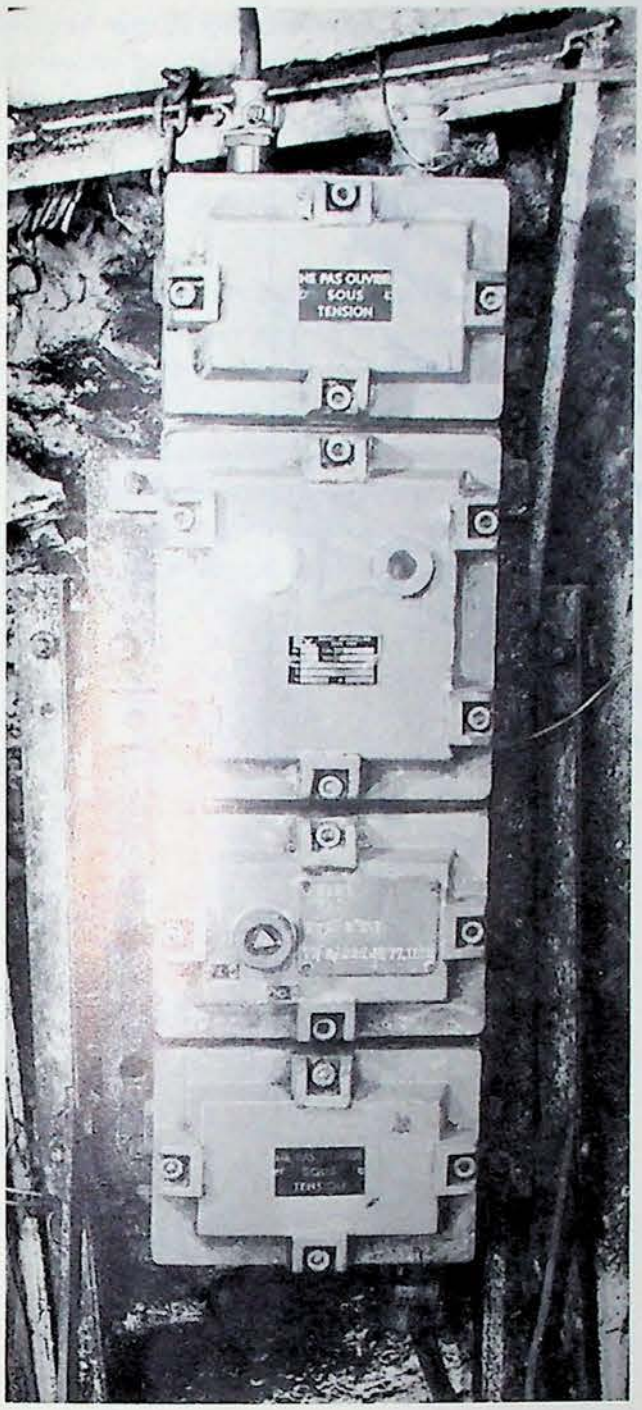


Fig. 34 — Elektrische kast van de apparatuur voor permanente bewaking na een verblijf van één jaar in de ondergrond (mijn van Eisden).

4.10.4. *Automatisch blustoestel voor diverse bedrijven*

Wij verwijzen naar paragraaf 4.09.2 van het NIEB-jaarverslag 1977 waarin een nadere beschrijving wordt gegeven van de uitrusting van het proefatelier in de PRB-fabriek van Clermont-sous-Huy. Hierin wordt een statische droogkamer met rookloos kruit nagebootst.

In 1978 moest het samengaan van beide blussystemen nog worden verbeterd : enerzijds de twee rijen pyrotechnische elementen met een groot debiet maar ook met een korte werkingsduur, anderzijds de sproeiperen met relatief laag debiet en iets langere reactietijd zodat het minder doeltreffende maar permanent werkende klassieke systeem aansluitend op, en zonder enige onderbreking in de tijd, het pyrotechnische systeem begint te werken.

Het verhoopte resultaat werd met de medewerking van PRB verkregen door een verbetering van de klassieke sproeiapparatuur. De volgende middelen werden hiervoor aangewend :

— de 12 sproeiperen die boven de poedermatten hangen, werden vervangen door vijf « sprinklers » die de gehele droogplank bestrijken en die 77 liter/min kunnen sproeien onder een druk van 5 kg/cm²;

— het voedingscircuit van de « sprinklers » werd gesloten zodat minstens 4,5 kg/cm² druk wordt verkregen in het watercircuit als het op volle vermogen werkt (fig. 36).

In tabel XIII wordt het chronologische verloop gegeven (vergelijkbaar met tabel XIII van het NIEB-jaarverslag 1977).

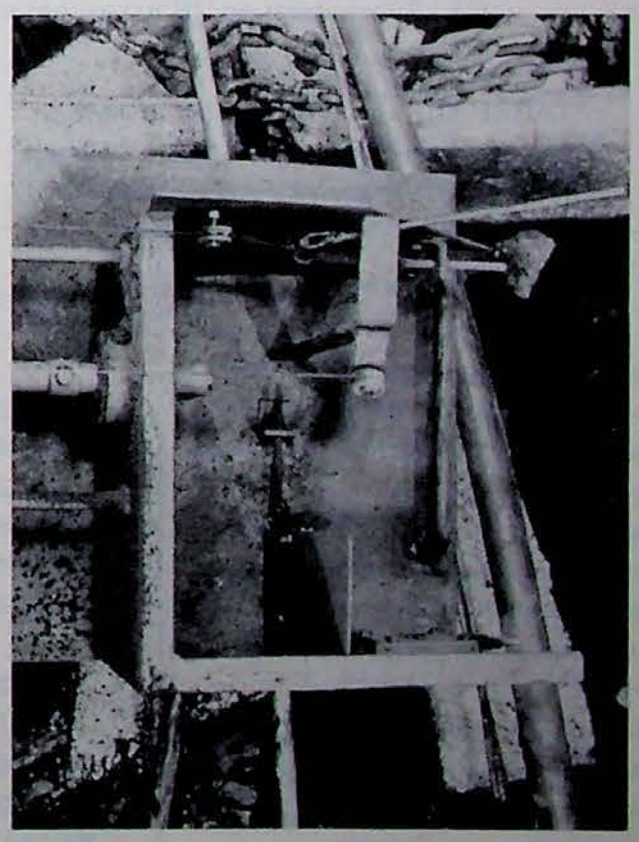
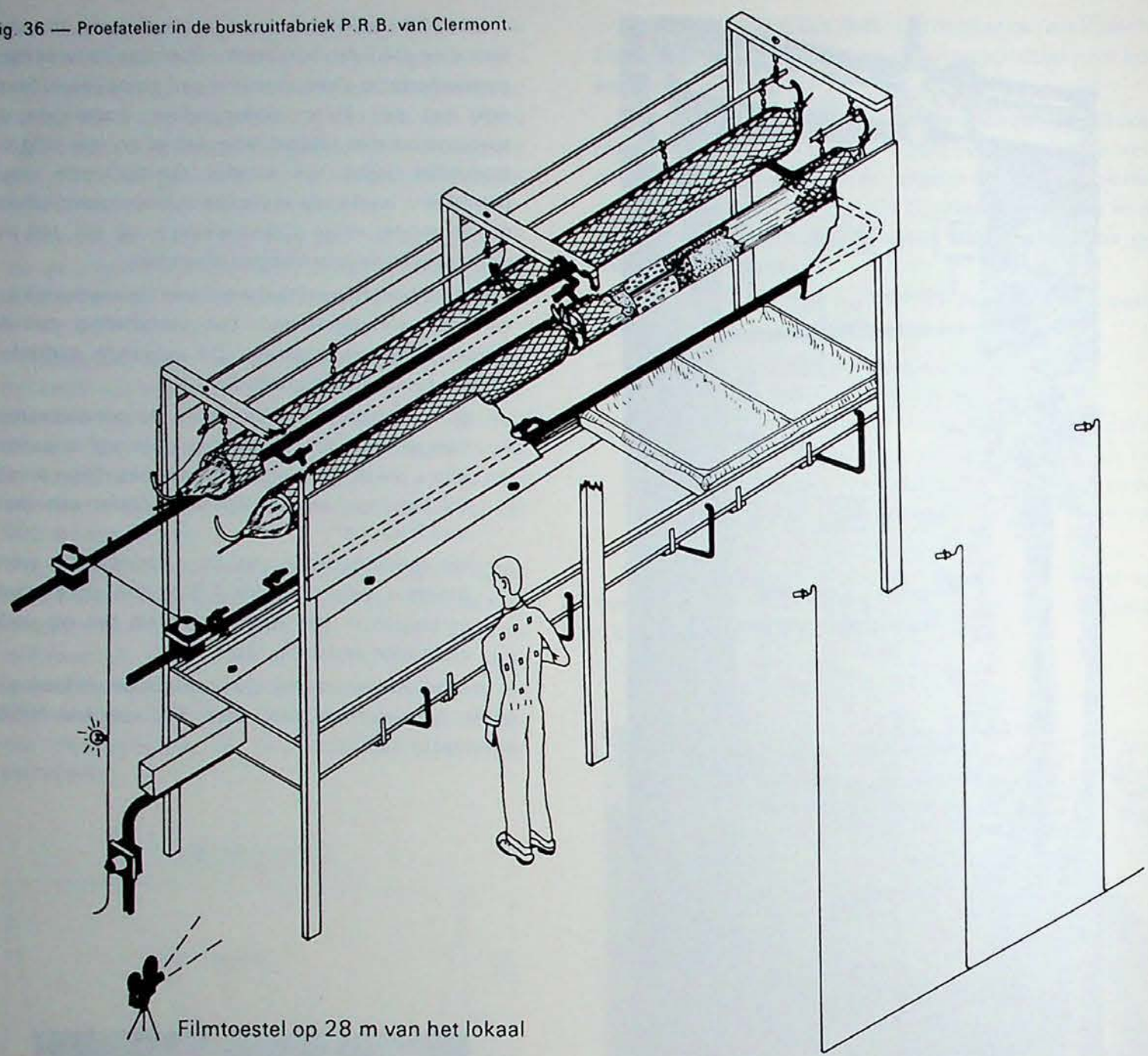


Fig. 35 — Apparatuur voor mechanische detectie (partim) na een verblijf van één jaar in de ondergrond (mijn van Eisden).

Fig. 36 — Proefatelier in de buskruitfabriek P.R.B. van Clermont.



TABEL XIII. — *Chronologisch verloop van een proef met automatisch blussen in de buskruitfabriek PRB van Clermont*

Opgetekende feiten	Tijd (milliseconden)
Aanvoer van de ontstekingsstroom	0
Verschijnen van de vlammen	16,8
Werking 1ste pyrotechnische blusser	48,4
Aanslaan elektroklep	64,2
Verdwijning van de vlammen	95,8
Verschijnen van lichtpunten	127,4
Eerste druppel uit de « sprinkler »	285,3
Met volle straal werkende « sprinkler »	474,8
Werking 2de pyrotechnische blusser	522,1
Verschijning van vlammen	2385,5
Verdwijning van vlammen	2622,3
Verschijning van vlammen	8544,0
Definitieve uitdoving	8638,7

De proef waarover hiervoor uitvoerig wordt gehandeld, was een moeilijk geval want vijf van de zes matten, geladen met 20 kg, bevatten jachtkruit in fijne schilfertjes met 20 % nitroglycerine (deze schilfertjes kunnen door lichtjes te blazen in de lucht gaan zweven); alleen de zesde mat bevatte infanteriekruit in korrels met 10 % nitroglycerine. Bovendien zaten er twee ontvlammingsmiddelen in nl. in de matten 3 en 5.

Door de zeer nauwkeurige chronologische analyse konden de opeenvolgende verschijnselen met herhaalde ontstekingen worden onderscheiden : tot driemaal toe verschenen er vlammen en in de tussenliggende tijd waren er lichtpunten te zien (dit waren ongetwijfeld poederschilfertjes die brandden in de wervelende luchtstromingen in het lokaal).

Men komt bij de analyse van de gebeurtenissen tot de vaststelling dat de klassieke besproeiing zou kunnen volstaan voor de uitdoving als ze zou werken voordat er vuur is.

Hiermee wordt goed aangetoond welke rol de pyrotechnische blussers spelen.

4.10.5. *Overige proefnemingen*

Er werden diverse proeven gedaan om technologische verbeteringen aan te brengen of om bepaalde kenmerken van het uitgewerkte materieel te bevestigen.

Wat de blustoestellen betreft, werden enkele proeven met waterbesproeiing gedaan met een bluselement dat is voorzien van een stuk mijngasveilig slagkoord (Wetterdynacord) met 11 g/m penthrite.

Deze slagkoord zit in kokers van soepele kunststof van verschillende kwaliteit en herkomst. Uit de proeven kon het besluit worden getrokken dat de waterverspreiding weinig werd beïnvloed door het gebruik van andere kokers evenals door het gebruik van de mijngasveilige slagkoord of de gewone slagkoord met dezelfde kracht.

Tenslotte hebben wij in een mijngashoudende omgeving met 9 % CH_4 vijftien schoten afgevuurd met Nonel-snoer. Het uiteinde hiervan dat in een ontvlambaar mengsel was gestoken, werd voorzien van de speciale detonator voor ingeschakelde stofgrendels (koperen omhulsel, lading van 0,125 g PbN_6). Er werd geen enkele ontvlamming van het gashoudende mengsel vastgesteld.

5. *Veiligheid « Brand - Mijngasmeting - Stof »*

Op gebied van transportbanden voor de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen werd afgelopen jaar, onder de bescherming van de Europese Economische Gemeenschap, het zoeken ontwikkeld naar een ontvlambaarheidstest op een klein proefmonster die, indien mogelijk, bestemd is voor het vervangen van de tests op grotere schaal die momenteel gangbaar zijn voor de kwaliteitscontroles. Op dat gebied bestudeerden we in 1978 de test in een proefgalerij voor brand en het bepalen van de grenszuurstofindex.

Naast die proefnemingen werd de systematische ontvlambaarheidscontrole voortgezet van de produktie van de transportbanden bestemd voor de Belgische mijnen, waarbij iedere geproduceerde rol werd onderworpen aan de vlamcontactproef en aan de wrijvingstest op een draaiende trommel, die worden voorgeschreven door de Belgische norm. Die controles hebben vruchten afgeworpen aangezien in 1978 alle monsters al de proeven doorstonden.

Gelijklopend met die werkzaamheden inzake transportbanden waarbij nog moet worden vermeld dat een twaalftal nieuwe aannemingen gebeurden, zette de dienst zijn gewone werkzaamheden voort op gebied van de moeilijk ontvlambare hydraulische vloeistoffen, de brandblusser en de mijngasmeting.

Tot slot hebben we de studie voortgezet van ontvlambare stofwolken in het ontvlammingsmiddel van het type « US Bureau of Mines » en in de proefgalerij voor springstoffen. Wij hebben eveneens een ontvlammingsmiddel van het Hartmann-type uitgewerkt, bestemd voor het meten van de minimale energie en de ontploffingsdruk van de ontvlambare stofwolken aanwezig in de lucht.

5.1. *Moeilijk ontvlambare transportbanden*

5.1.1. *Aannemingsproeven*

Elf transportbanden met PVC-bekleding werden aan de Directeur-generaal der Mijnen ter aanneming voorgelegd. Twee andere banden, bekleed met polychloropreen aan een kant en met PVC aan de andere kant, werden eveneens ter aanneming voorgelegd, maar ze kunnen enkel gebruikt worden met transporteurs waarvoor maatregelen werden getroffen om het slippen te voorkomen of de aandrijfkop tot minder dan 100°C af te koelen.

5.1.2. *Fabricatiecontroleproeven*

5.1.2.1. *Banden bestemd voor de Belgische Steenkoolmijnen*

De fabricatiecontroles die sedert drie jaar regelmatig worden uitgevoerd, werden in 1978 voortgezet met een bemonstering per 300 meter vervaardigde rol. In 1978 controleerden wij 131 rollen waarvan de genomen monsters werden onderworpen aan de proeven bepaald door de Belgische norm, d.w.z. de test met de propaanbrander en de wrijvingstest op een draaiende trommel.

Alle resultaten bleken positief. Aangezien geen enkele mislukking meer werd vastgesteld sedert augustus 1977, kan bevestigd worden dat de aktie van systematische controleproeven zeer nuttig is geweest door de leveranciers van transportbanden voor steenkolenmijnen ertoe te verplichten voortdurend over de gelijke kwaliteit van hun produktie te waken en de gelijkvormigheid van de opeenvolgende rollen met het aangenomen prototype te controleren.

5.1.2.2. *Banden bestemd voor het buitenland*

Op verzoek van een fabrikant hebben wij proeven uitgevoerd op zes monsters afkomstig van drie verschillende rollen banden van het moeilijk ontvlambare type, bestemd voor het buitenland. Volgende proeven werden gedaan :

a) wrijvingsproef met de trommel, aangenomen door het Permanent Orgaan voor Veiligheid en Gezondheid in de Steenkoolmijnen van de Europese Gemeenschap op 15 november 1974;
b) bepaling van de maximale elektrische oppervlakteweerstand volgens de aanbeveling ISO R 284 van november 1962.

Alle geteste monsters hebben die proeven met succes doorstaan.

5.1.3. *Oriëntatieproeven*

Op verzoek van verscheidene fabrikanten voerden we volgende proeven uit :

— twee wrijvingstests met de trommel op twee monsters van een band van buitenlandse oorsprong met een omhulsel van het « Kevlar-type » bekleed met polychloropreen; die monsters doorstonden de test, uitgevoerd volgens de nieuwe voorschriften inzake goedkeuring van transportbanden bestand tegen vlammen, die sedert 1 maart 1978 in Frankrijk van toepassing zijn;

— wrijvingsproeven met de trommel op twee banden van Japanse afkomst met bekleding van CR (« chlorinated rubber »), volgens de proeven voorzien voor de transportbanden waarvoor schikkingen worden genomen om het slippen te voorkomen of de aandrijfkop tot minder dan 100°C af te koelen (ministerieel besluit van 11 september 1961);

— proeven inzake contact met vlammen of met een draaiende trommel, op een transportband met metalen omhulsel bekleed met neopreen : de resultaten waren negatief.

5.1.4. *Samenvattende tabel van de resultaten*

Tabel XIV geeft een samenvatting van de resultaten die bereikt werden voor de 154 transportbanden die in 1978 de proeven ondergingen inzake contact met vlammen en die inzake wrijving met de trommel.

TABEL XIV. — *Globaal overzicht van de in 1978 geteste transportbanden*

Soorten proeven	Aantal monsters	
	goede	slechte
Officiële aannemingen	13	—
Fabricatiecontroles voor België	131	—
Fabricatiecontroles voor het buitenland	6	—
Oriëntatieproeven	3	1
Totaal :	153	1

5.1.5. *Onder bescherming van de Europese Gemeenschap uitgevoerde proeven*

Op het einde van 1977 ondertekende het NIEB met het Permanent Orgaan voor Veiligheid en Salubriteit in de Steenkolenmijnen van de Europese Gemeenschap, een onderzoeksovereenkomst van twee jaar met als opdracht een methode voor het controleren van de ontvlambaarheid van transportbanden op kleine proefmonsters nader uit te werken (zie paragraaf 5.1.6. van het NIEB-jaarverslag 1977). In 1978 werden volgende twee proeven door ons uitgewerkt en getest :

— test in een minigalerij voor brand;

— bepaling van de grenszuurstofindex.

5.1.5.1. *Proeven in een minigalerij voor brand*

Die test, van Duitse oorsprong, verloopt als volgt.

In een vierkanten galerij, met 350 mm zijde, wordt een proefmonster van 1.200 mm × 90 mm van de te testen band, geplaatst op een horizontaal draagstel, gedurende 15 minuten blootgesteld aan de vlam van een genormaliseerde propaanbrander. Na die blootstellingstijd wordt de brander gedoofd en, na uitdoving van alle vlammen en alle gloeipunten in het proefmonster wordt de onbeschadigde lengte ervan gemeten. Er moeten vijf proeven per band worden uitgevoerd; die doorstaat de proef als het gemiddelde van de onbeschadigde lengten, berekend voor de vijf proeven, groter of gelijk is aan 40 cm.

Gedurende de hele proef wordt een luchtstroom in de galerij gezogen met een constante snelheid van 0,5 m/s.

Het proeftoestel wordt voorgesteld op figuur 37.

In een eerste reeks proeven werden, na uitwerking van de uitrusting, 136 individuele proeven uitgevoerd met een propaandebiet van 115 liter/h. Die proeven hadden betrekking op 33 verschillende banden van het moeilijk ontvlambare type met PVC-bekleding. Wegens het gebrek aan monsters hebben slechts 21 ervan de vijf voorgeschreven proeven doorstaan. Alle geteste banden hebben een gemiddelde onbeschadigde lengte opgeleverd die groter is dan 40 cm, met de 4 ervan die niet slaagden bij de proef met de propaanbrander voorzien door de Belgische norm, inbegrepen.

Nochtans hebben drie van die laatste in de minigalerij een onbeschadigde lengte opgeleverd die kleiner is dan 40 cm, wat slechts twee maal voorkwam voor alle andere banden in overeenstemming met de Belgische norm.

Een tweede reeks proeven werd uitgevoerd met een propaandebiet van 150 liter/h op 23 banden bekleed met PVC, alle aangenomen in België. Tien ervan hebben de vijf voorgeschreven proeven doorstaan, de andere ten minste drie. Er werd vastgesteld dat zeven banden, d.i. 30 %, de proef niet hebben doorstaan; de verhoging van het debiet van 115 tot 150 liter/h heeft de hardheid van de proef dus hevig doen toenemen.

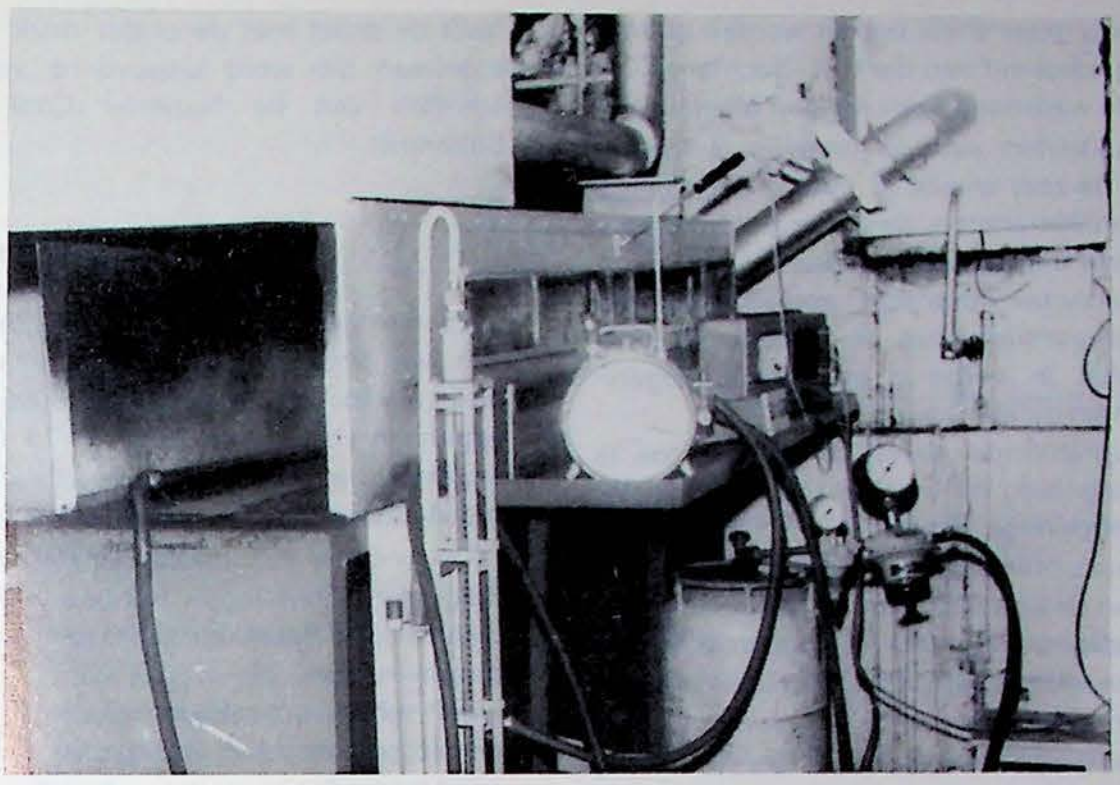


Fig. 37 — Minigalerij voor brand voor transportbanden.

De resultaten zijn nog te fragmentarisch om nauwkeurige besluiten te formuleren; des te meer omdat de reproduktiviteit van de proeven zeer moeilijk te verwezenlijken is daar de geringste veranderingen in de proefomstandigheden (begintemperatuur in de galerij, luchtdebiet, plaatsbepaling van het monster...) belangrijke afwijkingen kan veroorzaken inzake de overblijvende onbeschadigde lengten van de monsters. Er schijnt nog geen wederzijds verband te bestaan tussen die proef en de proef met het vlamcontact voorzien door de Belgische norm.

Ten slotte hebben we vastgesteld dat de ventilator voor het aanzuigen van de gassen, die een constante luchtverversingsnelheid van 0,5 m/s moet behouden in de galerij gedurende de duur van proeven, zeer snel aangetast en verstopt wordt als gevolg van het roet vrijgemaakt door de verbranding van de monsters. Dit probleem zal worden opgelost door in de naaste toekomst een ventilator te gebruiken die speciaal voor zo'n gebruik is ontworpen.

5.1.5.2. *Bepaling van de grenszuurstofindex*

Het toestel dat voor die bepaling wordt gebruikt is voorgesteld op figuur 38. Het proefmonster, gevormd door een 15 cm lang bandmonster, wordt vertikaal in de glazen koker geplaatst die gedurende de gehele proef wordt doorstroomd door een opstijgend mengsel van zuurstof en stikstof met een nauwkeurige constante en precies gekende samenstelling. Gedurende 45 seconden wordt de propaanvlam van de brander die zichtbaar is op het rechtse gedeelte van de foto, in contact met de bovenste kant van het proefmonster geplaatst en daarna weggenomen. Dan wordt de tijd dat het proefmonster blijft branden, gemeten. De proef wordt dan herhaald met verschillende identieke proefmonsters voor verschillende gehalten van het mengsel O_2 + N_2 tot er een naverbrandingstijd van 3 minuten verkregen wordt. Volgens overeenkomst wordt het O_2-gehalte dat met die naverbrandingstijd overeenstemt, grenszuurstofindex genoemd.

Sedert de uitwerking van de proefapparatuur werden talrijke proeven uitgevoerd op monsters van banden, bekleed met PVC, afkomstig van verschillende fabrikanten. Proefmonsters met zes verschillende breedten werden getest (6, 10, 25, 30, 50 en 60 mm) om de invloed van die geometrische factor op de resultaten te bestuderen. Ondanks het groot aantal individuele proeven (meer dan 450) die werden uit-

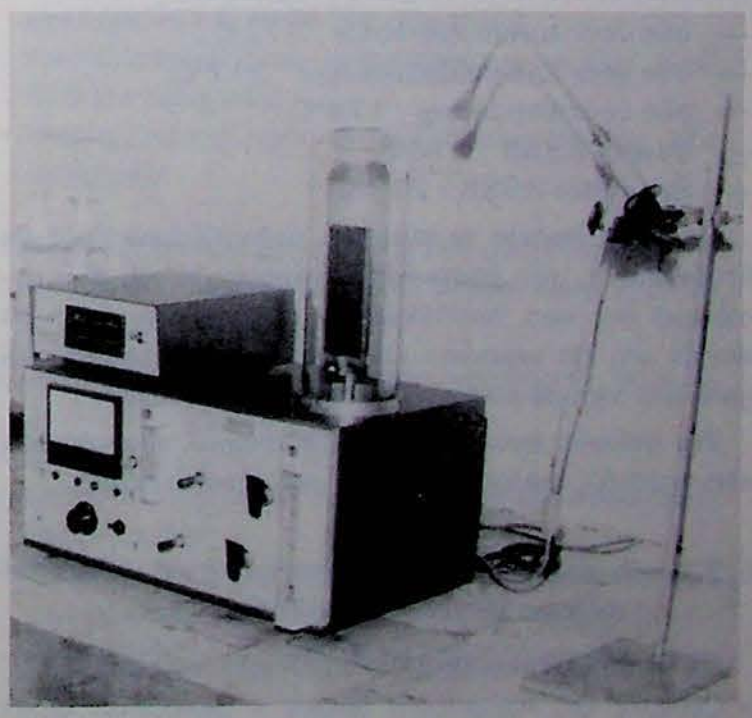


Fig. 38 — Toestel voor de bepaling van de grenszuurstofindex

gevoerd, kan nog geen enkel besluit worden getrokken inzake de geldigheid van die test. Nochtans kunnen de volgende waarnemingen worden afgeleid :

— de reproduktiviteit van de proeven is minder goed voor de zeer smalle (6 mm) en zeer brede (60 mm) proefmonsters dan voor de proefmonsters met een middelbare breedte;
— de reproduktiviteit verandert tamelijk sterk van de ene vervaardiging tot de andere; zij staat waarschijnlijk in verband met de homogeniteitsgraad van de band;
— de grenszuurstofindex heeft de neiging toe te nemen naargelang de breedte van het monster en zijn veroudering;
— de grenszuurstofindexen kunnen zeer sterk veranderen van de ene fabrikant tot de andere, zelfs indien de andere proeven (wrijvingsproef met de trommel, proef met de propaanbrander) tamelijk overeenkomstige resultaten geven; bij de huidige stand van de onderzoekingen is het nog niet mogelijk een correlatie op te stellen tussen de grenszuurstofindex en de andere proeven.

5.2. *Moeilijk ontvlambare vloeistoffen voor hydraulische transmissies*

5.2.1. *Bepaling van het flikkerpunt* (« Flash point »)

In 1978 hebben wij ons uitgerust met een toestel van het type « Pensky-Martens » om de flikkerpunten te bepalen in gesloten vat voor ontvlambare vloeistoffen, volgens de norm ASTM D93.

Op verzoek van het Bestuur van het Mijnwezen zijn we overgegaan tot die bepaling op vijf verschillende vloeistoffen, met de volgende resultaten :

— olie voor turbo-alternator : 172°C;
— olie voor snelheidsbeperker : 212°C;
— olie voor koppeling : 176°C;
— Baygal K55B : 316°C;
— Baymidur K88B : 213°C.

De twee laatste produkten, gefabriceerd door de firma Bayer, zijn bestemd om samen te worden gemengd om een bestrijksel te vormen dat gebruikt wordt om de wanden van bepaalde ondergrondse galerijen van de steenkolenmijnen te bedekken.

Wij hebben eveneens het flikkerpunt bepaald van een produkt voorgesteld door een private firma.

5.2.2. *Bepaling van de ontvlambaarheid van onder druk verstoven vloeistoffen*

De moeilijk ontvlambare vloeistof van het type B, « Century Oil Aquascent Heavy » genoemd, voorgesteld door de firma « Lubricants Sterckx et Co », heeft de proef met de onder druk verstoven straal doorstaan die werd uitgevoerd volgens de voorschriften van de National Coal Board (Groot-Brittannië).

5.3. *Blusapparaten*

Voor het verkrijgen van het « Benor »-label hebben wij voor de controle-instelling « Apragaz » diëlektrische proeven uitgevoerd op zes poederblusapparaten volgens de norm S 21-018. De geteste apparaten werden in overeenstemming bevonden met de norm.

Op verzoek van de Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen hebben wij de voorgaande diëlektrische proef en de proef op de hoogspanningsweerstand die in § 3 van de norm S 21-015 wordt voorzien, uitgevoerd op een CO_2-blusapparaat en zijn spuittrechter. De resultaten werden bevredigend bevonden.

Ten slotte voldeed een spuittrechter voor een CO_2-blusapparaat van het merk Ansul, vervaardigd door Bergougnan-Benelux N.V., eveneens aan de proef op de hoogspanningsweerstand die in § 3 van de norm S 21-015 wordt voorzien.

5.4. *Mijngasmeting*

Op verzoek van het Bestuur van het Mijnwezen hebben wij met behulp van het Lebreton-toestel elf monsters van mijngas uit de steenkolenmijn van Argenteau, in het bekken van Luik, onderworpen aan de mijngasmeetkundige analyse. Wij vonden geen enkel gehalte hoger dan 0,20 %.

5.5. *Ontvlambaar stof*

Voor rekening van de maatschappij Oleofina N.V. hebben wij de ontvlambaarheid van een aluminiumstearaatpoeder bestudeerd. In het ontvlammingsmiddel van het type « US Bureau of Mines » hebben wij de laagste ontvlambaarheidsgrens en de minimale ontvlammingstemperatuur bepaald van dit poeder, en wij hebben de kromme getrokken die de ontvlammingstemperatuur aangeeft naargelang de concentratie van de stofwolk. Wij hebben eveneens « stofontploffingen » veroorzaakt in onze proefgalerij voor springstoffen die 41 m lang is en een diameter van 1,6 m heeft.

Ten slotte hebben we een ontvlammingsmiddel van het type Hartmann uitgewerkt, dat bestemd is voor het bepalen van de ontvlammingsenergie van de stofwolken aanwezig in de lucht. Dit toestel dat geheel door het NIEB werd gebouwd, zal later worden aangepast voor het meten van de ontploffingsdruk en de studie van hun schommeling naargelang de tijd.

6. *Elektriciteit*

6.1. *Ontploffingsvast materieel*

6.1.1. *Aanneming betreffende de gelijkvormigheid met de norm NBN 286*

6.1.1.1. *Voor de mijnen bestemd materieel*

In 1978 werd aan de Directeur-generaal der Mijnen volgend ontploffingsvast materieel van de groep I ter aanneming voorgesteld :

Schakelkast	4
Diverse toestellen	4
Aanhangsels voor wijziging	9
Totaal van de aangenomen toestellen	17

6.1.1.2. *Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel*

Omhulselgroep IIa - IIb :	
Elektrische motor	1
Verlichtingsmaterieel	6
Diverse toestellen	26
Omhulselgroep IIc :	
Elektrische motor	1
Verlichtingsmaterieel	3
Diverse toestellen	11
Totaal van de aangenomen toestellen	48
Aanhangsels betreffende wijzigingen	9

6.1.2. *Getuigschriften betreffende de gelijkvormigheid met een buitenlandse norm*

Norm NEN 3125 (Nederland)	7
IEC-Publikatie 79-1	1
Totaal	8

Voor 1978 werden in totaal 82 processen-verbaal afgeleverd voor ontploffingsvast materieel.

6.2. *Intrinsieke veiligheid*

6.2.1. *Aannemingen en getuigschriften van gelijkvormigheid met NBN 683*

In 1978 werden 32 nieuwe aanvragen tot aanneming en voor gelijkvormigheidsgetuigschriften ingediend.

Er werden zevenentwintig dossiers behandeld : aan zes dossiers werd geen gevolg gegeven en er werd een gunstig advies verstrekt voor de éénentwintig volgende toestellen :

a) *Materieel dat ter aanneming werd voorgesteld aan de Directeur-generaal der Mijnen*

— mijngasmeter D6 M.S.A. (1e categorie)
— registreertoestel EN 001 (2e categorie)
— dubbele voeding voor afstandsmetingsysteem van de luchtdruk (2e categorie)
— toestel voor anemometrische metingen (1e categorie)
— snelheidscontroletoestel 8SD5621 (2e categorie)
— zend-ontvangsttoestel PN 71 (1e categorie)
— mijngasmeter Auer M 502 (1e categorie)
— mijngasmeter Auer M 510 (1e categorie)
— verplaatsbare mijngasmeter met meerdere functies type 741 G en M (1e categorie)
— niveaudetector voor vloeistoffen type EEX 240 01B (1e categorie)
— controletoestel voor de snijmachinelading (2e categorie)

b) *Materieel dat ter verzekering van gelijkvormigheid met de norm NBN 683 werd voorgesteld voor de bovengrondse nijverheden*

— opnemer van het vloeibaar vermogen type C 1868 A en B (2e categorie)
— gasdetector 1177 (2e categorie)
— oorschalen tegen het geluid met luisterapparaten (2e categorie)
— dynamische aanwijzer van de trekkracht in een metalen kabel (2e categorie)
— meetelement van de differentiale druk (2e categorie)
— temperatuurmonitor type 711 (2e categorie)

— afstandsbedieningstoestel type NY1-BD2201 en NY1-BD2202 (2e categorie)
— niveaudetector voor vloeistoffen type EEX 240 01B (1e categorie)
— opto-elektronische niveaudetector voor vloeistoffen (1e categorie)

c) *Materieel dat een proces-verbaal van onderzoek en uittesting kreeg*

— relais type MH2X en MH3X.

6.2.2. *Studie gebaseerd op de proeven die werden gedaan op 23 voedingstransformators voor intrinsiek veilige stroomkringen, voorgesteld om de « zekerheidskwalificatie » te verkrijgen*

6.2.2.1. *Voorafgaande opmerking*

Indien in een stroomkring die ter aanneming werd voorgesteld een *willekeurige* transformator wordt gebruikt voor de voeding van de intrinsiek veilige stroomkringen, moet worden aangenomen dat de spanning van de primaire winding volledig kan worden overgebracht op de secundaire winding in een gebrekkige toestand.

Om dit nadeel weg te werken en opdat de spanning van de secundaire winding *alleen* zou kunnen in aanmerking worden genomen, moet een transformator worden gebruikt die door de norm Cenelec EN 50020 als « volstrekt zeker » is gekwalificeerd.

6.2.2.2. *Studie*

Tijdens het afgelopen jaar werden wij ertoe gebracht een systematische studie te ondernemen van dergelijke transformators wegens de toenemende behoefte om een volstrekt zekere galvanische drempel tussen het net en de intrinsiek veilige stroomkringen te verkrijgen.

a) *Resultaten*

Onder de 23 voorgestelde transformators konden er twee niet worden aangenomen omdat ze niet gelijkvormig waren met een van de vier toelaatbare types (fig. 39).

Tijdens de proeven gedaan op de 21 overblijvende transformators, ingedeeld als volgt naargelang het bouwtype, hebben we de volgende resultaten verkregen.

Wij hebben 15 transformators van het type 1a getest.

Elf ervan hebben met succes de opwarmingsproeven voorzien voor dit type ondergaan, evenals de daaropvolgende diëlektrische proef.

Vier werden geweigerd wegens volgende redenen :

— twee omdat hun opwarming de grenswaarde van de gebruikte isolatieklasse heeft overschreden,
— een omdat zich tijdens de laatste proef een doorslag van het diëlektricum voordeed,
— een omdat de primaire winding een kortsluiting veroorzaakte tijdens de opwarming.

Wij hebben een transformator van het type 1b getest. Hij werd geweigerd omdat de primaire winding een kortsluiting veroorzaakte tijdens de opwarming.

Wij hebben een transformator van type 2a getest. Deze werd geweigerd omdat hij vuur vatte tijdens de proef.

Wij hebben vier transformators van type 2b getest.

Drie ervan hebben met succes de opwarmingsproeven voorzien voor dit type ondergaan, evenals de daaropvolgende diëlektrische proef.

Een werd geweigerd omdat zijn opwarming de grenswaarde van de aangewende isolatieklasse heeft overschreden.

N.B. - De isolatieklasse en de overeenstemmende grenswaarden inzake temperatuur zijn als volgt bepaald in de IEC-norm nr. 85 van 1957.

Klasse	*Temperatuur*
Y	90°C
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C
C	boven 180°C

b) *Opmerkingen*

Die studie heeft eveneens aangetoond dat de keuze van de nominale stroom van de beveiligingszekering een belangrijke factor is bij het verkrijgen van de zekerheidskwalificatie van de transformators, want de type-proeven van die transformators zullen hoofdzakelijk afhangen van die nominale stroom.

De studie die vorig jaar werd uitgevoerd inzake de veiligheidsdrempels met dioden had daaromtrent het belang van de kwaliteit van de smeltzekeringen bewezen. Deze studie was ons zeer nuttig voor het kiezen van de beveiligingszekeringen van de ingangskring van de transformators.

Wij hebben inderdaad waargenomen dat de keuze van de nominale waarde van de stroomonderbreker met smeltzekeringen voortvloeit uit een compromis tussen twee waarden :

— enerzijds, de maximale waarde van de primaire stroom tijdens de plotselinge en korte overbelastingen (impulsen bij inschakeling);
— anderzijds, de maximale waarde van de aanwendingsstroom bij normaal gebruik.

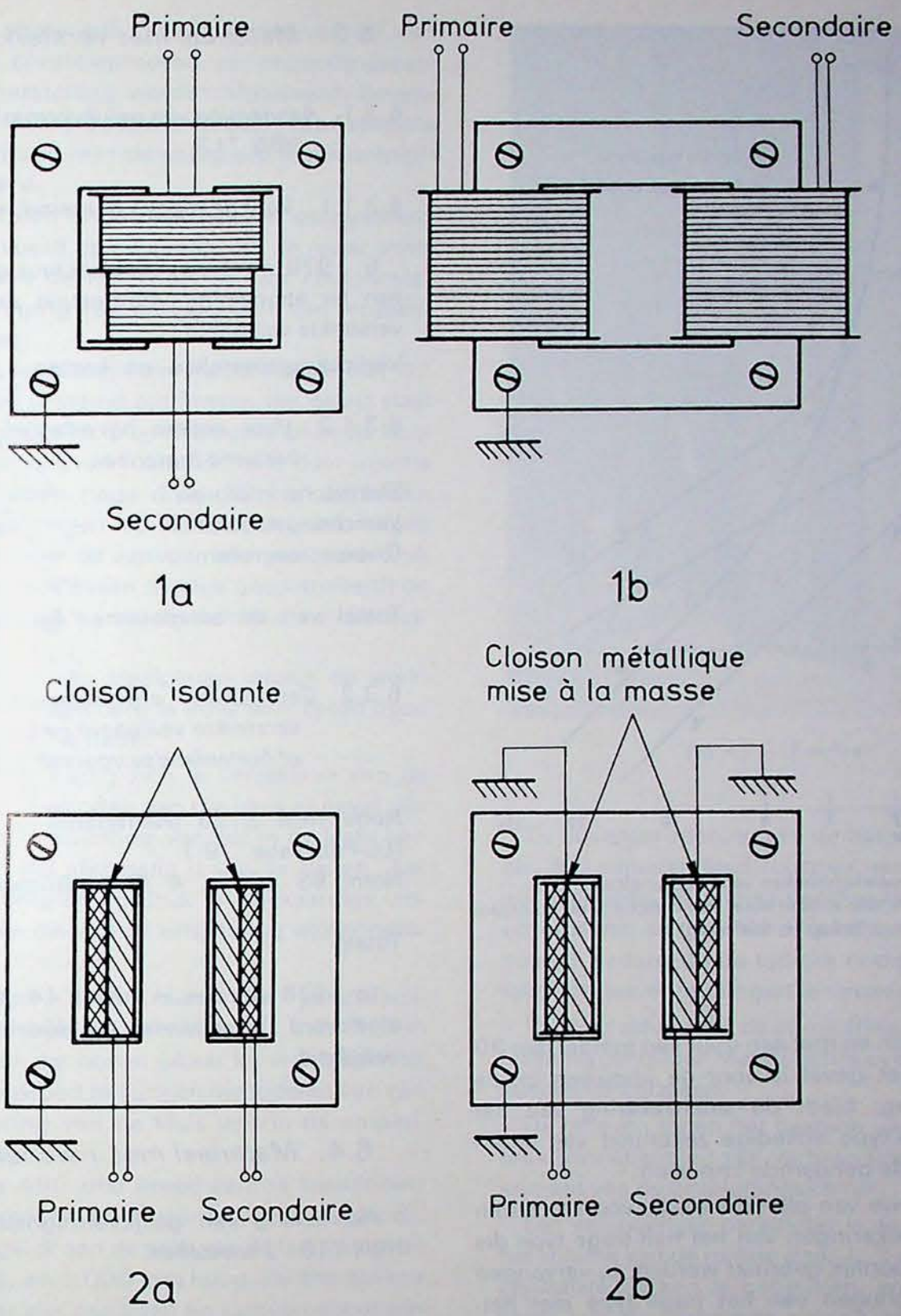


Fig. 39 — Nettransformator
Bouwtypes erkend door de norm Cenelec EN 50020.

Er moet bovendien worden opgemerkt dat de norm Cenelec EN 50020 het gebruik aanraadt van een smeltzekering waarvan de nominale stroom de nominale ingangsstroom van de transformator niet driemaal overschrijdt.

De resultaten van proeven die in onze laboratoria werden gedaan stellen ons echter ook in staat te bevestigen dat de keuze van een smeltzekering waarvan de nominale stroom zo zwak mogelijk is, niet in strijd is met de keuze van een smeltzekering die kan weerstaan aan de korte stroomimpulsen.

Inderdaad, als op eenzelfde grafiek de fusiekenmerken worden voorgesteld van twee smeltzekeringen van een identieke nominale stroom maar van een verschillend fusietype (traag en half-traag), dan kan het volgende worden waargenomen (fig. 40) :

— enerzijds, voor stromen van lange duur, dit is met een permanente belastingstoestand, gedragen de twee types smeltzekeringen zich op gelijke wijze;
— anderzijds, voor stroomimpulsen die twintig maal de nominale stroom van de smeltzekering kun-

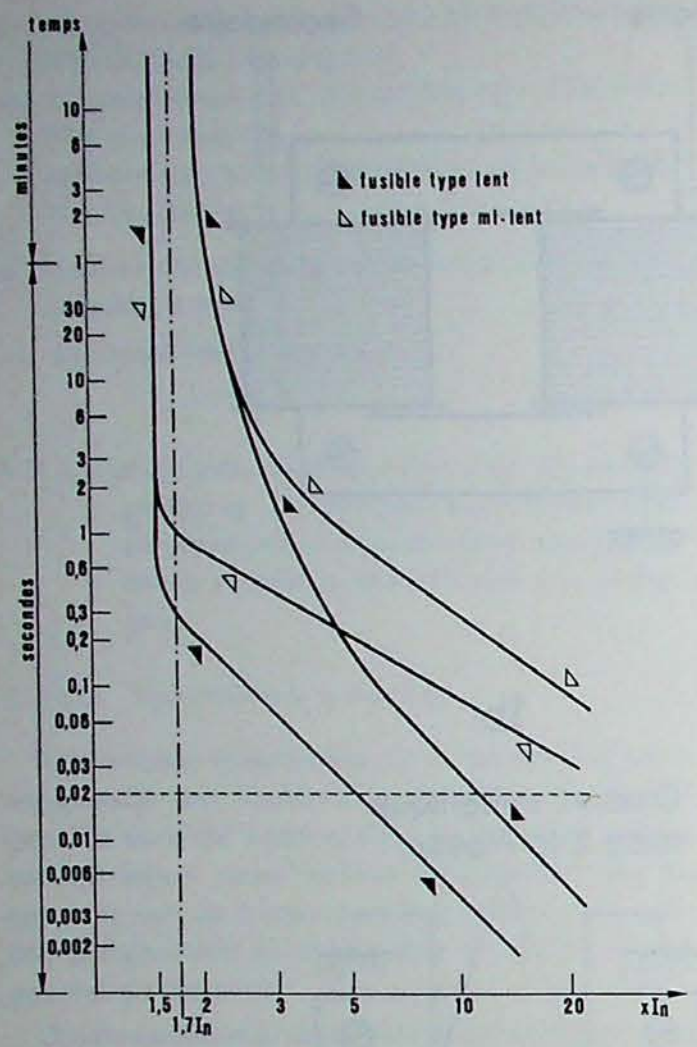


Fig. 40 — Fusiekenmerken van twee smeltzekeringen van een zelfde nominale stroom maar van verschillende fusietypes (traag en half-traag).

nen bereiken en met een duur van minder dan 20 ms, wat het geval is voor de impulsen bij de inschakeling, biedt de smeltzekering van het trage fusie type volledige zekerheid van weerstand aan de genoemde impulsen.

Daarom zijn we van plan die studie voort te zetten door de smeltzekeringen van het half-trage type die tot nu toe gewoonlijk gebruikt werden, te vervangen door smeltzekeringen van het trage type met hetzelfde kaliber of, indien mogelijk, met een kleiner kaliber.

Tot slot hebben we eveneens transformators kunnen testen die buiten de smeltzekering een thermisch toestel bevatten dat dient om ze te beveiligen tegen de thermische overbelastingen.

Maar in een van die gevallen hebben we de kortsluiting van het thermisch toestel kunnen vaststellen tijdens het toepassen van een plotselinge overspanning op de ingangsstroom van de transformator.

Die vaststelling bevestigt dat een thermisch toestel niet alleen mag gebruikt worden maar wel als supplement van een stroomonderbreker met smeltzekeringen.

6.3. *Materieel met versterkte veiligheid*

6.3.1. *Aanneming van gelijkvormigheid met de norm NBN 717*

6.3.1.1. *Voor de mijnen bestemd materieel*

In 1978 werd aan de Directeur-generaal der Mijnen ter aanneming voorgesteld als materieel met versterkte veiligheid :

Verlichtingstoestellen en kasten	4

6.3.1.2. *Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel*

Elektrische motoren	6
Verlichtingstoestellen	4
Diverse toestellen	7
Totaal van de aangenomen toestellen	17

6.3.2. *Getuigschrift afgeleverd voor materieel met versterkte veiligheid volgens andere normen of buitenlandse voorschriften*

Norm NEN 3125 (Nederland)	18
IEC-Publikatie 79-7	3
Norm BS 4683 : 4 (Groot-Brittannië)	2
Totaal	23

In 1978 werden in totaal 44 processen-verbaal afgeleverd betreffende materieel met versterkte veiligheid.

6.4. *Materieel met inwendige overdruk*

Aanneming van gelijkvormigheid met de norm NBN 716 : 2 toestellen.

6.5. *Materieel met veiligheid N*

Getuigschrift van gelijkvormigheid met de norm BS 5000, part 16, betreffende motoren gebouwd volgens de beveiligingswijze « Non-sparking » — beveiligingstype N : 53 getuigschriften werden afgeleverd in 1978.

6.6. *Diverse proeven*

De diensten « Elektriciteit » hebben 160 processen-verbaal inzake controle op ontploffingsvaste omhulsels met de individuele drukproef, afgeleverd op aanvraag van verscheidene bouwers

van dat soort materieel. 14 processen-verbaal van onderzoek en controleproeven op ontploffingsvast materieel na herstelling werden afgeleverd. Bovendien werden 12 processen-verbaal van speciale proeven in verband met de veiligheid tegen ontploffingen afgeleverd.

Hierbij moet een onderzoek worden gesignaleerd dat werd uitgevoerd op aanvraag van de Association des Propriétaires de récipients de gaz comprimés, Apragaz (Vereniging van de Eigenaars van recipiënten voor persgas).

In Pâturages werd een klein model nagebootst van een bewaarkluis bestemd om flessen van gelast staal voor vloeibaar propaan in op te bergen, en in die kluis beproefd op gebied van luchtdichtheid door injectie van methaan onder hoge druk, 30 bar. Er treden methaanontsnappingen op tijdens het aanbrengen van de doppen voor de aanvoer van gas onder druk op de flessen (vier flessen tegelijk gecontroleerd) en natuurlijk bij gebrek aan luchtdichtheid van de flessen.

De bewaarkluis van staalplaten waarin de werkzaamheid wordt uitgevoerd is bovenaan breed open en geeft uit in de vrije lucht.

Het was echter nuttig zich te verzekeren van de weerstand van de wanden van die kluis in geval van een onvoorziene ontploffing van het in de lucht verdunde methaan dat afkomstig is van de lekken : het meten van de ontploffingsdruk in gelijkaardige omstandigheden als die van de ontginning was noodzakelijk.

Met dat doel heeft men drie parallellepipedum-vormige bakken verwezenlijkt van 3 mm dikke staalplaten die boven elkaar kunnen geplaatst worden om de invloed te kunnen bestuderen van een volumeverandering van de kluis waarin de ontploffing zich voordoet.

Iedere bak is 490 mm breed aan de binnenkant (gelijk aan de breedte van de werkelijke bewaarkluis), 765 mm lang (gelijk aan de helft van de lengte van de werkelijke kluis), en 1.000 mm hoog. De drie bakken die boven elkaar zijn geplaatst en samen gebout zijn vormen dus een totale hoogte van 3 m en een inwendig volume van 1,130 m³ (fig. 41).

De zijkanten van de bovenste bak hellen over 5° om een lichte verwijding naar boven te vormen. Daar de bak op de grond (beton) is geplaatst, is het parallellepipedum onderaan afgesloten maar bovenaan open.

De proeven bestaan uit het opnemen van de drukkromme, aan de hand van piëzokwarts en oscillografische registraties, in verschillende punten van de wanden, druk die voortkomt van de ontsteking van een mengsel lucht-methaan met 9,8 % CH_4, mengsel dat de maximale theoretische ontploffingsdruk geeft.

Het mengsel wordt verwezenlijkt door toevoer van CH_4 onderaan in de bak en door natuurlijke menging in de ruimte.

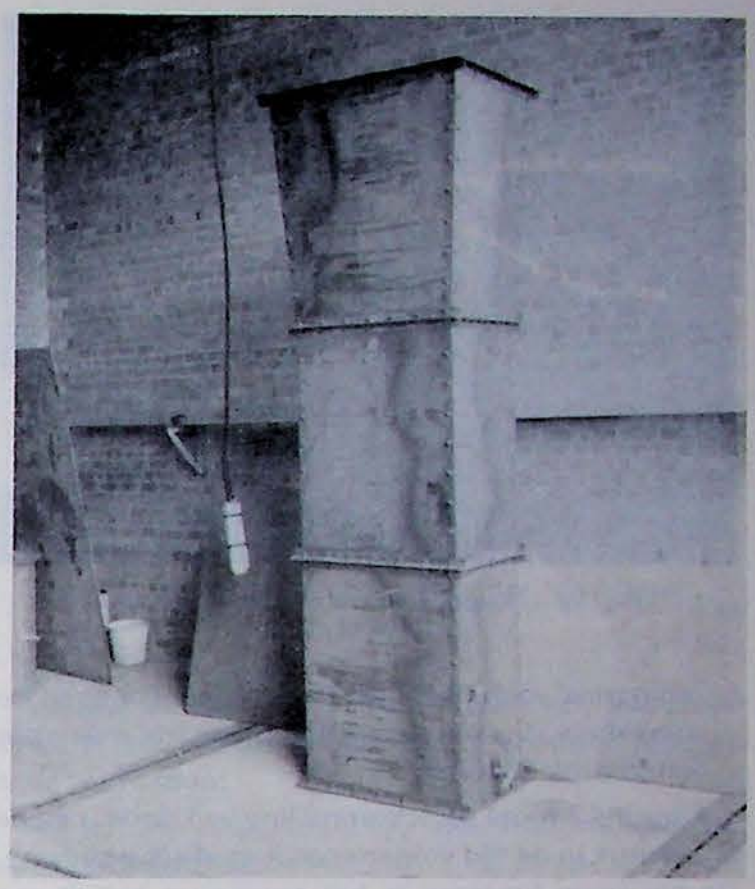


Fig. 41 — Proefbak.

De bovenste opening van de bak is afgesloten door een dun papieren blad voorzien van 10 kleine gaten om zodoende de voorsamendrukking in de bak te verminderen en toch het ontplofbaar mengsel erin te houden gedurende de tijd die nodig is om de noodzakelijke gasverhoudingen te verwezenlijken.

Dat blad scheurt bij de ontploffing en er wordt geen rekening gehouden met de lichte overdruk die het zou kunnen veroorzaken.

De proeven tonen het bestaan van druk en onderdruk (binnenkomen van verbrandingslucht) langs de wanden van de ontploffingskamer.

Een veranderlijke parameter is de verandering van het volume van de ruimte door 1, 2 of 3 boven elkaar geplaatste bakken te gebruiken, en daar de uitlaatsectie van de verbrande gassen constant is (uitgezonderd lichte verwijding van de bak nr. 3), is de bestudeerde variabele hoofdzakelijk de verhouding S/V : oppervlakte (in m²) van de uitgang in de vrije lucht/gasvolume (in m³).

a) Met een enkele ruimte met een volume van 0,375 m³ en een opening in de vrije lucht van 0,375 m² (S/V = 1), bedraagt de gemeten druk 0,08 bar, de onderdruk 0,20 bar.
b) Met twee ruimten, d.i. een volume van 0,750 m³ en dezelfde opening in de vrije lucht (S/V = 0,5), zijn de waarden van dezelfde grootte-orde : druk 0,06 bar - onderdruk 0,10 bar.
c) Met drie ruimten met een totaal volume van 1,130 m³ en een opening (licht verwijd : 5°) van 0,4 m² (S/V = 0,35), schommelen de waarden

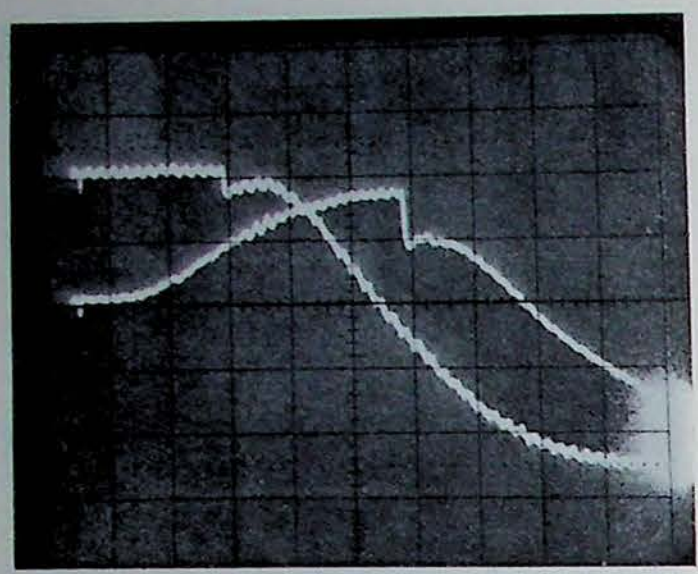


Fig. 42 — Oscillografische opname van de druk.

enigszins volgens de plaats van de meting, en de maximale druk bedraagt 0,15 bar, de maximale onderdruk 0,40 bar.

Figuur 42 toont de schommeling van de druk en de onderdruk in de tijd volgens oscillografische opname. De bovenste kromme in het beginpunt betreft een drukopnemer geplaatst aan de voet van de bak; de onderste kromme betreft een opnemer die zich bevindt op 20 cm van de bovenste opening. In die twee gevallen is de ontstekingsbougie van het mengsel onder aan de bak geplaatst (de vertikale afwijking komt overeen met 1 cm = 0,10 bar, de tijdschaal : 1 cm = 0,1 seconde).

Er werden 12 proeven uitgevoerd door de plaatsen van de meetpunten evenals die van de ontstekingsbougie te veranderen; proeven die leidden tot gelijkaardige krommen en resultaten. Zij hebben ons ertoe aangezet aan Apragaz aan te bevelen de hierboven aangehaalde verhouding S/V = 0,35 te respecteren en een opening, verwijd over een hoek van minimum 5°, te realiseren die uitkomt in de vrije lucht.

De wanden van de bewaarkluis zullen voorzien worden om te weerstaan aan de ontploffing van een fles met de inwendige druk van 30 bar en zij zullen in die omstandigheid beproefd worden. Er werd ook aangeraden door berekening de weerstand tegen een buitendruk van 2 bar die gelijkmatig op de wanden wordt aangewend te controleren, d.i. met een veiligheidscoëfficiënt 5 tegenover de maximale overdruk gevonden tijdens onze proefnemingen.

Persluchtbuizen van geleidend rubber

Zes buizen van geleidend rubber werden beproefd.

Drie ervan werden gelijkvormig bevonden met circulaire nr. 134 van de Directeur-generaal der Mijnen d.d. 1 april 1962 en werden dus voor aanneming voorgesteld. Voor drie andere kon geen gunstig verslag worden afgeleverd.

Persluchtblazer

Een persluchtblazer werd beproefd. Na wijzigingen die door het NIEB (Pâturages) gevraagd werden, werd hij gelijkvormig bevonden met circulaire nr. 137 van de Directeur-generaal der Mijnen d.d. 1 april 1962 en er kon dus een gunstig verslag worden afgeleverd voor de aanneming.

Secundair controletoestel (toestel dat het weer onder spanning zetten verhindert)

Een secundair controletoestel werd gecontroleerd en beproefd overeenkomstig met de voorschriften van circulaire nr. 194 van de Directeur-generaal der Mijnen d.d. 19 maart 1976. De bereikte resultaten maakten het mogelijk een gunstig verslag op te stellen voor de aanneming.

Helmlampen voor mijnen

Twee types helmlampen voor mijnen, afkomstig van twee verschillende fabrikanten, werden voorgesteld en beproefd. De bereikte resultaten waren gunstig. De twee types lampen werden dus ter aanneming voorgesteld.

Vlamlampen

Twee vlamlampen voor mijnen werden voorgesteld. Hun onderzoek en beproevingen leidden tot het opstellen van een proces-verbaal dat opmerkingen betreffende hun gebruik en voorstellingen tot vervanging van de versleten stukken, bevatte.

Vlamterugslagwerende ventielen voor branders

Zes types vlamterugslagwerende ventielen voor branders werden beproefd. Er werd een gunstig proces-verbaal opgesteld voor ieder van de zes voorgestelde types.

6.7. *Propaganda voor de veiligheid*

In 1978 heeft de afdeling Pâturages van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven 26 demonstratiedagen over de veiligheid georganiseerd waaraan 502 bezoekers hebben deelgenomen.

De vergaderingen inzake proefnemingen die gepaard gingen met theoretische uiteenzettingen en filmprojecties, handelden over de springstoffen, het schieten, de mijngasmeting, de vlamlampen, de blusapparaten, de ontvlambare banden en het elektrisch materieel.

Zoals de vorige jaren toonden de demonstratie-proeven die zowel in proefgalerijen als in laboratoria werden uitgevoerd, de noodzaak aan van het naleven van de opgelegde reglementeringen.

Wij vermelden eveneens dat de directeurs van de Franse, Engelse en Duitse proefstations vergaderden te Pâturages op 30 en 31 januari 1978.

7. Gezondheid

7.1. *Luchtverontreiniging*

7.1.1. *Meting van de luchtverontreiniging in rook en SO_2*

(studie gefinancierd door het Ministerie van Volksgezondheid)

Het laboratorium heeft, net als vorige jaren, meegewerkt aan het nationaal controlemeetnet voor luchtvervuiling te wijten aan SO_2 en uitwasemingen door het overnemen van eenendertig stations, gelegen in Henegouwen en in de aangrenzende streken.

Elk station is op dusdanige manier uitgerust dat het mogelijk is het SO_2 en de stofdeeltjes kleiner dan 10 micron, aanwezig in de lucht, plaatselijk, en om de 24 uur te bepalen.

Figuur 43 geeft het dagelijkse werkingsschema van het toestel.

De resultaten van de gedane metingen in het laboratorium op de filters en de wasflessen, die waterstofperoxyde bevatten en die respectievelijk de fijne stofdeeltjes en het SO_2 opgenomen hebben, worden maandelijks overgemaakt aan het Ministerie van Volksgezondheid.

7.1.2. *Meting van de verontreiniging van industriële oorsprong met behulp van neerslagkruiken*

7.1.2.1. *Controlenet voor stofneerslag*

(studie gefinancierd door het Ministerie van Volksgezondheid)

Volgens de richtlijnen van het contract, verlengd voor het jaar 1978, hebben wij de struktuur van het oude net herzien.

We hebben momenteel 50 meetstations, die als volgt verdeeld zijn :

— 10 voor het net met brede mazen en
— 40 gelegen in specifieke nijverheidszones.

We hebben het aantal kruiken verdubbeld in de specifieke nijverheidszones om de ontledingen uit te voeren en de pulvotheek samen te stellen vanaf maandelijkse stalen van onoplosbare stoffen.

a) *Net met wijde mazen*

Deze stations, tien in aantal, zijn gelegen in de volgende gemeenten : Hautrage, Villerot, Baudour, Quaregnon, Thieu, Rœulx, Zinnik, 's Gravenbrakel, Tubeke en Fayt-lez-Manage.

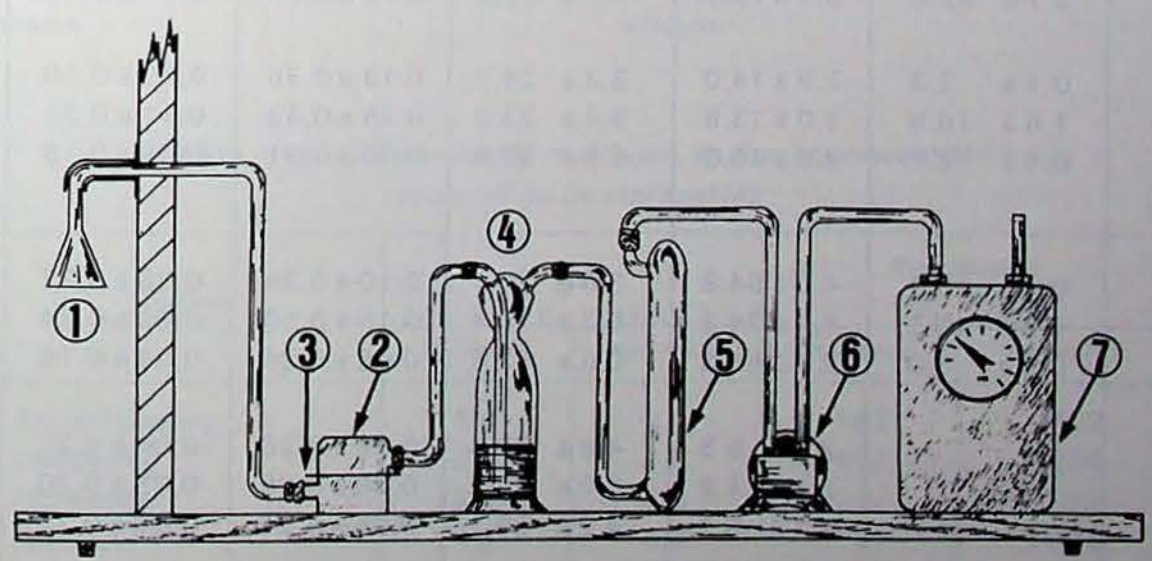


Fig. 43 — Schema van een toestel S-F

1 : entonnoir : trechter
2 : porte-filtre : filterhouder
3 : papier filtre : filterpapier
4 : barboteur : wasfles
5 : condenseur : condensor
6 : pompe : pomp
7 : compteur : meter

In de Borinagestreek, hebben wij de stations geconcentreerd in een zone waar twee elektrische centrales, een scheikundig bedrijf en fabrieken voor vuurvaste produkten gevestigd zijn.

b) *Net in specifieke nijverheidsstreken*

De streek van Doornik

We hebben voor deze streek negen meetstations behouden respectievelijk op het grondgebied van de gemeenten Doornik, Vaulx, Antoing, Gaurain-Ramecrois en Beclers.

De belangrijkste lozingsbronnen zijn de cementfabrieken C.C.B. en Lemay, de steengroeven in ontginning met breekinstallaties en opslagplaatsen (cement van Obourg, des Prés en Roquette), de elektrische centrale en de fabrieken voor het ingieten van kiezel (Etn. Blankaert en Emomac).

De streek van Bergen

Aangezien de cementfabrieken van Obourg en C.B.R., gevestigd op het grondgebied van de gemeente Obourg, de voornaamste bron zijn van stoflozing, hebben wij de meetstations opgesteld volgens twee concentrische krommen, respectievelijk op ongeveer 1,5 km en 4 km van de cementfabrieken.

De streek van La Louvière

Wij hebben de meetstations — acht in aantal — geplaatst in de onmiddellijke nabijheid van de plateelbakkerijen Boch en op het grondgebied van de gemeente; onze keuze werd beperkt door de aardrijkskundige ligging van de openbare gebouwen, waarvan de daken voorzien werden van kruiken. We hopen zodoende de belangrijkheid van de loodneerslag over de gehele gemeente te kunnen bepalen.

De streek van Feluy

De vier meetstations zijn gelegen in de gemeenten Marche-lez-Ecaussines, Familleureux, Seneffe en Feluy, zodat ze het petrochemisch complex, gevestigd in deze streek, omringen.

Het jaarlijks syntheseverslag voor het jaar 1977 werd in de maand april overgemaakt aan de Hinderdienst van het Ministerie van Volksgezondheid.

De minimum- en maximumwaarden van de geanalyseerde kationen in de onoplosbare stoffen verza-

TABEL XV. — *Gemeten kationen in de onoplosbare stofdeeltjes : jaarlijkse gemiddelde minima en maxima per streek*

Streken	Calcium mg/m².dag	IJzer mg/m².dag	Chroom 10^{-3}mg/m².dag	Zink mg/m².dag	Lood mg/m².dag	Cadmium 10^{-3}mg/m².dag
Doornik-Vaulx						
jaar 74-75	0,6 à 195,0	2,1 à 12,8	7,6 à 36,0	0,13 à 0,58	0,11 à 0,29	1,40 à 6,70
75-76	2,9 à 147,9	2,9 à 11,5	8,9 à 37,2	0,17 à 0,92	0,07 à 0,20	1,37 à 3,15
76-77	0,8 à 241,2	2,5 à 16,1	6,8 à 32,5	0,08 à 0,86	0,08 à 0,23	1,01 à 2,80
Bergen-Obourg						
jaar 74-75	1,5 à 84,3	3,5 à 12,9	11,4 à 28,3	0,27 à 0,92	0,12 à 0,40	1,10 à 5,10
75-76	1,9 à 58,5	4,3 à 10,9	12,5 à 32,8	0,18 à 0,93	0,11 à 0,30	1,18 à 2,84
76-77	2,7 à 62,6	3,1 à 10,6	8,8 à 23,0	0,15 à 0,61	0,11 à 0,46	0,90 à 3,40
Zinnik-Feluy						
jaar 74-75	0,4 à 2,3	2,9 à 14,0	8,3 à 24,7	0,13 à 0,36	0,09 à 0,10	0,50 à 1,20
75-76	1,5 à 16,9	3,0 à 13,8	9,7 à 23,2	0,16 à 0,43	0,11 à 0,21	1,00 à 1,75
76-77	0,5 à 2,2	2,6 à 10,0	6,5 à 22,8	0,06 à 0,21	0,06 à 0,18	0,41 à 1,01
Tubeke-Quenast 's Gravenbrakel						
jaar 74-75	0,4 à 18,4	4,0 à 64,8	8,6 à 70,7	0,10 à 0,36	0,08 à 0,22	0,30 à 1,20
75-76	1,0 à 10,1	4,4 à 74,2	10,2 à 116,4	0,10 à 0,50	0,08 à 0,24	0,45 à 1,22
76-77	0,5 à 5,0	2,9 à 56,3	0,6 à 83,8	0,06 à 0,26	0,04 à 0,15	0,25 à 0,88
Borinage						
jaar 74-75		2,0 à 5,5	4,8 à 20,4	0,05 à 0,26	0,04 à 0,21	0,70 à 2,20
75-76		2,1 à 4,8	5,0 à 32,8	0,06 à 0,26	0,05 à 0,20	0,53 à 2,31
76-77		2,1 à 5,3	4,2 à 28,1	0,05 à 0,27	0,05 à 0,15	0,21 à 1,69
Centrum						
jaar 74-75	0,3 à 12,0	2,3 à 24,1	4,8 à 19,9	0,05 à 0,31	0,06 à 1,39	0,60 à 3,00
75-76	0,6 à 9,9	2,5 à 34,6	6,3 à 23,7	0,09 à 0,39	0,07 à 1,18	0,66 à 2,33
76-77	0,4 à 23,1	2,6 à 32,2	4,6 à 19,9	0,05 à 0,33	0,04 à 1,65	0,33 à 2,14

meld hebben we in tabel XV per streek samengevat sinds 1974 tot de maand september 1977.

Men merkt op dat, in eenzelfde streek, de maximumwaarden slechts lichtjes verschillen van jaar tot jaar.

Het calcium is wezenlijk verbonden met de opgevangen stofdeeltjes in de omgeving van cementfabrieken, die in de streek van Doornik en Bergen gevestigd zijn, en het ijzer wordt vooral aangetroffen in de stofdeeltjes, verzameld nabij de staalfabrieken te Tubeke en in het Centrum.

De maximum-loodwaarden verschillen weinig van streek tot streek, behalve in La Louvière, in de nabijheid van de plateelfabriek; het hoogste zink- en cadmiumgehalte werd vlak bij de cementfabrieken vastgesteld, terwijl het chroom voornamelijk nabij de staalfabrieken wordt aangetroffen.

7.1.2.2. *Studies aangevraagd door het Bestuur van het Mijnwezen*

Op verzoek van het Bestuur van het Mijnwezen, hebben we de studie van de stofneerslag voortgezet in de streek van Charleroi, Bergen-Obourg, Vilvoorde, Quenast-Rebecq en Zinnik. In deze streken zijn respectievelijk staalfabrieken, cementfabrieken, een cokesfabriek en steengroeven gevestigd.

We meten eveneens de neerslag te Cour-sur-Heure met behulp van vijf kruiken in de buurt van de steengroeve.

De pH van het opgevangen water in de kruiken, evenals de gehalten aan stofneerslag en SO_4-ionen worden maandelijks aan het Bestuur van het Mijnwezen toegestuurd.

Tabel XVI geeft de minimum- en maximumwaarden van de pH en de stofdeeltjes, waargenomen in de verschillende streken.

7.1.3. *Het meten van de SO_2, H_2S en CO in de rook, geloosd door de steenbakkerijovens van het Klamp-type*

(studie gefinancierd door het Ministerie van Volksgezondheid)

De Klamp-ovens zijn samengesteld uit afwisselende lagen van bakstenen en van steenkool; de zijkanten zijn ommuurd, terwijl het bovenste gedeelte, dat een oppervlakte heeft van ongeveer 72 m², zich in open lucht bevindt, beschermd tegen de regen door een pannendak, zoals aangeduid op figuur 44.

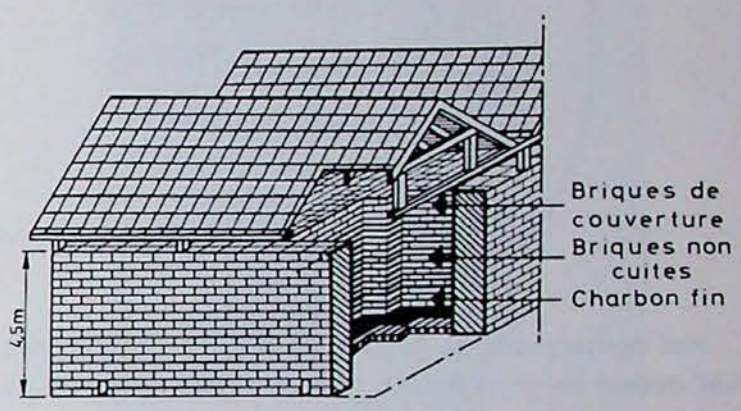


Fig. 44 — Schematisch zicht van een oven van het Klamp-type.

De oven, geladen met ongeveer 450.000 bakstenen heeft de volgende afmetingen :

— lengte : 11,6 m
— breedte : 10,7 m
— hoogte : 4,5 m.

In het dak, heeft men twee gangen gebouwd, waar er een drukverschil heerst, veroorzaakt door een ventilator, geplaatst aan de ingang van elke gang, om de rook aan te zuigen (fig. 45).

Boven de ventilatoren, wordt de rook gekanaliseerd naar een centrale leiding met een lengte van ongeveer 10 m en met een doormeter van 0,9 m. Deze leiding staat in verbinding met een bakstenen schouw.

TABEL XVI. — *Gemiddelde minimum- en maximumwaarden van de pH en de stofdeeltjes*

Streken	pH		Stofneerslag mg/m².dag	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Bergen-Obourg	5,9	8,0	149	762
Dampremy	6,8	7,5	407	2686
Marcinelle	5,4	6,9	212	580
Quenast	4,3	5,4	194	1873
Rebecq	4,0	5,7	161	520
Zinnik	6,2	6,9	193	353
Cour-Sur-Heure	5,2	6,9	132	357
Vilvoorde	3,6	5,9	127	1091

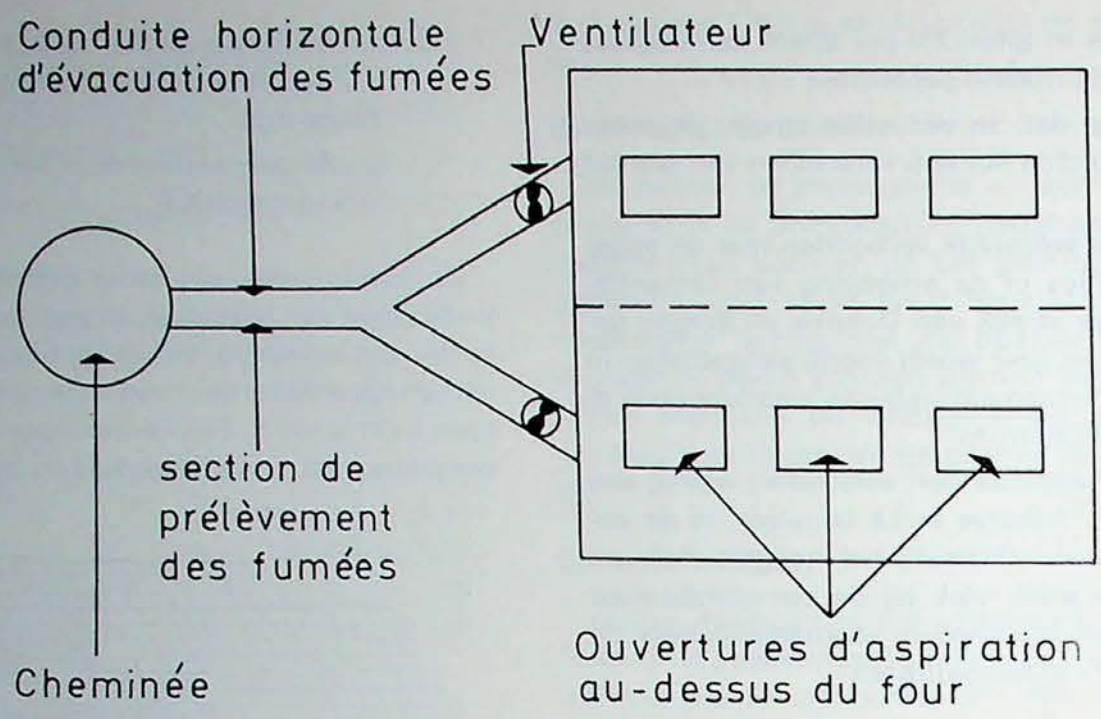


Fig. 45 — Schema van de afvoerbuizen voor rook.

Het nemen van de gasmonsters en het meten van het debiet werden verricht op ongeveer 3 m van de bakstenen schouw (fig. 43).

Voor het meten van de gassen (CO, H_2S en SO_2), werden de gasmonsters genomen in het centrum van de leiding, daar de bemonstering op vijf punten van de horizontale doormeter van de sectie van de leiding dezelfde waarden gegeven heeft.

Het CO, opgevangen in glazen flesjes, werd ontleed in het laboratorium met behulp van een analysator Wösthoff.

Het SO_2 werd voortdurend ter plaatse gedoseerd met behulp van een analysator Thermo-Electron door gepulseerde fluorescentie en het zwavelwaterstof werd gedoseerd in het laboratorium op onderbroken (discontinue) bemonsteringen door de methode met cadmiumsulfide.

Figuur 46 geeft de verandering van het CO-, SO_2- en H_2S-gehalte in de rookuitwasemingen tijdens het bakken van de stenen.

Men stelt vast dat :

— het CO- en H_2S-gehalte gelijklopend evolueert tijdens het bakken; het is op het einde van de derde week dat het maximumgehalte bereikt wordt (907 ppm voor het CO; 140 ppm voor het H_2S) en vervolgens het CO- en H_2S-gehalte geleidelijk vermindert;

— het SO_2-gehalte zwak is tijdens de eerste drie weken en geleidelijk verhoogt om een maximum van 85 ppm te bereiken op het einde van de vijfde week.

Het hoge CO-gehalte tijdens het bakken toont duidelijk aan dat dit gehalte tot stand komt in een reducerende atmosfeer, hetgeen verklaart dat men meer H_2S dan SO_2 aantreft. Men mag nochtans aannemen dat een gedeelte van het SO_2 opgevangen wordt alvorens in de centrale leiding aan te komen. Aan te merken valt dat de rookgassen aangezogen

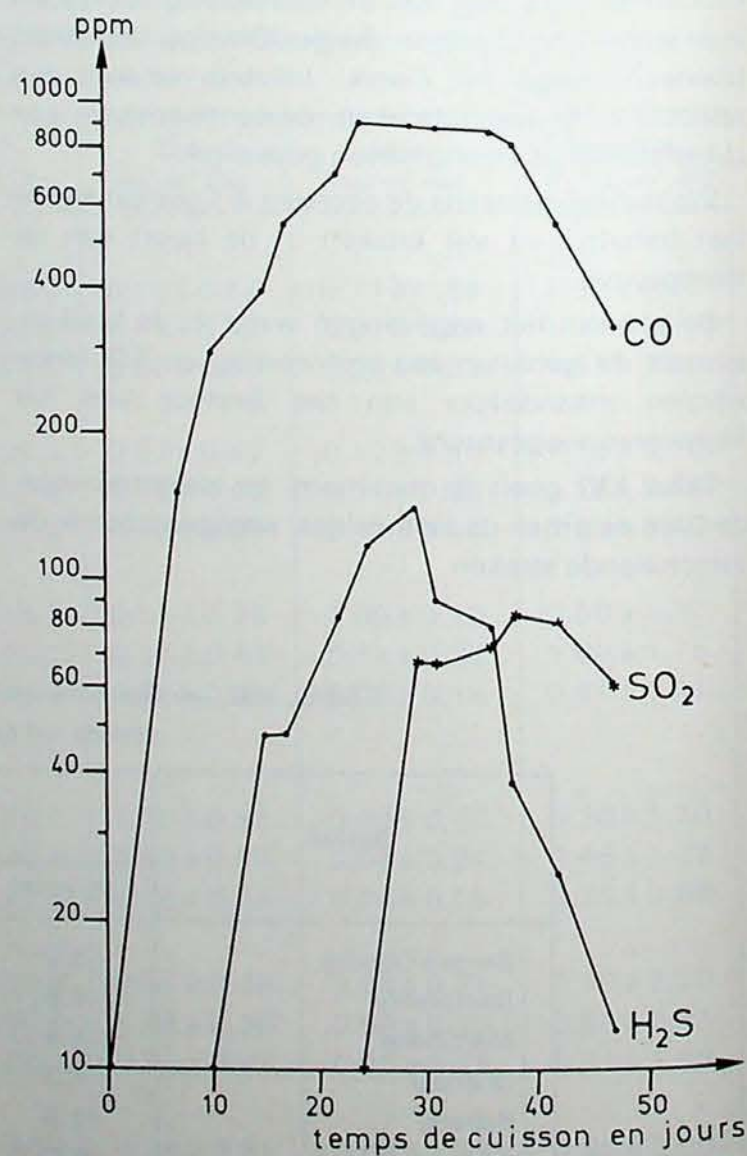


Fig. 46 — Verandering van het CO-, SO_2- en H_2S-gehalte in de rookuitwasemingen van een baksteenoven van het Klamp-type in verband met de baktijd.

door de ventilatoren en naar de schouw geblazen, niet het geheel van rookgassen, geloosd door de oven, uitmaken. Een belangrijk deel ervan ontsnapt langs het dak.

7.2. *Aanneming en controle van ademhalingstoestellen*

7.2.1. *Aanneming van nieuwe toestellen*

Wij hebben de volgende toestellen onderworpen aan de aannemingsproeven :

— het stof halfmasker 3 M 8800,
— het stof halfmasker Seplast Toucan « Mini » (fig. 47),
— de stoffilter Dräger 645 St,
— het gezichtsmasker met toevoer van perslucht Toucanair 33 (fig. 48),
— het halfmasker met toevoer van perslucht Toucanair 22,
— het gezichtsmasker met toevoer van perslucht Airline P.P.,
— de helm voor zandvormers met toevoer van perslucht Sandro Kemira 6.600,
— de helm voor zandvormers met toevoer van perslucht Dräger R 500 34,
— het gezichtsmasker Dräger Panorama Nova ZS voor een autonoom toestel met gesloten kring,
— het autonoom toestel met open kring Sabre Super Pathfinder, uitgerust met een fles perslucht met een inhoud van 6 liter onder een druk van 200 bar en voorzien van een longautomaat, die het gezichtsmasker voedt in luchtoverdruk,
— het autonoom toestel met open kring Dräger PA 80 (fig. 49), dat kan uitgerust worden met flessen van 3 tot 6 liter inhoud, onder een druk van 200 of 300 bar en met een longautomaat, die het gezichtsmasker voedt in onderdruk of in overdruk naargelang het gebruikte type gezichtsmasker,
— de gemengde filter Fernez A.B. St CCL_4,
— de gemengde filter Fernez A.B. St SO_2,
— de gemengde filter Fernez Hg St.

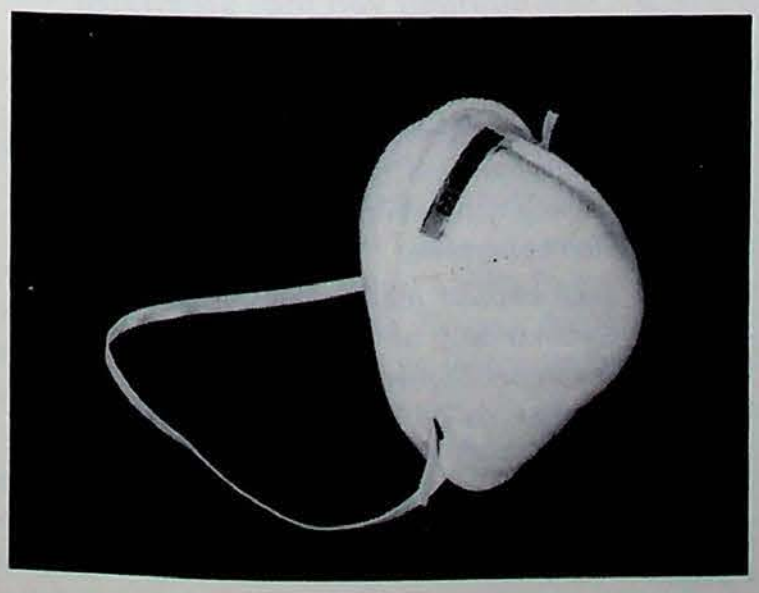


Fig. 47 — Stof halfmasker Seplast Toucan « Mini + ».

Fig. 48 — Gezichtsmasker met toevoer van perslucht Toucanair 33.

De aanneming van stofwerende patronen en gemengde filters omvat onder andere het onderzoek van de in- en uitademingsweerstand van de nog niet gebruikte filter, van het retentievermogen van het filtreerelement tegenover kiezelachtige deeltjes en van de inademingsweerstand van de gebruikte filter.

De autonome toestellen en deze met luchttoevoer ondergaan proeven met het oog op het controleren van de luchtdichtheid van het toestel tegen ieder mogelijk binnendringen van omgevende verontreinigde lucht en om de mechanische weerstand van het toestel na te gaan.

7.2.2. *Controle van de anti-stof- en anti-CO-filtreerpatronen*

Krachtens de wet die de aannemingsvoorwaarden van de ademhalingstoestellen reglementeert, moet elke fabricagepartij aangenomen filters of filtreerpatronen een controle ondergaan die erin bestaat een

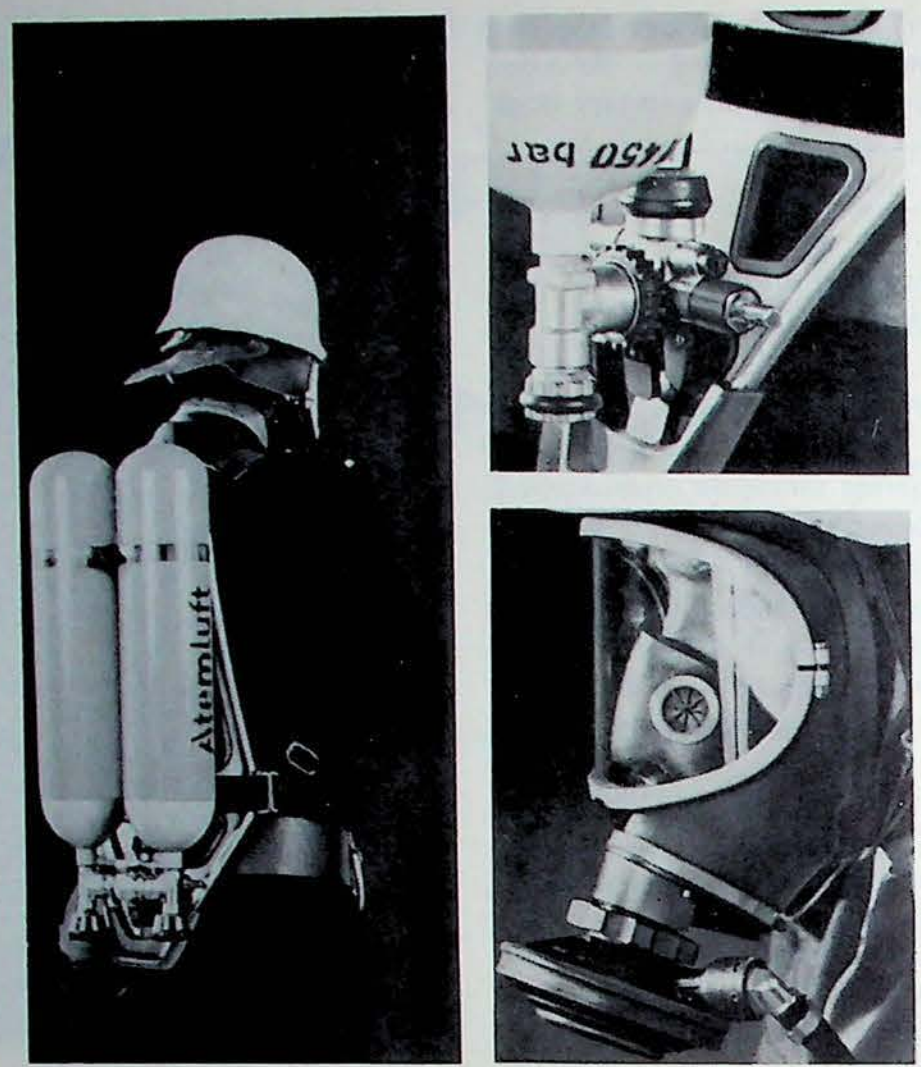


Fig. 49 — Autonoom toestel met open kring Dräger PA80.

bepaald aantal uitgekozen stuks van de partij te testen.

Tabel XVII geeft voor dit jaar het totaal aantal filters en patronen die ter controle werden voorgelegd.

TABEL XVII. — *Filters of filtreerpatronen ter controle voorgelegd*

Type van filters of filtreerpatronen	Aantal stuks
Stoffilters 3M.8710	50.000
Stoffilters Auer Trilix en Kollix	7.400
Stoffilters Barikos 1405/St	14.000
Stoffilters S.F.A.	2.500
Stoffilters Dräger 90 St, 745 St en 905 St	5.250
Gemengde patronen Dräger	18.496
Gemengde patronen Auer	6.849
Gemengde patronen Barikos	2.583
Gemengde patronen Fernez	516
Anti-CO-patronen Dräger	478
Anti-CO-patronen Auer	100

7.2.3. *Controle van zelfredders*

Bij toepassing van het Koninklijk Besluit van 2 december 1957, betreffende het dragen van een beschermmasker tegen vuur en brand in ondergrondse werkplaatsen, hebben we dit jaar 28 maskers getest.

7.3. *Ontledingen van met steenstof bestoven steenkolenstof*

In het kader van de controle op de doeltreffendheid bij het neutraliseren van de aangeboden kolenstofdeeltjes in de mijngalerijen door leisteenstof, hebben we 167 stalen behandeld.

Op elk staal bepaalt men, na homogeneïsatie en zifting, overeenkomstig de omzendbrief nr. 145 van het Bestuur van het Mijnwezen, het gewicht aan onbrandbare stoffen na de koolachtige stof te hebben verast op 500°C.

De resultaten van deze ontledingen werden overgemaakt aan het Bestuur van het Mijnwezen van Hasselt.

8. *Valorisatie van steenbergen*

Het jaar 1978 werd vooral gekenmerkt door een belangrijke vooruitgang inzake de boorsnelheid, wat het ons mogelijk maakte het aantal genomen monsters per steenberg te vermeerderen en toch de overeenkomst te eerbiedigen die werd gesloten tussen het NIEB en het Staatssecretariaat voor Waalse Streekeconomie.

Tegelijkertijd stelde de rationalisering van de laboratoriumwerkzaamheden het laboratorium in staat zijn produktievermogen te verbeteren.

8.1. *Boorwerkzaamheden en bemonsteringen van steenbergen*

8.1.1. *Boortechniek*

In het begin van het jaar gebruikten wij nog het bij de Faculté Polytechnique de Mons uitgewerkte systeem, dat gekenmerkt wordt door het gebruik van een geleiderbuis die de hamer en de slagkop omsluit; het geheel van geleiderbuis-slagkop was aan de kernboor met een lengte van 1,5 m verbonden door een koppeling met drie schroefdraden. Een nauwkeurige beschrijving van die inrichting wordt gegeven in paragraaf 8.2.1. van het NIEB-jaarverslag 1977 en een afbeelding ervan vinden we op figuur 33 van datzelfde verslag.

Begin januari echter bracht het gelijktijdig breken van de geleiderbuis en de slagkop, op 36 m diepte tijdens de eerste boring op de steenberg St-Antoine-Vedette te Boussu, het definitieve verlies mee van de kernboor en de snijschoen.

Wij hebben dus gezocht naar een verbetering van het vorige systeem en, vanaf boring F van de steenberg St-Antoine-Vedette te Boussu (begin maart), hebben wij het systeem op de hieronder beschreven wijze gewijzigd.

De slagkop werd vervangen door een andere met een andere vorm, die rechtstreeks aansluit op de buis van de kernboor; deze laatste, die tot nu toe een lengte had van 1,5 m, werd vervangen door een kernboor met dezelfde diameter (86 mm) maar van 3 m lengte. De voorcylinder van de hamer werd even-

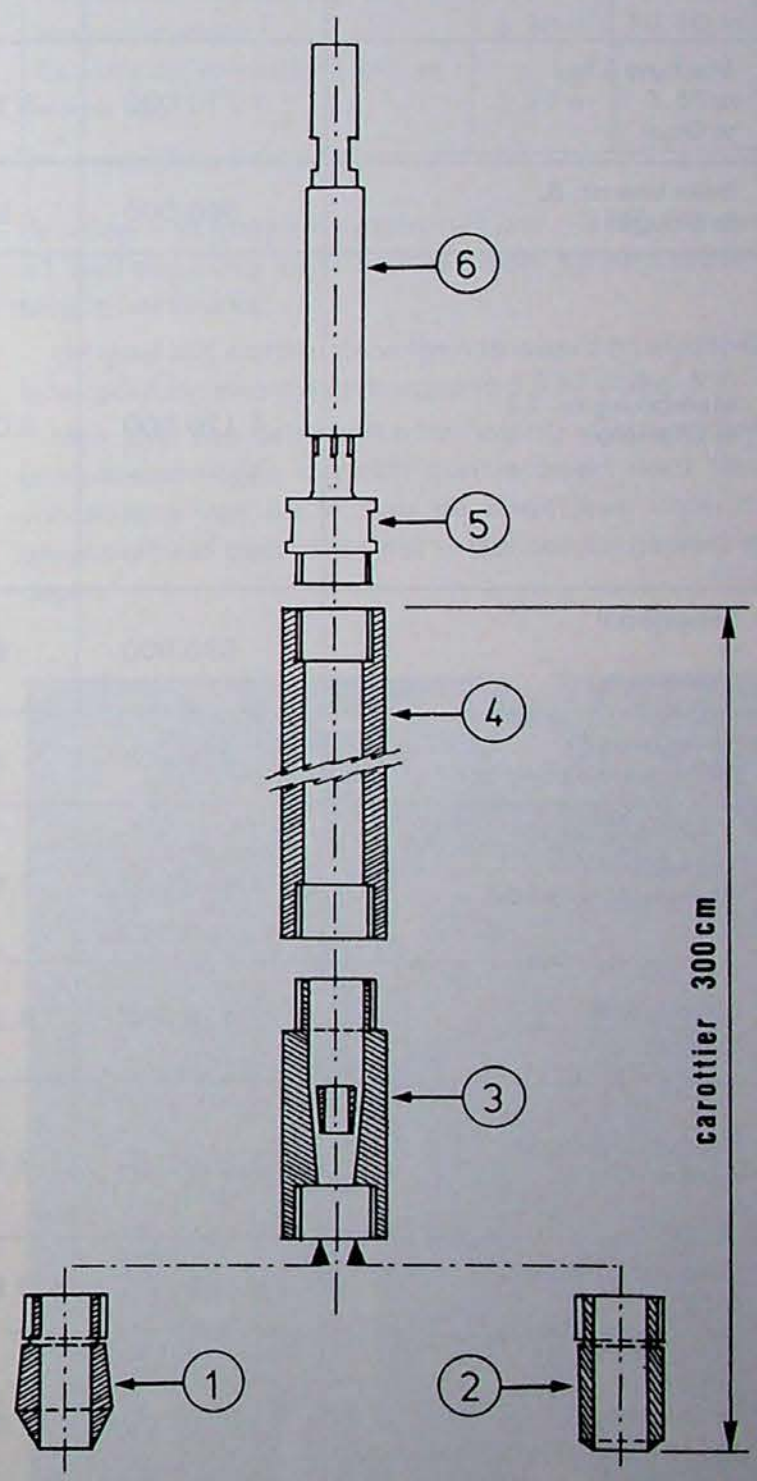


Fig. 50 — Kernboor voor bemonstering van steenbergen :
1. Dubbelkegelvormige snijschoen
2. Cylindrische snijschoen
3. Kernvanger
4. Buis van de kernboor
5. Slagkop
6. Hamer.

TABEL XVIII. — *Samenvattende lijst van de boringen die in 1978 werden uitgevoerd*

STEENBERGEN			BORINGEN		
Benaming	Vermoedelijk volume (m^3)	Vermoedelijk aantal ton	Aantal	Diepte (m)	Totaal geboorde meter
St. Antoine-Vedette te Boussu	10.550.000	18.450.000	8	36 51 51 26 33 18 36 24	275
Machine à feu nr. 1 te Dour	1.770.000	3.100.000	3	18 17 27	62
Belle Vue nr. 8 te Elouges	500.000	875.000	2	21 24	45
Mambourg nr. 12 te Charleroi	1.170.000	2.050.000	10	27 27 24 6 21 6 9 21 21 21	183
Sebastopol te Châtelineau	530.000	925.000	3	39 13 30	82
St-Jacques te Montignies s/Sambre	400.000	700.000	2	42 27	69
Jumet Hamendes te Jumet	1.430.000	2.500.000	4	24 39 12 36	111
Naye-à-Bois te Roux	2.420.000	4.225.000	3	15 57 39	111
Fontaine-l'Evêque, zetel nr. 2	2.200.000	3.850.000	4	27 39 30 36	132
Fontaine-l'Evêque, zetel nr. 1	2.060.000	3.600.000	2	27 30	57
Le Quesnoy te Trivières	6.880.000	12.050.000	5	39 27 21 51 30	168
Zetel Beaulieu te Havré	1.300.000	2.275.000	2	12 12	24
Totaal	31.210.000	54.600.000	47*	1293*	

* In die totalen wordt geen rekening gehouden met de boring A van 36 m diep, die eind 1977 in de steenberg van St-Antoine-Vedette te Boussu werd uitgevoerd.

eens gewijzigd, om het gebruik van de nieuwe slagkop mogelijk te maken.

Dit kernbemonsteringssysteem wordt voorgesteld op figuur 50. In vergelijking met het vorige systeem vertoont het de twee volgende voordelen :

1. Vereenvoudiging van de boorkolom wegens het verdwijnen van de geleiderbuis en de koppeling met drie schroefdraden.
2. Verhoging van de boorsnelheid, te wijten aan het verdubbelen van de lengte van de kernboor; de eerste meters van iedere boring worden nog geboord met de kernboor van 1,5 m omdat de hoogte van onze boortoren de vereiste handelingen niet mogelijk maakt.

8.1.2. *Uitgevoerde werkzaamheden*

Tabel XVIII vat het geheel van de boorwerkzaamheden samen die in 1978 werden uitgevoerd.

De balans voor 1978 betreffende de boorwerkzaamheden ziet er dus als volgt uit :
aantal geboorde ton : 54.600.000 t;
aantal boringen : 47;
totale geboorde diepte : 1.283 m.

Indien we die cijfers vergelijken met die van 1977 dan stelt men een verhoging van 26 % vast van het aantal geboorde ton en vooral een toename met 94 % van de totale geboorde diepte.

8.1.3. *Verdeling van de taken*

Tabel XIX geeft de verdeling van de verschillende soorten werkzaamheden die werden uitgevoerd door de ploeg « Boringen » tijdens het jaar 1978. Figuur 51 stelt die ploeg voor, aan het werk op een steenberg in het Luikse.

TABEL XIX. — *Verdeling van de werkzaamheden die door de ploeg « Boringen » werden uitgevoerd in 1978*

Aard van de werkzaamheden		Aantal dagen
Werkzaamheden op de steenberg :		
— ontruimingen en voorbereidende werkzaamheden	59	186
— boringen	127	
Onderhoudswerkzaamheden in het Instituut		30
Dagen verloren door slecht weer		10
Totaal gewerkte dagen		226
Weekend en feestdagen		119
Betaald verlof		20
Totaal		365

TABEL XX. — *Globale balans van de boorwerkzaamheden die in 1978 werden uitgevoerd*

	1977	1978
Verhouding van het aantal effectieve boordagen tot het aantal dagen die werden besteed aan andere werkzaamheden op de steenberg	0,99	2,15
Gemiddelde vooruitgang per effectieve boordag	6,78 m	10,10 m
Gemiddelde vooruitgang per gewerkte dag	3,37 m	5,68 m

Uit tabel XIX worden de volgende waarden afgeleid in vergelijking met die verkregen in 1977 (tabel XX) :

Men stelt een belangrijke verhoging vast van het produktievermogen dat zich concretiseert door een vooruitgang van 85 % van de dagelijkse vooruitgangssnelheid herleid tot het totaal aantal gewerkte dagen.

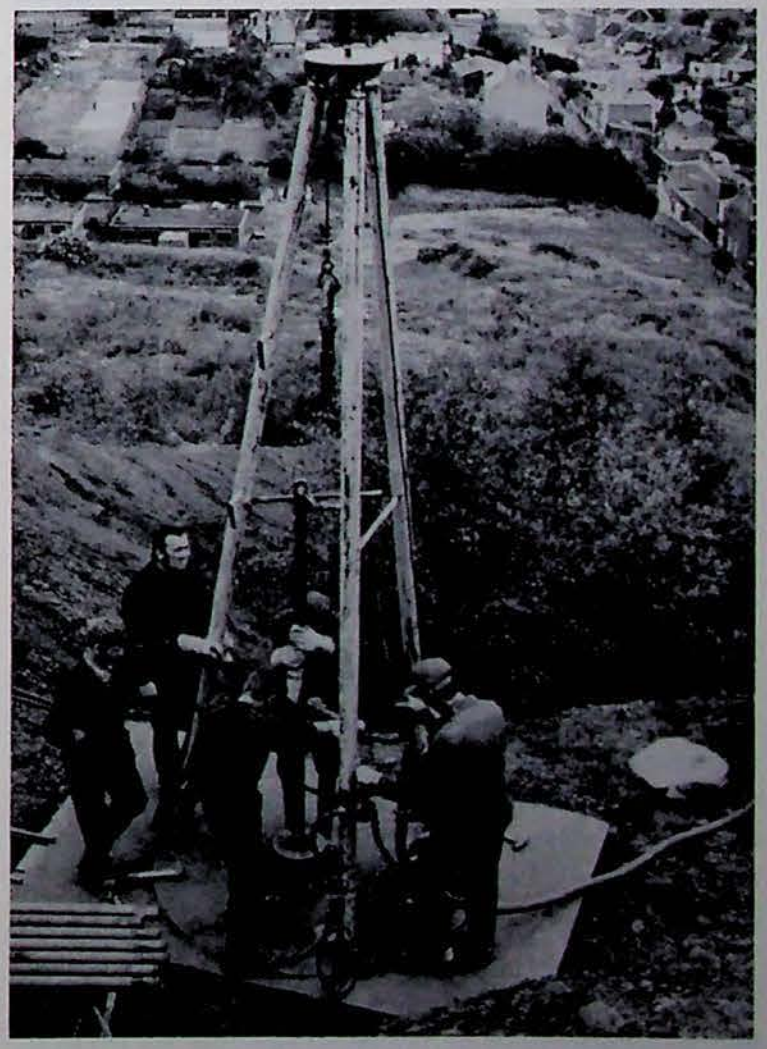


Fig. 51 — De ploeg « Boringen » aan het werk op een steenberg.

8.1.4. *Voornaamste boorincidenten*

In het begin van het jaar, toen wij nog de in 1977 uitgewerkte boringstechniek gebruikten, braken wij nog 6 geleiderbuizen en 1 zeshoekige koppeling (slagkop); wij verloren bovendien een kernboor van 1,5 m lengte, als gevolg van het gelijktijdig breken van de slapkop en een geleiderbuis.

Met de nieuwe aangewende boortechniek (zie § 8.1.1.) is de toestand merkelijk verbeterd : we betreurden slechts de volgende brokken :

— 2 kernboren na respectievelijk 3 en 15 m boring in het begin van het gebruik van de nieuwe methode;
— 3 slagkoppen, na gebruik van respectievelijk 521, 69 en 180 m.

8.2. *Laboratoriumwerkzaamheden*

8.2.1. *Werkmethode*

Vorig jaar (zie paragraaf 832 van het NIEB-jaarverslag 1977) werden de werkmethodes verscheidene keren gewijzigd, met het volgende tweeledige doel :

1°) het aantal analytische bepalingen te beperken om de nutteloze verrichtingen uit te schakelen en zodoende de laboratoriumkosten te drukken;
2°) resultaten te geven die rechtstreeks gebruikt kunnen worden door de eventuele exploitanten van de bestudeerde steenbergen.

In die optiek volgen wij momenteel de hieronder beschreven methode.

De genomen monsters worden in twee groepen gesplitst :

— de onpaar genummerde monsters;
— de paar genummerde monsters.

Voor ieder monster wordt het totale vochtigheidsgehalte bepaald volgens de norm NBN 831-04 en de fractie met een korrelgrootteverdeling van minder dan 0,5 mm wordt gescheiden door vochtig ziften. Het koolgruis dat op die wijze werd verzameld, wordt gestuurd naar het laboratorium voor toegepaste delfstofkunde van de Faculté Polytechnique de Mons om er te worden behandeld door flotatie, na bepaling van zijn asgehalte volgens de norm NBN 831-03 (die laatste analyse wordt niet uitgevoerd voor de paar genummerde monsters die de densimetrische rangschikking niet ondergaan (zie hierna).

De fractie met een korrelgrootteverdeling van meer dan 0,5 mm ondergaat een verschillende behandeling naargelang het een even of een oneven monster betreft.

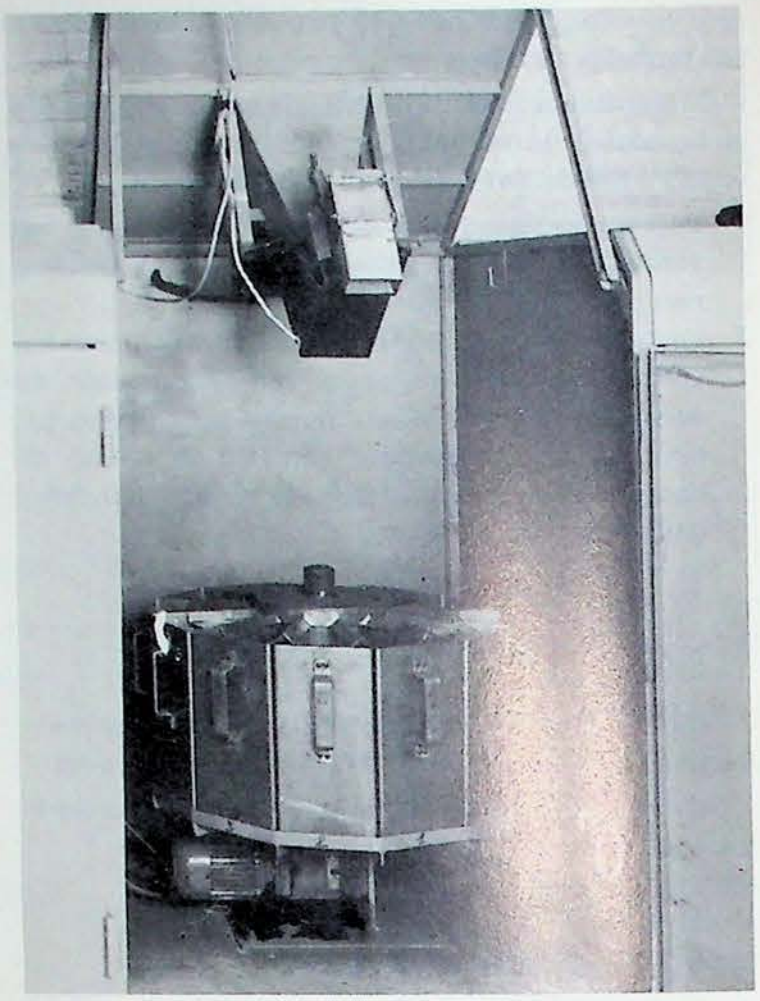


Fig. 52 — Draaiend monsteringstoestel.

De oneven monsters ondergaan eerst een granulometrische rangschikking met mazen van 0,5 - 1 - 2 - 5 en 10 mm, en, voor elke aldus verkregen fractie wordt dan het asgehalte volgens de norm NBN 831-03 bepaald. Figuur 52 stelt het draaiend monsteringstoestel voor dat door het NIEB werd ontworpen en verwezenlijkt.

De fractie met een korrelgrootteverdeling groter dan 0,5 mm van de paar genummerde monsters wordt slechts volledig geanalyseerd indien aan minstens een van de volgende voorwaarden wordt voldaan voor een bepaalde boring :

1°) minstens een van de onpaar genummerde monsters van de boring heeft een globaal asgehalte van minder dan 75 % op droog produkt;
2°) het gemiddeld asgehalte van de boring, berekend op basis van de onpaar genummerde monsters, is lager dan 80 % op droog produkt.

Als aan een van die voorwaarden wordt voldaan worden de paar genummerde monsters gesplitst in granulometrische fracties van 0,5 - 1 mm, 1 mm - 2 mm, 2 - 5 mm, 5 - 10 mm en > 10 mm en iedere fractie ondergaat dan volgende densimetrische rangschikking :

— scheidingsdichtheid 1,4 - 1,6 - 1,8 - 2,0 en 2,2 voor de granulometrische fracties 0,5 - 1 mm, 1 - 2 mm en 2 - 5 mm;

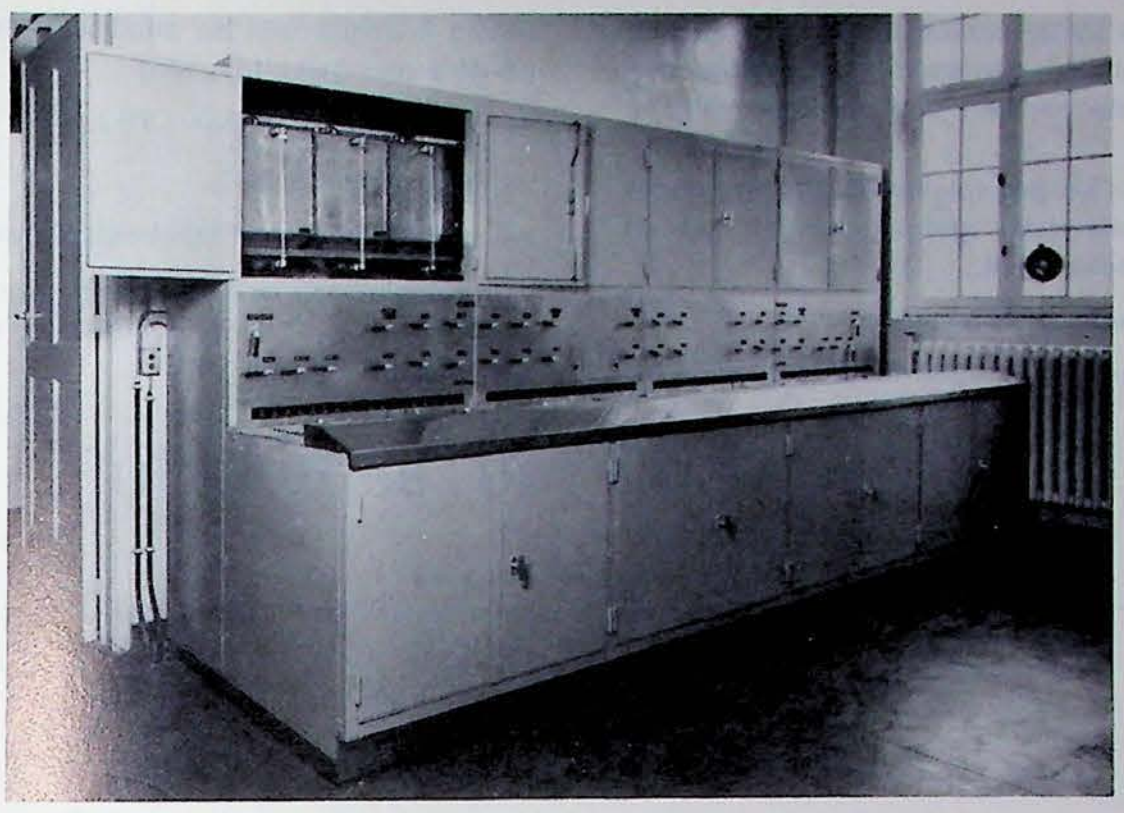


Fig. 53 — Scheidingsvloeistoftafel.

— scheidingsdichtheid 1,8 voor de granulometrische fracties 5 - 10 mm en > 10 mm. Om die densimetrische rangschikking uit te voeren gebruiken we de scheidingsvloeistoftafel die wordt voorgesteld op figuur 53.

Voor ieder van de aldus verkregen monsters wordt het asgehalte bepaald volgens de norm NBN 831-03, waardoor voor de granulometrische fracties van 0,5 tot 5 mm wasbaarheidskurven kunnen worden opgesteld. Voor deze fracties wordt ook nog het gehalte aan vluchtige bestanddelen bepaald volgens de norm NBN 831-01, maar dit alleen voor de densimetrische schijf van minder dan 1,4.

Als de onpaar genummerde monsters aan geen enkele van de bovenstaande voorwaarden voldoen, dan wordt de granulometrische fractie van de paar genummerde monsters die groter is dan 0,5 mm bewaard voor eventuele latere analyses.

8.2.2. *Uitgevoerde werkzaamheden*

De laboratoriumwerkzaamheden lopen uiteraard nooit gelijk met de boorwerkzaamheden. Wij begonnen dus 1978 met het beëindigen van de studie van de in 1977 geboorde steenbergen. Zo beëindigden wij gedurende het afgelopen jaar de berekeningen en stelden we de ontwerpen van syntheseverslagen op die bestemd zijn voor de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie, betreffende de volgende 9 steenbergen :

— Ste Marguerite en Ste Barbe te Péronnes-lez-Binche;
— Hornu-Wasmes te Hornu (enkel roofbouw aan de oppervlakte);
— Bernalmont en Belle-Vue te Herstal;
— Gosson nr. 2 te Jemeppe-sur-Meuse;
— Gosson nr. 1 te Montegnée;
— Vieille Marihaye te Seraing;
— Petite Bacnure te Herstal.

Bovendien zijn alle berekeningen en analyses beëindigd op de volgende steenbergen :

— St Antoine-Vedette te Boussu;
— Machine à Feu nr. 1 te Dour;
— Belle-Vue nr. 8 te Elouges.

De analyses voor de steenbergen « Mambourg nr. 12 », « Sebastopol », « St Jacques » zijn eveneens beëindigd en voor de steenbergen « Jumet Hamendes », « Naye-à-Bois », « Fontaine-l'Evêque », zetel nr. 1 en nr. 2 en « Le Quesnoy » worden ze uitgevoerd.

8.2.3. *Andere werkzaamheden*

Tijdens de laatste drie maanden van 1978 is het laboratorium « Valorisatie van steenbergen » boven-

dien overgegaan tot de bemonstering en de analyse (vochtigheid, gehalten aan as en vluchtige bestanddelen) van 60 slikmonsters voor rekening van een private firma.

Die bepalingen werden volgens dezelfde methodes uitgevoerd als die welke gebruikt werden voor de studie van de steenbergen.

8.2.4. *Jaarbalans van de analyses*

Tijdens het jaar 1978 heeft het laboratorium, rekening houdend met de analyses van slik, de volgende bepalingen uitgevoerd :

— vochtigheidsgehalten : 762,

— asgehalten : 5.262,

— gehalten aan vluchtige bestanddelen : 504.

In vergelijking met 1977 (zie paragraaf 8.3.4. van het NIEB-verslag 1977), is het totaal aantal bepalingen toegenomen met 14 %.

Publikaties en Documentatie

Annalen der Mijnen van België

In 1978 verschenen 1268 bladzijden tekst.

Zoals elk jaar vindt men in de Annalen de hierna volgende rubrieken van het Bestuur van het Mijnwezen :

— Statistische inlichtingen over steenkool, cokes, pek, non ferrometalen, de ijzer- en staalnijverheid, de groeven en aanverwante nijverheden.
— Statistiek van de ongevallen in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van het Bestuur van het Mijnwezen.
— Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en agglomeratenfabrieken, en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen.
— Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning.
— Bedrijvigheid van de inspectiediensten.

Het tijdschrift publiceert de activiteitsverslagen van diverse steenkoolorganismen en talrijke scripties.

De volgende teksten met betrekking tot de bedrijvigheid van het NIEB verschenen in dit tijdschrift :

— Economische vooruitzichten van de ondergrondse vergassing op grote diepte en onder hoge druk, door J. Patigny en V. Chandelle. Januari.
— Materieel aangenomen voor de mijnen tijdens 1976. NIEB. Januari.
— De toekomst van de steenkool in de wereldenergiebalans, door P. Ledent. Februari.
— Evolutie van de ondersteuning in de pijlers en de werkplaatsgalerijen in België. NIEB. Februari.
— Jaarverslag van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven. April.
— De dakcontrole in de lange pijlers tijdens de laatste 25 jaar, door P. Stassen. Juni.
— Sporen van het Devoon te Langenaubach (synclinale van de Dill, BRD). Verband tussen de bewaring van de sporen, het weerkaatsingsvermogen van het vitriniet en diabasische intrusies, door Y. Somers (in samenwerking met M. Streel). Juli-Augustus.
— Evolutie van de ondersteuning in de steengangen van het Kempens bekken, door P. Stassen en H. van Duyse. November.
— De telecommunicatie in de mijnen en de verstaanbaarheid van de boodschappen, door R. Liégeois. December.
— De conventionele delving van ronde steengangen met betonnen bekleding, door H. van Duyse. December.

Varia

Naar aanleiding van het Symposium « Bijdrage van de recente technieken in de Palynologie » dat werd gehouden bij het NIEB en aan de Universiteit van Luik in september 1977, werd het NIEB belast de publikatie van de verschillende uiteenzettingen die tijdens het Colloquium werden voorgedragen, te coördineren. Tweeëntwintig mededelingen werden gepubliceerd in opeenvolgende afleveringen van de « Annalen der Mijnen van België » en zij zijn samengebracht in een speciaal volume over het verslag van het Symposium.

De uiteenzetting van de hh. Noël en Duhameau, met als titel « Five years of recording the atmospheric fall-out in the industrial region of Liège » verscheen in « Proceedings of the 13th International Symposium on Atmospheric Pollution » (Elsevier).

Een artikel met als titel « Europese vooruitzichten van de vergassing van steenkool op grote diepte » door P. Ledent, verscheen in nr. 3/1978 van het tijdschrift « Consensus ».

Er werden twee synthese-verslagen opgesteld over de NIEB-studies die werden uitgevoerd met de financiële steun van de CEG (EGKS) :

— Studie van de mijngasmeting. Deelname van het NIEB aan het onderzoek « Industriële exploitatie van de controle per computer van de mijnventilatie » (oktober 1974-december 1977), door J. Boxho. Mei.
— Verbetering van de mijngas- en stofbestrijdingsmiddelen (januari 1975-december 1977), door J. Boxho. Oktober.

De h. van Duyse heeft een uiteenzetting voorbereid met als titel « Verbetering van het weerstandsvermogen van cirkelvormige steengangen bekleed met panelen van gewapend beton, door een overeenkomstige vulling van de lege ruimte tussen de bekleding en het gesteente », die hij zal voordragen op het Xe Wereldmijncongres te Istamboel in september 1979.

Het artikel met als titel « Preliminary Results of Petrographic and Electron Spin Resonance Study of Organic Matter from DSDP Sites 370 and 416 », opgesteld door de hh. Boutefeu, Leplat en mej. Somers, verschijnt binnenkort in de publikatie « Initial Report of the Deep Sea Drilling Project », Washington (US Government Printing Office).

De h. van Duyse heeft de volgende technische informaties opgesteld :

— Tweede reeks proeven met in het beton verwerkte metalen draden.
— Met metalen buizen gebouwde wapeningen.
— Proeven met betonnen elementen met verschillende beugels. Januari.
— Wijzigingen aan de belasting van een vierde van de omtrek van de paneelringen. Februari.
— Proeven met ringen uit 25 cm dikke panelen. Maart.
— Proeven met ringen uit 30 cm dikke panelen. Maart.
— De conventionele delving van ronde steengangen met betonnen bekleding. Maart.
— Proeven met ringen uit panelen met een verstevigde wapening. April.
— Proeven met paneelringen waarvan de tussenlegsels in helmen zijn gegoten. April.
— Proeven met paneelringen van 30 cm dik met holten. April.
— Proeven op paneelringen met beugels bevestigd door lassen of door stroppen aan de langsstaven van de gewone wapeningen. Mei.
— Proeven op paneelringen met Girec-wapeningen. Mei.

Volgende uiteenzettingen werden voorgesteld :

— Language barrier and transmission systems in mining, door R. Liégeois. Conferentie ISORM '78, Wroclaw, Polen, september.
— Overwegingen betreffende de linking-problemen verbonden aan de toekomstige proefnemingen van de ondergrondse vergassing van steenkool in België, door V. Chandelle, Belgische Vereniging voor Rotsmechaniek, Faculté Polytechnique de Mons. November.
— Technische en economische vooruitzichten van de ondergrondse vergassing op grote diepte, door P. Ledent en V. Chandelle. K.V.I.V., Brussel. November.

Documentatiesteekkaarten

Mijnen

Er werden vierendertig pakken steekkaarten verzonden.

Groeven

Vier bibliografische bulletins met elk ongeveer 60 samenvattingen werden naar de leden van de sektie « Kalk » van de VKKD gezonden.

Inhoudstafel

INLEIDING 5

AFDELING LUIK

1. *Mijnen en Groeven* 9
   1.1. Galerijen en schachten 9
      1.1.1. Cirkelvormige steengangen met bekleding van panelen in gewapend beton 9
      1.1.2. Galerijen in de laag 17
      1.1.3. Het hydraulisch winnen en vervoeren van steenkool 18
      1.1.4. Delven van binnenschachten 18
      1.1.5. Spanningen gemeten in een van de twee schachten van Waterschei 18
      1.1.6. Delven van een schacht met behulp van bentoniet 18
   1.2. Mijngas en luchtverversing 19
      1.2.1. Desorbeerbare concentraties 19
      1.2.2. Voorspelling van de mijngasuitstromingen 19
      1.2.3. Wetten van de mijngasuitstroming 22
      1.2.4. Afzuiging in de werkplaatsen 23
      1.2.5. Afzuiging in gesloten mijnen 23
      1.2.6. Pretele-injectie 24
   1.3. Radioverbindingen en -bediening 25
      1.3.1. Coaxiale kabels en stralingsstompen 25
      1.3.2. INIEX/Delogne-systeem 25
      1.3.3. Radiotoestellen voor de mijn 25
      1.3.4. Verstaanbaarheid van de boodschappen in de mijn 25
      1.3.5. Verstaanbaarheid van de boodschappen op de wegen 27
      1.3.6. Tunnels 27
      1.3.7. Werkzaamheden van de afdeling in het buitenland 27
   1.4. Ondergrondse vergassing 27
      1.4.1. Internationale samenwerking 27
      1.4.2. Ontwikkeling van de voorafgaande studies 27
      1.4.3. Verkenningsboring op de winplaats van Thulin (Hensies) 30
   1.5. Groeven 31
      1.5.1. Schiettrillingen 31
      1.5.2. Valorisatie van groeve-produkten 31

2. *Laboratorium voor analyse en industrieel onderzoek* 33
   2.1. Extractieve nijverheden 33
      2.1.1. Steenkool en cokes 33
      2.1.2. Aardolie - Aardgas - Organische stof (MOD) verspreid in de afzettingen 33
   2.2. Leefmilieu 34
      2.2.1. Neerslagcontrolenet in de Waalse gebieden met industrie of met tendens tot industrialisatie 34
      2.2.2. Controle van het inadembaar stof 35
      2.2.3. Andere atmosferische-neerslagstudies 36
      2.2.4. Deelname aan het nationaal net « Zwavel-Rook » van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieu 36
      2.2.5. Deelname aan het Nationaal Programma voor Onderzoek en Ontwikkeling « Leefmilieu-Lucht » van de Diensten voor Programmatie van het Wetenschapsbeleid 36
      2.2.6. Deelname aan de werkzaamheden ter normalisatie van de meetmethodes voor luchtverontreiniging 38
      2.2.7. Studie van de organische verontreiniging van de lucht 38
   2.3. Nieuwe energieën 38
   2.4. Polymeren 39
      2.4.1. Incorporatie van minerale stoffen 39
      2.4.2. Gedrag van materialen t.o.v. vuur 41

2.4.3. Proeven voor de industrie 45
2.4.4. Deelname aan Werkgroepen 45
2.4.5. Samenwerking met de onderwijsinstellingen 45
2.5. Diverse werkzaamheden 46

3. *Proefstation* 47
3.1. Valorisatie van brandstoffen 47
3.1.1. Deelname aan de studies van het CRM 47
3.2. Deelname aan de voorafgaande studies inzake ondergrondse vergassing 47
3.2.1. Proefinstallatie voor vergassing 47
3.2.2. Proefinstallatie voor verbranding van arm gas onder hoge druk 49
3.2.3. Studie van een automatisch ventiel bestemd voor het regelen van het koelwaterstofdebiet 50
3.2.4. Studie van de thermische vernietiging van een boringscasing 50
3.3. Deelname aan proefnemingen inzake het kruipen van metalen 50
3.4. Deelname aan de werkzaamheden van de sektie « Polymeren » 50
3.5. Deelname aan proefnemingen inzake pneumatisch vervoer 50

AFDELING PATURAGES

4. *Veiligheid « Springstoffen en Ontploffingen »* 51
4.01. Controle op springstoffen voor steenkolenmijnen 51
4.02. Onderzoek van de geschiktheid tot overbrenging van de ontsteking tussen Iremite 110 - patronen 52
4.03. Verhittingsproef met springstoffen onder geregelde insluiting 52
4.03.1. Nitrocellulose met 13,15 % N 52
4.03.2. Nitramidon met 12,85 % N 53
4.03.3. Springstof SWP - 1 53
4.04. Onderzoek van de ontsteking met Nonel-snoeren d.m.v. een klassieke slagkoord 53
4.05. Beproeving van een soepele slagkoord met penthrite 53
4.06. Onderzoek van houtachtig materiaal voor voertuigen waarmee springstoffen worden vervoerd 53
4.06.1. Brandbaarheid van houtachtige materialen 53
4.06.2. Hittebestendigheid van de laadbakwand 53
4.07. Onderzoek van elektrische ontstekers voor steenkolenmijnen 54
4.07.1. Vòòr april 1977 vervaardigde PNE-ontstekers 54
4.07.2. In januari 1978 vervaardigde PNE-ontstekers 54
4.08. Onderzoek van verlengdraden in verkoperd aluminium 54
4.09. Proeven betreffende de ontstekingsgeschiktheid van produkten op basis van ammoniumnitraat 54
4.10. Onderzoekingen over een ingeschakeld stofgrendelsysteem 55
4.10.1. Nieuwe overeenkomst CEG-NIEB 55
4.10.2. Proeven met de mechanische detector 55
4.10.3. Technologische proef in ondergrondse werkplaatsen 56
4.10.4. Automatisch blustoestel voor diverse bedrijven 57
4.10.5. Overige proefnemingen 59

5. *Veiligheid « Brand - Mijngasmeting - Stof »* 61
5.1. Moeilijk ontvlambare transportbanden 61
5.1.1. Aannemingsproeven 61
5.1.2. Fabricatiecontroleproeven 61
5.1.3. Oriëntatieproeven 62
5.1.4. Samenvattende tabel van de resultaten 62
5.1.5. Onder bescherming van de Europese Gemeenschap uitgevoerde proeven 62
5.2. Moeilijk ontvlambare vloeistoffen voor hydraulische transmissies 64
5.2.1. Bepaling van het flikkerpunt (« Flash point ») 64
5.2.2. Bepaling van de ontvlambaarheid van onder druk verstoven vloeistoffen 64
5.3. Blusapparaten 64
5.4. Mijngasmeting 64
5.5. Ontvlambaar stof 64

6. *Elektriciteit* 65
6.1. Ontploffingsvast materieel 65
6.1.1. Aanneming betreffende de gelijkvormigheid met de norm NBN 286 65
6.1.2. Getuigschriften betreffende de gelijkvormigheid met een buitenlandse norm 65
6.2. Intrinsieke veiligheid 65
6.2.1. Aannemingen en getuigschriften van gelijkvormigheid met NBN 683 65
6.2.2. Studie gebaseerd op de proeven die werden gedaan op 23 voedingstransformators voor intrinsiek veilige stroomkringen, voorgesteld om de « zekerheidskwalificatie » te verkrijgen 66

6.3. Materieel met versterkte veiligheid 68
6.3.1. Aanneming van gelijkvormigheid met de norm NBN 717 68
6.3.2. Getuigschrift afgeleverd voor materieel met versterkte veiligheid volgens andere normen of buitenlandse voorschriften 68
6.4. Materieel met inwendige overdruk 68
6.5. Materieel met veiligheid « N » 68
6.6. Diverse proeven 68
6.7. Propaganda voor de veiligheid 70

7. *Gezondheid* 71
7.1. Luchtverontreiniging 71
7.1.1. Meting van de luchtverontreiniging in rook en SO_2 71
7.1.2. Meting van de verontreiniging van industriële oorsprong met behulp van neerslagkruiken 71
7.1.3. Het meten van de SO_2, H_2S en CO in de rook, geloosd door de steenbakkerijovens van het Klamp-type 73
7.2. Aanneming en controle van ademhalingstoestellen 75
7.2.1. Aanneming van nieuwe toestellen 75
7.2.2. Controle van de anti-stof- en anti-CO-filtreerpatronen 75
7.2.3. Controle van zelfredders 76
7.3. Ontledingen van met steenstof bestoven steenkolenstof 76

8. *Valorisatie van steenbergen* 77
8.1. Boorwerkzaamheden en bemonsteringen van steenbergen 77
8.1.1. Boortechniek 77
8.1.2. Uitgevoerde werkzaamheden 78
8.1.3. Verdeling van de taken 79
8.1.4. Voornaamste boorincidenten 80
8.2. Laboratoriumwerkzaamheden 80
8.2.1. Werkmethode 80
8.2.2. Uitgevoerde werkzaamheden 81
8.2.3. Andere werkzaamheden 81
8.2.4. Jaarbalans van de analyses 82

PUBLIKATIES EN DOCUMENTATIE 83
Annalen der Mijnen van België 83
Varia 83
Documentatiesteekkaarten 84

Etude cinétique d'un captage de grisou dans une mine fermée

H. VANDER POORTEN et M. BARIGAND *

RESUME

Sur base de données expérimentales fournies par un exploitant à propos d'un captage de grisou sur puits abandonné, on a entrepris une étude cinétique et mathématique du mécanisme et de l'évolution au cours du temps des captages de ce type.

Le modèle adopté pour décrire le comportement d'un captage de grisou dans une mine abandonnée a été vérifié à l'aide des indications sur l'évolution journalière des pressions dans un réservoir supposé étanche, les relevés s'étant étalés sur sept ans.

Cette vérification a été faite également en tenant compte des volumes et des débits de gaz capté, ainsi que des circonstances de réalimentation du réservoir lors des périodes d'arrêt du captage.

Les équations proposées pour décrire l'évolution des pressions dans le réservoir permettent de donner une évaluation de la capacité globale du chantier comme réservoir de désorption de grisou ou éventuellement de stockage.

L'étude mathématique conduit également à des possibilités de prévision, pour un captage en cours, des volumes de gaz encore accumulables, ceci en fonction de diverses hypothèses sur la conduite future du captage.

Les deux hypothèses principales retenues sont, d'une part, le choix d'un débit fixe de soutirage le plus élevé possible et, d'autre part, le maintien d'une pression constante dans le réservoir. Dans le premier cas, on prévoit l'évolution de la décroissance de la pression en fonction du temps pour des débits de soutirage donnés. Dans le second cas, on calcule la

SAMENVATTING

Op basis van experimentele gegevens verstrekt door een exploitant over mijngasafzuiging in een verlaten schacht, werd een kinetische en mathematische studie uitgevoerd van het mechanisme en de evolutie in de tijd van de afzuigingen van dat type.

Het model dat werd aangenomen voor het beschrijven van het gedrag van een mijngasafzuiging in een verlaten mijn werd gecontroleerd met behulp van de aanwijzingen over de dagelijkse evolutie van de druk in een reservoir dat verondersteld werd dicht te zijn; de staten besloegen een periode van zeven jaar.

Die controle werd eveneens uitgevoerd rekening houdend met de afgezogen gasvolumes en -debieten, evenals met de omstandigheden van herbevoorrading van het reservoir tijdens de periodes waarin de afzuiging werd stopgezet.

De vergelijkingen voorgesteld voor het beschrijven van de evolutie van de druk in het reservoir maken het mogelijk een raming te geven van de globale capaciteit van de werf als reservoir voor desorptie of eventueel opslag van mijngas.

De mathematische studie leidt eveneens tot mogelijkheden voor het voorzien, voor een aan gang zijnde afzuiging, van de nog opstapelbare gasvolumes, afhankelijk van de diverse hypotheses over het toekomstige gedrag van de afzuiging.

De twee voornaamste hypotheses die in aanmerking genomen worden zijn enerzijds het kiezen van een zo groot mogelijk vast afzuigingsdebiet en anderzijds het handhaven van een constante druk in het reservoir. In het eerste geval wordt het verloop voorzien van het afnemen van de druk afhankelijk van de tijd voor gegeven afzuigingsdebieten. In het tweede geval wordt

* Laboratoire d'Electrochimie, Faculté Polytechnique de Mons, rue de Houdain 9, B-7000 Mons.

programmation des débits de pompage permettant de stabiliser la pression à une valeur constante d'équilibre, ceci dans les limites de temps où la vitesse de désorption du grisou pourrait être considérée comme constante.

Dans le cas du captage réel auquel la théorie a été appliquée, les calculs confirment le mieux l'expérience lorsqu'on suppose que l'augmentation de pression résultant de la seule désorption suit la loi suivante :

$$p = (A - Bt)\sqrt{t}$$

où p : pression, t : temps, A et B : constantes.

Cette loi est déduite des mesures faites lors des périodes d'arrêt du soutirage.

de programmatie berekend van de pompdebieten die het mogelijk maakt de druk te stabiliseren op een constante evenwichtige waarde, binnen de tijdsgrenzen waarin de snelheid van de mijngasdesorptie als constant zou kunnen worden beschouwd.

In het geval van de werkelijke afzuiging waarop de theorie werd toegepast, bevestigen de berekeningen het best de ervaring als wordt verondersteld dat de drukverhoging die het gevolg is van de desorptie alleen, de volgende wet volgt :

$$p = (A - Bt)\sqrt{t}$$

waarbij p : druk, t : tijd, A en B : constanten.

Die wet is afgeleid uit de metingen gedaan tijdens de periodes waarin de afzuiging werd stopgezet.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund der von einem Betreiber vermittelten experimentalen Angaben über Grubengasgewinnung in einer stillgelegten Grube wurde eine kinetische bzw. mathematische Untersuchung des Mechanismus sowie der zeitlichen Entwicklung dieser Gewinnungsarten eingeleitet.

Das zur Beschreibung des Verhaltens eines Grubengasgewinnungsverfahrens in einer stillgelegten Grube angenommene Modell wurde anhand der Angaben über die tägliche Entwicklung der Drücke in einem als dicht angenommenen Behälter überprüft, denn die Messungen erstreckten sich über einen Zeitraum von sieben Jahren.

Bei dieser Überprüfung wurden ebenfalls das Volumen sowie die Durchsatzmengen des gewonnenen Gases berücksichtigt, ebenso die Wiederversorgungsbedingungen des Behälters bei den Stillstandszeiten in der Gasgewinnung.

Aufgrund der vorgeschlagenen Gleichungen zur Beschreibung der Druckentwicklung im Behälter kann eine Abschätzung der gesamten Kapazität der Baustelle als Desorptionsbecken für Grubengas oder eventuell als Lagertank erzielt werden.

Die mathematische Untersuchung führt ebenfalls zu Planungsmöglichkeiten des noch speicherbaren Gasvolumens für die laufende Grubengasgewinnung, und zwar in Abhängigkeit der verschiedenen Hypothesen über das zukünftige Betreiben der Grubengasgewinnung.

Die zwei ins Auge gefaßten Haupthypothesen sind zum einen die Auswahl einer festen, möglichst hohen Durchsatzrate bei der Entnahme und zum andern das Beibehalten eines gleichbleibenden Druckes im Behälter.

SUMMARY

Using the experimental data obtained by a mine operator from a methane drainage installation at an abandoned pit, the authors carried out a kinetic and mathematical study of the mechanism, and examined the development over time of such drainage operations.

The model used to describe the behaviour of a methane drainage system in an abandoned mine was confirmed by means of data on the daily variations in pressure in a reservoir assumed to be gastight; the measurements extended over seven years.

This confirmation was also checked by recording the volumes and flows of drained-off gas, and also the manner in which the reservoir became refilled when drainage was halted.

The equations proposed to describe the variations in the pressure in the reservoir make it possible to offer an assessment of the total capacity of the underground working as a methane desorption reservoir, or possibly for storage.

The mathematical study also provides certain possibilities of forecasting, for a drainage operation in progress, the quantities of gas which can still be collected, as a function of various assumptions on the future course of the drainage operation.

The two main assumptions are : (i) the choice of the highest possible fixed rate of withdrawal and (ii) the maintenance of a constant pressure in the reservoir. In

Im erstgenannten Fall wird die zeitbedingte Entwicklung der Druckabnahme für bestimmte Durchsatzmengen geplant.

Im zweiten Fall wird die Programmierung der Saugleistung festgelegt, die es gestattet, den Druck auf einem konstanten Gleichgewichtswert zu stabilisieren, und zwar innerhalb der Zeitgrenzen, in denen die Desorptionsgeschwindigkeit des Grubengases als konstant betrachtet werden könnte.

Im Fall der tatsächlichen Gasentnahme, in dem die Theorie Anwendung fand, wird das Experiment am besten von den Berechnungen bestätigt, wenn angenommen wird, daß die Druckerhöhung, die sich lediglich aus der Desorption ergibt, sich nach folgender Gesetzmäßigkeit richtet :

$$p = (A - Bt)\sqrt{t}$$

p : Druck, t : Zeit, A und B : Konstanten.

Diese Gesetzmäßigkeit wird aus Messungen abgeleitet, die in den Pausen bei der Gasentnahme durchgeführt wurden.

the first instance we forecast the pattern of pressure reduction over time for given withdrawal rates. In the second, we can calculate the programme for the pumping rates which make it possible to stabilize the pressure at a constant equilibrium value, within the limits of the period during which the methane desorption rate can be considered constant.

In the actual case of drainage to which the theory was applied, the calculations give the best correspondence with reality if we assume that the increase in pressure due solely to desorption obeys following law :

$$p = (A - Bt)\sqrt{t}$$

where p : pressure, t : time, A & B : are constants.

This law was derived from the measurements carried out during periods when withdrawal of gas was halted.

---

0. *INTRODUCTION*

La présente étude comprend l'interprétation cinétique et mathématique des données relevées dans un captage de grisou depuis le début de l'exploitation, ainsi que la prévision de son comportement futur sur base d'un programme d'extraction établi par un exploitant.

En général, les données nécessaires à une telle interprétation doivent comprendre :

1°) la qualité moyenne du charbon extrait ainsi que la teneur moyenne en méthane ;
2°) l'estimation des réserves de charbon disponibles ;
3°) l'analyse du gaz extrait (en particulier son pouvoir calorifique) ;
4°) l'évolution journalière des pressions dans le réservoir supposé étanche ;
5°) les volumes de gaz captés dans les conditions de débits d'extraction programmés par l'exploitant ;
6°) les relevés journaliers d'accroissement de pression dans le réservoir au cours d'un nombre suffisant d'arrêts du captage, pendant quelques semaines chacun.

Il faut cependant noter que les données relatives à ce dernier point sont souvent indisponibles.

On conviendra, d'autre part, de considérer que, dans les cas les plus favorables 60 à 70 % du volume de gaz disponible (calculé d'après l'analyse de la concentration désorbable en gaz et l'estimation de la réserve de charbon exploitable) sont effectivement récupérables [1].

Une très bonne description générale d'un captage de grisou dans les mines fermées peut être trouvée dans l'article de l'INIEX [2].

1. *ANALYSE DES DONNEES SUR LE CAPTAGE*

A titre d'exemple, on a reproduit sur les figures 1 et 2 les données qui nous ont été fournies par un exploitant à propos de son captage de grisou. La première figure représente l'évolution au cours du temps de la pression dans le chantier.

Le graphique de la seconde figure correspond aux volumes cumulés de gaz capté en fonction du temps.

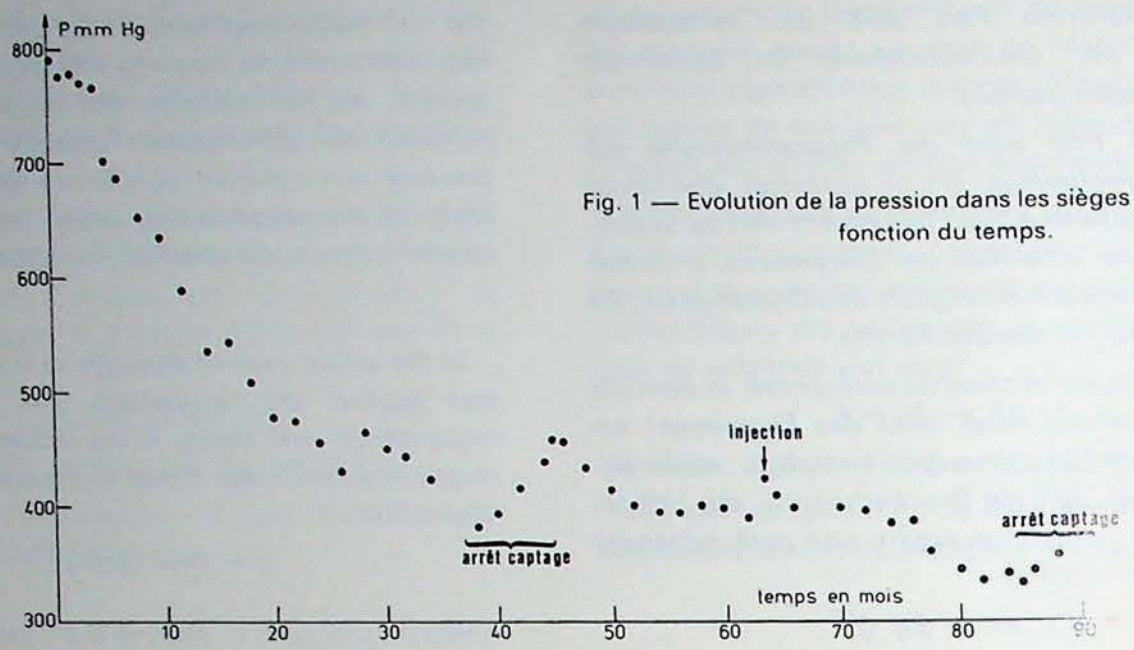


Fig. 1 — Evolution de la pression dans les sièges d'exploitation en fonction du temps.

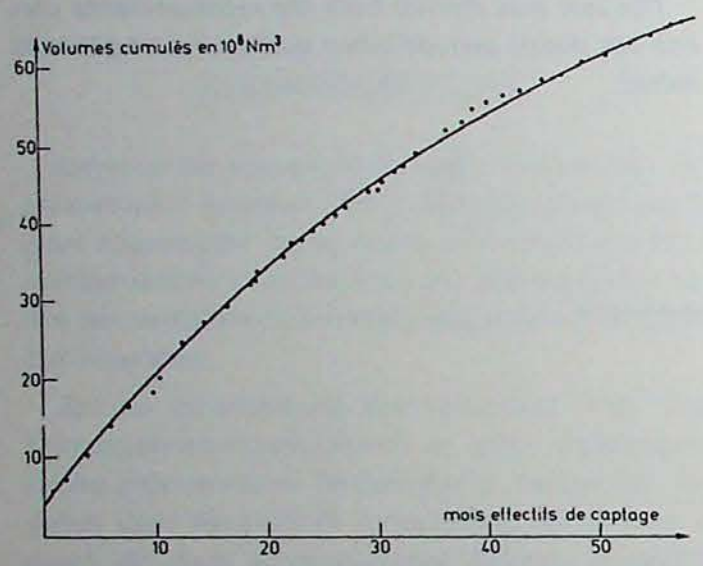


Fig. 2 — Volume de gaz recueilli en fonction du temps effectif de pompage.

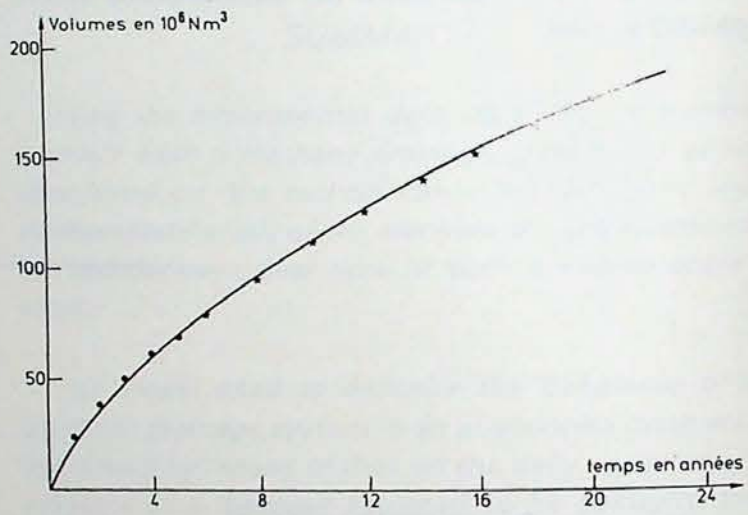


Fig. 3 — Volume recueilli en fonction du temps. Extrapolation de la loi observée pendant les premières années.

La courbe obtenue sur ce dernier graphique correspond à une fonction exponentielle dont nous avons établi les paramètres. En extrapolant dans le temps les mesures de volumes récupérés, en admettant que la fonction reste valable pour l'avenir, on peut faire une première évaluation sur la durée nécessaire pour la récupération du gaz encore disponible, si on dispose d'une bonne estimation sur la réserve de gaz.

Cette extrapolation a été représentée sur la figure 3. Toute prévision de durée pour un rendement d'extraction donné doit cependant tenir compte de l'évolution de la pression. Or, le graphique de la figure 1 montre que, dans les conditions de l'exploitation étudiée, la pression continue à diminuer régulièrement. Il paraît évident que, pour des raisons de bon fonctionnement de l'installation et notamment pour protéger les plates-cuves, on ne peut descendre indéfiniment en pression.

Il est donc vraisemblable qu'il faudra tolérer une certaine réduction du débit de pompage au cours du temps, ce qui entraînera forcément une diminution des volumes récupérés et une augmentation du temps d'exploitation pour un rendement d'extraction donné.

La courbe de pression de la figure 1 peut être interprétée comme résultant de deux phénomènes antagonistes :

— d'une part, le pompage qui tend à diminuer la pression et
— d'autre part, la désorption de grisou qui a tendance à accroître cette pression.

Nous avons vérifié cette interprétation en considérant tout d'abord qu'à l'origine du captage, l'évolution de pression globale est due exclusivement au pompage.

Il existe, en effet une loi de pompage bien connue [3] donnant la diminution de pression dans une enceinte de volume V lorsque le pompage s'effectue à débit constant à savoir :

$$p = p_o \exp\left(-\frac{Q}{V} t\right) \qquad (1)$$

où p = la pression à l'instant t (en mm de Hg)
p_o = la pression initiale dans l'enceinte (en mm de Hg)
Q = le débit de la pompe (en m^3/jour)
V = le volume de l'enceinte (exempte de source de gaz) (en m^3).

Dans l'application de cette formule au problème du captage de grisou, V représente l'ensemble du volume des travaux d'exploitation des charbonnages où le captage a lieu.

L'équation (1) peut être très utilement linéarisée pour la représentation graphique :

on a $$\ln \frac{p}{p_o} = -\frac{Q}{V} t \qquad (2)$$

A l'aide des mesures expérimentales de pression au début du captage, on vérifie très bien cette relation linéaire (fig. 4).

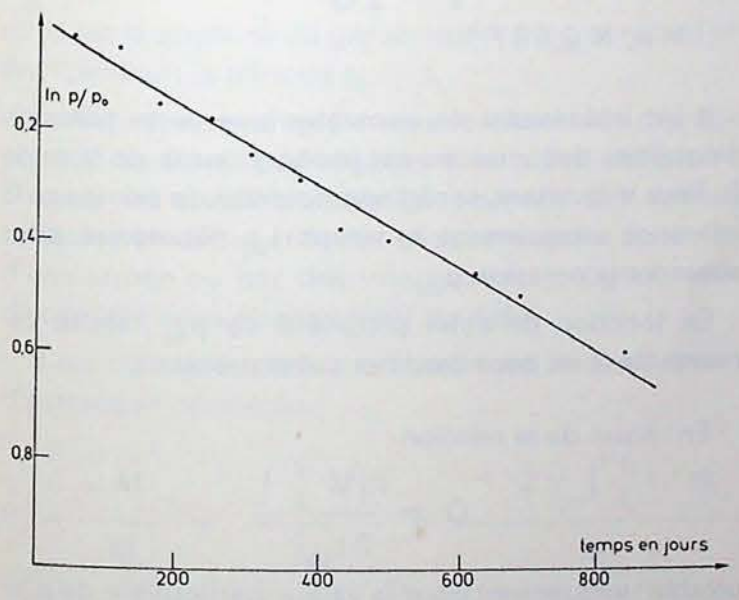


Fig. 4 — Loi de pompage à débit constant pendant les premières années.

La pente de la droite obtenue est égale à — Q/V.

Notre hypothèse de considérer qu'au départ, seul le pompage a influencé la pression se vérifie donc bien. On peut en outre déduire de la pente mesurée une estimation du volume global des chantiers, compte tenu du débit initial de pompage.

Exemple : Si au départ, Q = 48.000 N m^3 par jour, la pente de la droite tracée à l'aide des données expérimentales donne : V = 62 millions de m^3 pour l'estimation du volume total du réservoir.

Remarque : Cette méthode d'estimation du volume total d'un réservoir constitué par un chantier abandonné et fermé concerne le volume géométrique des galeries augmenté du volume de l'ensemble de la porosité des couches de charbon d'où le gaz se désorbe par dépression.

Le calcul de l'erreur commise sur cette estimation du volume à partir des erreurs estimées sur les mesures de pression conduit à une erreur relative inférieure à 5 %.

Après consultation des divers exploitants, il apparaît qu'il n'existe pas beaucoup d'autres méthodes pour déterminer ce volume global des chantiers. Nos déterminations n'ont donc pas encore pu faire l'objet de vérifications ou de recoupements avec d'autres estimations.

L'approche du phénomène de désorption peut être réalisée grâce aux périodes d'arrêt du captage pour raison de travaux ou de congés par exemple.

L'analyse de l'augmentation de pression en fonction du temps dans le chantier, due à la désorption du méthane, nous indique que, pendant les deux périodes d'arrêt, la pression a varié proportionnellement à la racine carrée du temps (fig. 5 et 7).

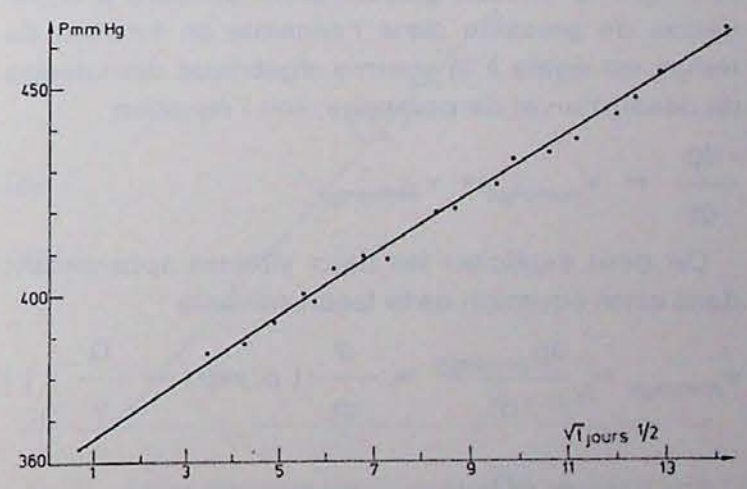


Fig. 5 — Loi de désorption lors d'une première période d'arrêt.

Cette observation est conforme à l'équation donnée par J. Gunther [4] à propos de la désorption du méthane à savoir :

$$\frac{q_t}{q_\infty} = \frac{2S}{V_G}\sqrt{\frac{Dt}{\Pi}} \qquad (3)$$

où q_t = représente la quantité de méthane désorbée au temps t
q_∞ = la quantité de méthane désorbée à temps infini
S = la surface externe des grains de charbon
V_G = le volume total des grains
D = le coefficient de diffusion du méthane dans le charbon.

Il est fort probable que, dans le cas présent, il faudrait donner une signification différente au coefficient $(2\ S/V_G)q_\infty$ affectant $\sqrt{t}$.

En raison d'une bonne vérification à partir des valeurs de pressions expérimentales, nous pouvons cependant prendre en considération, pour la désorption, une loi de la forme :

$$p = C\sqrt{t} \qquad (4)$$

dans laquelle, on peut discuter la nature du coefficient C de la loi de désorption.

2. *MODELE CINETIQUE ET CALCUL PREVISIONNEL*

Sur base des considérations précédentes, il nous paraît possible de décrire le processus de captage par un schéma cinétique où on considère un système de deux réactions consécutives, la première qui fournit le gaz (par la réaction de désorption) suivie d'une réaction qui l'élimine de l'enceinte (réaction d'élimination par pompage).

Sur le plan cinétique, on peut exprimer, dans ce cas, que la vitesse globale correspondant à la variation de pression dans l'enceinte en fonction du temps est égale à la somme algébrique des vitesses de désorption et de pompage, soit l'équation :

$$\frac{dp}{dt} = v_{pompage} + v_{désorption} \qquad (5)$$

On peut expliciter les deux vitesses apparaissant dans cette équation de la façon suivante :

$$v_{pompage} = \frac{dp_{pompage}}{dt} = \frac{d}{dt}\left[p_o \exp\left(-\frac{Q}{V}t\right)\right]$$

$$= -\frac{Q}{V}p \text{ (vitesse d'une réaction d'ordre 1)}$$

$$v_{désorption} = \frac{dp_{désorption}}{dt} = \frac{d}{dt}(C\sqrt{t})$$

2.1. *Le coefficient C de la loi de désorption est constant et indépendant du temps*

On a dans ce cas : $v_{désorption} = p/2t$ (vitesse d'une réaction gouvernée par la diffusion).

Cette vitesse de désorption, fonction hyperbolique du temps, est généralement bien vérifiée par l'expérience lors des arrêts de captage de grisou dans une mine fermée.

En remplaçant $v_{désorption}$ et $v_{pompage}$ par leur valeur dans l'équation (5), on obtient :

$$\frac{dp}{dt} = p\left(-\frac{Q}{V} + \frac{1}{2t}\right) \qquad (6)$$

On considère, dans ce cas, que les deux processus se développant dans la même enceinte, manifestent une pression commune pour un temps *t* donné. On atteint un équilibre des vitesses lorsque : $dp/dt = 0$.

Si l'on convient de maintenir p différent de 0, la condition d'équilibre revient à écrire :

$$-\frac{Q}{V} + \frac{1}{2t} = 0 \text{ ou } t_{éq} = \frac{V}{2Q} \qquad (7)$$

Cette équation donne donc une valeur discrète du temps $t_{éq}$ qui est la durée de pompage nécessaire pour atteindre l'équilibre des vitesses.

On voit que ce temps dépend du rapport : V/Q.

A partir de (1) et de (7), on peut calculer la pression à laquelle la vitesse de pompage compense exactement la vitesse de désorption :

$$p_{éq} = p_o \exp\left(-\frac{Q}{V}\cdot\frac{V}{2Q}\right) = p_o \exp\left(-\frac{1}{2}\right)$$
$$= p_o \times 0{,}607$$

Il est intéressant de constater que cette pression d'équilibre des vitesses est indépendante de V et de Q. Pour V constant, le réglage du débit de pompage Q influence uniquement le temps $t_{éq}$ nécessaire pour atteindre la pression $p_{éq}$.

En fonction de cette propriété de $p_{éq}$, toute variation de Q ne peut modifier cette pression.

En raison de la relation

$$Q = \frac{V}{2\,t_{éq}}$$

valable uniquement pour la valeur particulière de $p = p_{éq}$, on peut trouver, en fonction du temps, la programmation de Q qu'il faut réaliser pour, à V constant, maintenir cette pression d'équilibre constante.

A titre d'exemple, si on fixe $p_o = 790$ mmHg, on calcule $p_{éq} = 480$ mm Hg. Pour cette pression d'équilibre, on peut représenter graphiquement (fig. 6) la relation $Q = V/2\,t$ pour $V = 6{,}2 \cdot 10^7$ par exemple.

Les débits de pompage y sont exprimés en Nm^3 par mois et les temps en années.

Il apparaît ainsi clairement qu'il faut ajuster le débit (en le diminuant progressivement) au cours du temps pour maintenir la pression à une valeur constante de 480 mm Hg.

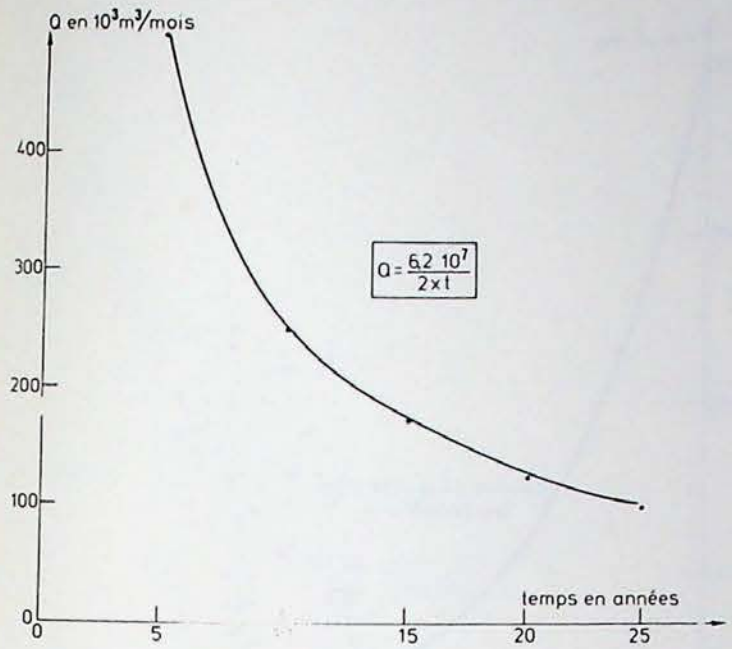


Fig. 6 — Programmation du débit de pompage en fonction du temps pour la pression d'équilibre de 480 mm de Hg.

A partir de la relation (7), on peut obtenir par intégration les quantités de gaz récupéré en fonction du temps. On a

$$M = \int_{t_1}^{t_2} Q\, dt$$

où M est la quantité de gaz récupéré à $p_{éq}$ constant en Nm^3 pendant la période $t_2 - t_1$.

La réalisation pratique de ces conditions de captage pourrait se faire, par réglage d'un débit déterminé d'année en année d'après la moyenne des valeurs calculées en début et fin de chaque tranche de temps d'une année ou par des interruptions programmées du captage sans changement du débit.

Il est clair que, dans ces conditions, le rendement d'extraction donné par

$$R = \frac{M}{M_o} = \frac{\int_{t_1}^{t^2} Q\, dt}{M_o} = \frac{1/2\, V \int_{t_1}^{t_2} t^{-1}\, dt}{M_o}$$

$$= \frac{V}{2M_o} \ln \frac{t_2}{t_1}$$

(où M_o = volume total de gaz récupérable)

va progresser de plus en plus lentement en fonction du temps de captage.

Il est clair par ailleurs que ce régime d'extraction à pression constante (correspondant à $P_{éq}$) exigeant une diminution progressive du débit de pompage risque fort de ne pas être satisfaisant du point de vue rentabilité économique. Par contre, il aurait l'avantage de garantir un bon comportement du captage évitant les risques d'une dépression excessive (risques d'entrée d'air et de mauvais fonctionnement des extracteurs), ainsi que de permettre une programmation facile du débit en fonction du temps.

Mais, c'est l'hypothèse d'un coefficient C de la loi de désorption indépendant du temps qui risque d'être la moins bien vérifiée par l'expérience. Dans le cas pratique étudié, on a effectivement observé une évolution de C au cours du temps.

2.2. *Le coefficient C de la loi de vitesse de désorption diminue avec le temps*

L'examen des résultats expérimentaux sur l'évolution des accroissements de pression au cours des périodes successives d'arrêt dans un captage étanche a montré qu'en fait il fallait tenir compte d'une diminution progressive du coefficient C de la loi de désorption en fonction de la durée d'exploitation. Ceci peut se constater en comparant les résultats représentés sur les figures 5 et 7.

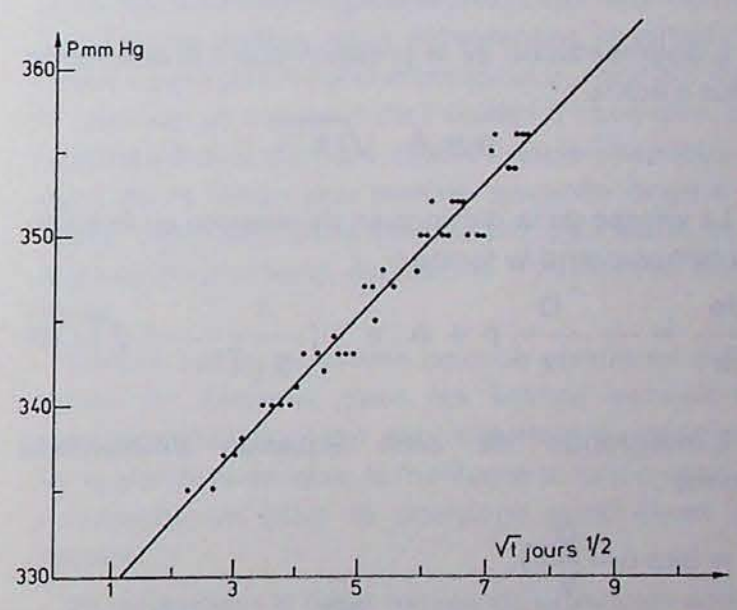


Fig. 7 — Loi de désorption lors d'une seconde période d'arrêt.

Il s'est donc avéré indispensable de rechercher une relation entre le coefficient de la loi de vitesse de désorption et le temps d'exploitation d'un gisement.

On a constaté que, pour chaque période d'arrêt d'un captage étanche, il était possible d'établir un diagramme de la variation de la pression en fonction de la racine carrée du temps suivant la loi de diffusion classique

$$p = C(t) \sqrt{t}$$

où C(t) est un coefficient dont la valeur doit entraîner une diminution de la vitesse de désorption en fonction du temps d'exploitation.

Si on dispose d'un nombre suffisant de mesure d'accroissement de pression pour des arrêts suffisamment nombreux (par exemple, un arrêt par an) et

prolongés pendant une durée suffisante (par exemple, un mois ou deux), il est possible d'obtenir une loi précise de décroissance du coefficient C en fonction du temps.

Sur base de mesures expérimentales disponibles, cependant trop fragmentaires, à propos du captage étudié, on peut faire deux hypothèses vraisemblables. Ces hypothèses résultent d'une interprétation de points expérimentaux sous forme d'une loi de décroissance de C linéaire ou exponentielle en fonction du temps.

Soient les lois

$$C(t) = A\,e^{-lt}$$
$$C(t) = A - Bt$$

2.3. *Diminution exponentielle du coefficient de la loi de vitesse de désorption*

L'augmentation de la pression due à la désorption peut s'écrire

$$p = A \,.\, \sqrt{t\,e^{-lt}}$$

La vitesse de la diminution de pression en fonction du temps prend la forme :

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{Q}{V}\,p + A \,.\, e^{-lt}\left(\frac{1}{2\sqrt{t}} - l\sqrt{t}\right) \quad (8)$$

L'intégration de cette équation différentielle donne :

$$p = \exp\left(-\frac{Q}{V}t\right)$$
$$\left\{ p_o + A\sqrt{t} - \left(Al - \frac{AQ}{3V}\right)t^{3/2} - \left(\frac{Q}{V} - l\right)\right.$$
$$\left.\left[\frac{2}{5}l - \frac{1}{10}\left(\frac{Q}{V} - l\right)\right] t^{5/2} - \frac{1}{7}\left(\frac{Q}{V} - l\right)^2 t^{7/2}\right\} \quad (9)$$

Nous avons représenté sur le graphique de la figure 8 la variation de la pression en fonction du temps, pour un débit exemplatif de pompage Q de 100 m³ par minute, calculée d'après l'équation (9).

Dans cette représentation, il n'est cependant pas tenu compte des arrêts successifs de l'exploitation, ceux-ci ne représentant qu'une très faible proportion du temps d'exploitation du captage. On peut cependant noter une bonne corrélation entre les valeurs effectives de la pression et la courbe théorique jusqu'au moment du premier arrêt de l'exploitation.

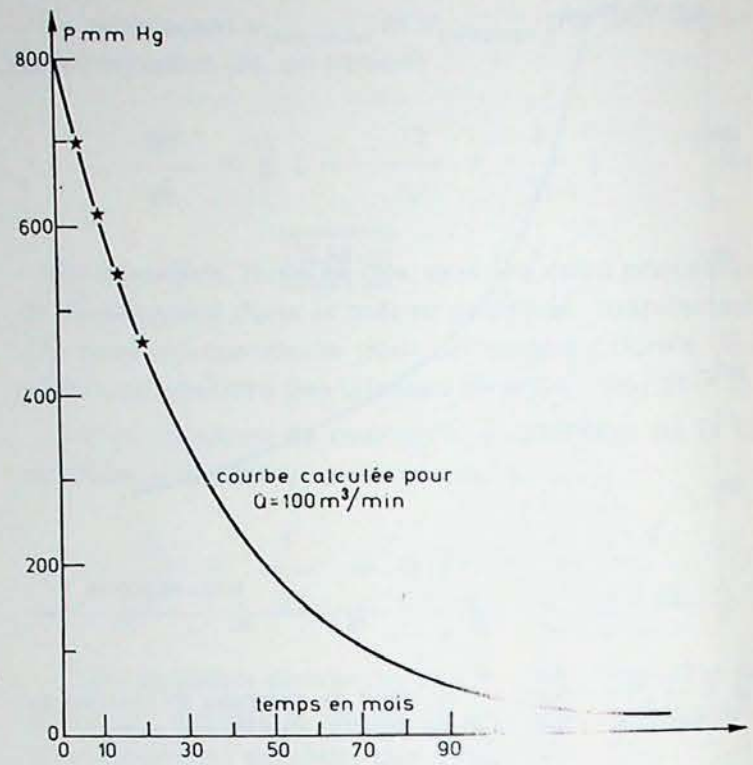


Fig. 8 — Evolution de la pression du captage calculée pour une diminution exponentielle du coefficient de la loi de désorption.

★ points expérimentaux relevés pendant les deux premières années du captage.

2.4. *Diminution linéaire du coefficient de la loi de vitesse de désorption*

L'augmentation de la pression peut s'écrire dans ce cas

$$p = (A - Bt)\sqrt{t}$$

L'expression de la vitesse de diminution de la pression dans le chantier prend la forme

$$\frac{dp}{dt} = -\frac{Q}{V}\,p + \frac{A}{2}\frac{1}{\sqrt{t}} - \frac{3}{2}B\sqrt{t} \quad (10)$$

L'intégration de cette équation différentielle donne la variation de la pression en fonction du temps et s'écrit :

$$p = \exp\left(-\frac{Q}{V}t\right)$$
$$\left\{ p_o + A\sqrt{t} + \left(\frac{AQ}{3V} - B\right)t^{3/2} + \right.$$
$$\left.\frac{1}{5}\left[A\left(\frac{Q}{V}\right)^2 - 3\frac{Q}{V}B\right]t^{5/2} - 3/7\left(\frac{Q}{V}\right)^2 Bt^{7/2}\right\} \quad (11)$$

Nous avons représenté sur la figure 9 cette relation pour un débit exemplatif de pompage (Q) de 100 m³/minute.

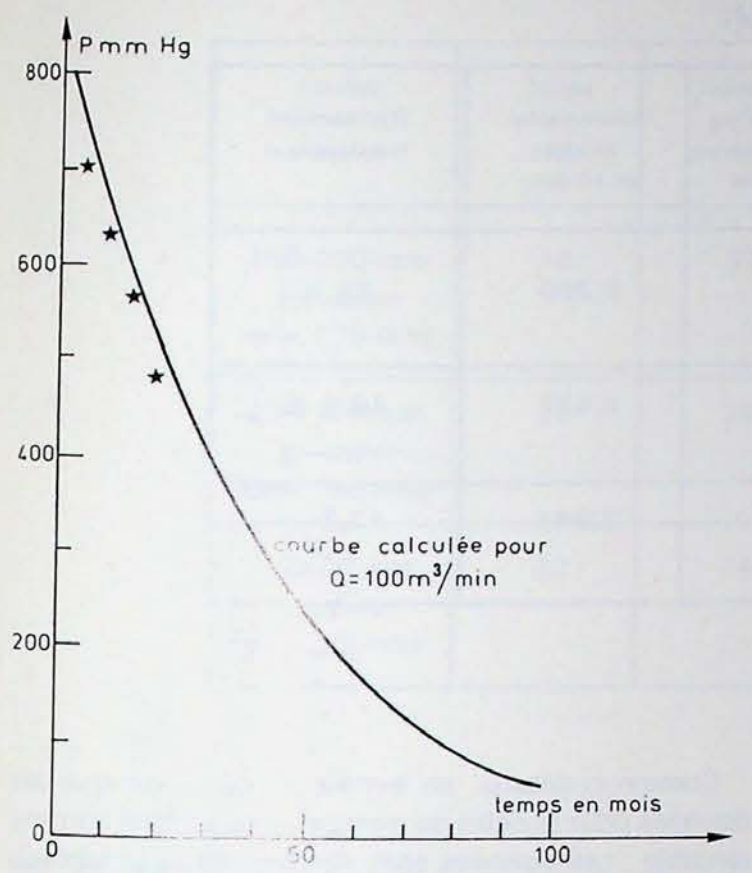


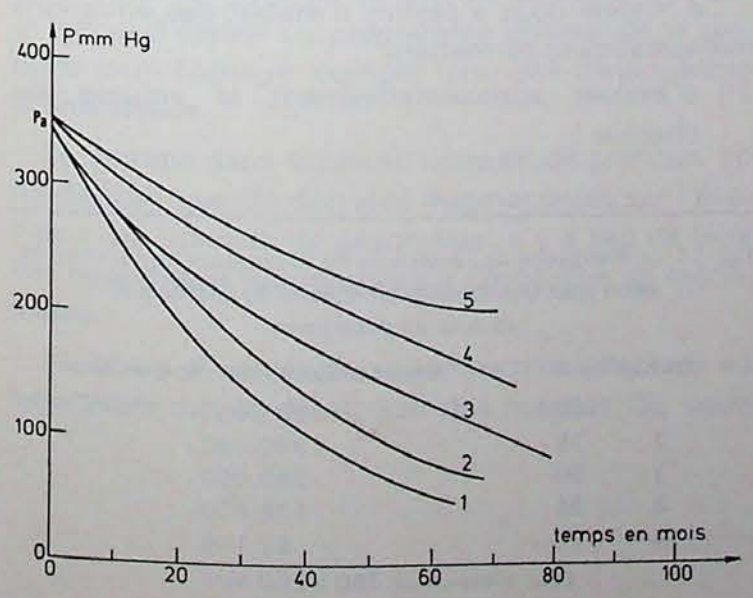
Fig. 9 — Evolution de la pression du captage calculée pour une diminution linéaire du coefficient de la loi de désorption.

★ points expérimentaux relevés pendant les deux premières années du captage.

Remarques

L'intégration des équations différentielles (8) et (10) a été réalisée de deux façons. D'une part, il est possible d'intégrer analytiquement par un développement en série et l'on obtient les équations 9 et 11 en limitant les termes en $t^{7/2}$. D'autre part, un programme ordinateur permet de traiter directement les relations différentielles (8) et (10).

Les résultats obtenus par l'une ou l'autre méthode se sont révélés identiques.



3. *PREVISIONS DES EVOLUTIONS DE PRESSION ET DES VOLUMES DE GAZ RECUPERABLES POUR DIVERS DEBITS DE POMPAGE*

Dans ces prévisions, on ne s'impose pas de limite inférieure de pression ni de régime de captage à pression constante afin de respecter davantage la rentabilité d'un captage.

3.1. *En rapport avec une diminution exponentielle du coefficient de la loi de désorption*

Nous avons repris, sur la figure 10, la diminution de la pression à l'intérieur du gisement en fonction du temps en considérant que l'on adopte différents débits de pompage.

Dans cette optique, nous avons tracé les différentes courbes en appliquant à chacune d'elles un débit de pompage déterminé depuis le début de l'exploitation. Sur chacune d'elles, nous déterminons le temps nécessaire pour atteindre une pression p_a régnant dans le réservoir au moment de l'étude, c'est-à-dire correspondant aux derniers relevés expérimentaux. A partir de ce temps pris comme nouvelle origine du temps, nous décrivons l'évolution ultérieure de la pression pour chacun des débits d'extraction considérés.

Dans le cas où on estime pouvoir continuer à descendre en pression, dans les limites considérées comme tolérables, il est naturellement évident que, sur le plan économique, la meilleure solution consiste à maintenir un débit de pompage aussi élevé que possible.

En maintenant le débit moyen de pompage adopté depuis le début de l'exploitation à la même valeur considérée comme rentable, on peut calculer les volumes de gaz récupérables pour une durée et une dépression données, ainsi que les rendements d'extraction estimés après chaque période envisagée (tableau I).

Fig. 10 — Prévisions de l'évolution de la pression en fonction du débit pour une diminution exponentielle du coefficient de la loi de désorption.

	Q en m³/min	V moyen extrait par mois en Nm³
1	100	521.052
2	75	390.790
3	50	260.050
4	25	129.600
5	10	52.106

pour pression de 350 à 200 mm

TABLEAU I.

Limites de pression	Durée en mois	Nombre de Nm³ par mois pour pression moyenne	Volume total extrait en 10⁶ Nm³	Rendement d'extraction
350-200 mm (moy. 275 mm)	18	521.052	9,360	38 %
200-100 mm (moy. 150 mm)	23	284.200	6,537	40,9 %
100-50 mm (moy. 75 mm)	21	142.000	2,984	42,3 %

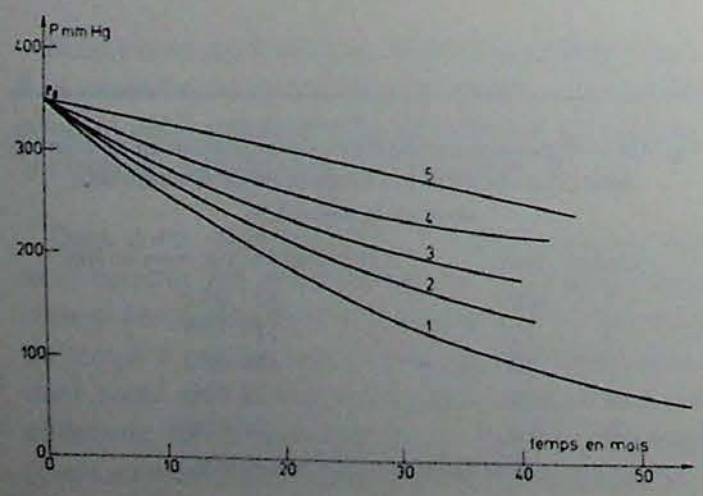
Exemple de prévisions pour la poursuite de l'extraction

— Loi exponentielle de décroissance de C désorption
— Q = 100 m³/min ou 1,44.10⁶ m³ par mois
— p_a = 350 mm Hg
— M_0 = volume de gaz disponible dans le chantier : 210 millions de Nm³.

Il est important de noter que ces prévisions ne tiennent pas compte des problèmes que peuvent entraîner les dépressions excessives dans l'installation (notamment risques d'entrée d'air).

3.2. *En rapport avec une diminution linéaire du coefficient de la loi de désorption*

En utilisant la même méthode, on obtient des évolutions de pression pour divers débits de pompage représentés sur la figure II.



Comme ci-dessus, on extrait de la graphique les données pour le débit de pompage considéré comme rentable ; ces données sont reprises dans le tableau II.

Exemple de prévisions pour la poursuite de l'extraction

— Loi linéaire de décroissance de vitesse de désorption.
— Q = 100 m³/min ou 1,44.10⁶ m³ par mois.
— p_a = 350 mm Hg.
— M_0 = volume de gaz disponible dans le chantier = 210 millions de Nm³.

4. *CONCLUSION*

Sur base des données rappelées dans l'introduction, nous avons proposé un modèle cinétique décrivant le comportement d'un captage de grisou dans une mine fermée.

Ce modèle nous a permis d'établir des équations mathématiques permettant :

1°) d'évaluer approximativement le volume du chantier ;

Fig. 11 — Prévisions de l'évolution de la pression en fonction du débit pour une diminution linéaire du coefficient de la loi de désorption.

	Q en m³/min	V moyen extrait par mois en Nm³
1	100	521.059
2	75	390.790
3	50	260.050
4	25	129.600
5	10	52.106

pour pression de 350 à 200 mm

TABLEAU II.

Limites de pression	Durée en mois	Nombre de Nm^3 par mois pour pression moyenne	Volume total extrait en 10^6 Nm^3	Rendement d'extraction
350-200 mm (pression moy. 275 mm)	18	521.052	9,38	38 %
200-100 mm (pression moy. 150 mm)	20	284.200	5,68	40,5 %
100-50 mm (pression moy. 75 mm)	22	142.200	3,124	42 %

2°) de prévoir l'évolution de la pression au cours du captage en fonction de divers débits de soutirage ;

3°) de prévoir d'une manière corrélative les volumes de gaz encore accumulables ;

4°) de prévoir la programmation des débits de pompage permettant le maintien d'une pression constante d'équilibre dans des conditions particulières où la vitesse de désorption pourrait être considérée comme constante.

Les prévisions seront naturellement d'autant plus fiables que les données sur l'évolution des pressions et des volumes de gaz récupérés depuis le début du captage seront nombreuses et précises. Il est apparu que ce qui est le plus déterminant dans les données concerne la disponibilité des mesures de l'évolution de la vitesse de désorption lors des arrêts du captage.

Si ces mesures sont suffisantes pour établir avec précision la loi de décroissance de la vitesse de désorption, il est possible de faire de bonnes prévisions et même d'établir un programme optimal de la conduite d'un captage, compte tenu des contingences économiques.

Si, comme dans le cas de notre étude pratique, on ne dispose que de données fragmentaires sur l'évolution des vitesses de désorption, il y a lieu de faire des hypothèses judicieuses sur l'évolution de ces vitesses.

Au cours d'une étude expérimentale effectuée au laboratoire sur la désorption des houilles (5), nous avons constaté que nous obtenions une meilleure vérification des équations en supposant une décroissance linéaire du coefficient de la loi de désorption de CH_4 à partir de gros morceaux de charbon.

Nous préconiserons donc d'utiliser cette loi dans tous les cas où il s'agit de faire des prévisions sur le comportement d'un captage pour lequel les données sur la désorption sont insuffisantes.

* * *

Cette étude a pu être réalisée grâce à l'appui de la Société Anonyme des Charbonnages du Centre. Nous remercions tout particulièrement la direction de cette Société, qui nous a aimablement accordé l'autorisation de publier la présente étude.

BIBLIOGRAPHIE

[1] R. VANDELOISE. Gisement et dégagement de grisou. Bulletin Technique INIEX « Mines et Carrières », n° 143, août 1974.

[2] R. VANDELOISE. Le gisement et le dégagement du grisou. I. Rapport de synthèse 1963-1968/INIEX. CCE/CECA Recueil de Recherches Charbon n° 35, 1971.

[3] G. GRIGOROV, V. JANEV. Le vide. Ed. Masson et Cie, Paris 1970.

[4] J. GUNTHER. Etude de la liaison gaz-charbon. Revue de l'Industrie Minérale, octobre 1965, 693/708.

[5] H. VANDER POORTEN et M. BARIGAND. Rapport de la recherche sur la désorption des houilles effectuée pour le compte de l'Association Momentanée Etat Belge - Distrigaz - Charbonnages du Centre. Septembre 1978.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE — GISEMENTS PROSPECTION — SONDAGES

IND. **A 24** Fiche n. **67.955**

A. BOUROZ, O.L. EINOR et Al. Propositions pour une classification chronostratigraphique internationale du Carbonifère. — **Industrie Minérale,** 1978, octobre, n° 10, Vol. 60, p. 469/483, 2 tabl.

Une discussion générale est présentée sur les diverses classifications existant à propos des unités chronostratigraphiques du Carbonifère ; des recommandations sont faites pour un schéma intégré des sous-systèmes, séries et étages du Carbonifère pouvant être utilisé à l'intérieur de l'ensemble de la ceinture équatoriale. Biblio. · 60 réf.

B. ACCES AU GISEMENT METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 31** Fiche n. **67.949**

G. MARIN. Le franchissement des accidents géologiques. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1978, septembre-octobre, n° 29, p. 215/225, 22 fig.

Les délais d'exécution et le coût des tunnels au rocher sont, pour une grande part, conditionnés par les difficultés exceptionnelles et souvent impromptues qu'il est coutume de qualifier d'accidents géologiques. On peut définir l'accident géologique comme une « zone de terrain sans cohésion, le plus souvent tectonisée entre 2 massifs rigides ». Les difficultés de franchissement sont fréquemment alourdies par les effets d'une nappe aquifère libérant des venues d'eau, soit abondantes, soit sous pression. Les techniques de franchissement sont le drainage, le creusement en section divisée, la déviation du tunnel, la consolidation par injections, la consolidation par congélation. Ces diverses techniques de franchissement sont illustrées par des exemples.

IND. **B 4110** Fiche n. **68.040**

P. GÖTTIG. Longwalls about-face profitably. *Avantages des longues tailles « pivotant de 180° ».* — **Coal Age,** 1978, septembre, n° 9, Vol. 83, p. 132/141, 9 fig.

On donne plusieurs exemples d'exploitation par longues tailles « pivotant de 180° » à la fin de l'exploitation d'un panneau. Cette méthode présente

divers avantages : pas de déménagement du matériel, production ininterrompue, même voie de transport du charbon... Pour les 4 exemples donnés, dans le bassin de la Ruhr, on donne les caractéristiques de la taille, l'avancement moyen, la production, le rendement durant l'exploitation normale et durant le temps que prend le pivotement de la taille. Mode opératoire et divers problèmes qui se posent durant le pivotement de la taille.

IND. **B 4113** Fiche n. **67.934**

H.P. RICHTER. Verbesserte Strebrandtechnik durch Walzenschrämlader und Rollkurve. *Amélioration de la technique d'extrémité de taille grâce à l'emploi d'une abatteuse-chargeuse à tambour et d'un élément de transport courbe.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 5 octobre, n° 19, Vol. 114, p. 847/851, 6 fig., 3 tabl.

Une méthode a été mise au point au Charbonnage Nordstern pour l'exploitation de couches puissantes. Le creusement de la voie accompagnant la taille a été incorporé dans la technique de traitement de l'extrémité de taille, en coupant la voie, qui est au même niveau que le front de taille, avec une abatteuse-chargeuse et en utilisant un élément de transport courbe raccordé au convoyeur de taille. Description de l'installation et de son fonctionnement. Problèmes particuliers rencontrés avec l'élément de transport courbe. Résultats obtenus à la mine Nordstern, dans la couche Zollverein 2-3, depuis 1972. Biblio. : 8 réf.

IND. **B 414** Fiche n. **68.152**

R.K. DUNHAM. Thick seam mining. A review of the methods. *Exploitation des couches puissantes. Une revue des méthodes.* — **World Coal,** 1978, octobre, n° 10, Vol. 4, p. 24/27, 6 fig.

On donne pour commencer quelques renseignements statistiques sur la production de charbon (dans le monde) provenant de l'exploitation de couches puissantes. Présentation des différentes méthodes qui peuvent être classées en 3 catégories : 1) systèmes complètement mécanisés et où l'abattage du charbon de la couche se fait sur toute l'ouverture ; 2) exploitation par tranches parallèles - horizontales ou inclinées ; 3) méthodes par soutirage. Différents croquis explicitent les diverses méthodes. Biblio. : 3 réf.

IND. **B 4210** Fiche n. **67.961**

H. BOLDT, R. SANDER et Coll. Der Schneidscheibenlader als Wegbereiter zur integrierten Strebmechanisierung. *La haveuse à disque : un pionnier de la mécanisation intégrée de la taille.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 19 octobre, n° 20, Vol. 114, p. 889/896, 11 fig.

Description d'une nouvelle méthode d'abattage utilisant le découpage et l'éclatement combinés avec des disques de coupe. La principale caractéristique de cette nouvelle méthode d'abattage avec une haveuse-chargeuse à disque est que le front de taille est découpé suivant une inclinaison définie : la partie de toit découverte, par rapport à la normale aux épontes, est plus importante que la partie en mur. Description des essais effectués et des avantages obtenus avec cette méthode : plus haute performance spécifique d'abattage, émission moindre de poussières, moins de gros blocs de charbon, sécurité accrue. Relations entre la résistance du soutènement, la vitesse d'avancement et la convergence des épontes. Biblio. : 7 réf.

IND. **B 422** Fiche n. **68.027**

H. HARZER et P.C. MAY. Pfeilerbau in stark geneigter und in steiler Lagerung. *Exploitation par chambres et piliers dans les semi-dressants et dressants.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 16 novembre, n° 22, Vol. 114, p. 987/989, 4 fig., 1 tabl.

Au cours des 20 dernières années, la production de charbon provenant des couches en semi-dressant et dressant est tombée de 22 à 3 %. On donne les raisons de cette non-exploitation de ces gisements. Dans le but d'augmenter le pourcentage en production des gisements en semi-dressant et en dressant, une méthode d'exploitation par chambres et piliers a été étudiée et développée au Charbonnage Consolidation. Présentation de la méthode et résultats obtenus. Biblio. : 13 réf.

IND. **B 54** Fiche n. **67.990**

X. L'ardoise naturelle. — **Chantiers de France,** 1978, septembre, n° 113, p. 11/16, 10 fig.

Article technico-économique sur l'utilisation du schiste ardoisier dans la construction. Principaux gisements ardoisiers en France et à l'étranger. Situation de l'industrie ardoisière en France. Analyse du marché. Fabrication de l'ardoise : méthode d'exploitation, traitement du bloc (sciage, fente...). Avenir de l'ardoise naturelle d'Angers.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT

IND. **C 2212** Fiche n. **67.984**

M. GNODTKE. Das Leistungsvermögen des hydraulischen Schlagbohrhammers H 70. *Les*

performances du marteau-perforateur hydraulique H 70. Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 2 novembre, n° 21, Vol. 114, p. 945/947, 4 fig.

Les recherches exécutées sur le marteau-perforateur hydraulique H 70 ont montré qu'avec les têtes de forage utilisées, du type K 48, les vitesses d'avancement étaient sensiblement identiques pour toutes les roches. Ces vitesses d'avancement identiques, compte tenu de l'abrasivité différente des roches, ne peuvent s'expliquer que par la géométrie de la tête de forage.

IND. **C 230** Fiche n. **67.968**

J.M. LOMBARD, G. GARNAUD et M.L. BERNARD. Contribution de la structure chimique des explosifs à leurs paramètres de détonation. — **Explosifs,** 1978, juillet-septembre, n° 3, p. 67/69, 1 fig., 3 tabl.

Etude des corrélations existant entre un certain nombre de paramètres de la détonation et, en particulier ici, entre vitesse de détonation idéale à densité cristalline et respectivement : concentration en groupements explosophores, densité cristalline et densité cristalline pondérée par le nombre de groupements explosophores de la molécule. Principaux résultats obtenus : aspect qualitatif et aspect quantitatif. Cette première étude montre l'importance de la nature chimique de l'explosif sur la vitesse de détonation. Biblio. : 2 réf.

IND. **C 230** Fiche n. **67.971**

H. AHRENS. La sensibilité des explosifs à l'amorçage par détonateurs et le pouvoir d'amorçage des détonateurs. Deux grandeurs symétriquement réciproques. — **Explosifs,** 1978, juillet-septembre, n° 3, p. 86/97, 3 fig., 2 tabl.

Dans le domaine des explosifs constitués d'un seul composant, on peut considérer, à la base des résultats expérimentaux, la sensibilité des explosifs à l'initiation par détonateur et la puissance d'initiation des détonateurs comme des grandeurs réciproques. C'est la densité des charges, obtenue par la compression de la substance cristalline des explosifs, qui joue un rôle important en tant que variable. L'influence de la densité y est, par ailleurs, le contraire de l'influence que possède la densité sur la détonabilité, définie par le diamètre critique réciproque. Dans le cas des explosifs hétérogènes (explosifs industriels), cette relation réciproque se trouve modifiée à un certain degré dans le sens d'une asymétrie. Ceci dépend surtout de la nature, de la quantité et du mode d'incorporation du constituant de haute sensibilité. Présentation des conclusions concernant les renseignements fournis par différentes méthodes de mesure de la puissance d'initiation des détonateurs, ainsi que celles concernant le problème d'établissement d'échelles qui peuvent être définies par des valeurs absolues, pour la sensibilité à l'initiation et la puissance d'initiation. Biblio. : 19 réf.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN — SOUTENEMENT

IND. **D 220** Fiche n. **67.983**

H. TALMANN. Armierte Ausbauschale beim Unterbauen Querschlags. *Une coquille armée pour le renforcement du soutènement d'un bouveau dans le cas d'exploitations sous-jacentes.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 2 novembre, n° 21, Vol. 114, p. 941/945, 8 fig., 2 tabl.

Exploitation d'une taille, au Charbonnage Gneisenau, sous le bouveau principal situé à 800 m de profondeur. Description des mesures prises pour le renforcement du soutènement (cadres rigides) du bouveau : placement d'un treillis métallique entre les cadres, établissement d'un coffrage, remplissage avec de l'anhydrite synthétique et remplissage sous pression des vides restants. Résultats des mesures de pression et de convergence effectuées durant le passage de la taille sous le bouveau. Etablissement du prix de revient du renforcement du soutènement du bouveau. La résistance du soutènement du bouveau a été telle que le bouveau n'a subi pratiquement aucune dégradation. Biblio. : 6 réf.

IND. **D 2225** Fiche n. **67.950**

P. LONDE. Appareils de mesures pour travaux souterrains. — **Tunnels et Ouvrages Souterrains,** 1978, septembre-octobre, n° 29, p. 227/230, 8 fig.

Description de 3 types d'appareils. 1. Extensomètre à points multiples en forage — le Distofor : cet appareil est destiné à la mesure des déplacements d'un massif le long d'un forage de direction quelconque. 2. Extensomètre mobile en forage — l'Extensor : il est destiné à la mesure des déformations d'un massif de sol ou de roche le long d'un forage. 3. Les appareils pour mesures de traction dans une barre d'ancrage : a) barres à ancrage ponctuel, b) barres scellées sur toute leur longueur.

IND. **D 40** Fiche n. **67.996**

M.A. GROSS et C.A. GOODE. Longwall face support in the United States. *Le soutènement des lon-*

gues tailles aux USA. — **Colliery Guardian,** 1978, octobre, n° 10, Vol. 226, p. 9/16, 2 fig., 1 tabl.

On examine l'introduction du soutènement dans les longues tailles aux USA et on présente un recensement de ce soutènement ; un tableau donne la compagnie, la localisation du charbonnage, le nom de la couche, l'ouverture moyenne, la longueur de taille, le développement du panneau, la profondeur d'exploitation, le type de soutènement utilisé et sa résistance. On fait également l'historique de l'exploitation par longues tailles aux USA et on donne les tendances actuelles dans le soutènement. Biblio. : 9 réf.

IND. **D 40** Fiche n. **68.013**

P. STASSEN. Le soutènement des tailles ou chantiers d'exploitation. — **Université de Liège. Faculté des Sciences Appliquées. Exploitation des Mines.** Presses Universitaires de Liège, 1978, 130 p., 123 fig., 2 tabl.

Au sommaire de cet ouvrage : A. Etançons : étançons en bois, étançons métalliques, étançons coulissants. B. Bêles ou chapeaux : en bois, métalliques rigides, métalliques articulés ou rallonges, à plateau métallique, métalliques en croix. C. Piles de soutènement : conditions d'emploi, piles en bois avec effondreurs, piles en rails, mécapile, pile caisson. D. Soutènement à progression mécanique : classement des soutènements mécanisés, paramètres à prendre en considération pour le choix judicieux d'un soutènement mécanisé, portance minimale exigée par un soutènement mécanisé, caractéristiques de quelques soutènements mécanisés. Biblio. : 10 réf.

IND. **D 50** Fiche n. **68.015**

P. STASSEN. Contrôle des vides ou contrôle de l'arrière-taille. — **Université de Liège. Faculté des Sciences Appliquées. Exploitation des Mines.** Presses Universitaires de Liège, 1978, 80 p., 73 fig.

Sommaire : Remblayage - définition, calcul des besoins en remblai, tassement du remblai. A. Remblayage par terres trouvées sur place : intercalations stériles de la couche, mise au remblai des pierres de bosseyement par racloir, fausses-voies. B. Contrôle du vide par pilots ou piles de bois abandonnées. C. Remblayage par pierres rapportées : mise en place manuelle, par racloir, mécanique par fronde, par gravité du remblai. D. Remblayage pneumatique : différents types de machines et leurs possibilités, canalisation, mise en œuvre, prix de revient, remblayage pneumatique avec soutènement à progression mécanique, mise en place des pierres de bosseyement par concasseurs remblayeurs, édification d'un épi de remblai à l'anhydrite à l'aide d'une remblayeuse pneumatique. E. Remblayage hydraulique : principe, matériaux, conditions d'emploi, poste de remblayage au jour, tuyaux, barrages à remblai, décantation des eaux, débit du remblayage hydraulique, résultats des études théoriques, applications dans les mines métalliques. F. Remblai pompé : principe, description de l'installation, résistance du remblai, applications diverses. G. Foudroyage : principe, schémas de soutènement, foudroyage avec épis de remblais, comparaison du foudroyage et du remblayage. H. Comparaison entre les différents modes de remblayage : entre le remblayage à la main et le remblayage mécanique, comparaison entre le pneumatique et l'hydraulique, tassement à la surface en fonction du procédé de contrôle de l'arrière-taille utilisé. I. Annexe. Mise au remblai des pierres de bosseyement : 1. Le « Campacker » ou remblayeuse à cames ». 2. La remblayeuse continue Joy « The Joy continuous packer ». Biblio. : 15 réf.

IND. **D 5120** Fiche n. **66.895 V**

F. CARR et F. KITCHING. Mechanised packing for longwall coal faces. Monolithic packing and powered supports for the pack hole. *Remblayage mécanisé en longues tailles. Le remblai monolithique et le soutènement mécanisé pour la partie à remblayer.* — **Mine and Quarry,** 1978, novembre, n° 11, Vol. 7, p. 23/30, 2 fig.

Dernier article sur le remblayage mécanisé en longues tailles. On définit le remblai monolithique et on donne une description des équipements qui sont utilisés pour la mise en place de ce type de remblai. Les auteurs décrivent ensuite les différents soutènements mécanisés à utiliser avant la mise en place de ce remblai. Etudes restant à réaliser.

IND. **D 63** Fiche n. **67.962**

R. RAPP et B. MAIDL. Weiterentwicklungen der Tunnelbauverfahren mit Stahlfaserspritzbeton. *Nouveaux développements des procédés de revêtement des tunnels avec du béton projeté, renforcé de fibres d'acier.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 19 octobre, n° 20, Vol. 114, p. 896/898, 3 fig.

Le béton projeté, renforcé avec des fibres d'acier, a été peu utilisé jusqu'à présent dans les creusements des tunnels et des galeries de l'industrie minière. Dans la construction, les caractéristiques de ce matériau composite sont bien connues ainsi que les avantages qu'il offre. Exemples d'utilisation du béton projeté, renforcé de fibres d'acier, pour le revêtement

de tunnels et de galeries minières aux USA, en Grande-Bretagne, en Afrique du Sud, en Suède et au Japon. Quelques renseignements sur la mise en place et les essais réalisés durant la construction du métro de Mülheim dans la Ruhr. Biblio. : 13 réf.

IND. **D 710** Fiche n. **67.975**

P. SINOU et E. TINCELIN. Etude de l'ancrage des boulons. — **Industrie Minérale. Mines,** 1978, n° 4. Document SIM B 5, p. 83/92, 17 fig.

Les auteurs ont analysé les conditions d'accrochage dans la roche, des tiges ancrées mécaniquement, ou scellées, lorsqu'elles sont soumises à des sollicitations parallèles à leur axe. Ancrage du boulon à expansion. Etude analytique de l'ancrage : équilibre de la coix d'une coquille. Ancrage des tiges de soutènement scellées : transmission des efforts entre tige scellée et terrain encaissant, étude théorique de l'ancrage par scellement, résultats des essais, répartition des tensions le long du scellement.

IND. **D 710** Fiche n. **67.977**

E. TINCELIN et O. LEONET. Mesures comparatives du comportement d'un toit en fonction de différents modes de boulonnage. — **Industrie Minérale. Mines,** 1978, n° 4, Document SIM B 5, p. 99/103, 4 fig., 4 tabl.

Le meilleur moyen pour comparer l'effet de plusieurs types de boulonnages différents, c'est de traiter avec chacun des types de boulons, des toits voisins, sollicités également par les pressions de terrain et d'étudier dans le temps les déformations de chacun des toits. Cette comparaison se fait, dans les mines de fer, à l'aide de mesures de dilatation. Parallèlement aux mesures de déformations, des observations endoscopiques sont pratiquées au voisinage de chaque station de mesure. Méthode de comparaison des toits. Comportement d'un toit en fonction de la précontrainte des boulons à expansion. Comportement d'un toit en fonction du serrage des boulons à expansion et de leur longueur. Comparaison du comportement d'un toit traité avec des boulons à ancrage ponctuel et avec des boulons à ancrage réparti. Comportement d'un toit traité avec des tiges scellées à la résine. Biblio. : 2 réf.

IND. **D 710** Fiche n. **67.978**

E. TINCELIN et P. SINOU. Mode d'action et règles du boulonnage. — **Industrie Minérale. Mines,** 1978, n° 4. Document SIM B 5, p. 104/148, 32 fig., 20 tabl.

Dans cette étude, les auteurs analysent, en fonction des connaissances actuelles, le mode d'action des boulons afin de l'adapter le mieux possible au rôle qu'on veut lui faire jouer. Ils montrent que, dans presque toute structure rocheuse boulonnée, le boulonnage constitue, soit en même temps, soit alternativement : un soutènement, un frein dans le développement de certaines déformations ou contraintes dangereuses pour la roche, un agent de confinement de la roche fissurée. Analyse, à titre d'exemple, du mécanisme de la rupture des édifices souterrains creusés en roche naturelle, donc fissurée, dans 2 cas particuliers rencontrés fréquemment : les galeries rectangulaires creusées en massifs rocheux stratifiés et fissurés et les galeries de forme quelconque creusés dans un massif rocheux fissuré dépourvu de stratification. Ces 2 exemples permettent d'expliquer le rôle du boulonnage. Les grandes divisions de cette étude complète sur le boulonnage et explicitée par des exemples numériques sont : mode d'action du boulonnage en roches sédimentaires fissurées, galeries rectangulaires. Généralisation du mode d'action du boulonnage à tout type de roches naturellement fissurées et aux formes de galeries non rectangulaires. Règles et essais de boulonnage.

IND. **D 710** Fiche n. **67.979**

M. DEJEAN et J.F. RAFFOUX. Choix des paramètres d'un soutènement par boulonnage. — **Industrie Minérale. Mines,** 1978, n° 4, p. 149/160, 4 fig., 1 tabl.

L'objet de cet article est de proposer une méthode d'approche du problème du choix des paramètres du boulonnage, non pas sous la forme de règles de dimensionnement, qui sont encore trop imprécises pour la plupart, mais comme un memento ou une « check list » des connaissances du moment qui permettent de minimiser les risques d'erreur, tant du point de vue technique qu'économique. Les règles de choix des paramètres du boulonnage résultent de la confrontation des rôles du boulon (suspension du terrain, confinement de la roche, réalisation d'une armature dans le terrain) et du comportement des terrains. Présentation d'une matrice de choix des principaux paramètres d'un schéma de boulonnage basé sur le type de terrain et les paramètres du boulonnage.

IND. **D 710** Fiche n. **67.980**

M. DEJEAN et J.F. RAFFOUX. Surveillance du boulonnage et contrôle de son efficacité. — **Industrie Minérale. Mines,** 1978, n° 4. Document SIM B 5, p. 161/172, 14 fig.

Rappel des divers types d'accidents susceptibles de se produire dans un ouvrage boulonné : chute de blocs ou placages, éboulement en « cloche » ou en « voûte » de décharge, effondrement de la « dale de terrains boulonnés », rupture des parements. La surveillance du boulonnage doit comporter 2 aspects : le contrôle technologique et le contrôle global du comportement des terrains. Le contrôle technologique du boulonnage comporte celui des matières et des composants employés et celui des modes de pose. Le contrôle global du comportement du terrain comprend le contrôle du comportement du terrain proprement dit et le contrôle du comportement du soutènement. Propositions pour une méthode de contrôle : a) sans moyens de mesures particuliers, b) les contrôles mettant en œuvre des moyens de mesures et d'observations particuliers.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS

IND. **E 26** Fiche n. **67.985**

K. KRAUSE. Neue gleislose Grossfahrzeuge. *Les nouveaux véhicules sur pneus de grande capacité.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 2 novembre, n° 21, Vol. 114, p. 947/951, 12 fig., 1 tabl.

Les opérations de chargement, transport et déversement dans les mines allemandes de potasse et de sel sont principalement exécutées par des chargeurs-transporteurs LHD de 9 à 10 t, parfois 18 t, de capacité. Leur productivité est considérablement réduite pour de longues distances de transport. On compare les engins Diesel du type benne à ceux du type camion équipé de caisson à déposer, et on met en relief leur supériorité par rapport aux systèmes classiques tels que le train ou le convoyeur à bande.

IND. **E 443** Fiche n. **68.029**

H. HOLZE. Betriebserfahrungen mit geklammerten Flachunterseilen. *Expériences d'exploitation avec des câbles plats d'équilibre clamés.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 16 novembre, n° 22, Vol. 114, p. 994/996, 3 fig.

On montre les avantages des câbles plats d'équilibre clamés par rapport aux câbles plats d'équilibre cousus : section du câble plus faible, usure moindre, réparations plus faciles...

F. AERAGE — ECLAIRAGE HYGIENE DU FOND

IND. **F 32** Fiche n. **67.989**

P. BROWAEYS. Expérimentation de l'explosibilité des suspensions solides. — **Revue Energie Primaire. EPE,** 1976-1977, n° 2, Vol. XII, p. 13/26, 10 fig., 5 tabl.

Il est important, pour la sécurité des industries, de connaître avec le plus de précision possible les paramètres régissant les explosions des nuages de poussières inflammables. A cet effet, on a construit un « inflammateur à chasse d'air » d'après le modèle mis au point par l'US Bureau of Mines. Cet appareil permet de tracer, pour chaque substance étudiée et pour une granulométrie donnée, la courbe donnant la température d'inflammation du nuage de poussières en fonction de la concentration. On en déduit la température minimale d'inflammation et la limite inférieure d'inflammabilité. Une estimation théorique de cette dernière peut être déterminée par calcul à l'aide de certaines hypothèses simplificatrices. Afin de mesurer l'énergie minimale d'inflammation et la pression maximale d'explosion, on met actuellement au point un inflammateur dit « inflammateur de Hartmann », dont le principe consiste à provoquer l'explosion d'un nuage de poussières par une étincelle d'énergie connue. Biblio. : 8 réf.

IND. **F 441** Fiche n. **68.000**

M.J. LECK et G.W. HARRIS. Simslin II. — **Colliery Guardian,** 1978, novembre, n° 11, Vol. 226, p. 676/677, 2 fig.

Simslin II (Safety in Mines Scattered Light Instrument) est un appareil portatif de mesure des poussières, mis au point au Safety in Mines Research Establishment, qui mesure en continu la concentration en poussières dans l'aérage des mines de charbon. Cet instrument utilise la technique de diffusion de la lumière ; cette technique se base sur le fait que l'intensité de la lumière diffusée au travers des particules de poussières est en relation directe avec la concentration instantanée de particules de poussières dans l'air. Description et caractéristiques de l'appareil de mesure.

G. EPUISEMENT

IND. **G 00** Fiche n. **67.966**

R. LEGRAND. Evolution de la nappe aquifère dans la vallée moyenne de la Haine. — **Service Géologique de Belgique. Professional Paper,** 1977/4, 20 p., 7 fig.

L'évolution de la nappe aquifère dans la partie moyenne de la vallée de la Haine est préoccupante. Un diagramme synthétique schématise cette évolution. La nappe aquifère du Crétacé est associée à la structure géologique de la Fosse de la Haine, que déborde à peine le bassin hydrographique de la Haine. Cette étude se limite au tronçon compris entre Mons et Maurage. La nappe aquifère du Bassin de la Haine constitue une entité et il y a une interaction certaine entre le régime de la nappe dans ce secteur et le reste de la vallée où sont implantés de nombreux et importants captages. Cette étude écarte au départ cette interaction, pour ne considérer que les causes majeures propres à ce secteur et mieux cerner les modalités de cette évolution.

H. ENERGIE

IND. **H 9** Fiche n. **68.051**

M. BRAUN. L'électrolyse de l'eau. Nouvelles perspectives pour la production d'hydrogène. — **Het Ingenieursblad,** 1978, décembre, n° 12, p. 331/336, 6 fig. **Journal des Ingénieurs,** 1978, n° 3, p. 13/17, 4 fig.

On montre pour commencer l'importance de l'hydrogène comme véhicule d'énergie secondaire et les avantages qu'il présente. Principe de l'électrolyse de l'eau et conditions imposées à l'électrolyseur. Présentation de la méthode classique d'électrolyse de l'eau et des méthodes nouvelles de production d'hydrogène — électrolyse utilisant comme électrolyte un polymère solide (SPE), c'est-à-dire une membrane échangeuse d'ions et l'électrolyse à haute température. Perspectives.

IND. **H 0** Fiche n. **67.987**

C. HEINE. Politique énergétique. Pénurie, économie et perspectives. — **Journal des Ingénieurs,** 1978, n° 3, p. 7/12, 2 tabl.

L'auteur, après avoir estimé les ressources et les besoins d'énergie, constate qu'il reste beaucoup à investir si l'on désire améliorer la conversion d'énergie primaire, réaliser une réduction notable auprès des consommateurs domestiques, de l'industrie et du transport et substituer un certain appoint en énergies nouvelles. Il est donc nécessaire de récupérer les énergies de déchets, de valoriser les combustibles cendreux et les résidus de terril par de nouveaux procédés de combustion, d'assurer des stockages d'énergie. En outre, on peut espérer, avant 10 ans, utiliser une nouvelle ressource en Belgique, à savoir la gazéification in situ de couches de charbon situées à grande profondeur. L'an 2000 sera entièrement joué dans 10 ans, car il faut compter sur un délai très long entre l'élaboration d'un projet et la mise en service industriel. Biblio. : 12 réf.

IND. **H 0** Fiche n. **68.052**

X. Le remplacement du pétrole : un problème soluble. — **Revue de l'Energie,** 1978, novembre, n° 309, p. 573/585, 1 fig., 4 tabl.

Rapport d'un groupe d'étude sur le remplacement du pétrole en Suisse par d'autres combustibles pour la production d'énergie. En 1977, le pétrole a couvert 75,2 % des besoins énergétiques du pays et 65 % du pétrole consommé ont servi à la production de chaleur. Il existe donc un gros potentiel de remplacement dans les applications thermiques. Pour différentes raisons économiques, on estime que le charbon et l'énergie nucléaire constitueront les principales sources d'approvisionnement en énergie. Examen des réserves d'énergie dans le monde et leurs limites : nucléaire, charbon, gaz naturel... Méthodes et procédés de substitution : production de chaleur au moyen de l'électricité et du gaz. Contribution des installations de chauffage à distance au remplacement du pétrole. Aspects psychologiques et politiques du remplacement en Suisse. Biblio. : 9 réf.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES

IND. **I 20** Fiche n. **67.995**

G.E. GROSECLOSE. The role of vibrating screens in modern US coal preparation plants. *Le rôle des cribles vibrants dans les installations modernes de préparation du charbon aux USA.* — **Colliery Guardian,** 1978, octobre, n° 10, Vol. 226, p. 3/6, 2 fig., 2 tabl.

On examine 6 utilisations des cribles dans les installations modernes de préparation du charbon aux USA : 1. Criblage préliminaire des fines avant la réduction granulométrique. 2. Séparation des grenus et des fines avant lavage. 3. Cribles de précriblage sous eau. 4. Cribles de rinçage pour la récupération de la matière du milieu dense. 5. Cribles d'égouttage. 6. Cribles vibrants utilisés comme table de triage. Enumération des facteurs conditionnant le type et le nombre de cribles à utiliser.

IND. **I 331** Fiche n. **67.937**

E. FELLENSICK. Das Trennverhalten unterbettgepulster Feinkorn-Grosssetzmaschinen in der Stein-

kohlen-aufbereitung. *La capacité de coupure des grands bacs à pistonnage à fines à lit inférieur pulsé.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 5 octobre, nº 19, Vol. 114, p. 855/859, 2 fig., 6 tabl.

On présente les bases théoriques du lavage dans des bacs à pistonnage et l'évolution de la construction de ces bacs. On présente une recherche sur la capacité de coupure des bacs à pistonnage Batac de grande capacité en vue de déterminer les caractéristiques de séparation de manière à pouvoir optimaliser le rendement du bac. Les résultats de cette recherche concernent la répartition granulométrique et densimétrique dans le charbon brut à laver, la valeur de coupure, la séparation des cendres, la densité spécifique de séparation et la précision de séparation obtenues durant le lavage. Ces résultats montrent que ces bacs ont une excellente capacité de coupure.

IND. **I 41** Fiche n. **67.938**

M. GENDREAU. La séparation mécanique liquide-solide et ses applications aux matières minérales. — **Industrie Minérale. Minéralurgie,** 1978, octobre, nº 2, p. 69/76, 8 fig.

On examine uniquement les centrifugeuses continues parmi lesquelles on distingue les décanteuses utilisant le principe de la sédimentation et les essoreuses utilisant le principe de la filtration continue. Le choix entre les différents types dépend du type d'application, de la nature du produit et de ses caractéristiques physiques, en particulier la granulométrie. Principe de fonctionnement et paramètres de construction de la décanteuse continue à bol plein et vis convoyeuse, des essoreuses à panier vibrant et des essoreuses à fond poussoir. Applications au charbon, phosphates et potasse. Autres types d'essoreuses continues et domaines d'application.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. **M 20** Fiche n. **67.982**

J. GIBSON. Combustion and nuclear plant technology. *Technologie des centrales thermiques et nucléaires.* — **Colliery Guardian,** 1978, nº 9, Vol. 226, p. 587/591, 3 fig.

Présentation des travaux du Coal Research Establishment (Grande-Bretagne) sur des systèmes de combustion du charbon à haut rendement et répondant aux normes concernant la législation sur la pollution : combustion à lit fluidisé, chaudières et foyers compacts ; conversion du charbon ; gazéification, gazéification suivie de synthèse, liquéfaction, hydrogénation et pyrolyse. Biblio. : 10 réf.

IND. **M 212** Fiche n. **67.992**

R.J. BISHOP. Deposition/corrosion in coal fired fluidized beds. *Incrustation et corrosion dans les systèmes de combustion du charbon à lit fluidisé.* — **Energy World,** 1978, octobre, nº 52, p. 5/8, 1 fig.

On rappelle pour commencer les avantages de la combustion du charbon à lit fluidisé. Description des essais effectués dans une chaudière à combustion en lit fluidisé avec différents charbons et résultats des examens métallurgiques effectués sur les tubes immergés dans le lit et au-dessus du lit. Examen des incrustations dures et adhérentes et de faible épaisseur (20 à 500 microns) sur les tubes. Analyse de ces incrustations et conséquences pour le transfert de chaleur. Rôle de ces incrustations sur le processus de corrosion. Intérêt d'une recherche pour la compréhension du mécanisme de corrosion. Biblio. : 16 réf.

IND. **M 3** Fiche n. **68.014**

G.F. MORRISON. Combustion of low grade coal. *Combustion de charbon de qualité inférieure.* — **I.E.A. Coal Research. Report nº ICTIS/TRO 2,** 1978, juin, 90 p., 28 fig, 35 tabl.

Evaluation des charbons de qualité inférieure (lignite, charbon brun, tourbe et schistes bitumineux) qui sont utilisés pour la production d'énergie électrique. La combustion de ces charbons pulvérisés a présenté des problèmes importants du point de vue érosion, corrosion et encrassement des échangeurs de chaleur. On examine les développements récents dans la conception des installations de combustion de charbon pulvérisé. La combustion à lit fluidisé a l'avantage de supprimer les problèmes d'érosion, de corrosion et d'encrassement. Un bref historique du développement de cette technique de combustion est présenté, ainsi que les recherches actuelles. Un paramètre important pour le développement futur de la combustion de charbon de qualité inférieure est que les émissions des installations à lit fluidisé sont conformes à la législation. L'influence de ce type de combustion sur les émissions de SO_2, NO_x et des particules est examinée.

O. VALORISATIONS DIVERSES ET INDUSTRIES CHIMIQUES DERIVEES DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

IND. **O 10** Fiche n. **67.991**

NATIONAL COAL BOARD. Liquid fuels from coal. *Combustibles liquides dérivés du charbon.* — **A National Coal Report,** 1978, août, 70 p., Nombr. fig. et tabl.

Ce livre donne un aperçu sur les procédés actuels de liquéfaction du charbon et examine le rôle que les produits liquides dérivés du charbon peuvent jouer pour rencontrer les besoins futurs en énergie du Royaume-Uni et des autres pays. L'examen des réserves mondiales des combustibles fossiles indique que les réserves de charbon sont de loin les plus importantes : 72 % contre 18 % pour le pétrole et 10 % pour le gaz naturel. Caractéristiques des procédés de dégradation : dégradation par pyrolyse, dégradation par hydrogénation, rôle des solvants dans la dégradation. Procédés de liquéfaction basés sur la pyrolyse et procédés par hydrogénation. Procédés de synthèse : le programme des USA, du Royaume-Uni, de la RFA, de l'Union Soviétique, du Japon, de la Pologne et de l'Afrique du Sud. Utilisation de sources extérieures d'énergie pour la liquéfaction du charbon. Prix de revient de la liquéfaction du charbon. En annexe, liste des procédés et des projets concernant la liquéfaction.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE

IND. **Q 1101** Fiche n. **68.042**

X. SA's recoverable coal reserves revised upwards by 150 pc. *Les réserves revisées récupérables du charbon sud-africain augmentent de 150 %.* — **Coal, Gold and Base Minerals,** 1978, août, n° 8, Vol. 26, p. 18.

En 1972/73, les réserves en place jusque 300 m de profondeur étaient estimées à 81.274 Mio.t, dont 25.290 Mio.t récupérables économiquement. Actuellement, les réserves jusqu'à 400 m de profondeur sont estimées à 102 Ma.t, dont 60 % sont exploitables économiquement, compte tenu de l'augmentation du prix de l'énergie. Les réserves exploitables économiquement sont donc en augmentation d'environ 150 %.

IND. **Q 1102** Fiche n. **68.003**

P.H. LESAGE. Le taux d'utilisation des équipements : deux modèles économiques pour les mines de fer de Lorraine. — **Bulletin Technique des Mines de Fer de France,** 1978, 3ème trimestre, n° 132, p. 113/134, 7 fig., 10 tabl.

Pour augmenter la productivité, d'une part, et pour améliorer la sécurité et les conditions de travail, d'autre part, les Mines de Fer de Lorraine étudient de nouvelles méthodes qui exigent des investissements plus lourds que pour les méthodes classiques. Cette étude est consacrée à la recherche des moyens propres à améliorer la rentabilité de ces investissements en s'intéressant à la définition et à la mesure de leur taux d'utilisation. Dans une première partie, on étudie l'influence des types d'équipements et du régime de travail sur les coûts à l'abattage dans les conditions actuelles. Dans la deuxième partie, on examine l'influence du taux d'utilisation des équipements sur la production et sur les coûts au cours de l'évolution des investissements dans le passé. Dans la troisième partie, on confronte les résultats obtenus au moyen de ces 2 approches.

IND. **Q 1140** Fiche n. **67.963**

F. CLAES et H. DÜLLMANN. Die Abbaustrecken im deutschen Steinkohlenbergbau nach dem Stand des Jahres 1977. *Les voies de taille dans l'industrie charbonnière allemande en 1977.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 19 octobre, n° 20, Vol. 114, p. 898/901, 6 fig., 2 tabl.

Si l'on compare la classification des tailles mécanisées d'octobre 1977 à celle d'octobre 1976, on constate qu'il y a peu de changement. Ces tailles mécanisées, dont la pente est comprise entre 0 et 40 gon (37°) interviennent pour 98,5 % dans la production totale. Presque 30 % de la production proviennent des tailles rabattantes, 16 % des tailles en Z et 54 % des tailles chassantes. Sept charbonnages exploitent uniquement avec la méthode des tailles avançantes, tandis que 7 autres ne l'utilisent pas. Au démarrage des tailles, plus de 50 % des voies existent déjà. La proportion des voies creusées et qui sont dans le même alignement que la taille ou en arrière de la taille a augmenté. La longueur des panneaux a augmenté de 811 à 905 m, 35 % des tailles ont un développement dépassant 1000 m. La section moyenne des voies est de 18,7 m² contre 17,9 m² en 1975. Biblio. : 5 réf.

IND. **Q 1153** Fiche n. **68.031**

A. GALWAS. Der Kohlenbergbau der UdSSR im Jahre 1977. *L'industrie charbonnière en URSS en 1977.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 16 novembre, n° 22, Vol. 114, p. 1001/1002, 7 tabl.

En 1977, la seconde année du 25ème Plan décennal, la production totale de houille (charbon et lignite) a été de 715,7 Mio.t, soit 1,6 % de plus que l'année précédente. Différents tableaux donnent la production totale de charbon et de charbon à coke par bassin ; la production à ciel ouvert et en souterrain ; le tonnage de charbon lavé ; le nombre de tailles dans les différents bassins, l'avancement mensuel, la production journalière, le nombre de tailles équipées de soutènement mécanisé, la longueur moyenne des tailles ; la longueur de voies creusées en 1977 ; le

rendement moyen des exploitations souterraines et à ciel ouvert.

IND. **Q 117** Fiche n. **67.964**

C.F.K. DIESSEL. Der Kohlenbergbau Neusselands. *L'industrie charbonnière en Nouvelle-Zélande.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 19 octobre, n° 20, Vol. 114, p. 901/911, 5 fig., 11 tabl.

La production annuelle de charbon en Nouvelle-Zélande est d'environ 2,5 Mio.t et elle n'a jamais été très élevée même dans le passé. Depuis le début de l'exploitation, au milieu du siècle dernier, la production totale de charbon et de lignite s'est élevée à 192,2 Mio.t à la fin 1976. Ces chiffres doivent être considérés en tenant compte de la faible population du pays (3,1 millions d'habitants) dont le revenu 1976, venant des exportations, provient pour 71 % de l'agriculture. Historique de l'exploitation du charbon. Géologie des gisements de charbon. Répartition géographique des gisements et production des divers bassins. Qualité des charbons. Examen des réserves — lignite, houille et anthracite — qui sont estimées à ± 300 Mio.t. Revue des diverses méthodes d'exploitation où, en exploitation souterraine, la principale méthode est celle par chambres et piliers. Répartition de la production suivant l'ouverture des couches (1,5 m à 15,3 m) et le type d'exploitation (souterraine ou à ciel ouvert). Divers renseignements sur la productivité (3,2 à 5,5 t/h dans les mines souterraines), les salaires, les prix, les consommateurs de charbon. Perspectives d'avenir. Biblio. : 22 réf.

IND. **Q 120** Fiche n. **68.053**

V. ZIEGLER. Point sur les sources non classiques d'uranium et les techniques d'extraction associées. — **Revue de l'Energie,** 1978, novembre, n° 309, p. 586/592.

Revue des sources non classiques d'uranium. On examine successivement : phosphates, eau de mer, tailings des cuivres porphyriques, minerais submarginaux susceptibles de lixiviation in situ, schistes carbonés noirs, charbons et lignites et roches granitiques. Problèmes posés pour la production d'uranium à partir de ces sources. Techniques d'extraction de l'uranium. Avenir de ces différentes sources de production d'uranium.

IND. **Q 130** Fiche n. **68.017**

A. GANGLOFF. Les ressources en uranium. — **Industrie Minérale,** 1978, novembre, n° 11, Vol. 60, p. 559/563, 3 tabl.

On indique d'abord comment évaluer les ressources minières en fonction des coûts de production et du « degré de certitude » dans la connaissance des gisements. On donne ensuite, avec des commentaires, un tableau des ressources mondiales (situation au début 1977) et on fait une comparaison des « ressources » et des réserves. On en conclut qu'il y a concordance entre les besoins et les productions possibles jusqu'en 1990. On étudie pour terminer le cas de la France : les réserves connues, les efforts actuels et futurs de prospection, la production actuelle (en 1978, 2200 t d'U seront produites par les 3 usines de traitement françaises), les productions provenant des participations de la Cogéma à l'étranger. Au total, on escompte une production de 2000 t en 1980 et 10.000 t en 1985.

IND. **Q 132** Fiche n. **68.036**

S. ADAMO et L. RAMBERTI. Potash salts replace sulphur as Sicily's principal mine product. *La potasse remplace le soufre comme principal produit minier en Sicile.* — **World Mining,** 1978, octobre, n° 11, Vol. 31, p. 46/49, 4 fig.

En Sicile, le soufre a été longtemps la principale production minière. La production actuelle est de quelques dizaines de milliers de t comparée à 3,5 Mio.t au début du siècle. D'un autre côté, la production de potasse est passée de 200.000 t en 1950 à 1,7 Mio.t actuellement. Historique de l'industrie minière et description des principales exploitations.

IND. **Q 134** Fiche n. **67.973**

X. Exploitation de gisements de minerais au Canada. — 875 p. Nombr. fig. et tabl.

Documentation sur l'exploitation minière au Canada. Zinc : industrie canadienne, industrie mondiale, position du Canada dans l'industrie mondiale du zinc, divers renseignements statistiques sur l'exploitation du zinc au Canada (principales mines, exportations, réserves...). Mines : pilier de l'économie canadienne, ce qu'elles représentent pour l'économie canadienne. Carrières dans l'industrie minière au Canada. Industrie des métaux non-ferreux au Canada. Pour une politique minérale canadienne. Minéraux utiles à l'humanité. Quelques renseignements sur l'exploitation du fer et de l'amiante au Canada. Mines au Canada : renseignements statistiques (1978). Mineur moderne au Canada. Industrie minière du Québec (1976). Revue de l'industrie minérale canadienne (1977). Revue générale sur les industries minérales : mines, carrières et puits de pétrole (1975). Production minérale du Canada (1977). Politique minérale canadienne dans un

monde solidaire. Participation du gouvernement canadien dans les entreprises minérales. Biblio. : Nombr. réf.

IND. **Q 134** Fiche n. **68.043**

X. Finsch diamond mine's massive expansion plan. *Projet d'expansion massive de la mine de diamant de Finsch.* — **Coal, Gold and Base Minerals,** 1978, août, nº 8, Vol. 26, p. 45/49, 3 fig.

Monographie de la mine de diamant à ciel ouvert de Finsch (Afrique du Sud). L'exploitation est actuellement à la profondeur de 184 m et ira jusqu'à 348 m. La production actuelle est de 2.400.000 carats par an et elle sera augmentée de 60 % pour la seconde moitié de 1980. En 1989, l'exploitation à ciel ouvert sera remplacée par une exploitation souterraine (profondeur : 348 m). Divers renseignements sur l'exploitation à ciel ouvert et sur la future exploitation en souterrain.

IND. **Q 30** Fiche n. **67.974**

R. CREM. La récupération des matières : du produit primaire au produit fini. — **Revue de la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels,** 1978, juillet-août-septembre, nº 3, p. 122/124.

Présentation d'une méthode assurant la résolution des systèmes de mise en valeur des gisements suivant une méthodologie rationnelle. L'auteur définit d'abord un ensemble de termes d'utilisation courante (matière, récupération de la matière...). Présentation des différentes étapes de cette méthode : connaissance du gisement ; étude des méthodes les plus appropriées pour mettre en valeur les ressources minérales ; récupération rentable, sur le plan industriel, des matières du gisement ; élaboration des produits secondaires ; récupération des produits finis à partir des matières secondaires. Rendements globaux à attendre.

R. RECHERCHES — DOCUMENTATION

IND. **R 215** Fiche n. **68.030**

H.G. SEEGER. Ergebnisse der 17. Internationalen Konferenz von Instituten für Grubensicherheit 1977 in Varna. *Résultats de la 17ème Conférence Internationale des Instituts de Sécurité Minière, Varna 1977.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 16 novembre, nº 22, Vol. 114, p. 966/998 et 1015.

Dans un 1er article (Glückauf, 1978, 20 juillet, p. 607/611, fiche 67.768/R 215), on a donné les titres des 91 conférences présentées à Varna et on a fait une analyse rapide des principaux sujets traités. Dans cet article, on examine plus en détail les rapports sur les explosifs et le minage, les équipements électriques antidéflagrants et de sécurité intrinsèque et sur la sécurité des transports dans les puits et les galeries.

IND. **R 3** Fiche n. **68.010**

H.P. GASSMANN. Les réseaux de données : une nouvelle infrastructure pour l'information. — **L'Observateur de l'OCDE,** 1978, novembre, nº 95, p. 10/16, 4 fig.

Dans la plupart des pays de l'OCDE, le secteur des services de transmission de données connaît des taux de croissance de quelque 15 à 20 % par an. On doit mettre en forme et rendre accessible la matière première aux « travailleurs en information » pour qu'ils n'aient pas besoin de consacrer beaucoup de temps à la recherche. C'est là qu'interviennent l'informatique et les télécommunications (la « télématique ») qui constituent la base de nouvelles infrastructures pour l'information. Systèmes publics de réseaux de données en Europe, actuels et projetés. Réseaux de données appartenant au secteur privé et public entrés en exploitation aux USA, au Canada, au Japon et dans plusieurs pays d'Europe Occidentale. Effets économiques et sociaux des nouvelles technologies. Protection des libertés individuelles et flux de données transfrontières. Définis pour la coopération internationale : régime juridique international, libre accès et égalité de conditions, protection des banques de données, protection des données personnelles, tarifs, normalisation, interdépendance des données.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

IND. **S 452** Fiche n. **67.986**

J. LEHMKUHL. Ablagerungs- und Korrosionsschutz für wasserführende Systeme. *Protection contre les dépôts et la corrosion dans les circuits d'eau.* Textes allemand et anglais. — **Glückauf,** 1978, 2 novembre, nº 21, Vol. 114, p. 951/954, 5 fig., 2 tabl.

L'industrie, y compris l'industrie minière et les installations de préparation du charbon, utilise des quantités d'eau industrielle non traitée qui peuvent parfois être importantes. Pour éviter les dépôts et la corrosion dans les circuits d'eau, l'eau peut être adoucie ou encore traitée aux stabilisateurs. Il est parfois nécessaire d'enlever des encrassements et des microorganismes. Proposition de moyens de lutte contre les dépôts et la corrosion dans les circuits d'eau. Biblio. : 10 réf.

IND. **S 453** Fiche n. **68.023**

R. DUMON. Le stockage thermique de l'énergie. — **Annales des Mines (France),** 1978, novembre, n° 11, p. 47/64, 11 fig., 2 tabl.

Les nouvelles formes d'énergie (nucléaire puis solaire) vont poser de façon aiguë le problème du stockage de l'énergie. La récupération d'énergie de bas niveau, l'utilisation d'énergie en cascade seront facilitées si un stockage convenable d'énergie est réalisé. A côté de l'hydrogène, qui est une solution possible à long terme pour les énergies nobles, le stockage thermique de masse est la solution à plus courte échéance, surtout pour les énergies à niveau modéré. Les sels hydratés et l'eau seront les matériaux de stockage préférés à basse température — puis les fluides organiques et la soude — ensuite viendront à température assez élevée les métaux et surtout les sels fondus — enfin, si les stockages à très haute température doivent être envisagés, seuls subsisteront les matériaux réfractaires sous forme statique (briques) ou dynamique (grains, billes, galets). Biblio. : 5 réf.