SOMMAIRE
Mars 1981

INHOUD
Maart 1981

Renseignements statistiques
Statistische inlichtingen 216

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven :
Jaarverslag 1980* 221

J. Bracke, P. Browaeys et M. Taillet
Les tests d'agréation de courroies.
Essai d'interprétation statistique

Aannemingstesten voor transportbanden
Proef voor statistische interpretatie 277

Bibliographie 295

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

D/1981/0168

BELGIQUE-BELGIE

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

DECEMBRE-DECEMBER 1980

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers. t	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezige arb. — Fond / Ondergrond	Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezige arb. — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices — Taille / Pijler	Indices - Indices — Fond / Ondergrond	Indices - Indices — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg) — Fond / Ondergrond	Rendement (kg) / Rendement (kg) — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanwez. (%) — Fond / Ondergrond	Présences (1) / Aanwez. (%) — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Belges / Belgen	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Etrangers / Vreemdel.	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas — m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Sud - Zuiden	32.600	1.364	3.311	21,00	774	1.105	0,197	0,508	0,755	1.967	1.325	66,99	71,06	+ 2	— 2	—	2.164.154
Campine - Kempen	444.980	30.055	160.470	17,00	11.455	14.305	0,100	0,422	0,536	2.370	1.864	89,57	90,32	+- 32	— 30	+- 2	1.469.952
Le Royaume - Het Rijk	477.580	31.419	163.781	17,32	12.229	15.410	0,107	0,428	0,551	2.337[2]	1.813[2]	87,76	88,68	+ 34	— 32	+- 2	3.634.106[3]
1980 Novembre - November	564.455	30.505	226.495	19,72	12.217	15.609	0,100	0,427	0,554	2.342	1.804	84,20	85,76	— 19	— 10	— 29	6.788.885
Octobre - Oktober	589.706	33.750	242.427	22,85	11.999	15.433	0,106	0,443	0,579	2.258	1.728	82,80	84,57	+ 18	— 59	— 41	2.849.383
1979 Décembre - December	456.677	28.277	150.347	16,51	12.142	15.660	0,110	0,432	0,571	2.314	1.753	86,33	87,45	+- 4	— 45	— 41	3.809.739
1979 M.M.	510.375	35.286	150.347	19,00	11.739	15.517	0,111	0,442	0,596	2.265	1.678	88,67	82,77	— 20	— 47	— 67	3.277.647
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	— 63	+ 12	-+ 50	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	— 281	— 402	— 685	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,703	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
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	—	85,85	—	—	—	—
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	—	—	—	—	—	—
1980 Semaine du 28-3 au 3-4 / Week van 28-3 tot 3-4	134.519		191.809	5,00	12.079	15.681				2.225	1.717	74,00	77,00				

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alleen individuele afwezigheid
(2) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.770 — Fond et surface : 2.134. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.770 — Onder- en bovengrond : 2.134
(3) Dont environ 10 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 10 % niet verbruikt.

BELGIQUE
BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS

DECEMBRE 1980
DECEMBER 1980

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrication métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kledingleder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1980 Décembre - December	11.906	296.586	5.960	135.867	584	28	—	2.579	182	135	33	418	—	265	56.083	510.626
Novembre - November	11.632	317.425	5.440	154.443	1.274	38	—	2.136	—	198	10	635	—	240	64.839	558.360
Octobre - Oktober	41.994	306.391	4.129	151.377	714	293	17	1.671	138	261	23	589	—	306	41.548	519.451
1979 Décembre - December	16.778	286.882	8.777	96.368	1.024	607	—	1.698	163	178	10	297	—	249	24.201	437.232
1974 M.M.	14.605	314.212	9.034	132.699	1.299	792	243	1.396	309	71	19	399	—	227	24.253	499.556
1970 M.M.	56.041	391.865	28.638	86.007	5.353	1.221	3.890	246	1 034	151	1.676	1.907	25	1.539	32.007	611 569
1969 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
1968 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	1 105.191
1966 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)				
1964 M.M.	174.956 12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7 955	1 256	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1960 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
1956 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
1952 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
	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	2.196 669

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

COKERIES-COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge Inhoemse	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	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten	Sidérurgie IJzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Transports Vervoer	Autres secteurs Andere sektors	Exportations Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
Gras - Vetkool			301.158	431.362	593.242															
Autres - Andere			—	8.958	10.214															
Le Royaume - Het Rijk	34	1.104	301.158	440.320	603.456		428.166	35.336	463.502	218	749	1.957	399.652	—	82	8.080	107.604	517.375	106.498	2.489
1980 Nov. - Nov.	34	1.104	302.057	205.869	552.212		388.447	34.782	423.229	149	629	2.238	364.538	25	55	8.444	75.673	450.973	161.338	2.520
Oct. - Okt.	34	1.104	300.127	217.026	572.234		399.817	38.244	438.061	282	758	1.271	379.044	—	—	8.916	39.798	429.029	189.860	2.515
1979 Déc. - Dec.	32	1.060	298.572	303.895	663.693		485.350	46.958	532.308	534	395	1.170	438.913	—	134	8.775	86.730	535.722	107.816	2.476
1979 M.M.	32	1.060	318.693	373.095	688.771		492.076	45.452	537.529	395	194	1.148	456.380	—	115	7.224	70.188	525.056	107.816	2.476
1974 M.M.	45	1.472	396.620	474.551	872.722	(4)	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	563.335	82.874	3 039
1968 M.M.	43	1.431	510 733	269.531	785.596		494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	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	1.203	48.159	59.535	607 935	161.531	3.998
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	5.033	433.510	1.918	2 200	56.636	76 498	591.308	87.708	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

DECEMBRE 1980
DECEMBER 1980

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	191.407	96.380	—	51.274	10.661	33.090			
Autres - Andere	—	5.344	—	—	—	—			
Le Royaume - Het Rijk	191.407	101.724	—	51.274	10.661	33.090	14.964	2.915	6.528
1980 Novembre - November	173.646	94.526	—	50.094	13.426	22.667	13.396	2.498	3.571
Octobre - Oktober	181.936	97.112	—	52.718	6.052	32.563	14.048	2.652	3.642
1979 Décembre - December	215.798	117.323	—	59.140	6.843	46.926	15.152	2.907	3.503
1979 M.M.	224.033	120.949	8	62.740	10.910	44.255	16.946	3.140	4.453
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
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 1980
DECEMBER 1980

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.
1980 Déc. - Dec.	7.125	775	7.900	87	23	7.784	575	7.878	301	16
Nov. - Nov.	6.315	350	6.665	52	96	5.440	546	6.800	389	15
Oct. - Okt.	5.020	440	5.460	85	85	4.129	448	5.563	672	15
1979 Déc. - Dec.	11.968	520	12.488	328	1.554	11.351	1.139	10.768	797	27
1979 M.M.	12.201	506	12.707	343	3.067	12.441	1.056	9.309	797	27
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	58.556	4.751	43.469	24 931	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	65.598	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
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 1980
BELGIE **PEK t** DECEMBER 1980

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1980 Déc. - Dec.	586	—	586	575	217	
Nov. - Nov.	664	—	664	546	206	
Oct. - Okt.	481	—	481	448	88	
1979 Déc. - Dec.	948	99	1.047	1.139	1.189	
1979 M.M.	948	144	1.092	1.056	1.189	
1974 M.M.	2.625	815	3.441	2.872	4.623	
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.330	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	6.330	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
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 1980
BELGIE **NON FERRO-METALEN** NOVEMBER 1980

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis - Half. p		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Alum., Antim., Cadm., etc. / Alum., Antim., Cadm., enz. (t)	Poussières de zinc (t) Zinkstof (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1980 Nov. - Nov.	39.214	17.569	9.292	128	435	1.872	68.810	73.193	45.391	1.233	11.543
Oct. - Okt.	49.566	21.195	11.981	441	338	2.704	86.225	141.376	54.394	1.624	11.534
Sept. - Sept.	46.322	20.154	10.963	568	691	2.273	80.976	144.720	51.441	1.955	11.646
1979 Nov. - Nov.	42.227	18.653	10.126	456	468	1.852	73.782	119.387	56.610	1.396	11.768
1979 M.M.	43.329	21.810	9.450	395	503	2.282	77.769	79.391	55.446	1.507	11.779
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.	25.256	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	35.305	29.129	1.731	17.510
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 **SIDERUR**

PRODUCTI

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten				
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Acier moulé av. ébard Gegoten staal voor afboording	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1980 Décembre - December	14	662.975	814.835	1.600	95.618	94.468	70.519	78.204	—
Novembre - November	14	654.224	820.847	1.947	94.037	67.729	62.506	84.278	—
Octobre - Oktober	15	676.300	861.905	2.239	83.342	88.486	68.387	80.191	—
1979 Décembre - December	25	914.450	(1)	(1)	120.095	102.633	80.050	101.160	—
1979 M.M.	20	897.986	1.120.400	2.021	91.681	99.181	94.425	94.188	—
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	861.209	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
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

(1) Chiffres indisponibles. — Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE — **IMPORTATIONS-EXPORTATIONS** — DECEMBRE 1980
BELGIE — **IN- EN UITVOER** — DECEMBER 1980

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen	Destination / Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
C.E.C.A. - E.G.K.S.					C.E.C.A. - E.G.K.S.			
Allem. Occ. - W. Duitsl.	177.277	31.096	6.806	4.814	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	48.210	10.269	—
France - Frankrijk	2.701	3.021	1.318	—	France - Frankrijk	2.606	14.796	2.284
Pays-Bas - Nederland	17.496	20.584	—	—	Luxembourg - Luxemburg	—	266	—
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	16.693	—	—	—	Pays-Bas - Nederland	359	1.081	—
Total - Totaal	214.167	54.701	8.124	4.814	Divers - Allerlei	—	477	50
PAYS TIERS - DERDE LANDEN					Total - Totaal	51.175	26.889	2.334
E.U.A. - V.S.A.	710.853	13.013			PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
URSS - USSR	22.321				E.U.A. - V.S.A.	—	—	—
Pologne - Polen	51.310				Espagne - Spanje	—	—	—
Afrique du Sud - Zuid-Afrika	301.033				Roumanie - Roemenië	—	—	—
Australie - Australië	50.252				Suède - Zweden	—	—	—
Divers - Allerlei	1.068				Divers - Allerlei	4.908	80.715	450
Total - Totaal	1.136.837	13.013	—	—	Total - Totaal	4.908	80.715	450
Ens. Dec. 1980 Samen Dec.	1.351.004	67.714	8.124	4.814	Ens. Déc. 1980 Samen Dec.	56.083	107.604	2.784
1980 Novembre - November	605.795	71.859	5.021	3.971	1980 Novembre - November	64.839	75.663	2.167
Octobre - Oktober	772.200	54.344	4.664	3.577	Octobre - Oktober	41.548	39.798	2.035
1979 Décembre - December	882.944	198.833	8.278	4.425	1979 Décembre - December	24.201	86.730	4.862
1979 M.M.	801.861	117.351	10.483	2.703	1979 M.M.	21.253	70.188	4.571
Repartition - Verdeling :								
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	52.270	1.104	8.124	4.814				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	1.334.247	65.105	—	—				
Réexportation - Wederuitvoer	2.518	1.505	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+10.218	—	—	—				

(1) Dont 33 t d'agglomérés de houille importées. - Waarvan 33 t ingevoerde agglomeraten.

IZER- EN STAALNIJVERHEID — DECEMBRE-DECEMBER 1980

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 Universeel 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	
68.457	121.294	52.700	—	296.956	2.943	7.337	1.153	699.563	83.968	13.707	36.292
60.497	153.137	44.461	70	280.942	1.629	9.104	1.546	698.170	83.524	12.136	36.961
66.511	148.800	47.286	—	300.642	2.305	10.096	1.501	725.624	81.995	10.952	37.166
68.495	143.335	73.097	21	332.757	1.161	4.383	1.514	805.973	87.466	(1)	39.064
66.573	144.193	83.679	55	370.818	3.059	5.286	1.389	863.665	103.576	24.568	39.075
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
53.567	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
BELGIE

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

OCTOBRE 1980
OKTOBER 1980

Production Produktie	Unité - Eenheid	Oct. - Okt. 1980	Sept. - Sept 1979	M.M. 1979	Oct. - Okt. 1979
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	23.464	14.137	11.033	13.370
Concassés - Puin	t	614.926	628.581	376.803	532.596
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	102.017	101.934	57.332	81.907
Scié - Gezaagd	m³	7.966	7.837	5.412	7.975
Façonné - Bewerkt	m³	984	1.028	727	1.211
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	110.050	115.094	56.112	88.935
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	307	449	364	557
Tranches-Platen (20 mm)	m²	17.474	16.629	16.271	19.252
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin Bimbeloterie - Snuisterijen	t	11	16	37	11
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	5.647	5.778	6.729	7.029
Concassés - Puin	t	261.379	257.789	201.896	307.724
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	2.386	2.547	1.890	3.306
Divers taillés - Diverse	t				
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	68.195	63.795	76.557	77.717
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	173.894	173.888	152.116	190.448
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	917.963	869.370	690.528	938.555
Divers - Allerlei	t	191.140	172.867	144.700	207.465
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	464.087	452.112	414.728	703.457
Sable - Zand	t	87.409	83.391	87.466	145.276

Production Produktie	Unité - Eenheid	Oct. - Okt. 1980	Sept. - Sept. 1979	M.M. 1979	Oct. - Okt. 1979
Calcaires - Kalksteen	t	2.862.246	2.909.318	2.288.459	3.164.924
Chaux - Kalk	t	172.296	164.431	206.720	217.582
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	34.776	41.317	33.370	40.898
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	311.700	290.199	279.522	328.328
frittée - witgegloeide	t	14.656	14.216	13.644	15.762
Plâtres - Pleisterkalk	t	15.058	16.430	16.078	21.513
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m³	1.992.546	2.080.526	1.556.993	2.071.241
Silex - Vuursteen :	t	24.644	10.879	187	329
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	30.881	32.477	34.742	58.609
Argiles - Klei	t	5.128	6.626	5.391	6.446
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		6.132	6.170	6.215	6.330

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Jaarverslag 1980

Verluchting van de kaft :

Zicht van de gebouwen van de Maatschappelijke Zetel te Luik.
Proefgalerij voor springstoffen te Colfontaine
Ondergrondse proefsteengang te Colfontaine

Hoofddirectie : R. LIEGEOIS

A. AFDELING LUIK

Directeur van de Afdeling : R. LIEGEOIS

Onderzoeksgroepen :

R. NOEL, Hoofd van de Dienst Opzoekingen
- Polymeren : J. BRICTEUX
- Leefmilieu : W. DUHAMEAU
- Petrografie : Y. SOMERS
- Biomassa : M. NEURAY

H. van DUYSE : Hoofd van de Dienst Opzoekingen
- Mijnen en Groeven : J. BOXHO
- Proefstation : M. MARCOURT

B. AFDELING COLFONTAINE

Directeur van de Afdeling : J. BRACKE

Onderzoeksgroepen :

J. BRACKE, Hoofdingenieur - Directeur der Mijnen
- Brand - Steenbergen : P. BROWAEYS
- Sterkstroom : A. CALIS
- Zwakstroom : J. SACREZ
- Gezondheid - Verontreiniging : G. NENQUIN

P. GOFFART, Hoofd van de Dienst Springstoffen van België
- Springstoffen en Ontploffingsgevaar

Maatschappelijke zetel :
rue du Chéra 200, B-4000 LUIK
Tel. (041) 52 71 50 (3 lijnen)

Afdeling Colfontaine :
rue Grande 60, B-7260 COLFONTAINE
Tel. (065) 66 23 43 of 66 31 49

Verantwoordelijke voor de Publikaties : Mevr. B. GOFFART

SAMENSTELLING VAN DE RAAD VAN BEHEER PER 31 DECEMBER 1980

VOORZITTER :

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

LEDEN :

Afgevaardigden van de meest representatieve organisaties van de extractiebedrijven :

de hh. J. ANDRY, Directeur-Zaakvoerder van de S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine, Monceau-sur-Sambre
C. REYNDERS, Directeur van de S.A. des Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont, Aisemont
G. PEIRS, Directeur van de Nationale Groepering van de Kleinijverheid, Brussel
G. SOUILLARD, Beheerder-Directeur van Labofina, Brussel
J. VANDERPUTTE, Directeur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, Houthalen

Afgevaardigden van de meest representatieve organisaties van het arbeiders- en bediendenpersoneel van de extractiebedrijven :

de hh. J. BAEYENS, Provinciaal Secretaris van de Gewestelijke Centrale der Mijnwerkers van Limburg, ABVV, Hasselt
L. CHARLIER, Regionaal Secretaris van de Syndicale Centrale der Mijnwerkers van België, ABVV, Luik
E. VANDENDRIESSCHE, Afgevaardigde van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, ACV, Brussel
M. VERSCHOREN, Nationaal Secretaris van de Bond der Bedienden, Technici en Kaders van België, ABVV, Brussel
A. RENDERS, Nationaal Voorzitter van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, ACV, Brussel

Personaliteiten uit de technologische of wetenschappelijke wereld :

ONDERVOORZITTER : de h. R. PAQUET, Directeur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de Voortbrengers en Verdelers van Elektriciteit in België, Brussel

de hh. O. de CROMBRUGGHE, Hoogleraar aan de Katholieke Universiteit van Leuven, Leuven
J. ROEGIERS, Lid van het Beheercomité van de S.A. PRB, Brussel
N. N.

Ambtenaren van de Administratie van het Mijnwezen :

de hh. F. DECKERS, Divisiedirecteur der Mijnen, Hasselt
R. FRADCOURT, Hoofdingenieur-Directeur der Mijnen, Bergen

SECRETARIS : de h. H. GREGOIRE, Inspecteur-generaal der Mijnen, Brussel
de h. J. STASSEN, Divisiedirecteur der Mijnen, Luik

Leden voorgedragen door de Staatssecretarissen tot wiens bevoegdheid respectievelijk de Vlaamse Streekeconomie en de Waalse Streekeconomie behoort

de hh. E. DE RYCK, Kabinetschef van de Voorzitter van de Vlaamse Executieve, Brussel
M. FORET, Doctor in de Rechten, Luik

...

Nemen deel aan de vergaderingen van de Raad van Beheer :

VERSLAGGEVER :

de h. R. LIEGEOIS, Directeur van het NIEB

REGERINGSCOMMISSARIS :

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

AFGEVAARDIGDE VAN DE MINISTER VAN FINANCIEN :

de h. J.P. COENE, Adjunct-inspecteur van Financiën, Brussel

Inleiding

Op uitnodiging van de h. Fang Yi, Vice-Eerste Minister en Minister belast met de Commissie van State voor de Wetenschappen en de Technieken van de Volksrepubliek China, heeft de h. Raymond Scheyven, Minister van State van het Koninkrijk België, een Belgische zending van wetenschapsbeleid geleid in de Volksrepubliek China van 29 november tot 7 december 1980. Het Instituut was bij deze afvaardiging vertegenwoordigd. De twee partijen hebben opnieuw hun wil bevestigd om hun wetenschappelijke en technologische uitwisselingen te intensifiëren en zijn overeengekomen dat bepaalde projecten voorrang kregen ; onder meer een samenwerking met het NIEB in 1981 op het vlak van mijnextractie.

Op 26 juni 1980 werd een overeenkomst ondertekend tussen het NIEB en de CEG/EGKS met als onderwerp een onderzoeksprogramma betreffende de uitbreiding van het gebruik van golven in de mijn. Deze overeenkomst werd goedgekeurd door de Raad van Beheer.

Voor zijn systeem van radioverbindingen in gesloten ruimten dat berust op een lijn met stralingsstompen kreeg het NIEB, voor een periode van 17 jaar, een octrooi toegekend in Canada.

Uit deze drie gebeurtenissen blijkt duidelijk de internationale vermaardheid van het Instituut op het vlak van de mijnbouw en ondergrondse werken.

Op 7 oktober 1980 werd een contract ondertekend tussen de Belgische Staat, vertegenwoordigd door het Staatssecretariaat voor het Waalse Gewest en het NIEB betreffende de boorwerkzaamheden en bemonsteringen van een bepaald aantal steenbergen. De analyses en berekeningen hebben tot doel de energievoorraden van de steenbergen in Wallonië op te sporen en te schatten inzonderheid met het oog op de terugwinning van de energie die zij bevatten.

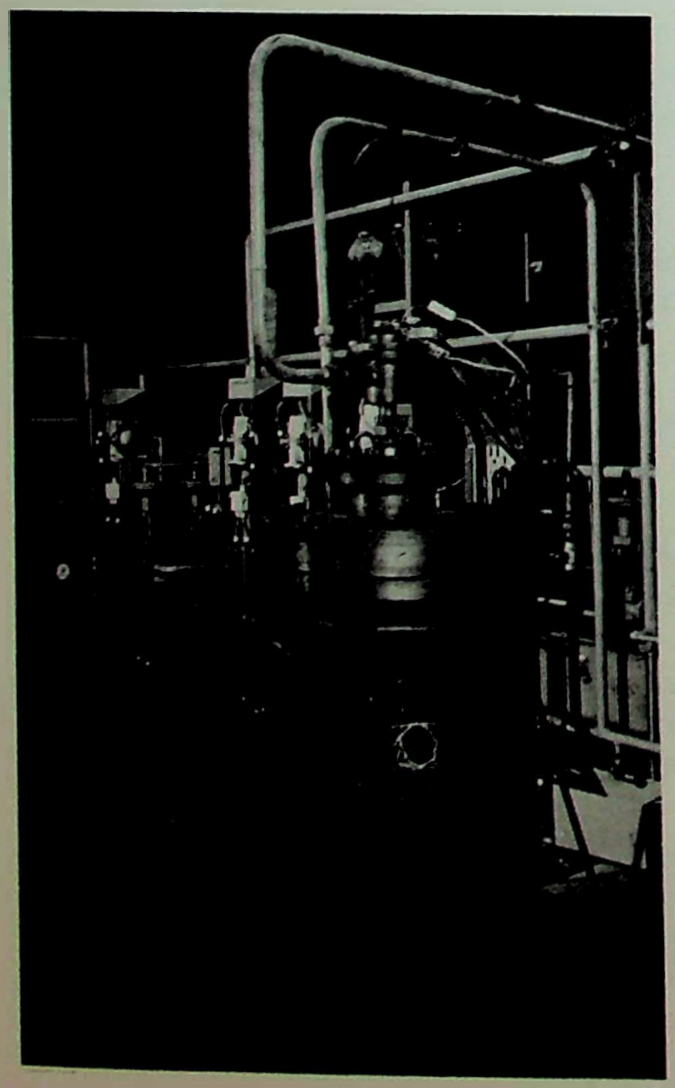
In verband hiermee blijft het NIEB sedert jaren de verbranding van leistenen in gefluïdiseerd bed propageren. In 1980 hebben we met genoegen vastgesteld dat verscheidene firma's belangstellen in deze techniek en er konden contacten gelegd worden tussen de eigenaars van de steenbergen, de firma's die belangstellen in de bouw van haarden voor de verbranding van leistenen in gefluïdiseerd bed, en de onderzoekers van het NIEB.

Op 19 september lag een vergadering in het NIEB aan de basis van een project voor een pilootinstallatie voor hydrogenopyrolyse van steenkool onder waterstofdruk. Sedert zijn oprichting heeft het Instituut zich onophoudelijk beziggehouden met de valorisatie van extractieprodukten uit de steenkolenmijnen en het blijkt nogmaals het beste voorbereid te zijn om de besluiten van de onderzoekingen die in het laboratorium werden uitgevoerd op semi-industriële schaal te toetsen. In dit geval werden de studies hoofdzakelijk geleid door Professor Cyprès van de Université Libre de Bruxelles.

De oprichting van de instelling van openbaar nut « Instelling voor de Ontwikkeling van de Ondergrondse Vergassing » met zijn zetel te Brussel werd evenals de statuten goedgekeurd bij Koninklijk Besluit, gegeven te Brussel op 21 oktober 1980 en getekend door de Minister van Justitie en de Minister van Economische Zaken. Zoals in het verleden blijft het NIEB instaan voor studies in verband met de vergassing van steenkool, in samenwerking met verschillende universiteiten van het land.

Op 8 mei werden de statuten ondertekend van een coöperatieve vereniging, de Belgian Mining Engineers, waarvan het NIEB lid is. De vereniging heeft hoofdzakelijk tot doel de bijzondere Belgische technische kennis op het gebied van mijnontginning te bevorderen in het buitenland. De h. Jugnot, Directeur-generaal van B.M.E. heeft de installaties van de afdeling Colfontaine bezocht en hij werd op de hoogte gebracht van de laboratoriumstudies of -proeven die het NIEB kan uitvoeren ten bate van de nieuwe vereniging.

Overeenkomstig de wens van de Voogdijminister neemt het NIEB deel aan de werkzaamheden van de Dienst Energiebehoud van het departement « Energie » van het Ministerie van Economische Zaken.



Proefreactor voor vergassing onder hoge druk

Op het gebied van groeveontginning en valorisatie van extractieprodukten hadden zeer intense en diverse werkzaamheden plaats. Op de vierde Dag van de Groeve-uitbaters, georganiseerd door het NIEB op 29 april 1980, waren talrijke deelnemers aanwezig.

De onderzoekers van het Instituut zijn er erg op uit de natuurlijke voorraden van de ondergrond te exploiteren en zij hebben daartoe hoofdzakelijk de ondergrondse ontginningen van leistenen en de coticule-ontginningen bestudeerd. Het doel hiervan is de aandacht van de Overheid en van de industriëlen te vestigen op het potentieel van de nationale ondergrond en op de economische problemen die gedeeltelijk kunnen opgelost worden door een studie van de ontginnings- en de valorisatiemethodes van de groeveprodukten.

Dienaangaande heeft het NIEB een studiedag georganiseerd betreffende de verwezenlijkingen en vooruitzichten voor het gebruik van harsbeton in de bouwnijverheid. De vergadering werd opgeluisterd door de aanwezigheid van de h. Delbeuck, Adviseur bij het Kabinet van de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie. Deze dag had zeer veel succes en heeft nogmaals het belang van de sectie « Polymeren » van het Instituut aangetoond. Dit ontging niet aan de gespecialiseerde pers die werd uitgenodigd op een persconferentie te Brussel op 11 december.

Zicht van de conferentiezaal tijdens de Studiedag van het Harsbeton die op 6 oktober 1980 werd georganiseerd te Luik. Rechts, de h. Delbeuck, Adviseur bij het Kabinet van de Staatssecretaris voor Waalse Streekeconomie

Zoals de vorige jaren heeft de groep « Springstoffen en Ontploffingen » een groot gedeelte van zijn werkzaamheden gewijd aan het onderzoek in verband met een ingeschakeld stofgrendelsysteem. Het door de EGKS gesubsidieerde programma voorzag proeven in de proefgalerij van de laboratoria van Cerchar in Frankrijk. De resultaten hebben deze van de vorige jaren bevestigd, namelijk de verbinding van de twee blussystemen (pyrotechnische elementen en sprinkler) die door dezelfde optische detectie in werking gesteld worden.

Er werden talrijke werkzaamheden uitgevoerd in de overige sectoren van de veiligheid en meer in het bijzonder in verband met het ontvlambaar stof. Niet enkel mijngasveilige springstoffen worden gecontroleerd, maar tevens brijachtige springstoffen op basis van aluminium, slagkoorden en houtachtig materiaal voor voertuigen, evenals talrijke andere produkten waarvan a priori niet altijd het gevaar gekend is.

Daarom houdt de sectie, die zich oorspronkelijk hoofdzakelijk bezighield met springstoffen, zich hoe langer hoe meer bezig met ontploffingen. Door de ervaring die zij heeft opgedaan tijdens de controles op zeer talrijke materialen kan zij de vragen van alle nijverheden beantwoorden.

Voor de transportbanden werden talrijke erkenningsproeven en fabricagecontroles uitgevoerd. Met de financiële steun van de EGKS werd een onderzoek uitgevoerd met het oog op de nadere uitwerking van een ontvlambaarheidstest op kleine proefmonsters van transportbanden. Dezelfde sectie houdt zich ook bezig met de proeven op materialen voor luchtkokers, hydraulische vloeistoffen voor installaties die onontvlambare vloeistoffen gebruiken en blusapparaten.

Het gedrag van de materialen tegenover vuur is een zeer zorgwekkend probleem geworden, zowel voor de fabrikanten als voor de verzekeringsmaatschappijen en de brandweerdiensten. Het Instituut voert fundamentele onderzoekingen uit en is eveneens goed uitgerust om op dat vlak talrijke diensten te bewijzen aan de nijverheid. Ieder jaar worden honderden monsters onderzocht en er worden verslagen overgemaakt aan de administraties en aan de nijverheid. Het zou te lang worden als we de talrijke proeven die in de afdeling Colfontaine worden uitgevoerd op materieel bestemd voor de mijnen en andere nijverheden in bijzonderheden zouden opnoemen. Zij die het jaarverslag kennen, weten hoeveel werk deze proeven inhouden en hoeveel belang zij hebben op het vlak van de veiligheid. Met genoegen delen wij mee dat we ons potentieel nog hebben doen toenemen door de bouw van een laboratorium voor proeven op elektrische toestellen om hun water- en stofdichtheid te controleren. Bovendien hebben wij, op voorstel van Kolbur, de Benor-proeven voor metalen kachels overgenomen en een proefbank geïnstalleerd die noodzakelijk is voor de testen die in de normen voorzien worden.

Op het vlak van de gezondheid beperken de werkzaamheden van het Instituut zich niet enkel tot de zuiverheid van de lucht in het leefmilieu aangezien dit jaar belangrijke werkzaamheden werden uitgevoerd met de financiële steun van de EGKS om de omstandigheden in de werkplaatsen van de nijverheid te verbeteren.

Wat de zuiverheid van de lucht betreft, heeft het NIEB deelgenomen aan de meeste acties die op dat gebied werden gevoerd in België, hetzij op eigen initiatief, hetzij voor de overheid of ook voor verschillende nijverheden. Tegenwoordig beschikken wij over een gespecialiseerde ploeg die goed bekend staat bij de gemeentebesturen die meewerken aan de verontreinigingsopmetingen en bij de industriëlen van de elektriciteitssectoren, de ijzer- en staalnijverheid, de non-ferrometalen, de metaalverwerkende nijverheid, de chemische nijverheid, de voedselnijverheid, enz.

In het begin van het jaar werden nieuwe onderzoekingen ondernomen ; zij hebben hoofdzakelijk tot doel bemonsterings- en analysetechnieken voor fijn stof uit te werken in de ijzer- en staalnijverheid.

Ons Instituut had reeds een zeer grote ervaring op het gebied van de controle van stoffilters en stofwerende en anti-CO-filtreerpatronen.

Wij wensen de nadruk te leggen op vier activiteiten van onze laboratoria.

Het gaat in de eerste plaats om de karakterisering van steenkool en een nieuwe internationale rangschikking die voortvloeit uit de vernieuwde belangstelling op wereldvlak voor kolen.

In het land zelf betreft het een contract dat ons verbindt met de N.V. Kempense Steenkolenmijnen die ons een nieuwe palynologische studie van de stratigrafie van het Kempens bekken toevertrouwen.

Onze samenwerking met het laboratorium Geochemie van de N.V. Labofina wordt voortgezet. Zij stelt het NIEB op de eerste plaats wat betreft de petroleumprospectie door analyse van de organische stoffen van de gesteenten die ons worden toevertrouwd door de genoemde maatschappij.

Tenslotte dient, op een gebied dat waarschijnlijk een schitterende toekomst tegemoet gaat omdat het rechtstreeks verband houdt met drie aspecten van de energieproblemen, gewezen te worden op onze werkzaamheden betreffende de algenbiomassa. Voor de algenteelt wordt de zonneënergie gebruikt d.m.v. fotosynthese ; zij neemt deel aan het energiebehoud door de recuperatie van het warm water dat door verscheidene nijverheden geloosd wordt ; zij maakt het mogelijk brandstoffen te produceren door verwerking van de biomassa.

* * *

Wij denken dat we bepaalde onderzoekingen van het Instituut goed tot hun recht hebben laten komen en dat we aangetoond hebben dat het NIEB eigenlijk een polyvalent onderzoeks- en ontwikkelingscentrum is op gebied van de energie en de nijverheid. Onze onderzoekers hebben de resultaten van hun onderzoekingen breedvoerig kunnen verspreiden dank zij onze dienst publikaties en documentatie en eveneens door hun deelname aan conferenties en colloquia. Dit brengt voor ons een overvloedige briefwisseling en talrijke bezoeken met zich. Wij vermelden bijvoorbeeld het bezoek van de intercommunales Asvergaz en Interdis, op 26 september, in tegenwoordigheid van de h. Guns, Voorzitter, Burgemeester van Sint-Agatha-Berchem, de h. Haudin, Ondervoorzitter, Beheerder-Directeur-generaal van Unerg, de h. Désir, Senator, Burgemeester van Sint-Lambrechts-Woluwe, de h. Vrancken, Directeur-generaal bij het Ministerie van Binnenlandse Zaken, en talrijke andere personaliteiten.

1. *Mijnontginning en ondergrondse werken*

1.1. *Galerijen*

1.1.1. *Mechanisch delven van cirkelvormige steengangen*

De studies over het eventueel gebruik van tunneldelvingsmachines in de Kempense mijnen werden het hele jaar door voortgezet.

De firma Robbins heeft de studie op zich genomen van een tunneldelvingsmachine die aangepast is aan de bijzondere ondersteuning van de steengangen van dit bekken. De machine steunt op het voorste gedeelte van de laatste ring aan de frontzijde.

De firma Bade maakt de plannen van een ander type tunneldelvingsmachine met kort schild en druk op het voorste gedeelte van de panelen.

De firma Bouygues heeft een ontwerp gemaakt van een geheel bestaande uit de eigenlijke tunneldelvingsmachine met hijstoestel voor panelen, stofafscheider, verwijdering van de afslagstenen..., dat in de galerijen van de Kempen kan worden gebruikt. Het gesteente zou versneden worden door vier armen die elk voorzien zijn van een kabelschijf.

De tunneldelvingsmachine Bouygues biedt verscheidene voordelen tegenover andere types van tunneldelvingsmachines, namelijk :

— er is geen bijkomende delving nodig voor de montageruimte ;
— de montage zou op minder dan één maand (met drie ploegendiensten per dag) kunnen gebeuren in plaats van drie of vier maanden voor de andere tunneldelvingsmachines ;
— de diameter van de machine kan zodanig ingesteld worden dat men panelen kan plaatsen hetzij van 20 cm, hetzij van 30 cm dikte en dat men toch dezelfde binnendiameter behoudt ;
— alle elementen van de machine kunnen in gewone wagens vervoerd worden zodat er in de schachten en in de toegangsgalerijen geen speciaal vervoer nodig is ;
— geringe omvang van de machine ;
— zeer gemakkelijke toegang tot het front om daar elk speciaal werk mogelijk te maken ;
— gemakkelijk achteruitgaan van de machine ;
— uiterst eenvoudige bediening ;
— geringe druk op de panelen ;
— plaatsing van de panelen op 1,40 m van het front.

Het voornaamste nadeel van de tunneldelvingsmachines Bouygues is hun zeer hoge prijs zowel wat de prijs per gedolven meter betreft als de prijs per kg staal van de machine (de tunneldelvingsmachine Bouygues kost 3/4 van een tunneldelvingsmachine Robbins en 4/5 van een tunneldelvingsmachine Bade) terwijl hun gemiddelde vorderingssnelheid de helft bedraagt van die van de andere tunneldelvingsmachines en ze minder dan de helft wegen.

Wat de betrouwbaarheid van de tunneldelvingsmachines Bouygues betreft, willen we erop wijzen dat de machine die in de Alpen gebruikt wordt 4 km galerijen in harde kalksteen gedolven heeft zonder aanzienlijk onderhoud nadat ze voordien reeds 600 m in graniet gedolven had dichtbij Limoges.

Het vervoer van de elementen van de tunneldelvingsmachine stelt een probleem dat de keuze van de

Fig. 1 : Tunneldelvingsmachines Bouygues in dienst gesteld voor het delven van tunnels met een diameter van 3 m te Oslo. Het gesteente wordt versneden door 3 kabelwielen die elk op het uiteinde van een arm vastgemaakt zijn

machines beperkt, aangezien de meest dringende toepassing voor de Kempen bestaat uit de verlenging van de bestaande steengangen. Alleen de elementen van de tunneldelvingsmachines van de firma Bouygues en misschien van de firma Bade hebben zulke afmetingen dat ze in gewone wagens kunnen vervoerd worden (fig. 1).

Voor latere toepassingen bij het delven van nieuwe verdiepingen blijkt het echter nuttiger tunneldelvingsmachines met een grotere diameter te gebruiken die vanaf de schachten, of in de nabijheid ervan, uit grotere elementen zouden samengesteld zijn ; dit zou het mogelijk maken één van de tunneldelvingsmachines Robbins, Demag, Wirth, Jarva of Bade die grotere vooruitgangssnelheden toelaten, te kiezen.

Het gebruik van tunneldelvingsmachines voor de snelle delving van de steengangen zou de mogelijkheid bieden deze tot aan de grens van de panelen voort te drijven en de pijlers terugwaarts naar de schachten te ontginnen, waardoor de onderhoudskosten van de steengangen waarschijnlijk zouden verminderen.

1.1.2. *Lading van de afslagstenen in de mijnen van de Kempen*

Bij de conventionele delving van steengangen en galerijen heeft men 5 hoofdoperaties : de boring, het schieten, de plaatsing van de voorlopige ondersteuning, het laden van de afslagstenen en de plaatsing van de ondersteuning. Sinds de ondersteuning met panelen ingevoerd werd is alleen al voor het laden van de afslagstenen 35 % van de duur van een cyclus vereist en dit is bijgevolg een belangrijke post ; hetzelfde geldt voor de galerijen in de laag waar het laden ook de langste fase vormt.

1.1.2.1. *In de cirkelvormige steengangen*

De laadmachine Atlas Copco LM 56, die thans de meest verspreide machine is in de Kempen, werd een twintigtal jaren geleden ingevoerd en schenkt nog steeds volledige voldoening voor delvingssneden van 1,33 m.

Er worden thans verschillende proeven uitgevoerd om een vooruitgang van 2 m per ploegendienst te bereiken, wat overeenstemt met de plaatsing van 3 ringen in plaats van 2. Deze verbetering werd verkregen dankzij de mechanisering van de booroperatie door een jumbo Meudon met twee armen en door het invoeren van laadmachines met een grotere capaciteit, zoals de emmerlaadmachine Atlas Copco LM 70 en de Russische kreeftenschaarlader 2 PN B 2. Er worden verschillende tijdmetingen uitgevoerd om de verschillende laadmachines te vergelijken.

1.1.2.2. *In de galerijen bekleed met metalen ramen*

Tengevolge van de huidige vergroting van de sectie van galerijen met ramen (van 12 m^2 tot 17 m^2) moeten er wijzigingen aangebracht worden om de afvoer van afslagstenen te versnellen, indien men dezelfde vooruitgangssnelheid wil behouden.

De huidige schraapinstallaties zijn meestal voorzien van een bak van 700 liter. Men begint nu proefne-

mingen te doen met het oog op het gebruik van een bak van 1.000 liter. Er werden tijdmetingen voor verschillende installaties uitgevoerd : schraper Wolff van het type 2 DS 64/3 voorzien van een bak van 700 liter, schraper Samiia van het type TS 602 AN voorzien van een bak van 800 liter, schraper Joy-Sullivan voorzien van een bak van 1.000 liter.

Er werden ook tijdmetingen uitgevoerd bij galerijen uitgerust met een kreeftenschaarlader 2 PN B 2. Deze ladingswijze is echter beperkt tot werkplaatsen waarvan de helling lager is dan 10°.

De tijdmetingen zullen voortgezet worden om de laadmachines met zijdelingse storting Salzgitter te bestuderen.

1.1.3. *Ondersteuning van cirkelvormige steengangen*

1.1.3.1. *Verhoging van de sterkte van de panelen door toevoeging van metalen draden*

Naar aanleiding van de goede resultaten die in het laboratorium werden verkregen bij het onderzoeken van ringen bekleed met panelen die versterkt worden door toevoeging van metaaldraad van Bekaert werd beslist een eerste reeks van deze panelen te vervaardigen om hun gedrag in de ondergrond te zien.

De gebruikte draden hebben een diameter van 0,8 mm ; zoals gebleken is bij de eerste panelen die vervaardigd werden, heeft het gebruik van draden met een grotere diameter het mogelijk gemaakt het aantal draden dat boven de vrije oppervlakte van de panelen uitsteekt, aanzienlijk te verminderen.

De vultijd van deze panelen was wat langer dan die van de gebruikelijke panelen (4 min 53 s in plaats van 3 min 35 s). Er werden meer dan 600 panelen vervaardigd, zodat meer dan 100 m steengang kan bekleed worden. Na de normale verhardingsperiode werden onlangs de eerste panelen van dit type in een steengang op de zetel Waterschei geplaatst.

Met het doel het gedrag van deze nieuwe panelen te vergelijken met dat van de gebruikelijke elementen zijn we van plan een reeks contactblokjes te plaatsen voor de convergentie- en spanningsmetingen zowel in het galerijgedeelte dat met de nieuwe panelen bekleed is als in het vorige galerijgedeelte dat met de gebruikelijke elementen bekleed is.

Om zoveel mogelijk voordeel te halen uit deze meetcampagne hebben we ook een reeks metingen ondernomen in een galerijgedeelte van 200 m met spitsbogen TH, dat zich juist achter het gedeelte met panelen bevindt waar de metingen worden uitgevoerd.

Normaal zal binnen enkele tijd een pijler ontgonnen worden niet ver van de gedeelten waar de metingen worden uitgevoerd.

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

De eerste 14 mijnwagens, met elk vier containers, werden onlangs aan de zetel Beringen geleverd. De bunker die aan de bovengrond ingericht is om de containers te laden zal begin januari in gebruik worden genomen zodat de proeven op grote schaal met de mijnwagens eerst eind januari kunnen plaatshebben.

Er werden reeds enkele eerste proeven uitgevoerd waarbij 50 t synthetisch anhydriet geïnjecteerd werd tijdens 3 verschillende ploegendiensten.

Men heeft kunnen vaststellen dat door het gebruik van deze containers het aantal personeelsleden dat voor dit vulwerk nodig is kan verminderd worden van 7 man (de 4 arbeiders van het front en een speciale ploeg van 3 man) tot 3 man (de 3 van de speciale ploeg) voor de vulling van hetzelfde volume.

Tijdens deze proeven heeft zich geen enkel probleem van stofontwikkeling gesteld ; er werden debieten van 7 tot 8 t/uur bereikt.

Wanneer de bunker aan de bovengrond in gebruik zal zijn hoopt men 40 à 50 t/ploegendienst te vullen.

1.1.4. *Ondersteuning van winningsgalerijen*

1.1.4.1. *Weerstand van de ramen Toussaint-Heintzmann*

Er werden in het laboratorium weerstandsproeven uitgevoerd op de ramen Toussaint-Heintzmann.

De volgende vier types ramen werden uitgetest :

— onbuigzame ramen TH Usinor van 29 kg/m ;
— meegevend raam TH Usinor van 29 kg/m ;
— meegevend raam TH type KS in 3 elementen van 36 kg/m ;
— meegevend raam TH type KS in 4 elementen van 36 kg/m.

De belastingen werden op het kroonsegment uitgeoefend.

Een uitvoerige beschrijving van deze proeven zal binnenkort verschijnen. Vermelden wij dat voor het KS-raam in drie elementen de maximale lading die bereikt werd 90 t was (belasting bij eerste inzinking) en 80 t (ook belasting bij eerste inzinking) voor het KS-raam in vier elementen.

Er was inzinking van het eerste raam bij belastingen tussen 65 en 80 t terwijl de belasting geleidelijk tot 34 t verminderde voor het tweede raam.

1.1.4.2. *Gedrag van een winningsgalerij met houtstapels op één gedeelte en met steendammen in kalksteen-cement op een ander gedeelte*

Aangezien de prijs van het synthetisch en natuurlijk anhydriet dat in België geleverd wordt zeer hoog is

hebben we beslist enkele proeven met steendammen in kalksteen-cement uit te voeren.

De eerste proeven werden twee jaar geleden in de zetel Eisden uitgevoerd maar moesten voortijdig onderbroken worden wegens aanzienlijke technische storingen in de pijler.

Deze proeven worden in de zetel Winterslag voortgezet.

Laboratoriumproeven

Er werden talrijke laboratoriumproeven uitgevoerd om een optimaal mengsel van kalksteen en cement te bepalen.

Daartoe bestudeerde men achtereenvolgens de invloed van de granulometrie, van de verhouding kalksteen-cement van het watergehalte, van het al dan niet toevoegen van toevoegsels, van de aard van het cement. Tijdens deze proeven werden de bindingssnelheid en de drukvastheid bepaald.

Proeven met steendammen in kalksteen-cement in Winterslag

In de voetgalerij van een pijler in laag 61 in de zetel Winterslag werd de gebruikelijke steendam met houtstapels vervangen door een steendam van kalksteen-cement. Teneinde de invloed van dit nieuwe type van steendam op de toestand van de galerij te bepalen werden er tussen september 1979 en juni 1980 convergentiemetingen uitgevoerd in de galerij.

Het mengsel dat bestaat uit 75 % kalksteen met een granulometrie van 0-2 mm en 25 % cement wordt opgeslagen op een plaats in de omgeving van de pijler die hiervoor speciaal werd in orde gebracht. Hier wordt het mengsel in droge toestand door buizen tot aan de ingang van de pijler gepompt.

Het uiteinde van het inspuitingssysteem bestaat uit 2 in een hoek van 90° gebogen buizen en uit een afneembare inspuitingspijp waarop 6 verbindingen werden geplaatst om de toevoeging van water onder een druk van 25 bar mogelijk te maken.

Het mengsel van kalksteen, cement en water wordt door een bekisting in planken, die gedeeltelijk met juteweefsel is bedekt, op zijn plaats gehouden tot het verhardt.

Tijdens de inspuitingen en langs alle dammen werden kubussen met een zijde van 25 cm afgenomen waardoor het mogelijk wordt de evolutie van de drukvastheid, in de tijd te volgen. Deze proeven hebben aangetoond dat het watergehalte de voornaamste factor is en beter gecontroleerd moet worden.

De galerij wordt 30 m voor het pijlerfront gedolven.

De metingen tonen aan dat de toestand van de galerij zeer goed is, zowel in de gedeelten met houtstapels als in die met steendammen in kalksteencement. De kloof tussen de dam en de pijler is echter duidelijker bij een dam in kalksteen-cement

1.1.5. *Hydraulisch vervoeren van steenkool per pijpleiding*

Tijdens het jaar 1979 hebben we het hydraulisch vervoer van steenkool per pijpleiding van twee produkten bestudeerd :

— mengsel van 50 % gesteente en 50 % steenkool met een maximale granulometrie van 25 mm ;
— gesteente uit het Carboon.

Deze proeven hadden tot doel een idee te krijgen van de geleidelijke beschadiging van de met stenen gemengde steenkool tijdens een reis van verschillende kilometers.

Dit jaar werden drie andere produkten getest in de testlus van de Université Catholique de Louvain-la-Neuve, namelijk :

— steenkool voor cokesfabrieken met een granulometrie 0-10 mm ;
— ruwe kool voor centrales met 25 % as ;
— ruwe kool voor centrales met 16 % as.

Voor de drie soorten kolen schommelde de beschadiging tussen :

— 0,93 en 1,23 % voor de eerste kilometers ;
— 0,37 en 0,45 % voor de laatste 44 kilometer (totale afstand 66 kilometer).

1.2. *Mijngas en luchtverversing*

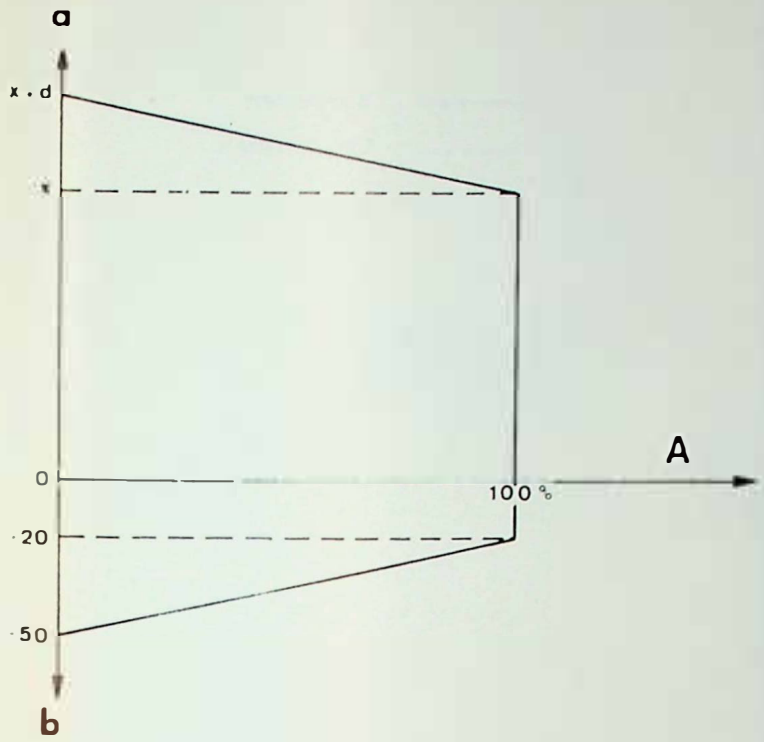
1.2.1. *Vooruitzicht van de mijngasuitstromingen*

Het NIEB neemt deel aan de werkzaamheden van een groep deskundigen van de Gemeenschap die ermee gelast is berekeningsmethoden gebaseerd op de vooruitzichten te ontwerpen die toepasselijk zijn op het grootst mogelijk aantal werkplaatsen in een onontgonnen zone en in een vlakke laag.

De drie elementen van een vooruitzicht zijn : het aandeel van de verschillende lagen in het dak en in de vloer, de mijngasconcentratie en de invloed van de zijdelingse ontginningen.

1.2.1.1. *Aandeel van de lagen*

Momenteel veronderstellen wij dat dit aandeel, *zolang dat er in de werkplaats gewerkt wordt,* gelijk is aan dat van figuur 2 waar x en $(x + d)$ meter in het dak bepaald worden aan de hand van de verkregen reële gasuitstroming. Wij gaan door met het berekenen van de uitstromingen van een groot aantal pijlers, door meting van de verschillende parameters.



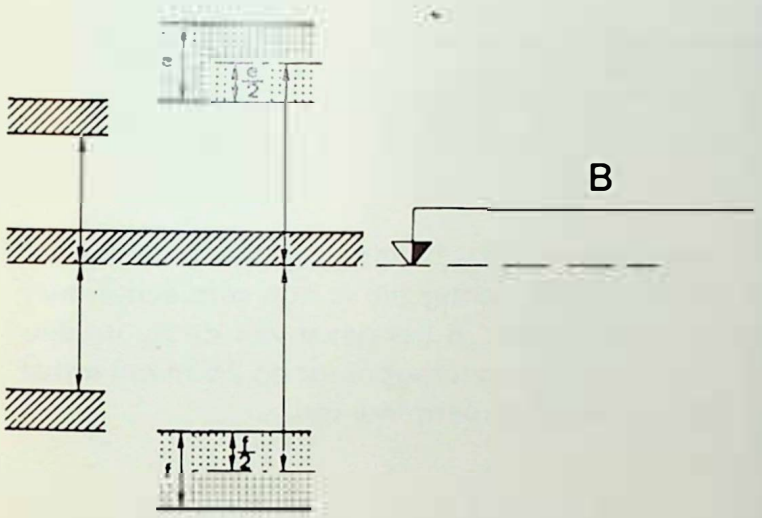


Fig. 2 : Berekeningsschema van de vooruitzichten : deelneming van de lagen (in abscis) in verhouding tot hun afstand van de ontgonnen laag (in ordinaat)

a : Dak (m) b : Vloer (m)
A : Aandeel B : Niveau van de vloer van de ontgonnen laag

1.2.1.2. *Mijngasconcentratie*

Voor de berekening wordt verondersteld dat de uitstromingen evenredig zijn met de concentraties. Een grotere uitstroming stemt inderdaad over het algemeen (fig. 3) overeen met een hogere concentratie.

De metingen van de concentraties in ontspannen zones helpen ons :

- Het schema van figuur 2 te testen. Een voorbeeld : pijler op 40 m in de vloer van een vorige ontginning ; volgens het berekeningsschema moet de concentratie 2/3 bedragen van de concentratie in een onontgonnen zone.
- De wijziging van het schema in de tijd te ramen : volgens het schema beïnvloedt de ontginning een laag enkel wanneer deze laag zich op minder dan 50 m in de vloer van de ontgonnen zone

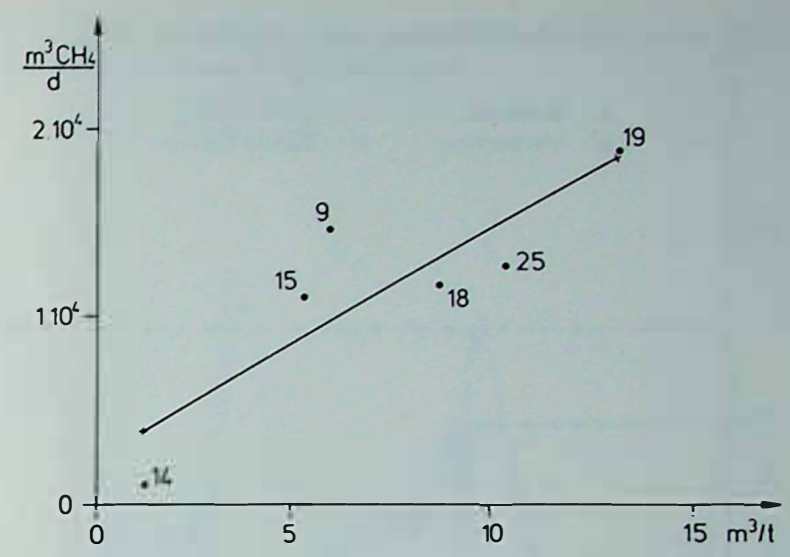


Fig. 3 : Mijngasuitstroming in de luchtstroom in verhouding tot de desorbeerbare concentratie voor 6 pijlers (gekenmerkt door nummers in ontgonnen zone, zonder afzuiging en met een dergelijke produktie) (650 t/d. ± 10 %)

in abscis : Concentratie
in ordinaat : Uitstroming

bevindt. We hebben echter een concentratie van 4,3 m³/t (tegen 8,2 in een nabijgelegen onontgonnen zone) gemeten in een laag op 82 m in de vloer van een vorige ontginning van 12 jaar geleden.

1.2.1.3. *Invloed van een zijdelingse ontginning*

We bestuderen het geval van pijlers in onontgonnen zone, maar die langs een ontgonnen paneel gelegen zijn. De basisveronderstelling gaat ervan uit dat de uitstromingen per meter dikte en pijlerlengte bij gelijke ontginningsomstandigheden in de twee panelen gelijk zouden zijn indien ze onafhankelijk waren. De afhankelijkheid uit zich in een fictieve lengtevermindering van de beïnvloede pijler. Deze vermindering is nogal verschillend voor de drie bestudeerde pijlers : 6, 12 en 21 %. Er werd nog niet bepaald waaraan deze verschillen te wijten zijn.

1.2.2. *Verdeling van het debiet in de afzuigingsboringen*

We herinneren eraan dat we de mijngastoestromingen (in de boringen) vaststellen door middel van een anemometrische sonde van Bergbau-Forschung. De opmetingen gaven ons bepaalde aanvullende inlichtingen :

1°) Elke boring wordt niet zo zeer op de plaats van de aangeboorde lagen gevoed maar vooral door een net van gekoppelde scheuren : ontginningsscheuren die de banken en de spleten tussen de banken aansnijden. Figuur 4 geeft dit uitstekend weer : het mijngas stroomt in deze boring die nochtans door geen enkele steenkoolbedding komt.

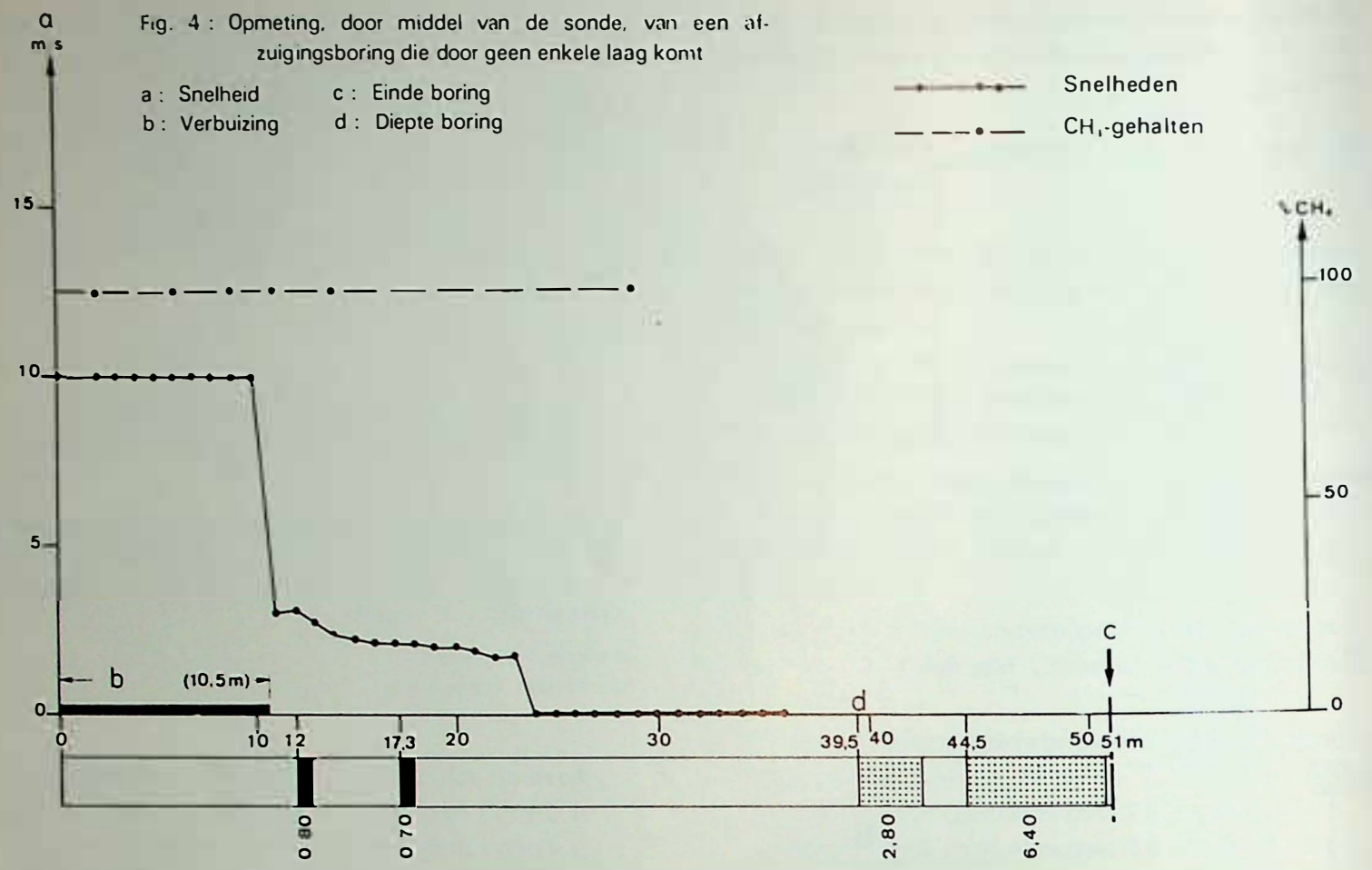


Fig. 4 : Opmeting, door middel van de sonde, van een afzuigingsboring die door geen enkele laag komt

a : Snelheid
b : Verbuizing
c : Einde boring
d : Diepte boring

2°) Dankzij een andere, verankerbare sonde hebben we de geringe toestromingen die een snelheid hebben die lager is dan 1,5 m/s en daardoor niet met de klassieke sonde meetbaar zijn, kunnen opmeten ; met geringe toestromingen wordt hier bedoeld, minder dan 50 m³/u. in een boring met een diameter van 115 mm (fig. 5). Hoewel deze toestromingen gering zijn is hun som echter niet te verwaarlozen : in het geval van de figuur zou als men de boring terugbrengt op 25 m het totaal debiet met 25 % verminderen.

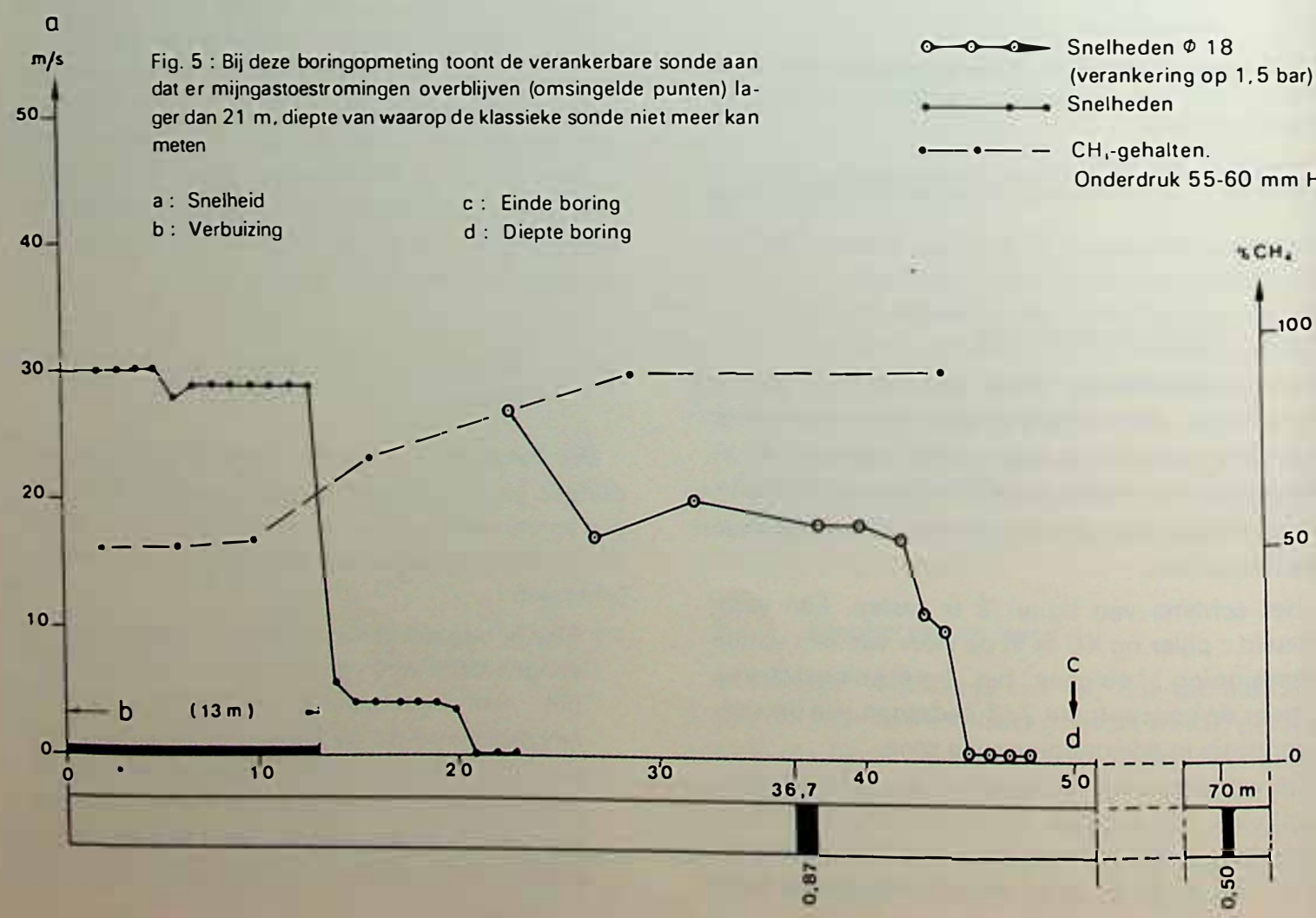


Fig. 5 : Bij deze boringopmeting toont de verankerbare sonde aan dat er mijngastoestromingen overblijven (omsingelde punten) lager dan 21 m, diepte van waarop de klassieke sonde niet meer kan meten

a : Snelheid
b : Verbuizing
c : Einde boring
d : Diepte boring

Fig. 6 : Straling langs een coaxiale kabel met stralende stukken

1 : Stralend stuk
in abscis : Afstand (m)

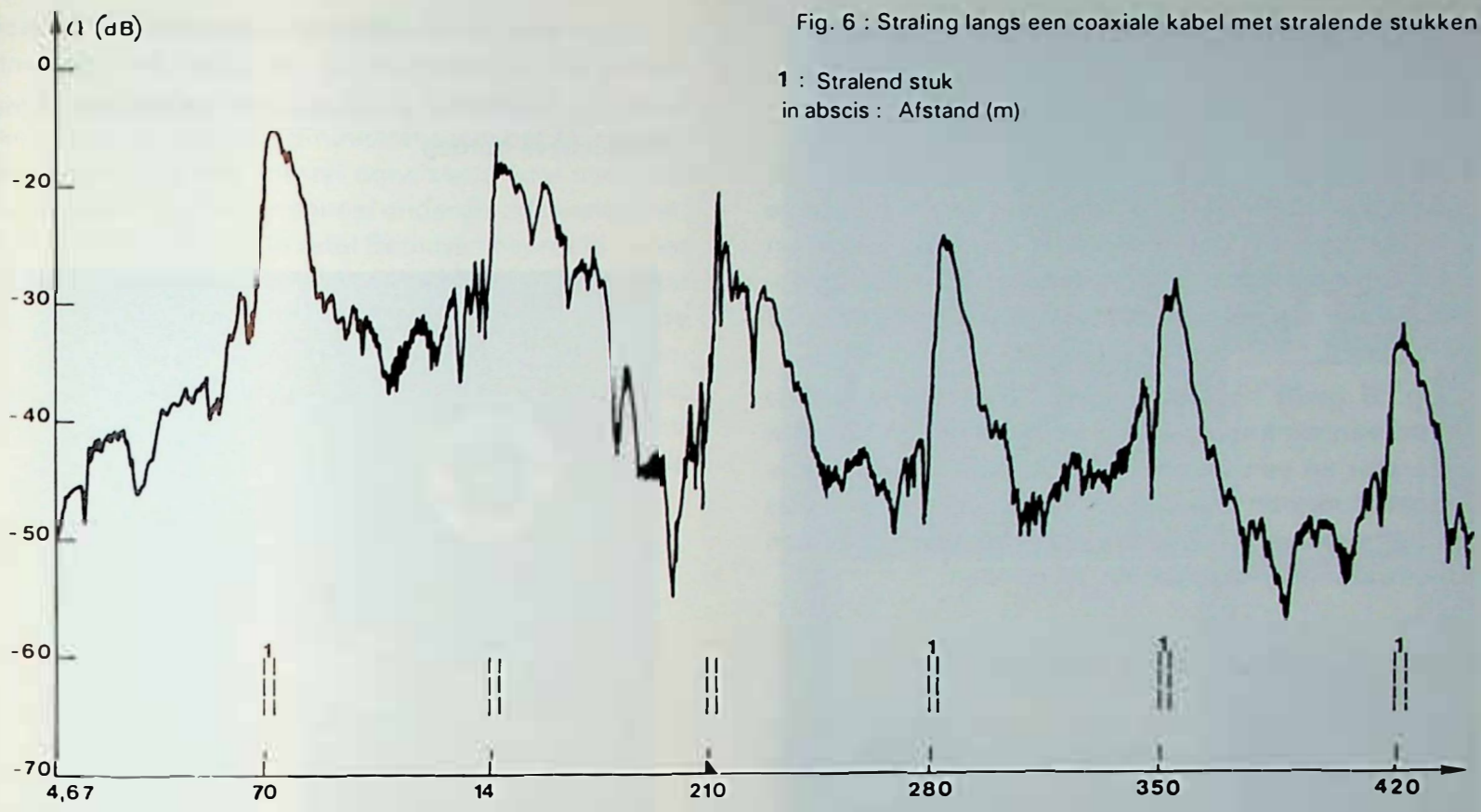
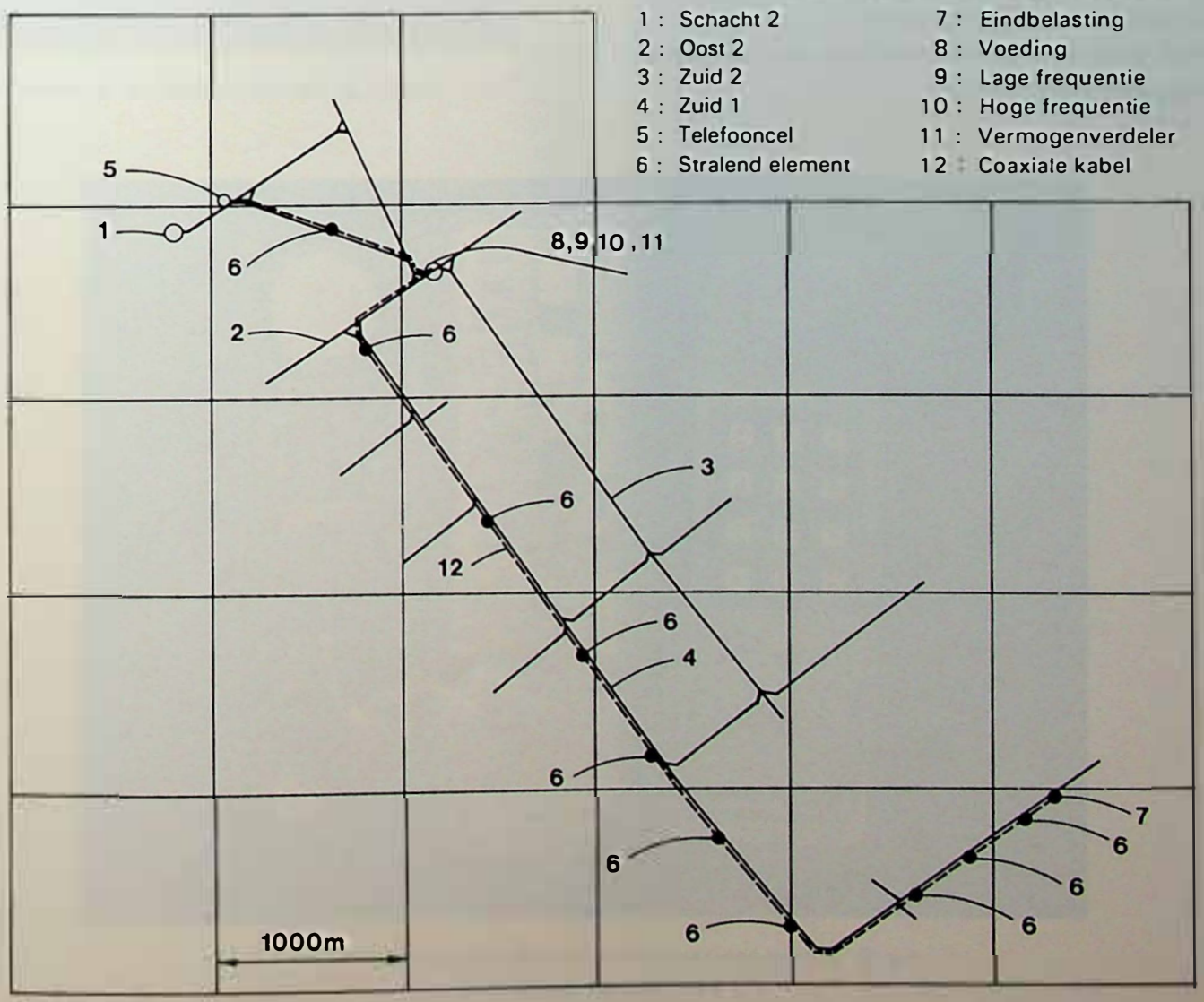


Fig. 7 : Telecommunicatienet op de zetel Beringen van de N.V. KS op verdieping 789

1 : Schacht 2
2 : Oost 2
3 : Zuid 2
4 : Zuid 1
5 : Telefooncel
6 : Stralend element
7 : Eindbelasting
8 : Voeding
9 : Lage frequentie
10 : Hoge frequentie
11 : Vermogenverdeler
12 : Coaxiale kabel



1.3. *Radioverbindingen en -bediening*

1.3.1. *Coaxiale kabels met stralende stompen*

Het NIEB heeft in de tunnel van Ternaaien een stuk kabel van 1.487 m, geleverd door de « Câblerie de Dour », getest. Deze kabel met stralende stompen werd speciaal voor de frequentie 450 MHz bestudeerd maar we hebben hem ook bij 150, 100 en 70 MHz getest.

Fig. 6 geeft het stralingsveld over een bepaalde lengte van de kabel weer. Het basisstation had een generator en een versterker ; het signaal werd opgevangen door een dipoolantenne die vastgemaakt was op het dak van het rijtuig en het werd met een spectrumanalyseerapparaat verbonden.

1.3.2. *Draagbare zenders-ontvangers*

De door het NIEB ontworpen apparaten werden op de zetel Beringen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen getest. De verbinding tussen het beweegbaar toestel (voorzien van de decodering van de selectieve oproep) en het hoofdtoestel is goed gebleven, en dit over de hele lengte van de steengang, hetzij 5,5 km (fig. 7 schema van de installatie). Het draagbaar toestel van het NIEB biedt sommige voordelen, vooral inzake selectieve oproep :

— een lamp begint te knipperen totdat degene die opgeroepen wordt, antwoordt ;
— tegelijk met dit signaal wordt er een scherp geluidssignaal uitgezonden.

Figuur 8 toont het apparaat uitgerust met de decodering voor de selectieve oproep (open en gesloten).

Figuur 9 toont het paneel van het hoofdtoestel met de selectieve oproep.

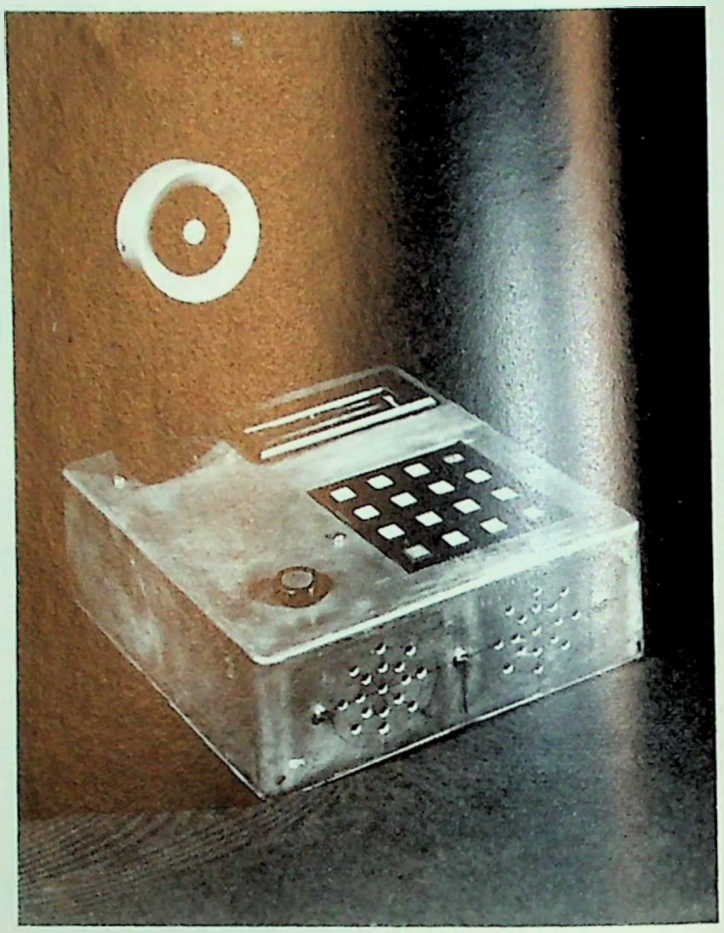


Fig. 9 : Paneel van het hoofdtoestel met de selectieve oproep

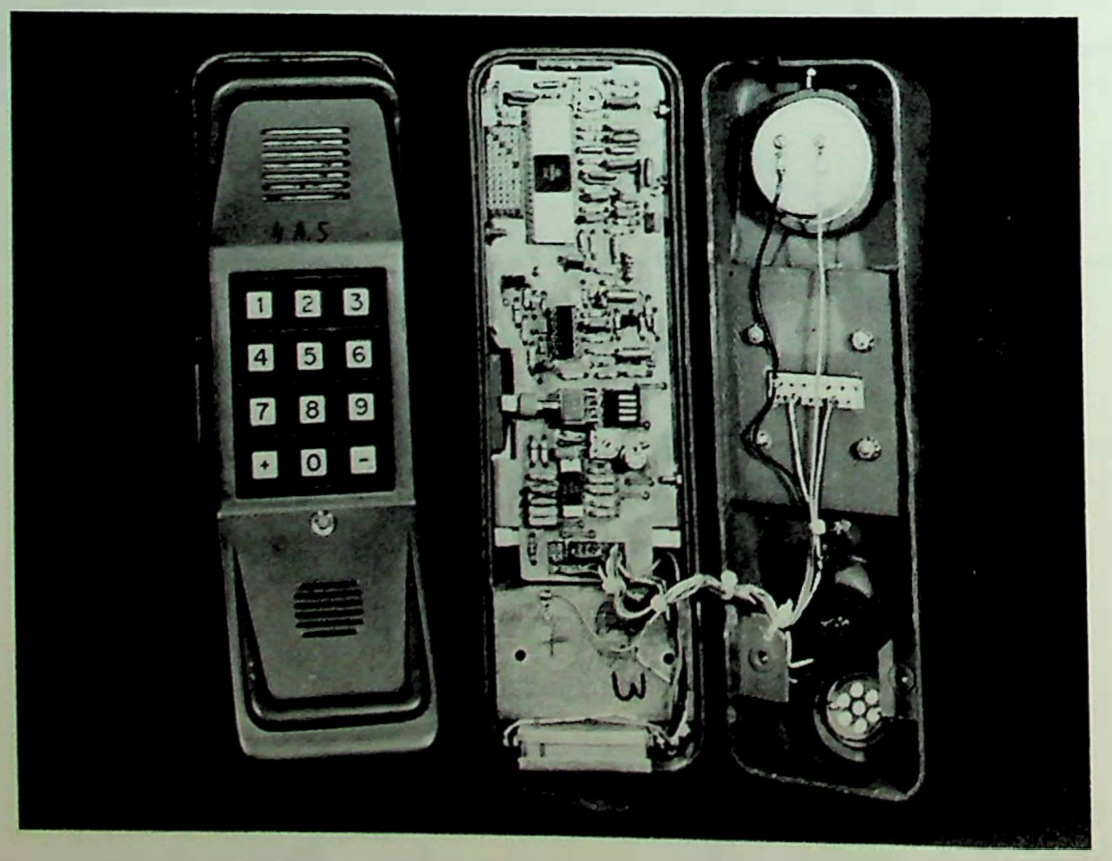


Fig. 8 : Zender-ontvanger met in het midden het decoderingscircuit van de selectieve oproep

1.3.3. *Toestel voor noodstop*

Op aanvraag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen en van de Administratie van het Mijnwezen heeft het NIEB een toestel ontwikkeld voor noodstop van treinen die het personeel ondergronds vervoeren. Het toestel werd op de zetel Beringen beproefd in een steengang met een scherpe bocht. Het signaal dat uitgezonden wordt door de zender wordt door de ontvanger op een afstand van 95 à 100 m opgevangen wanneer de galerij vrij is ; als de trein op dat ogenblik een wagenstel kruist, vermindert de afstand van de transmissie met 20 %. Figuur 10 toont de zender met de noodstophendel en de ontvanger.

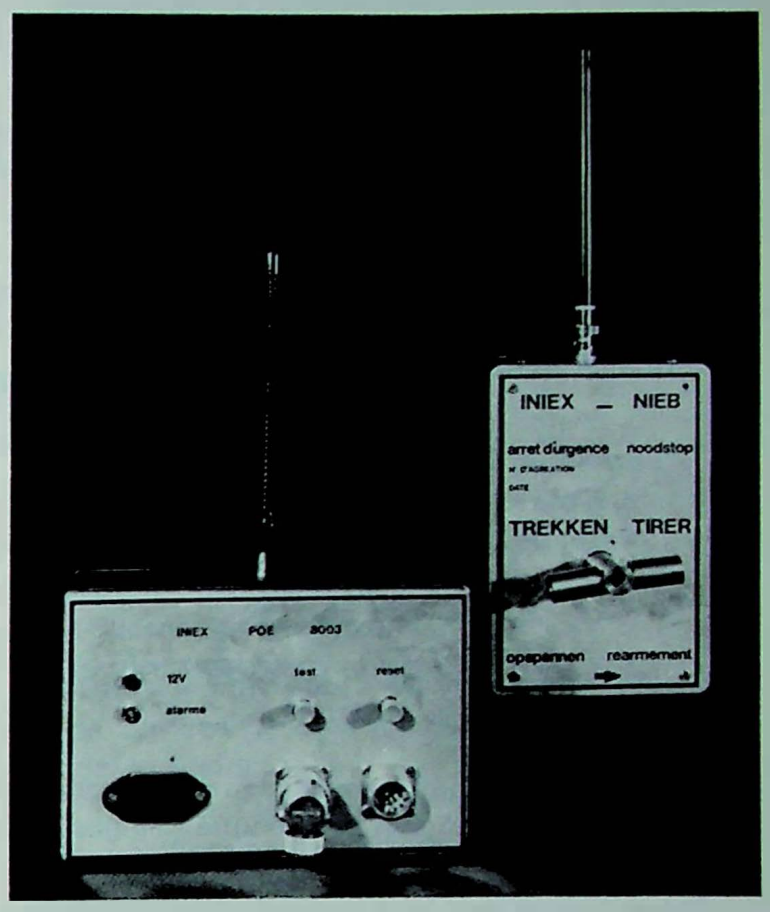


Fig. 10 : Zender-ontvanger van het toestel voor noodstop

1.3.4. *Ontwerp voor breukenopsporing*

Het zou van het grootste belang zijn voor de ontginner het bestaan en de omvang van een breuk vóór een pijler vroeg genoeg te kennen om de vervangingswerkplaats tijdig voor te bereiden.

We hebben de studie van de mogelijkheden met radaropsporing aangevat. Een proefuitrusting zal binnenkort in een boring beproefd worden.

2. *Valorisatie van de ontgonnen produkten van de steenkolenmijnen en de oude mijnzones*

2.1. *Afzuiging in gesloten mijnen*

De afzuiging in gesloten schachten vertegenwoordigt ongeveer 40 % van het benutte mijngas in België.

Tabel I geeft een kort overzicht van de resultaten van de afzuigingen opgetekend door het NIEB.

2.2. *Studie van de warmteopslag in oude mijnwerken*

De oude mijnwerken vormen een bijzonder interessante zone voor de verwezenlijking van de opslag van restwarmte afkomstig van industriële afval.

Er is een onderzoeksprogramma aan de gang met het oog op de bestudering van de oude steenkolenmijnen gelegen dicht bij de pilootontwerpen voor stadsverwarming van de Gewestelijke Ontwikkelingsmaatschappij voor Wallonië (Seraing en Châtelet). De plannen en sneden van de oude mijnwerken werden bestudeerd met het oog op de keuze van een toekomstige experimentele zone. Men gaat in de richting van een geothermie-ontwerp met geringe enthalpie met herstel van de voorraad aan de hand van restwarmte.

2.3. *Ontginning van steenbergen*

2.3.1. *Bemonsteringen van steenbergen met boringen*

Het kernboorsysteem dat aangewend wordt sedert de maand maart 1978 (zie figuur 50 van paragraaf 8.1.1. van het jaarverslag NIEB 1978) blijft succesrijk.

TABEL I : *Afzuiging in gesloten mijnen*

	Monceau-Fontaine 19	Monceau-Fontaine 23	Cazier
Begin afzuiging	9/11/79	7/7/71	1/72
Totale afgezogen hoeveelheid (1)	5.200 (2)	32.400 (2)	20.900 (3)
Huidig maandelijks debiet (1)	500 - 600	400 - 500	50 - 70
Huidige onderdruk (mm Hg)	110 - 120	510 - 520	415 - 430
Gehalten (%) :			
CH_4	50	90	80
CO_2	9	10	9,5
O_2	6	0	1

(1) in $10^3 Nm^3$ CH_4 (0°, 760 mm Hg) tot 8500 kcal.
(2) tot eind 9/80.
(3) tot eind 11/80.

Gezien de verhoogde slijtage van het materieel, heeft het atelier van het NIEB voor de dienst drie nieuwe masten en een nieuwe boorvloer gemaakt die in gebruik werden genomen bij het begin van het tweede semester van dit jaar.

De tabel II vat het geheel van boorwerkzaamheden samen die in 1980 werden uitgevoerd.

Vier steenbergen werden aangeboord. De boorwerkzaamheden werden met 20 dagen vertraagd door slecht weer en doordat de ploeg op het einde van de maand september ter beschikking werd gesteld van de Instelling voor de Ontwikkeling van de Ondergrondse Vergassing van Steenkolen (I.O.O.V.) op zijn proefterrein te Thulin, in afwachting van een nieuw onderzoekscontract dat daadwerkelijk getekend werd op 7 oktober 1980.

Tijdens het voorbije jaar heeft men twee kernbuizen van 3 m lengte gebroken en een derde achtergelaten onderin de boring wegens een defect bij de hamer. Bij de boring van de steenberg van Hornu-Wasmes, werden wij, wegens het stukgaan van 2 kernen van 3 m, verplicht de boringen voort te zetten met een kern van 1,5 m.

2.3.2. *Laboratoriumwerkzaamheden*

De methodes voor de voorbereiding van de monsters en voor de analyse zijn nog steeds dezelfde als deze vastgelegd in 1978 en beschreven in paragraaf 8.2.1. van het jaarverslag van dat jaar.

Wij hebben de ontwerpen van syntheseverslag bestemd voor de Staatssecretaris voor het Waalse Gewest voor de zes volgende steenbergen :

— Sébastopol te Châtelineau ;
— St-Jacques te Montignies-sur-Sambre ;
— Het vroegere Hamendes te Jumet ;
— Naye-à-Bois te Roux ;
— Fontaine-l'Evêque nr. 2 te Fontaine-l'Evêque ;
— Beaulieu te Havré.

De dienst Toegepaste Delfstofkunde van de « Faculté Polytechnique de Mons » gaat verder met haar werkzaamheden op de volgende steenbergen :

— Fontaine-l'Evêque nr. 1 ;
— Le Quesnoy te Trivières.

Het NIEB-laboratorium heeft van zijn kant de analyses en syntheseberekeningen op de steenbergen hieronder beëindigd :

— 7/12 Crachet te Frameries ;
— Nr. 7 St-Antoine (Escouffiaux) te Hornu ;
— Nr. 4, 5 en 6 van La Flache te Quaregnon ;
— Micheroux nr. 1 en
— Micheroux nr. 2, beide te Micheroux ;
— Maireux nr. 6 Bas-Bois te Soumagne ;
— Gueldre te Beyne-Heusay.

TABEL II : *Boorwerkzaamheden*

Steenbergen			Boringen		
Benaming	Vermoedelijk volume (m^3)	Vermoedelijk aantal ton (t)	Aantal	Diepte (m)	Totaal geboorde meter
St-Théodore-Est te Dampremy	775.000	1.350.000	3	30 27 24	81
Belle-Vue te Jumet	1.200.000	2.100.000	4	23 30 30 24	107
St-Alphonse te Strépy-Bracquegnies	5.550.000	9.700.000	3	75 21 39	135
7 en 8 van Hornu-Wasmes te Hornu	5.775.000	10.100.000	4	36 24 45 27	132
Totaal	13.300.000	23.250.000	14	455	

Het heeft de analyses beëindigd op de steenbergen van :

— Halette te Mons-lez-Liège ;
— Xhorre te Flémalle.

2.3.3. *Andere werkzaamheden*

Op aanvraag van een privébedrijf zijn we overgegaan tot de analyse (vochtigheid, asgehalte en gehalte aan vluchtige bestanddelen) van 14 monsters van asrijke brandstoffen.

2.4. *Verbranding in gefluïdiseerd bed*

De verbranding in gefluïdiseerd bed is zeer geschikt voor produkten met een geringe verbrandingswarmte. Het NIEB heeft een zekere know how verworven in de fluïdisatie en de warmteuitwisselingen in gefluïdiseerd bed.

Binnen het kader van de warmterecuperatie bij kolenafval van de steenbergen in Wallonië, en bij de afvalstenen van de zeverij-wasserij van de Kempense Steenkolenmijnen, is er een extractiestudie in het proefstation aan de gang. Ze omvat de proefneming op de pneumatische aftapping van verbrande produkten uitsluitend aan de hand van de fluïdisatie zonder tussenkomst van mechanische stukken.

2.5. *Hydrogenopyrolyse*

Op 19 september werd op initiatief van het NIEB een vergadering gehouden over de valorisatie van de opgehaalde steenkool, waarin Professor Cyprès de resultaten van de onderzoekingen op hydrogenopyrolyse naar voren bracht.

Op 22 september besloot de Raad van Beheer dat men een begeleidende Technische Commissie moest oprichten ; deze commissie had als opdracht de vorm te bepalen van het NIEB-project dat steunt op de resultaten van de onderzoekingen van Professor Cyprès.

Op 23 oktober werd in Brussel tijdens een vergadering waarvan de Heer Medaets, Voorzitter van de Raad van Beheer van het NIEB, voorzitter was, overeengekomen :

1°) in een eerste fase een proefinstallatie in het proefstation van het NIEB op te richten ;
2°) in een tweede fase een prototypefabriek in de K.S. op te richten ;
3°) het leiderschap en het beheer van de begroting voor de eerste fase aan het NIEB toe te vertrouwen ; het leiderschap en het beheer van de begroting voor de tweede fase aan de K.S. ;
4°) de tweede fase, die 18 maanden na het begin van de eerste fase moet aanvangen, snel te doen opschieten ;
5°) Professor Cyprès, het NIEB en de K.S. bij dit project te betrekken.

De thermische ontbinding van steenkool geeft vooral een hoge produktie van koolwaterstofgassen omdat de behandeling voldoet aan de volgende twee voorwaarden :

— snelle verhitting van de steenkool ;
— pyrolyse in de aanwezigheid van waterstof die onder hoge druk wordt gehouden.

Om deze doelstellingen te verwezenlijken heeft het proefstation een origineel pilootproject uitgewerkt waarbij men zowel de techniek van de gefluïdiseerde bewegende bedden als een verwarmingstoestel ontworpen door de Belgische industrie en dat voor het ogenblik bij geen enkele hydrogeneringsinstallatie gebruikt wordt, aanwendt.

3. *Ondergrondse vergassing*

3.1. *Internationale samenwerking*

De voorbereidingswerken van de eerste proefneming voor de ondergrondse vergassing die zich moet ontwikkelen op het terrein van Thulin in het kader van de Belgisch-Duitse Overeenkomst tot samenwerking, werden ondernomen door de Instelling voor de Ontwikkeling van de Ondergrondse Vergassing waarvan de kantoren zich in de bijgebouwen van het NIEB te Luik bevinden.

In 1980 hadden deze werkzaamheden betrekking op het boren van drie nieuwe boringen van 870 m diepte die in juni beëindigd werden, op de ordening van het proefterrein, op de engineering van de bovengrondse installaties en op de bestelling van de nodige uitrustingen voor de verwezenlijking van de proefneming.

3.2. *Begeleidende studies van het proefstation*

3.2.1. *Proefinstallatie voor vergassing*

De proeven op steenkool met grote afmeting (50-80) waarbij het mengsel van lucht en stoom werd gebruikt, hebben aangetoond dat het belangrijk is, een met zuurstof verrijkt vergassingsmiddel te gebruiken om de vergassingsreacties vollediger te maken wanneer het contactoppervlak van de steenkool beperkt is. Er werden enkele veranderingen aangebracht aan de proefinstallatie, teneinde ze aan te passen voor het gebruik van mengsels van O_2 en stoom en van O_2-CO_2.

De eerste voorafgaande proeven werden verwezenlijkt met mengsels lucht-stoom verrijkt met zuurstof. De bekomen resultaten tonen aan dat onze gewijzigde installatie operationeel is voor het gebruik van vergassingsmengsels die zuivere zuurstof bevatten.

Het proefstation is tegenwoordig uitgerust met een mini-computer die werd ontworpen volgens de recentste regels op het vlak van de informatica. De voornaamste kenmerken ervan zijn het verwerven van de gegevens, het inbrengen van alle programmatietalen, en de mogelijkheid om de capaciteit en het gebruik ervan uit te breiden tot andere diensten van het NIEB.

Hij zal voornamelijk gebruikt worden voor het analyseren en valoriseren van de vergassingsproeven. Verder zal hij gebruikt worden om een antwoord te geven op verschillende problemen van de experimenten op het terrein, zoals de voortdurende kennis van de werking van de ondergrondse gasgenerator.

3.2.2. *Experimentele studie van de verbranding van arm gas onder hoge druk*

De verbrandingsproeven met arme gassen onder hoge druk werden voortgezet met een mengsel van 50 % kooloxyde en 50 % waterstof. Deze proeven worden uitgevoerd met een constant massadebiet van de brandstof. Met de verhoging van de druk verminderen de snelheden van het mengsel brandstof-verbrandingonderhoudende stof, zodat bij 11 bar, met een cilinder-kegelvormige ovenopening met een cilindervormige ingang van 6 mm, een vlamterugslag wordt waargenomen met een gas bij 4.100 kJ/m^3_N. Nochtans kunnen bij deze druk armere gassen verbrand worden (1.840 kJ/m^3_N). Teneinde de proeven met hogere drukken te kunnen voortzetten moesten ovenopeningen met een kegelvormige ingang van 4 mm gebouwd worden.

Een eerste poging om de resultaten te veralgemenen toont aan, dat er in een diagram, dat de snelheid geeft in het cilindrisch gedeelte van de ovenopening in functie van de druk, een gebied is met vlammenstabiliteit, dat beperkt wordt door de blaasgrenscurve en de vlamterugslagcurve, en ook door de ontvlambaarheidsgrenscurve. Om de ontvlambaarheidsgrenscurve van de vlamterugslagcurve te

verwijderen beschikt men over verschillende middelen :

— de diameter van het cilindervormig gedeelte van de ovenopening verminderen ;
— het brandstofdebiet verhogen ;
— verbranden met een luchtoverschot.

Door onze volgende proeven zullen we trachten aan te tonen dat men door met bovenvermelde factoren te werken niet uit het gebied van stabiliteit door het blazen van de vlam zal komen. Bovendien zal het werk nog uitgebreid worden tot waterstofarmere mengsels.

3.2.3. *Studie van een automatisch ventiel voor de regeling van het koelwaterdebiet in de vergassingsboringen*

Er werd een ventiel voor de automatische regeling van het koelwaterdebiet door verstuiving ontworpen, en het wordt in het proefstation bestudeerd. Het ventiel zelf werd bij een druk van 150 bar getest, en de proefinstallatie werd gecontroleerd bij een druk van 100 bar. De eerste proeven voor watercirculatie werden bij matige temperaturen uitgevoerd. De automatische drukregeling werd losgekoppeld, want zoals de zaken nu staan geeft men de voorkeur eraan zich vertrouwd te maken met de werking van de installatie met behulp van een handbediende regeling, en de uitschakeling van de pulsaties te bestuderen, want die zijn zeer nadelig voor de meettoestellen.

3.2.4. *Studie van de achterwaartse verbranding bij lage druk*

Naar aanleiding van de proeven voor achterwaartse verbranding die in onze proefreactor werden uitgevoerd met lucht en met een hoge druk, werden ook enkele proeven bij atmosferische druk uitgevoerd op permeabele steenkoolblokken die gevormd werden door agglomeratie van korrels van 3-5 en 5-10 mm met bindmiddelen in lignosulfiet of cement. Deze proeven hadden tot doel het verschijnsel van de achterwaartse verbranding te visualiseren, teneinde een beter begrip ervan te krijgen en er een modelstudie op uit te voeren. De meeste proeven werden uitgevoerd met lucht, die aan de basis van het met lignosulfiet gebonden blok werd ingeblazen. Dit blok werd bovenaan in brand gestoken met een brander. Over het algemeen ontbrandde de steenkool over zijn hele doorsnede, maar de verbranding veroorzaakte de degradatie van het bindmiddel en de losgekomen korrels verbrandden in gefluïdiseerd bed.

Bij de proeven op de met vuurvast cement gebonden steenkool kon de verbranding na de ontsteking niet gaande gehouden worden.

Daar deze resultaten negatief bleken werd een poging gedaan met een blok steenkool met microscheurtjes waarvan de permeabiliteit werd verhoogd door verschillende mechanische middelen om de scheurtjes groter te maken. De verbranding onderhoudende stof werd bovenaan ingeblazen en het blok werd onderaan in brand gestoken. Met lucht vond er geen ontbranding plaats, terwijl het gebruik van zuurstof het mogelijk maakte het blok volledig over zijn hoogte te doordringen en een gat met een erg variabele doorsnede te vormen. Dit resultaat moet vergeleken worden met de resultaten die eerder werden verkregen bij hoge druk met lucht, waar de verbranding kon gaande gehouden worden dank zij de hoge totale druk die de geringe partiële druk van O_2 compenseerde. Wanneer de verbranding onderhoudende stof aangevoerd wordt bij een druk die de atmosferische druk benadert, dan moet de partiële druk van O_2 verhoogd worden. Dit verklaart waarom de verbranding met lucht niet kon gaande gehouden worden en waarom ze uitdoofde, terwijl alle andere voorwaarden dezelfde waren. De studie zal voortgezet worden met omgekeerde gasstromingen, dit wil zeggen dat langs onder zuurstof in het blok wordt aangevoerd, en dat de ontsteking bovenaan plaatsvindt. Zo wordt getracht, het blok van boven naar beneden te doordringen, in een richting die tegengesteld is aan hetgeen tot nu toe werd uitgevoerd.

3.2.5. *Onderzoek betreffende de afkoeling van vergassingsboringen*

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door het departement « Thermodynamique et Turbomachines » van de UCL (Prof. Patigny).

De werken verlopen in twee proeflussen waarin de doeltreffendheid kan bestudeerd worden van de afkoeling door waterverstuiving in een gasstroom die tegen een grote snelheid en onder hoge druk uitstroomt.

Tijdens het jaar 1980 werden deze installaties eveneens gebruikt om een andere afkoelingsmethode te beproeven die bestond in het injecteren van een gecontroleerd waterdebiet in de ringvormige ruimte tussen de bekledingsbuis van de boring (casing) en de binnenste buis waardoor het geproduceerde gas naar boven komt.

3.2.6. *Modelstudie van de processen van achterwaartse verbranding en van vergassing van steenkool*

Deze studie werd toevertrouwd aan het departement « Génie Chimique » van de Universiteit van Luik (Prof. L'Homme).

Er werd een belangrijke vooruitgang geboekt bij de uitwerking van nieuwe berekeningsprogramma's die steunen op de chemische evenwichten en die een voorafgaande vrij nauwkeurige bepaling mogelijk maken van de wijzigingen van het rendement en van de eigenschappen van het gas. Deze veranderingen kunnen bekomen worden door verschillende parameters te wijzigen : vergassingsdruk, aard van de steenkool en samenstelling van de vergassingsmiddelen.

Naast deze globale ramingsmethodes van de resultaten van de vergassing heeft men de studie aangevat van de processen van achterwaartse verbranding en van vergassing langs een pijlerfront met grote lengte, door een beroep te doen op de theorie van de heterogene chemische reactoren.

Men kan verwachten dat het resultaat van deze studie een model zal opleveren waardoor het verloop van de temperaturen, de warmte- en massaoverdrachten langs het vergassingsfront kan voorzien worden.

3.2.7. *Studie van de invloed van de belastingen op de permeabiliteit van de steenkool*

De diensten « Construction et Mécaroches » van de Faculté Polytechnique de Mons (Prof. J. Brych) werden belast met de uitwerking van een experimentele laboratoriummethode en met de bouw van een apparaat voor het meten van de triaxiale permeabiliteit van de steenkool onder belastingsomstandigheden die 150 tot 250 bar kunnen bereiken.

Het toestel dat ontworpen en verwezenlijkt werd in de Faculté Polytechnique de Mons, maakt het mogelijk de permeabiliteit te bestuderen van een cilindervormig steenkoolmonster door de axiale en radiale belastingen evenals de druk van de geïnjecteerde vloeistoffen willekeurig te laten schommelen. Door dit toestel te gebruiken kon een bepaald aantal resultaten worden weergegeven op laboratoriumschaal. Deze resultaten werden « in situ » waargenomen tijdens de linkingproefnemingen die verwezenlijkt werden vanuit ondergrondse werken van verschillende Belgische steenkolenmijnen.

3.2.8. *Studie betreffende de mogelijkheden voor het gebruik van de radar voor het opsporen van het vlamfront in de ondergrondse vergassing*

De verwezenlijking van een voorafgaande studie betreffende de mogelijkheden voor het gebruik van de radar om de vooruitgang van het vergassingsfront te controleren, werd toevertrouwd aan het « Laboratoire de télécommunications et d'hyperfréquences de l'Université Catholique de Louvain » (Prof. P. Delogne).

De eerste resultaten van dit onderzoek tonen aan dat dit probleem kan opgelost worden indien de frequenties en de opsporingsmethodes goed gekozen worden.

De studie wordt voortgezet om een zender en een ontvanger met een kleine diameter te realiseren die men onderin de boringen te Thulin wil beproeven.

4. *Groeve-ontginning en valorisatie van de gedolven produkten*

4.1. *Heropleving van de Belgische leisteengroeven*

In aansluiting op de bezoeken aan de zetel van de Leisteengroeven Inarbel te Martelange werd een eerste verslag opgesteld waarin de resultaten van de uitgevoerde operaties en tijdopnemingen worden weergegeven. Er werden enkele wijzigingen in de ondergrondse ontginningsmethodes, evenals in de organisatie van het werk voorgesteld om een verhoging van de produktie mogelijk te maken.

Het geheel der leisteengroeven werd gehergroepeerd volgens de ontginningsmethodes van de leistenen en daardoor kon de overvloed en de verscheidenheid van de leisteenafzettingen in België worden aangetoond.

Een bibliografisch onderzoek heeft de nadruk gelegd op de mechanische en chemische eigenschappen van de leien.

Een project tot heropleving van de leisteennijverheid wordt momenteel uitgewerkt. Men stelt voor de zetel Herbeumont waar de ontginningen zich op een berghelling bevinden, opnieuw te openen, de zetel Martelange te behouden en de zetel Warmifontaine te sluiten.

In deze studie wordt aanbevolen de vervaardiging van gewone leien te beperken tot de zetel Herbeumont en de bewerking van tegels, drempels en speciale leien « Scoupenne » die zeer op prijs gesteld worden door de Luxemburgers en de Duitsers, voor te behouden voor de zetel Martelange.

4.2. *De coticule*

De coticule wordt ontgonnen om als slijpsteen gebruikt te worden. Hij komt voor in dunne (gemiddelde dikte van 3 cm), geelachtige lagen, die zich tussen paarse leistenen bevinden.

De bibliografische onderzoekingen, de inlichtingen van de oude uitbaters en de werkzaamheden ter plaatse maakten het mogelijk de afzettingszones, de lithologische opeenvolging en hun huidige grenzen van ontginbaarheid te bepalen.

De laatste coticule-ontginningen werden stopgezet maar er blijven nog aanzienlijke reserves over die gemakkelijk kunnen ontgonnen worden.

Uit de beschrijving van de oude ontginningstechnieken blijken duidelijk de problemen die een nieuwe ontginner zou kunnen ontmoeten. De vereiste methodes en het nodige materieel wordt voorzien om een nieuwe ontginning aan te vatten.

4.3. *Schiettrillingen in groeven*

Talrijke controlemetingen werden uitgevoerd in verschillende groeven. Op verzoek van twee maatschappijen zijn we overgegaan tot een statistische raming van de invloed van de boordiameter op de trillingen.

4.4. *Schieten in groeven*

Het schiettoestel DR 49 met nauwkeurige vertragingen (van 1 tot 49 ms, regelbaar ms per ms) heeft met succes een reeks proeven doorstaan, zelfs in moeilijke omstandigheden. Zo kon op een doeltreffende wijze een reeds gebroken massief worden ondermijnd via de doorgang van de hogere verdieping die tot onder het niveau werd doorboord.

4.5. *Verbetering van de kalkovens*

Ingevolge een overeenkomst tussen het NIEB en de « Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont » werd een

van onze ingenieurs met halve dagtaak ter beschikking gesteld van deze onderneming voor twee periodes van 6 maanden, om bepaalde specifieke problemen i.v.m. de kalkovens te bestuderen. De resultaten blijven vertrouwelijk.

4.6. *Celbeton*

Op verzoek van een groeve-uitbater, hebben onze diensten proeven uitgevoerd voor de fabricage van celbeton met resten van ontpoederd kalkgruis.

De resultaten van deze proeven tonen aan dat de vervanging van een gedeelte van het gemalen kiezelhoudend zand door een gelijke hoeveelheid van dit kalkslib uit de bezinkkom, een gunstige werking heeft op de drukvastheid van het bekomen celbeton. Met een gelijk bindmiddelgehalte zijn de bekomen weerstanden groter dan die van het celbeton dat in de handel bestaat. Men kan dus verwachten dat het bindmiddelgehalte kan verminderd worden of dat het gehalte aan kalkslib nog verhoogd kan worden terwijl er toch een weerstand behouden blijft die overeenstemt met de normen. De versnippering van de resultaten blijft echter tamelijk belangrijk.

4.7. *Samendrukking van kalkgruis en dolomiet*

De groeven en kalkovens Dumont-Wautier beschikken over kalkgruis en dolomiet dat als dusdanig onbruikbaar is voor de staalindustrie. Wanneer dit gruis door middel van een pers in de vorm van eitjes wordt samengedrukt kan het opnieuw gebruikt worden.

In de agglomeratieïnstallatie van 3 t/u. van het NIEB werden samendrukkingsproeven zonder bindmiddel uitgevoerd. De aldus verkregen eitjes zijn broos en hebben een te geringe dichtheid die ongeveer 1,7 bedraagt in plaats van 2 zoals vereist is. Zij zijn dus onbruikbaar voor de ijzer- en staalnijverheid.

Uit een onderzoek dat bij de persenfabrikant Coureur-Ledent werd uitgevoerd bleek dat voor samendrukking zonder bindmiddel een voorafgaande samendrukking vereist is om de lucht te verwijderen en om de dichtheid van het produkt dat de pers bevoorraadt te verhogen. Hiervoor is een drukkracht van 6 tot 8 ton per cm drukbreedte vereist. De pers van het NIEB is niet uitgerust met een voorverdichter en ze kan slechts een druk leveren van 1,5 t/cm drukbreedte. Onze installatie is enkel geschikt voor het agglomereren met een bindmiddel.

5. *Onderzoekingen en studies in verband met de polymeren*

5.1. *Onderzoekingen in verband met de polymeren*

Gezien haar ervaring terzake hebben tal van bedrijven zich tot de sectie Polymeren gewend met het oog op proeven vooraleer tot levering aan de industriëlen over te gaan. Er worden inzonderheid contacten onderhouden met de harsfabrikanten BASF, Bayer, Hoechst, Synres... en producenten van minerale ladingen zoals Martinswerke, Omya, Sibelco. ...

Anderzijds worden geregeld genormaliseerde of bijzondere mechanische, chemische en fysische proeven uitgevoerd voor rekening van omvormers en gebruikers, zowel op het vlak van de thermoplastische stoffen als van de thermohardende stoffen.

Er worden proefplaten en monsters van allerlei afmetingen vervaardigd, inzonderheid door middel van mengtoestellen uitgerust met planeetwielen, van het luchtledig oplostoestel, het mengtoestel met cylinders, en de vormpers.

Geregeld worden de mogelijkheden eveneens ter beschikking gesteld van de universiteiten waarmee vaak wordt samengewerkt. De sectie Polymeren heeft ook deelgenomen aan talrijke werkgroepen, seminaries en allerlei manifestaties (zie paragraaf 9.2.2.).

De analyses zelf worden ten gunste van bedrijven in alle streken van het land uitgevoerd en ze hebben betrekking op de meest verscheidene materialen : isoleerstof voor kabels, mengsels voor brandstoffen, kunststoffen, basismengsels, vuurwerende stoffen, films, rubbersoorten, qasmengsels, ...

Behalve bovenvermelde proeftechnieken dienen ook nog alle metingen en mogelijkheden op het vlak van gedrag tegenover vuur te worden vermeld (zie paragraaf 6.3.) evenals analyses voor de industrie d.m.v. infraroodspektrofotometrie, ultravioletspektrofotometrie, thermogravimetrie, differentiële thermische analyse en gaschromatografie.

5.2. *Werkzaamheden en realisaties op het gebied van harsbeton*

5.2.1. *Studies van prototypes en nieuwe realisaties*

De afdeling « Polymeren » zet haar werkzaamheden voort om afgewerkte produkten op punt te stellen die in de handel kunnen gebracht worden en om een technologische hulp te verlenen aan de industriëlen die belangstelling hebben voor de exploitatie van harsbeton.

Nieuwe formuleringen hadden hetzij studies van prototypes, hetzij het gieten in klassieke of speciale gietvormen die in het laboratorium ontworpen werden, tot gevolg. Onder de laatste realisaties dienen de volgende aangehaald te worden :

- Restauratiewerken voor decoratieve elementen van openbare gebouwen in het kader van het Millenium van het Prinsbisdom Luik ;
- Toepassingen voor de stedenbouw. In dit verband moet gesignaleerd worden dat de papierbak op basis van kringloopglas, die nu op grote schaal gebruikt wordt in de Stad Luik, het « Gouden Kenteken » 1980 van het Design Center te Brussel heeft gekregen. Het is de grootste Belgische onderscheiding op het gebied van industrieel Design ;
- Decoratieve elementen en elementen voor meubilair voor woning en tuin ;
- Esthetische modulen voor jaarbeurzen en tentoonstellingen (fig. 11).

Op het gebied van de bouwsector werden controles, proeven en verbeteringen uitgevoerd voor de samenstelling van de elementen.

De werkzaamheden van het NIEB op het gebied van beton houden nog steeds de belangstelling gaande en ze worden vermeld in gespecialiseerde tijdschriften.

Er dient nog vermeld te worden dat de materialen die in het NIEB werden uitgewerkt en die vervaardigd werden door een Luikse firma, in aanmerking kwa-

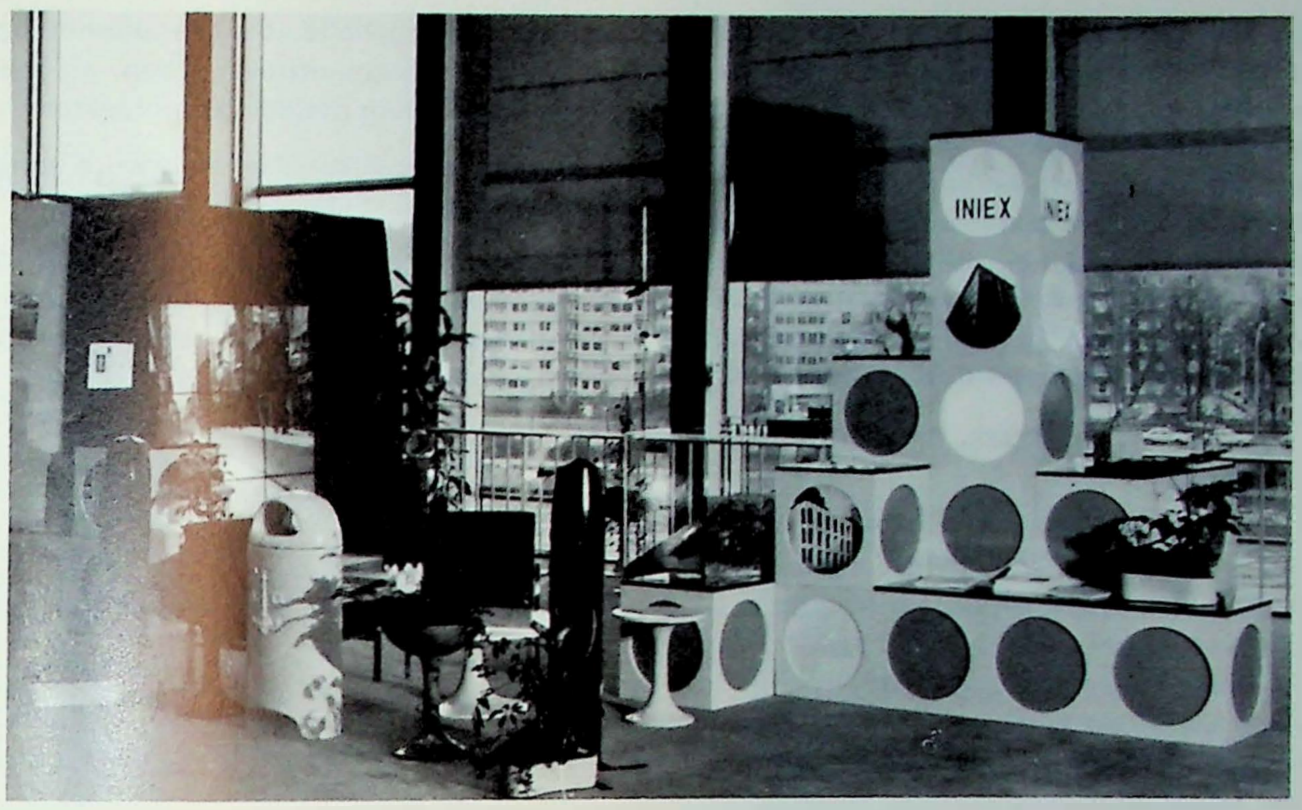


Fig. 11 : Esthetische module tentoongesteld
op het « Festival du Futur »

men om te verschijnen in het compendium van de technologieën die weinig verontreinigen of geen afval hebben ; dit compendium wordt momenteel opgesteld te Genève in het kader van de Economische Commissie voor Europa. Het compendium is bestemd om aan de regeringen van de geïndustrialiseerde landen of ontwikkelingslanden te worden gezonden.

5.2.2. *Harsbeton en terugwinning van energie*

Bij alle toepassingen van harsbeton, werd steeds de nadruk gelegd op de specifieke eigenschap van dit nieuwe materiaal, dat niet als vervangings- of imitatieprodukt dient te worden beschouwd of gebruikt.

Zo laten de thermische en isolerende kenmerken van het harsbeton, gekoppeld aan de mechanische kenmerken en de gemakkelijke aanwending blijken dat het in het raam van energiebesparingen kan gebruikt worden :

— hetzij door het met andere lichte materialen en met een sterk isolerend vermogen te gebruiken voor de studie van panelen in modules met ingebouwde structuur ;
— hetzij door het realiseren van platen waarin een warmtebehoudende vloeistof circuleert voor de verwarming van de grond of van de wanden, en deze techniek te combineren met de mogelijkheden die het harsbeton biedt voor het vervaardigen van zonnepanelen.

5.2.3. *Verbetering van de bijzondere eigenschappen van harsbeton*
Ontwikkeling van nieuwe formuleringen

In tal van domeinen heeft het harsbeton zich opgedrongen wegens de kwaliteit en de weerstandseigenschappen. Voor speciale toepassingen kan de verbetering van welbepaalde eigenschappen de resem mogelijkheden uitbreiden om het afgewerkt produkt beter te rentabiliseren. In dit verband werd het gebruik van verscheidene harssoorten of vulstoffen in de formulering van harsbeton getest :

— polyester- en acrylhars,
— ladingen van verschillende aard zoals korund, om de hardheid te verbeteren,
— verstevigingsmiddelen : glasvezels, -stoffen en -matten, gelaagde buizen en stangen, metalen vezels en stengels.

Er werden ook nieuwe formuleringen ontwikkeld met het gebruik van minerale vulstoffen van buitenlandse herkomst (onder meer uit overzeese landen) met het oog op het oprichten van een lokale harsbetonnijverheid.

5.2.4. *Valorisatie van nevenprodukten van groeven*

Er werd een reeks werken uitgevoerd om na te gaan welke de mogelijkheden zijn om stenen en steenbrokken uit steengroeven van de Provincie

Luxemburg samen te binden ; het kwam erop aan de beschikbare materialen te karakteriseren en te bepalen in welke mate zij als grondstof konden worden gebruikt voor nieuwe produkten van het type harsbeton. Gezien het grote aantal en de verscheidenheid aan afzettingen (kalksteenhoudende zandsteen, Jurazandsteen, kwartsiet, marmer, schiefer, ...) werden enkele groeven uitgekozen om hun representatief karakter. Er werden monsters getrokken van hun produktie en deze werden bestudeerd zowel op het vlak van hun watergehalte, de granulometrische spreiding, en aanwezige onzuiverheden, als met het oog op de binding door middel van polyester.

Er werd een gelijkaardige werkwijze aangewend in het raam van de studie van de coticula.

Het NIEB specialiseert zich ook verder op het gebied van lijm voor stenen en marmer, ofwel op verzoek van gebruikers ofwel in het raam van werkgroepen die zich met deze problemen inlaten.

6. *Veiligheid en gelijkvormigheid met de normen*

6.1. *Springstoffen en ontploffingen*

6.1.1. *Onderzoek in verband met een ingeschakeld watergrendelsysteem*

Zoals de twee vorige jaren heeft de groep « Springstoffen en ontploffingen » een groot gedeelte van zijn activiteiten besteed aan onderzoek in verband met een ingeschakeld watergrendelsysteem.

6.1.1.1. *Proeven op ware grootte met de ingeschakelde watergrendel van het Belgisch type*

Het door de EGKS gesubsidieerde onderzoeksprogramma omvatte voor 1980 verschillende proeven in de experimentele steengang waarover de laboratoria van Cerchar in Verneuil (F) beschikken.

Deze proeven zijn op 28 februari 1980 begonnen ; hiervoor worden een enkelvoudige rij bluselementen en één of meer detectors van het door het NIEB ontwikkelde type aangewend in de galerij van Montlaville die 145 m lang is en een gemiddelde doorsnede van 10 m² heeft.

Deze doodlopende tunnel is uitgerust voor het uitvoeren van zwakke of middelmatig hevige ontploffingen in de mijn en om het verloop van die ontploffingen te volgen, onder meer door in functie van de tijd en in verschillende secties, eensdeels het passeren van het vlamfront en anderdeels het verloop van de scalaire druk te meten.

Er worden op de volgende manier stofontploffingen teweeggebracht. Op de vloer van de galerij wordt een dergelijke hoeveelheid genormaliseerde steenkool van Montrambert uitgestrooid dat het daarna opgejaagde stof een ontvlambaar mengsel met een concentratie van 300-400 g/m³ vormt.

In de doodlopende gang wordt de ontsteking op één van de volgende manieren teweeggebracht :

— een van te voren uit een hoop van 8 kg steenkool gevormde wolk wordt door middel van een hangende lading van 350 g dynamiet aangestoken, terwijl nog viermaal 8 kg steenkool tussen de 5de en de 10de meter van de galerij op vier wankele dwarsplanken uitgestrooid waren ;

— een van te voren in de eerste vijf meter van de galerij gevormd mijngashoudend mengsel van 50 m³, dat 8,5 % mijngas bevat, wordt met 10 g zwart buskruit aangestoken ;

— een mijngashoudende laag tegen het dak, gevormd door 15 m³ methaan dat dank zij de algemene helling van de galerij en een geschikt lengteprofiel ter hoogte van het dak tot aan abscis 35 m is verspreid, wordt aangestoken door een draad van genitreerd katoen die erdoor loopt en die zelf aangestoken wordt door een elektrische ontsteker.

Als onder deze omstandigheden een proef zonder grendel wordt verricht, waarbij het kolenstof bijvoorbeeld met dynamiet wordt aangestoken, versnelt de vlam van de stofontploffing over de ganse lengte van de galerij en bereikt ze aan de uitgang een snelheid van meer dan 200 m/s.

In onderstaande tabel III worden gegevens verstrekt over enkele proeven die werden uitgevoerd, evenals over de uitslagen die werden opgetekend. Proef 1177 wordt bovendien toegelicht door middel van fig. 12. Men ziet dat men er vrij goed in slaagt de ontploffing in de kiem te smoren, precies zoals men van de ingeschakelde watergrendels had verwacht.

Ten slotte werden twee proeven met een detector alleen verricht, om te kunnen antwoorden op vragen in verband met de selectiviteit van de werking en de reageertijd van een detector die in een gaslaag tegen het dak opgesteld is.

6.1.1.2. *Studie over de gedraging van een thermomechanische detector in de nabijheid van een schietfront op een echte werkplaats.*

Op een echte werkplaats mag een thermomechanische detector die niet ver van het schietfront opgesteld is, niet ontijdig in werking treden als er geschoten wordt.

TABEL III : *Vermelde proeven*

1. *Voorbereiding van de proeven - karakteristieken*

Proef nr. C	Type van proefontploffing		Reeks bluselementen op een rij						Detectors	
	Aard van de proef	Ontstekingswijze	aantal	begin	einde	lengte	liter	liter / m³	D1	D2
1175/EM1	Stofontploffing	dyn. + steenkool	21	15e m	97e m	82 m	1050	1,25	16e m	50e m
1176/EM2	«	«	9	15e m	97e m	82 m	450	0,50	16e m	50e m
1177/EM3	«	«	20	15e m	93e m	78 m	1000	1,25	35e m	70e m
1179/EM4	«	«	9	15e m	97e m	82 m	450	0,50	35e m	70e m
1201/EM5	«	zwart buskruit + 50 m³ gas	10	15e m	55e m	40 m	500	1,25	35e m	—
1180/EF7	«	laag in het dak op 34 m	21	15e m	97e m	82 m	1050	1,25	16e m	50e m
1181/EF8	«	«	6	15e m	67e m	52 m	300	0,50	16e m	50e m

2. *Proefondervindelijke resultaten*

Proef nr. C	D maximum (bar)			Gemiddelde snelheid van het vlamfront (m / s)					Tijd (ms)		
	op 5 m	op 60 m	op 90 m	5-15 m	15-35 m	35-60 m	60-75 m	75-90 m	tp (1)	tF (2)	t'F (3)
1175/EM1	0,30	0,28	0,16	32	40	—	—	—	+ 80	− 320	− 320
1176/EM2	0,30	0,28	0,16	30	55	—	—	—	+ 100	− 370	− 370
1177/EM3	0,24	0,22	0,16	29	—	—	—	—	+ 50	—	− 270
1179/EM4	0,32	0,32	0,26	40	40	—	—	—	+ 140	− 610	− 140
1201/EM5	0,20	0,20	0,20	11(4)	—	—	—	—		(5)	+ 160
1180/EF7	0,36	0,32	0,21	25	50	—	—	—		+ 400	+ 400
1181/EF8	0,52	0,52	0,40	60	65	85	50	—		+ 300	+ 300

(1) tp is de tijd tussen de doorgang van het blaasfront loodrecht op de detector D1, en de uitschakeling.
(2) tF is de tijd tussen de doorgang van het vlamfront loodrecht op de detector D1, en de uitschakeling.
(3) t'F is de tijd tussen de doorgang van het vlamfront loodrecht op de 15e meter en de uitschakeling.
(4) de berekende waarde van de ogenblikkelijke snelheid van het vlamfront op de 15de meter bedraagt 18 m / s.
(5) de detector D1 heeft niet gewerkt bij de doorgang van het blaasfront maar werd thermisch uitgeschakeld.

Om dat te controleren hebben wij een gebruiksklare thermo-mechanische detector geïnstalleerd in een gang die men in de kolenmijn van Roton te Farciennes aan het delven was. Naarmate het werk vorderde, werd de detector nu en dan verplaatst om de vooruitgang van het front te volgen.

De detector heeft 88 schietverrichtingen van telkens 25 kg dynamiet, verdeeld over nagenoeg 40 mijnen met slagpijpjes met (lange) vertragingen van 0 tot 7, doorstaan. Er heeft geen enkele mechanische inschakeling plaatsgehad, zelfs niet voor de minimale afstand van 12 m tussen het front en de detector.

Tijdens de laatste proeven hebben wij getracht de druk van de luchtverplaatsing te meten die gedurende het schieten op het luik van de detector werd uitgeoefend.

6.1.1.3. *Automatisch blustoestel voor diverse bedrijven*

In het proefatelier van de PRB-fabriek te Clermont-sous-Huy werden nog twee reeksen blusproeven verricht, precies zoals beschreven was in paragraaf 4.10.4 van het jaarverslag van 1978 en met de verbeteringen die verleden jaar aangebracht werden (zie paragraaf 4.12.7. van het jaarverslag van 1979).

De bekomen uitslagen hebben die van de twee vorige jaren bevestigd, namelijk dat de twee blussystemen samen (eensdeels pyrotechnische elementen met een hoog debiet maar een korte werkingstijd en anderdeels « sprinklers » met een vrij laag debiet en een langere reageertijd), door dezelfde optische detector ingeschakeld, het vuur kunnen blussen.

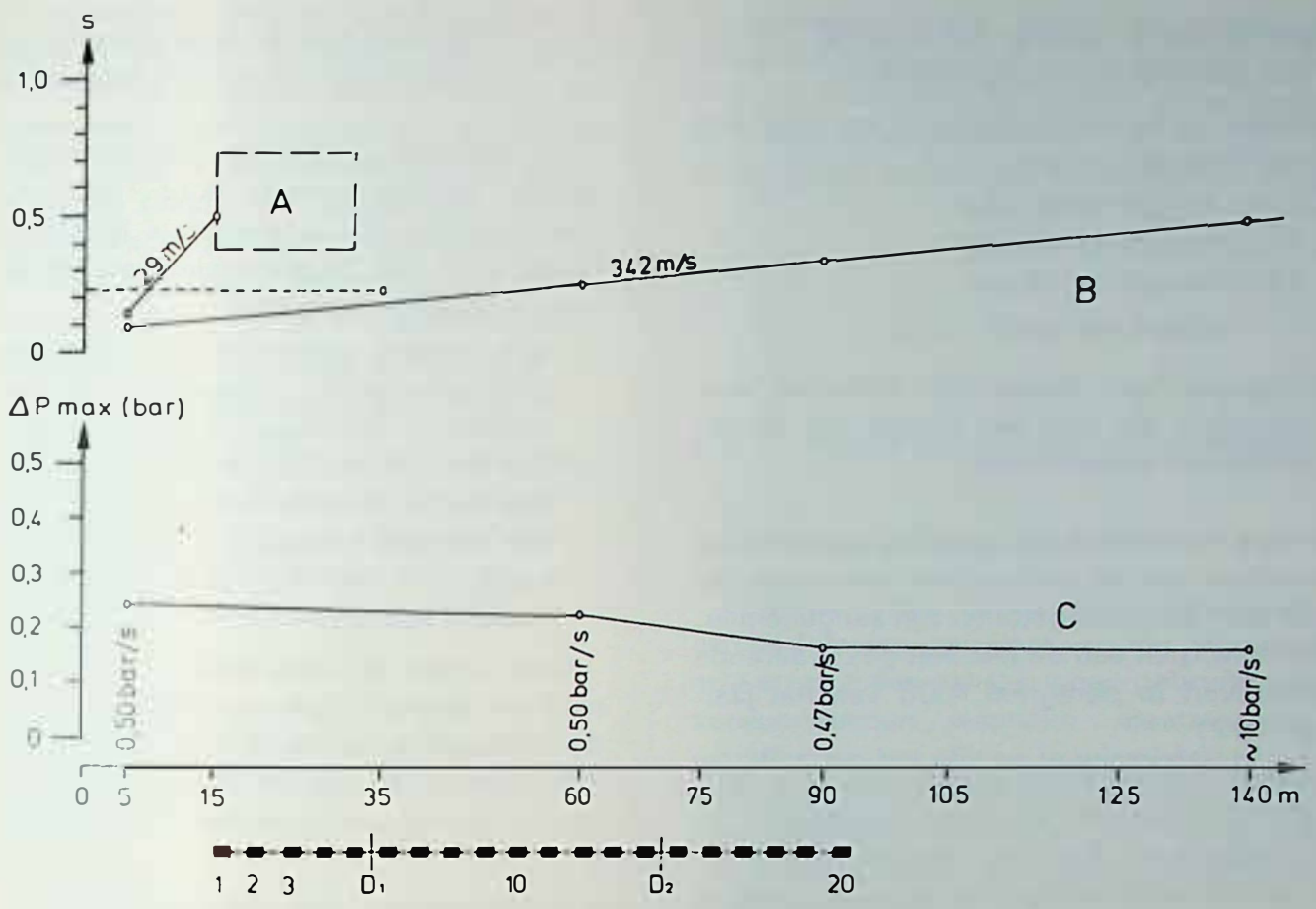


Fig. 12 : Proef 1177

A : Uitgeschakelde dispersie
B : Blaasfront
C : Scalaire overdruk

In 1980 werden de proeven op videocassettes in kleur opgenomen.

6.1.2. *Controle op de mijngasveilige springstoffen*

Zes monsters van « Wetter-Roburit B » werden getest op hun veiligheid t.o.v. mijngas en steenkoolstof onder de omstandigheden die gelden voor het beproeven van springstoffen van het verbeterde type III door middel van het mortier met gleuf. Er werd geen enkele hapering vastgesteld.

Naast de schietproeven in ontvlambare middens werd de geschiktheid voor het overdragen van de detonatie nagegaan bij sterke insluiting (in een stalen buis met een binnendiameter van 40 mm en een wand van 18 mm dikte) ; de resultaten waren bevredigend in alle gevallen.

6.1.3. *Onderzoek op « slurry »-springstoffen op basis van aluminium*

« Iremite 110/3 » van PRB Nobel Explosieven wordt sinds 1975 gebruikt op de openluchtwerven van groeven en voor werken van burgerlijke bouwkunde. Ze wordt hiervoor geleverd in patronen van ten minste 50 mm diameter.

In Frankrijk wordt dezelfde springstof in patronen van 30 en 35 mm diameter met goed gevolg gebruikt voor het delven van ondergrondse gangen.

Daarom worden nu proeven gedaan om de geschiktheid voor het overdragen van de detonatie tussen patronen van 30 mm diameter in het laboratorium te onderzoeken. Deze proeven worden eveneens gedaan op « Iremite 110/3S », een « slurry »-springstof van dezelfde familie, maar met een licht gewijzigde samenstelling.

6.1.4. *Onderzoek van soepele slagkoorden op basis van penthriet*

Dit jaar (zie ook paragraaf 4.05. van het jaarverslag van 1979) werden vier monsters van slagkoord met 10-12 g/m penthriet van de variëteit NMR 1011 onderzocht : de resultaten waren beter zowel wat het uitzicht als wat de geschiktheid om de detonatie voort te planten betreft.

De variëteit NMR 1010, die nu de vorige vervangt, werd eveneens onderzocht ; ze bevat gemiddeld 10 % penthriet meer dan de variëteit NMR 1011.

De koord Bonocord met 40 g/m (variëteit NMR 4010) heeft gediend om de opslorping van water te bepalen wanneer de koord terechtkomt in een verti-

kaal mijngat dat water bevat en het onderste uiteinde niet door een waterdichte kap beschermd is.

Na maceratie zit er vocht onder het omhulsel van kunststof van de koord en wel :

— tot 2,10 m hoogte na één uur ;
— tot 3,15 m hoogte na drie uur ;
— tot 3,25 m hoogte na vijf uur.

6.1.5. *Onderzoek van houtachtig materiaal voor voertuigen die voor het vervoer van springstoffen zijn aangenomen*

Houtachtige materialen die gebruikt worden voor het vervaardigen van de laadbak van voertuigen die voor het vervoer van springstoffen zijn aangenomen, worden onderworpen aan de test met de oxyderende vlam, beschreven in paragraaf 4.06 van het jaarverslag van 1977.

Vijf monsters werden aldus onderzocht. Drie daarvan hebben onvoldoende resultaten opgeleverd (de doorboringsweerstand bedroeg minder dan 3 s/mm). Eén van de twee overige monsters zal opnieuw moeten onderzocht worden.

6.1.6. *Verhitting van ontplofbare stoffen onder geregelde insluiting*

De RID/ADR-verhittingsproef onder insluiting in een stalen buis met een gekalibreerde lichtschijf is beschreven in paragraaf 4.07. van het jaarverslag van 1971. De proefinstallatie is afgebeeld in figuur 29.

6.1.6.1. *Nitrocellulose met een stikstofgehalte van minder dan 12,6 % N*

Deze nitrocellulose (die in het NIEB gebruikt wordt voor overdrukproeven op ontploffingsvast materieel) werd voor verschillende vochtigheidsgehalten getest. De kritische diameter neemt regelmatig af wanneer het vochtigheidsgehalte stijgt, maar blijft toch altijd merkelijk hoger dan 2 mm, zelfs bij een watergehalte van 25 %.

6.1.6.2. *Andere produkten*

De N.V. Société de Prayon heeft twee produkten laten beproeven : natriumhydrosulfiet en hydrostab en de N.V. « Janssen Pharmaceutica » een monster van tetrazoolazijnzuur.

Buiten de verhittingsproef in een buis, hebben deze produkten ook de genormaliseerde RID/ADR-proef in een roodgloeiend halfbolvormig ijzeren vat en de proef naar de ontvlammings- en verbrandingsgeschiktheid in een kistje van stalen platen ondergaan.

6.1.7. *Onderzoek naar de detonatiegeschiktheid van meststoffen op basis van ammoniumnitraat*

Vijf meststoffen met een middelmatig stikstofgehalte werden getest door middel van de schietinrichting die afgebeeld is in figuur 19, paragraaf 4.11. van het jaarverslag van 1974. Het ging over de volgende produkten :

— drie ternaire meststoffen Nitrophoska 24-8-8 onderscheidenlijk, vervaardigd in de BASF-fabrieken van Antwerpen, Krefeld en Nordenham ;
— een ternaire meststof Nitrophoska 26-12-0, vervaardigd in de BASF-fabriek van Ludwigshafen ;
— een meststof genaamd CAN met 26 % N, vervaardigd in de I.C.I.-fabriek van Cleveland in Groot-Brittannië.

Geen enkele van deze meststoffen heeft de detonatie voortgeplant, zelfs niet nadat ze een kunstmatige veroudering hadden ondergaan door middel van vijf temperatuurcyclussen 25-45°C en hoewel de detonatie krachtig werd aangezet in een stalen buis van 6''.

In het kader van het subcomité « Ammoniumnitraat » van IGUS, heeft het NIEB door tussenkomst van het Nederlandse proefstation TNO drie soorten ammoniumnitraat van Canadese makelij ontvangen, met name :

— cyanamid 33,5 % N ;
— cyanamid 34 % N ;
— CO-OP 34 % N.

Deze produkten worden momenteel aan talloze proeven en onderzoekingen onderworpen.

Om ze met gelijkwaardige Belgische produkten te kunnen vergelijken, zullen wij dezelfde proeven doen op de volgende produkten :

— gekorrelde « SECO » met 33,5 % N van ASED-Marly ;
— ammonitraat met 33,5 % N van ASED-Willebroek.

6.1.8. *Proeven in verband met aanzetinrichtingen bestaande uit twee in parallel aangebrachte slagkoorden*

In de aanzetschema's met slagkoord die bij massaal schietwerk door middel van grote vertikale of sterk hellende mijnen in groeven toegepast worden komen soms twee koorden voor die van twee verschillende hoofdkoorden afgeleid zijn en die door de opstopping van eenzelfde mijngat in dat gat afdalen.

Door de praktische omstandigheden komt de detonatie van één van de afgeleide koorden dan altijd vóór de detonatie van de andere afgeleide koord bij de opstopping aan.

Laboratoriumproeven hebben aangetoond dat de twee afgeleide koorden bijzondere verschijnselen kunnen vertonen op de plaats waar ze door de opstopping passeren. Als de koorden met een springstoflading van 12 g/m elkaar in de opstopping kruisen en ze op die plaats door ongeveer 2 mm fijn opstoppingsmateriaal van elkaar gescheiden zijn, gebeurt het immers niet zelden dat de koord die vooruit is de andere op de plaats van het kruispunt verbreekt.

Een tijdsverschil van nagenoeg 0,1 ms is al voldoende om dat verschijnsel teweeg te brengen.

Als de koorden elkaar op twee verschillende hoogten van eenzelfde mijngat zo kruisen dat de ene de andere kan verbreken, is het niet uitgesloten dat na het afschieten in de afgebouwde stenen een stuk koord gevonden wordt dat niet gedetoneerd is.

6.1.9. *Proeven door de vrije val van een patroon op een ontstekingspatroon die met een slagpijpje uitgerust is*

Het gebruik van ultrasnelle ontstekingskoord schept geen probleem bij het aanzetten van dikke mijnen voor massaal schietwerk in groeven wanneer in die mijnen alleen los gestorte springstoffen aangebracht worden nadat de ontstekingspatroon in het vertikaal of sterk hellend mijngat neergelaten werd.

Deze manier van doen is tot dusver niet toegelaten als in het mijngat nog patronen in vrije val moeten aangebracht worden nadat de patroon met het afvuurslagpijpje er in neergelaten werd.

Om de risico's die aan deze manier van laden kunnen verbonden zijn te bestuderen, werd een buis van 18,80 m lengte en met een inwendige diameter van 102 mm loodrecht in de oude mijnschacht « Grand-Trait » geïnstalleerd, om het mijngat uit de praktijk na te bootsen en er de nodige proeven op het aanbrengen van patronen in vrije val te verrichten.

Hiervoor werd een cilindervormige metalen massa van 7 kg met een diameter van 88 mm gebruikt ; onderaan de kolom werden snelheden van nagenoeg 18 m/s opgetekend.

Bij voorafgaande proeven met inslag op een namaakpatroon met een echt slagpijpje is dit laatste niet afgegaan. Als de proef zo uitgevoerd wordt dat het slagpijpje de maximale inslag van de metalen massa ondergaat, kan de schok tot gevolg hebben dat de aanzetinrichting mechanisch beschadigd wordt, en soms niet meer in staat is te werken bij een normale afvuring.

Als een metalen stuk op de plaats van inslag op het slagpijpje geplakt wordt, aldus een steentje nabootsend, derwijze dat de schok op een kleine vlakke horizontale oppervlakte van 10 × 5 mm² wordt geconcentreerd, wordt geen vervorming van het slagpijpje waargenomen indien het niet verbonden is met een Nonelkoord die over de ganse lengte van de proefbuis is aangebracht en vrij de door de schok veroorzaakte neergaande beweging kan volgen.

6.2. *Vuur en brand*

6.2.1. *Moeilijk ontvlambare transportbanden*

6.2.1.1. *Erkenningsproeven*

Er werden negen banden ter erkenning voorgelegd aan de Directeur-generaal van het Mijnwezen, maar acht ervan zullen enkel kunnen gebruikt worden met transportbanden waarvoor maatregelen werden getroffen om het glijden te vermijden of om de aandrijfkop af te koelen tot minder dan 100°C. Er dient opgemerkt te worden dat er voor het eerst een band met metalen weefsel met goed gevolg ter erkenning werd voorgelegd.

Vier andere banden zullen evenwel niet kunnen erkend worden, want ze hebben niet voldaan aan de wrijvingstest op een draaiende trommel.

6.2.1.2. *Controles van de fabricage*

Transportbanden voor de Belgische steenkolenmijnen

Zoals vorige jaren werd een monster genomen per lengte van 300 m die vervaardigd werd. Dit monster wordt onderworpen aan de proeven die voorzien worden door de Belgische voorschriften, namelijk de test met een propaanbrander en de wrijvingstest op een draaiende trommel.

Tijdens het jaar 1980 hebben we 140 rollen gecontroleerd. Zoals in 1979 bleken alle resultaten positief te zijn, en de kwaliteit en de regelmaat van de produktie blijven dus nog steeds behouden.

Transportbanden voor het buitenland

In het raam van de controle van exportprodukten hebben we 36 verschillende monsters getest, die allemaal met de Belgische voorschriften overeenstemden.

Oriëntatieproeven

Op aanvraag van verschillende fabrikanten hebben we op verschillende soorten banden ofwel de test met de propaanbrander, ofwel de wrijvingstest op een trommel, ofwel beide tests uitgevoerd. Verschillende van deze banden zijn bestemd voor het vervoer van gevaarlijke produkten in bovengrondse installaties.

Andere proeven

Voor een studie hebben we proeven uitgevoerd op zes transportbandmonsters, die op verschillende plaatsen van eenzelfde rol met een lengte van 300 m waren genomen.

Volgende proeven werden gedaan :

— proef met de propaanbrander ;
— wrijvingstest op een draaiende trommel ;
— Barthelproef ;
— mini-brandgalerij ;
— grenszuurstofindex.

Op die manier hebben we bovendien de goede homogeniteit van dit fabrikaat kunnen controleren.

Samenvattende tabel van de resultaten

Tabel IV geeft een samenvatting van de resultaten die werden bekomen op 199 transportbanden die in 1980 proeven hebben ondergaan door contact met een vlam en door wrijvingsproeven op de trommel.

TABEL IV : *Totale statistiek van de transportbanden die in 1980 werden getest*

Type testen	Aantal monsters	
	goede	slechte
Officiële erkenningen	9	4
Fabricagecontroles :		
- voor België	140	—
- voor het buitenland	36	—
Orientatieproeven	3	1
Andere proeven	6	—
Totaal	194	5

6.2.1.3. *Proeven die werden uitgevoerd onder de bescherming van de Commissie van Europese Gemeenschappen*

Op 26 februari 1980 was er in de afdeling Pâturages van het NIEB een vergadering van de groep internationale deskundigen die tot taak hebben, een ontvlambaarheidstest van transportbanden op kleine proefmonsters uit te werken.

Nadat het onderzoek in de verschillende landen onder de loep werd genomen werd beslist, verschillende parameters te bestuderen die de proef in de mini-galerij beheersen. Het NIEB kreeg meer bepaald de opdracht, de invloed van wijzigingen in de geometrie van de proef te bestuderen.

De figuren 13 en 14 tonen het originele proeftoestel zoals het gebruikt dient te worden volgens de Duitse norm DIN 22118 beschreven in paragraaf 5.1.5.1. van het NIEB-verslag 1978.

Hierna geven we een gedetailleerd verslag van de werkzaamheden die in het NIEB op dit gebied werden uitgevoerd tot 30 november 1980, datum van afloop van het contract getekend met de Europese Gemeenschappen. Alle geteste monsters werden gekozen uit de transportbanden die de tests op grote schaal met succes hebben ondergaan (propaanbrander en wrijving op de trommel).

Eerste reeks proeven

Er werden 38 verschillende monsters getest. Per monster werden er twee proefmonsters getest volgens de voorwaarden van de norm DIN 22118 en drie werden volgens dezelfde voorwaarden getest behalve dat er een gedeeltelijk vertikaal scherm van 20 cm hoog geplaatst werd aan de ingang van de galerij.

Men stelt vast dat de aanwezigheid van het scherm de residuele gaaf gebleven stukken in de lengte aanzienlijk verhoogt. In het bijzonder hebben de twee monsters die de test volgens de voorwaarden van de

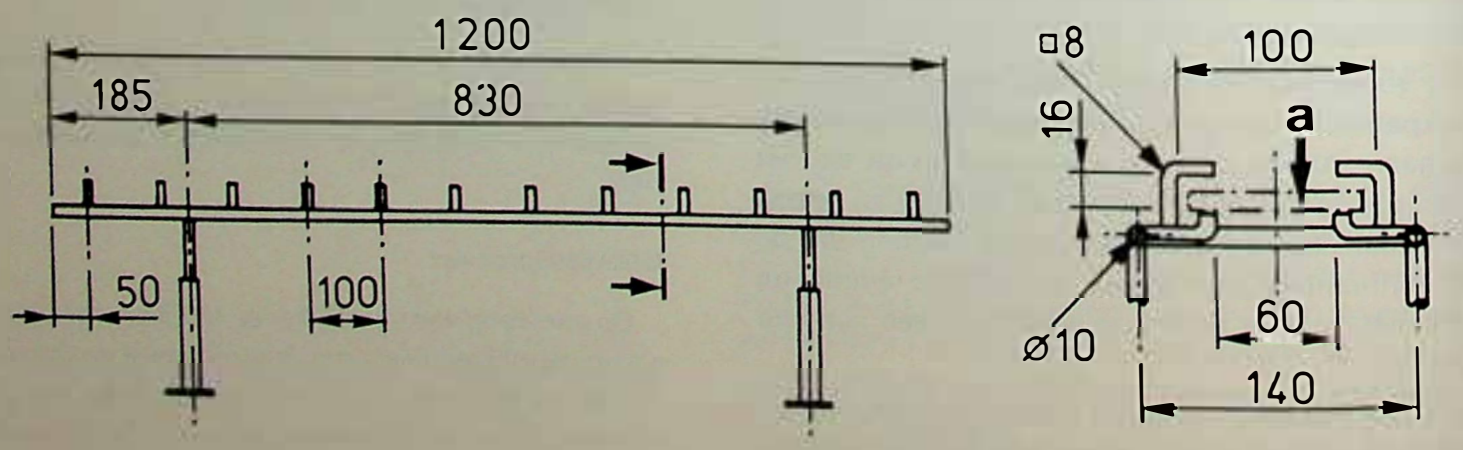


Fig. 13 : Monsterdragend toestel
a : Proefmonster

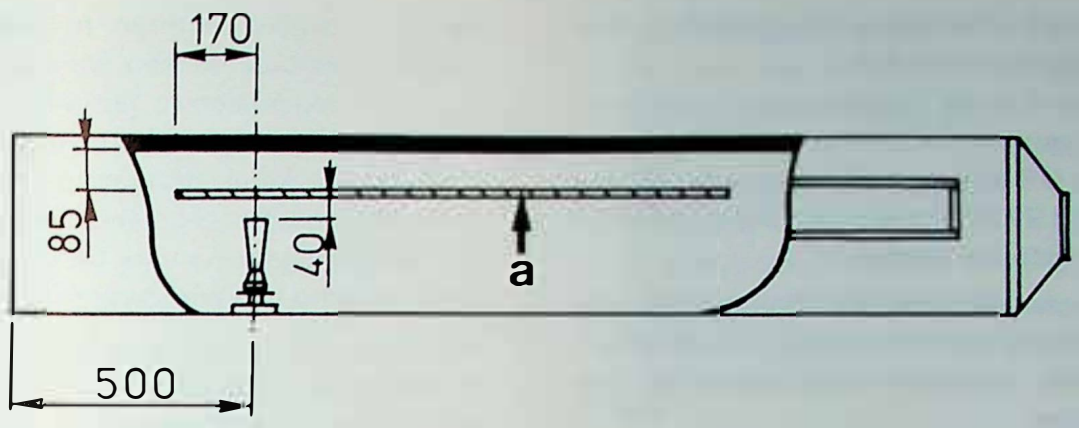


Fig. 14 : Standbepaling van het proefmonster in de mini-galerij
a : Proefmonster

norm niet met succes hebben ondergaan de test met een scherm wel met succes ondergaan.

Tweede reeks proeven

Tengevolge van de zeer duidelijke verbetering van de resultaten bij de test met scherm, hebben we de strengheid van deze test versterkt. Er werden 36 andere monsters getest op dezelfde wijze als tijdens de eerste reeks proeven, behalve dat de werkingstijd van de brander van 15 op 20 minuten gebracht werd voor de proeven met scherm. In dit laatste geval is er nog een duidelijke verbetering bij de resultaten en de twee monsters die de test volgens de voorwaarden van de norm niet met succes slaagden, slaagden ook goed de test met een scherm.

6.2.2. *Materialen voor luchtkokers*

Dit jaar hebben we een monster getest uit soepele kunststof, dat gebruikt wordt bij verluchtingskanalisaties voor de kolenmijnen. Dit nieuw monster werd ons bezorgd door de firma die daartoe al in 1979 met ons contact had opgenomen (zie paragraaf 5.3. van het NIEB-verslag 1979).

Dezelfde proeven werden uitgevoerd :

— proef op Barthelbrander ;
— bepaling van de grenszuurstofindex ;
— meting van de elektrische oppervlakteweerstand volgens de norm ISO R 284, beschreven in paragraaf 5.2.2. van het NIEB-verslag 1979.

Er wordt een aanzienlijke verbetering vastgesteld tegenover de monsters die vorig jaar werden voorgelegd.

6.2.3. *Moeilijk ontvlambare hydraulische stoffen*

Vier moeilijk ontvlambare vloeistoffen van het type A (emulsies van het type olie in water) werden onderworpen aan twee proeven die worden voorzien in het vijfde verslag over de specificaties en voorwaarden voor proeven op moeilijk ontvlambare vloeistoffen voor mechanische overbrenging. Het gaat om volgende proeven :

— bepalen van de ontvlambaarheid van de onder druk verstoven vloeistof ;
— bepalen van de corrosiewerende eigenschappen ;
— gedrag van de neopreendichtingen bij aanwezigheid van de vloeistof.

6.2.4. *Ontvlambaar stof*

Voor een cementfabriek hebben we de mogelijkheid bestudeerd om vanuit het standpunt van de veiligheid een indeling te maken van de steenkoolsoorten die in de draaiovens gebruikt worden. Hiervoor werd hun ontbrandingstemperatuur en hun exothermiciteit vastgesteld ; we hebben ook de mogelijkheid bestudeerd om een wolk verpulverde steenkool met een elektrische vonk te doen ontvlammen.

Op verzoek van een farmaceutische firma hebben we op een nieuw synthesegeneesmiddel een reeks proeven uitgevoerd om de ontvlambaarheid te beoordelen.

Een andere studie werd uitgevoerd op 7 monsters van graangewassen. Deze studie werd uitgevoerd in de oven van het type « US Bureau of Mines » en in de « Grewer »-oven.

Op verzoek van een privébedrijf hebben we de minimale ontbrandingstemperatuur van een zwavelstofwolk bepaald.

Na een ontploffing in een graansilo hebben twee lijnkoekmonsters een reeks tests ondergaan om de gevoeligheid van deze produkten ten opzichte van ontbranding te bestuderen.

Om de weerstand van bepaalde textielvezels ten opzichte van een warmtebehandeling te testen heb-

ben we twee monsters bestudeerd die aan de invloed van warmte blootgesteld werden.

Een houtstof werd in de Grewer-oven (beschreven in paragraaf 5.7. van het NIEB-verslag 1979) en in de oven van het type US Bureau of Mines (zie fig. 42 van het NIEB-verslag 1972) onderzocht. Deze stof werd ook op verwarmingsplaat getest.

Aan de Vennootschap Belgian Mining Engineers hebben we een snelle test voorgelegd die de mogelijkheid biedt de zelfbrandingstemperatuur van steenkool te kennen.

Een verffabrikant is verschillende produkten komen testen in de Grewer-oven.

Tenslotte werd de studie van de invloed van het zuurstofgehalte in de maalinstallaties voor verpulverde steenkool op de ontbranding van het steenkoolstof, in een wolk en in een laag, beëindigd. We hebben eruit kunnen besluiten dat, zelfs wanneer het zuurstofgehalte in de installatie met 50 % wordt verminderd, de temperatuur waarop de exothermie in een laag begint, niet verandert. Daarentegen verhoogt de minimale ontbrandingstemperatuur in een wolk gemiddeld met 8 %.

Ontledingen van met steenstof bestoven steenkolenstof

In het kader van de controle op de doeltreffendheid van de neutralisatie d.m.v. leisteenstof van de aanwezige kolenstofdeeltjes in de mijngalerijen, hebben we 20 monsters behandeld.

Van elk monster wordt, na homogeneïsatie en zifting, het gewicht bepaald van onbrandbare stoffen na de koolachtige stof te hebben verast op 500°C.

De resultaten van deze ontledingen werden overgemaakt aan de Administratie van het Mijnwezen te Hasselt.

6.2.5. *Blusapparaten*

Met het oog op het verkrijgen van het BENOR-label hebben we voor het controleorganisme Apragaz op een trechter voor blusapparaat met CO_2 de weerstandsproef onder hoge spanning uitgevoerd zoals ze door § 3 van de norm S 21-015 wordt voorzien.

6.3. *Gedrag van de materialen tegenover vuur*

6.3.1. *Fundamenteel onderzoek*

6.3.1.1. *Ontwikkeling van een vuurvast materiaal op basis van onverzadigde polyesters*

Polyesterharsen verstevigd met glasvezels hebben zowel lichtheid als weerstand ; daarom is het wenselijk ze in talrijke sectoren te gebruiken : bouwnijverheid, openbare werken, vervoer, verscheidene industriële materialen ; jammer genoeg zijn ze brandbaar. Daarom hebben we, zoals andere laboratoria, om talrijke en dringende aanvragen te kunnen beantwoorden, het probleem van de verbetering van hun gedrag tegenover vuur behandeld in het licht van de verwerking van brandwerende bestanddelen.

Om met de ontwikkeling te beginnen van formuleringen die beantwoorden aan de eisen van een steeds strenger wordende wetgeving, hebben wij een polyesterhars uitgekozen op basis van HET-zuur en hebben wij nauwkeurig en grondig de invloed nagegaan van verscheidene faktoren welke, los van het hars, een rol spelen bij de reactie tegenover vuur van gelaagde stoffen : glas- en styreengehalte, dikte van het proefmonster, verwerking van verscheidene toevoegingsmiddelen, aard van de gel-coat. Er werden zowat 80 platen in gelaagde polyester vervaardigd ; daarna werden ze onderworpen aan de Franse proef met de epiradiator. Dit opsporingsmiddel zorgde voor interessante opmerkingen over de faktoren die een al dan niet gunstige invloed hebben op de verschillende elementen van de reactie tegenover vuur.

De resultaten van dit onderzoek werden uiteengezet op het symposium « Reinforplast 80 » (Brussel 27 / 28 mei) en de verdediging van het eindwerk van een industrieel ingenieur steunde zich op deze resultaten.

6.3.1.2. *Studie van de samenstelling van de verbrandingsgassen*

We zijn begonnen, door pyrolyse gekoppeld aan gaschromatografie, met metingen met betrekking tot de rechtstreekse dosering van cyaanwaterstofzuur tijdens de verbranding van polymeren die stikstof bevatten.

We zijn ook nog begonnen met een studie over de vergelijking van het gehalte aan produkten die gekend zijn als schadelijk en giftig, in de verbrandingsgassen van traditionele en synthetische materialen.

6.3.2. *Werkzaamheden uitgevoerd voor de industrie*

De 1078 metingen van de reactie tegenover vuur, welke tijdens dit jaar werden uitgevoerd op kabels en verscheidene bouwmaterialen, worden als volgt ingedeeld :

- Controle van de brandbaarheid van isoleermiddelen voor kabels of van vuurwerende mengsels van kunststoffen (ASTM D 2863-70) : 227
- Opaciteit van rook in de NBS kamer (UTE c 20-452) : 180

— Waardecijfer van de hinder door rook : 103
— Klassering van de materialen volgens het Franse besluit van 4 juni 1973 (NF P 92-50T) : 411
— Klassering van de materialen in functie van de vlamvoortplantingssnelheid (BS 476 : deel 7) : 65
— Kabels die geen brand verspreiden : 20
— Andere testen : 72

De mogelijkheden van het laboratorium « vuur » werden vervolledigd met het in gebruik nemen van de Duitse norm DIN 4102, waardoor klasseringsgetuigschriften voor de bouwmaterialen binnen de kategorieën B1, B2 en B3 kunnen opgemaakt worden.

6.4. *Elektriciteit*

6.4.1. *Ontploffingsvast materieel*

Het materieel voor de mijnen is onderworpen aan de proeven van gelijkvormigheid met de norm NBN 286/1965. Voor het jaar 1980 werd aan de Directeur-generaal der Mijnen volgend ontploffingsvast materieel van de groep I ter erkenning voorgesteld :

Diverse apparaten : 13

Het materieel voor andere nijverheden dan de mijnen wordt erkend, hetzij volgens de norm NBN 286 van 1965 (niet afgeschaft), hetzij volgens de nieuwe norm NBN C23-103 van 1979, hetgeen hem een « Europees » karakter verleent, aangezien deze laatste norm, die in 1980 werd gehomologeerd, een geharmoniseerde Europese norm is.

Apparaten erkend volgens NBN 286 : 27
Apparaten erkend volgens NBN C23-103 : 53
Materieel erkend volgens een buitenlandse norm : 1

6.4.2. *Intrinsieke veiligheid*

Er werden dertig nieuwe aanvragen voor erkenning en voor getuigschriften van gelijkvormigheid met de norm NBN 683 of met de norm NBN C23-001 en NBN C23-101 ingediend.

Er werden vijfentwintig dossiers behandeld : aan zes ervan werd geen gevolg gegeven en er werd een gunstig advies verstrekt voor de volgende negentien apparaten.

Materieel dat ter erkenning werd voorgesteld aan de Directeur-generaal der Mijnen :

— stralend element DR 2301 (2de kategorie)
— digitale voltmeter (kategorie ib)
— explosiemeter CK 68 (1ste kategorie)
— interfoon WL 20 (2de kategorie)
— servoversterker voor pompen (kategorie ib)
— schakelingselementen SIV 10 en 10 (2de kategorie)
— overdrager 8SD6204 (2de kategorie)
— element met dubbele schakeling KL 196 (2de kategorie)

Totaal : 8

Materieel dat tot certificatie van gelijkvormigheid met de norm NBN 683 of met de normen NBN C23-001 en NBN C23-101 werd voorgesteld voor de bovengrondse nijverheden :

— elektropneumatische transducer (kategorie ia)
— debietschakelaar (kategorie ia)
— methaandetector (type 1177) (kategorie ia)
— zuurstofaanwijzer (type 1313) (kategorie ia)
— gecombineerd toestel (type 1214) methaandetector (type 1177) zuurstofaanwijzer (type 1313) (kategorie ia)
— thermovelocimetrische rookdetectors (2de kategorie)
— zuurstofdetector (type 60.620) (1ste kategorie)
— zuurstofdetector (type 60.625) (1ste kategorie)
— kathodisch beschermingstoestel (kategorie ia)
— afstandsbediening Ex 208 (1ste kategorie)
— detector van giftige gassen type 3061 (kategorie ia)

Totaal : 11

6.4.3. *Verhoogde veiligheid*

Materieel voor de mijnen

Materieel beproefd volgens de norm NBN 717/1967 en ter erkenning voorgesteld aan de Directeur-generaal der mijnen :

Diverse apparaten : 2

Materieel voor andere nijverheden dan de mijnen

Zoals voor de andere beveiligingswijzen bestaan er tegelijk twee Belgische normen :

Apparaten erkend volgend NBN 717 : 9
Apparaten erkend volgens NBN C23-102 : 21

Materieel erkend volgens een buitenlandse norm : 6

6.4.4. *Materieel met inwendige overdruk*

Apparaten erkend volgens NBN 716 : 1
Apparaten erkend volgens NBN C23-105 : 6

6.4.5. *Materieel gelijkvormig met de Britse norm BS 5000,* zoals het « N »-materieel dat non sparking is, en bruikbaar in gevaarlijke zone volgens sommige wetgevingen :

Motors erkend « N » : 24

6.4.6. *Diverse proeven*

Persluchtleidingen van geleidende rubber.

Er werden drie leidingen van geleidend rubber beproefd.

Twee ervan beantwoordden aan de circulaire nr. 134 van de Directeur-generaal der Mijnen d.d. 1 april 1962 en ze werden dus ter erkenning voorgesteld.

Vlamterugslagwerende kleppen voor branders

Er werden twee types van vlamterugslagwerende kleppen voor soepele buisleiding van branders beproefd.

Er werd voor beide types een gunstig verslag opgesteld.

Koplamp voor mijnen

Een koplamp voor mijnen werd ter erkenning voorgesteld aan de Directeur-generaal der Mijnen, nadat ze gelijkvormig werd bevonden met het normontwerp Cenelec EN 50033 (december 1979).

Individuele proeven

Ontploffingsvaste omhulsels gecontroleerd ten opzichte van hun mechanische weerstand tegenover de dynamische proefdruk :
er werden 266 verslagen afgeleverd.

Onderzoek na reparatie

Ontploffingsvaste materialen gerepareerd en onderworpen aan de proeven die normaal bij de norm voorzien zijn :
er werden 18 verslagen afgeleverd.

6.5. *Benor-proeven voor metalen kachels*

We hebben de installatie uitgevoerd van een proefbank om de metalen kachels met vaste minerale brandstof volgens de Belgische normen 301 en 301-1 te testen.

Die proefbank bevat (fig. 15) :

— een weegbrug met een draagvermogen van 300 kg,
— een schoorsteen met gecontroleerde trek voor de afvoer van de verbrandingsgassen,
— aansluitstukken voor de analyse van de verbrandingsgassen, de meting van de druk en van de temperatuur van deze gassen.

De proeven hebben tot doel het warmtevermogen en het thermisch rendement van de kachel bij een onderdruk van 1 en 1,5 mm H_2O te bepalen.

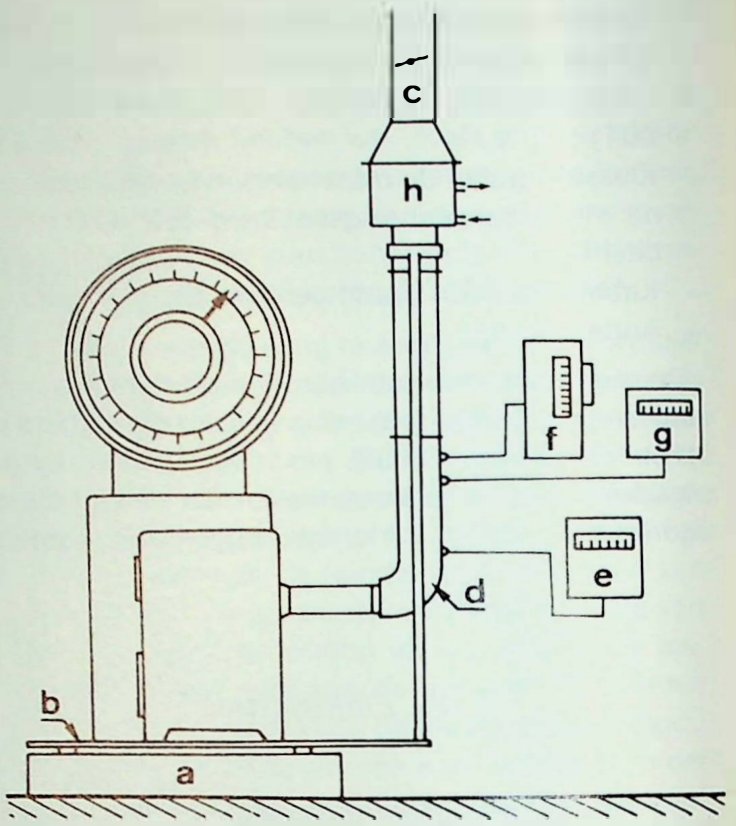


Fig. 15 : Proefmeetinstallatie tijdens de proefnemingen

a : Weegbrug
b : Proefvloer
c : Schoorsteen met gecontroleerde trek
d : Warmtebestendig omhulsel
e : Onderdrukmeter
f : Gasanalysator
g : Pyrometer
h : Hydraulische afsluiting

6.6. *Diverse prestaties*

Voor rekening van de Belgonucléaire hebben we kruipproeven uitgevoerd op buizen in roestvrij staal bij een hoge temperatuur en een lage druk.

Verscheidene instellingen stelden ons ook hogedrukmanometers voor ijking en ijkingskleppen voor.

7. *Gezondheid, verontreiniging*

7.1. *Zuiverheid van de lucht*

7.1.1. *In het leefmilieu*

Het NIEB heeft aan de meeste acties deelgenomen die op dat vlak werden gevoerd in België, hetzij op eigen initiatief, voor de openbare overheid, alsook voor diverse nijverheden. Wij vermelden onder meer :

Het nationaal net voor de neerslagstudie, voor rekening van het Ministerie van Volksgezondheid, Dienst Milieuhinder

De twee afdelingen Luik en Colfontaine, samen met de ADEC te Charleroi, bestrijken het gehele Waalse nijverheidsbekken en controleren de neerslag door middel van 124 stations. Zij meten onder meer :

- de totale oplosbare en onoplosbare massa,
- de Pb-, Zn-, Cr-, Cd-, Hg- en Fe-gehalten in de onoplosbare stoffen en de Pb-, Zn-, Cr-, Cd-, Hg- en F-gehalten in de oplosbare stoffen,
- de zuurtegraad van het opgevangen regenwater.

Twee stations in de Ardennen meten de « Back-Ground » in een omgeving die de reputatie heeft niet verontreinigd te zijn.

Het nationaal net Zwavel-Rook, voor rekening van het Ministerie van Volksgezondheid

De twee afdelingen Luik en Colfontaine controleren 52 stations van dit nationaal net die verspreid zijn over de provincies Henegouwen, West-Vlaanderen, Brabant, Limburg en Luik. Het doel van dit net bestaat erin de gehalten aan zwaveloxyde en zwarte rook die hoofdzakelijk worden voortgebracht door de verbranding (verwarming, elektriciteit), voortdurend en dagelijks na te gaan over gans België maar hoofdzakelijk in de grote agglomeraties.

De studies van plaatselijke verontreiniging door neerslag veroorzaakt door specifieke nijverheidsactiviteiten

Deze onderzoekingen die gedeeltelijk gesubsidieerd worden door het Waalse Gewest, omvatten de neerslagstudie in de invloedszone met specifieke plaatselijke nijverheidsactiviteiten. Zo wordt de neerslag van de cementfabrieken in de streek van Bergen en Doornik, van de plateelbakkerijen en de petrochemie te La Louvière en te Feluy, bestudeerd in het laboratorium van Colfontaine. Het laboratorium van Luik stelt meer in het bijzonder belang in de neerslag van de non-ferrometaalnijverheden te Engis en te Forêt en van de ijzer- en staalnijverheid te Seraing.

Op eigen initiatief of op aanvraag van de Administratie van het Mijnwezen of van diverse nijverheden, controleert het NIEB eveneens de neerslag te Sart-Tilman, Chanxhe, Burcht, Houthalen, Turnhout, Zolder, Clavier, Charleroi, Bergen-Obourg, Vilvoorde, Quenast, Rebecq, Zinnik en Cour-sur-Heure.

Om het aandeel dat specifiek veroorzaakt wordt door één enkele nijverheid, beter te kunnen bepalen in zeer geïndustrialiseerde streken hebben we de ontwikkeling voortgezet van een systeem voor neerslagcontrole door middel van gerichte kruiken. Dit systeem leverde uitstekende resultaten op.

Studie van het zwevend stof

De meeste milieuvervuilende nijverheden lozen tegelijk met de grove stofdeeltjes ook fijne stofdeeltjes die in de lucht blijven zweven en beslaan hierdoor een veel groter gebied voor de verspreiding van inadembaar stof dan de neerslag.

Voor dit type van vervuiling is het aandeel van de vervuilingsbron moeilijker te bepalen en hiervoor is een tamelijk dure apparatuur vereist.

In 1980 hebben we nochtans deze studie enigszins kunnen uitbreiden door de apparaten die daarvoor in gebruik worden gesteld van 4 tot 10 te doen toenemen, onder meer te Bergen, La Louvière, Engis, Lixhe en in het Luikse.

Inventaris van de industriële emissies in de testzone van Luik en in de provincies Luik, Namen en Luxemburg

Deze inventaris valt onder de verantwoordelijkheid van de Interministeriële Commissie van het We-

tenschapsbeleid, Nationaal Onderzoeks- en Ontwikkelingsprogramma Leefmilieu-Lucht.

Wij hebben deze inventaris beëindigd voor de testzone van Luik (112 km²) door de inventaris van 1978 te vervolledigen en te controleren en door deze van 1979 bij te werken. Alle verzamelde gegevens werden gecodificeerd en overgemaakt aan de centrale databank van het Rijk (fabrieken, produktie-eenheden, behandelde stoffen, vervuilingsbronnen, emissieomstandigheden en vervuilende stoffen).

De 170 instellingen die door ons en met medewerking van de betrokken industriëlen in detail geïnventariseerd werden omvatten meer dan 99 % van de emissies (tabel V en VI).

Dank zij de ervaring die wij aldus hebben verworven, konden we doeltreffend handelen op verscheidene belangrijke gebieden. Wij breiden deze inventaris nu uit tot de provincies Luik, Namen en Luxemburg en bereiden verslagen en publikaties voor over de methodologie die werd uitgewerkt, de technieken en de emissies van de diverse algemene fabricageprocédés en de synthese van de niet vertrouwelijke globale resultaten.

TABEL V : *Lijst van de industriesectoren die geïnventariseerd werden in de testzone van Luik*

1. Thermoëlektrische centrales
2. IJzer- en staalnijverheid (cokesfabrieken en omvorming inbegrepen)
3. Non-ferrometallurgie
4. Metalen, mechanische, elektrische fabricages,...
5. Minerale produkten die geen metaal zijn
6. Chemische en parachemische nijverheid
7. Voedingsnijverheid
8. Allerlei (opslag en distributie van aardolieprodukten, textielnijverheid,...)

TABEL VI : *Totale jaarlijkse emissies van de voornaamste vervuilende stoffen die in de testzone van Luik werden opgenomen, in ton*

Vervuilende stof / Emissiejaar	SO_2	NO_x	CO	Organische stoom	Deeltjes
1978	45.976	13.195	111.442	6.581	101.930
1979	41.297	13.718	122.120	6.421	108.390

7.1.2. *In de werkplaatsen van de ijzer- en staalnijverheid*

In het kader van de EGKS-onderzoekingen betreffende de bestrijding van de milieuhinder in de werkplaatsen en in de omgeving van de ijzer- en staalnijverheid, werd, vanaf 1 januari 1980, aan het NIEB de technische leiding toevertrouwd van twee onderzoeksprojecten die zich spreiden over een periode van drie jaar en die in de afdeling Luik worden uitgevoerd.

1°) *Ontwikkeling van een nieuwe doseringsmethode van inadembaar stof en van vrije kiezel in de werkplaatsen van de ijzer- en staalnijverheid*

a) *Doel van het onderzoek*

Het onderzoek heeft tot doel een bemonsteringstechniek en analysemethodes voor fijne stofdeeltjes te ontwikkelen waardoor de ijzer- en staalnijverheid zelf de luchtvervuilende lading kan bepalen in de werkplaatsen.

Voor de bemonsteringstechniek zal men een toestel met preselector moeten gebruiken dat het inadembaar gedeelte kan scheiden van de totale aanwezige stof, volgens een gekende retentiecurve. Bovendien zal deze preselector zich moeten aanpassen aan geringe debieten om zo weinig mogelijk de bestudeerde plaatsen te verstoren.

De analysemethodes van de monsters mogen van hun kant geen schade aanrichten en moeten kunnen toegepast worden op zeer geringe hoeveelheden stof.

Wij zullen hoofdzakelijk de fluorescentie X (elementaire analyse), de diffractie X (kristallografische analyse) en de reflectometrie (onrechtstreekse gewichtsanalyse) optimaliseren.

b) *Vooruitgang van de werkzaamheden op 15 december 1980*

In 1980 hadden de werkzaamheden hoofdzakelijk betrekking op :

— de studie en verwezenlijking van een filterdrager (fig. 16) waarvan de mechanische en geometrische eigenschappen tevens de toepassing van verschillende analysemethodes (fluorescentie en diffractie X, reflectometrie en kolorimetrie) zouden moeten mogelijk maken en ook beantwoorden aan de aërodynamische vereisten van een nieuw monsteringstoestel (fig. 17) ;

— de studie en gedeeltelijke verwezenlijking van een monsteringstoestel voor fijn stof dat niet enkel inadembare deeltjes van het aanwezige stof moet kunnen opvangen, maar eveneens de specifieke gravimetrische ijkkromme in situ moet kunnen opstellen van ieder type stof door een eenvoudige reflectometrische meting (fig. 18) ;

— de vervaardiging op cellulosemembranen van standaardreeksen voor stof uit de ijzer- en staalnijverheid, waarvan de elementaire samenstelling gekend is en dat een reeks van oppervlakkige concentraties met een spreiding van 20 $\mu g/cm^2$ tot 1.500 $\mu g/cm^2$ heeft. Deze standaardmaten moeten het mogelijk maken de validiteit te beproeven van de nieuwe technieken voor de gravimetrische, elementaire en structurele analyse van fijn stof in de ijzer- en staalnijverheid.

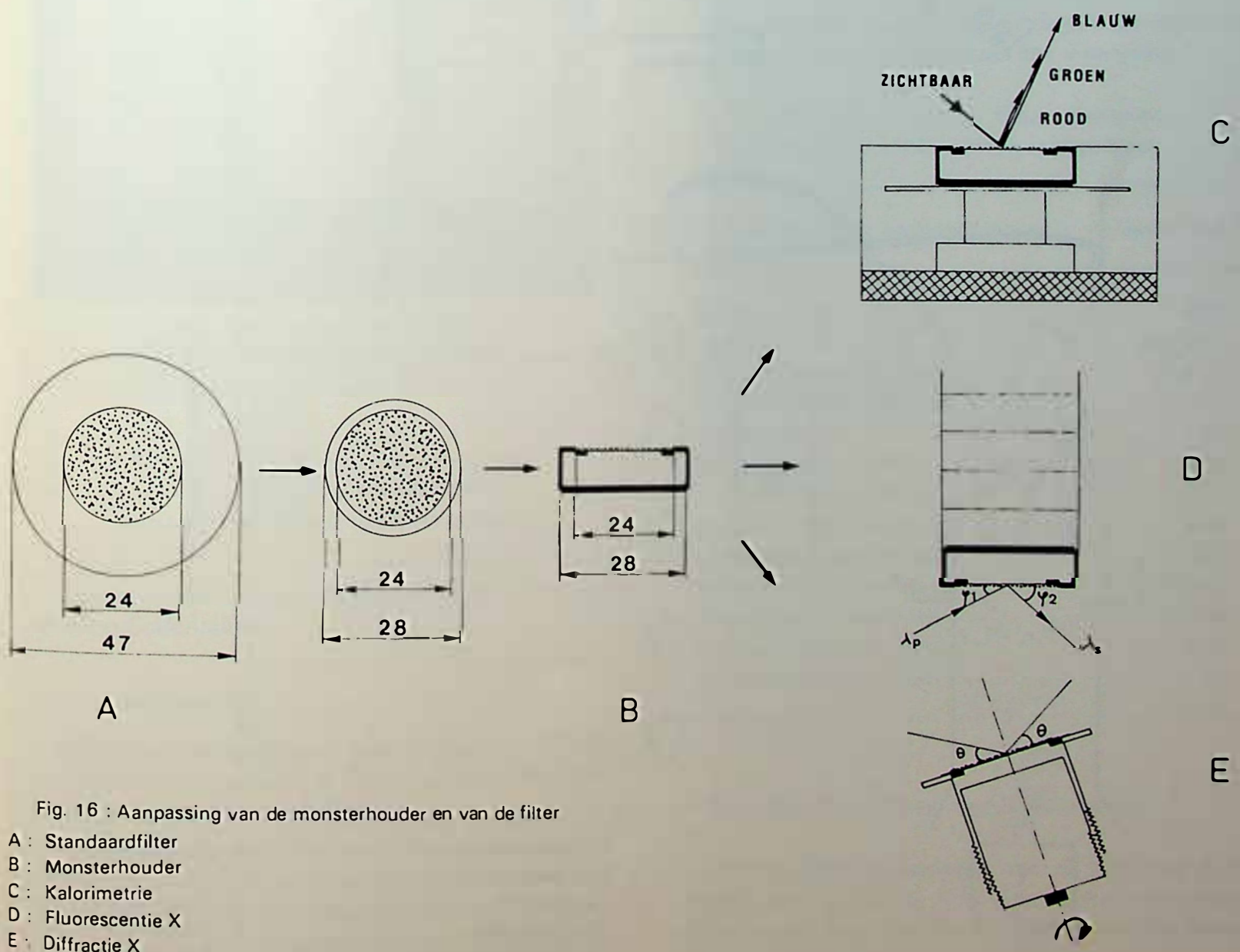


Fig. 16 : Aanpassing van de monsterhouder en van de filter
A : Standaardfilter
B : Monsterhouder
C : Kalorimetrie
D : Fluorescentie X
E : Diffractie X

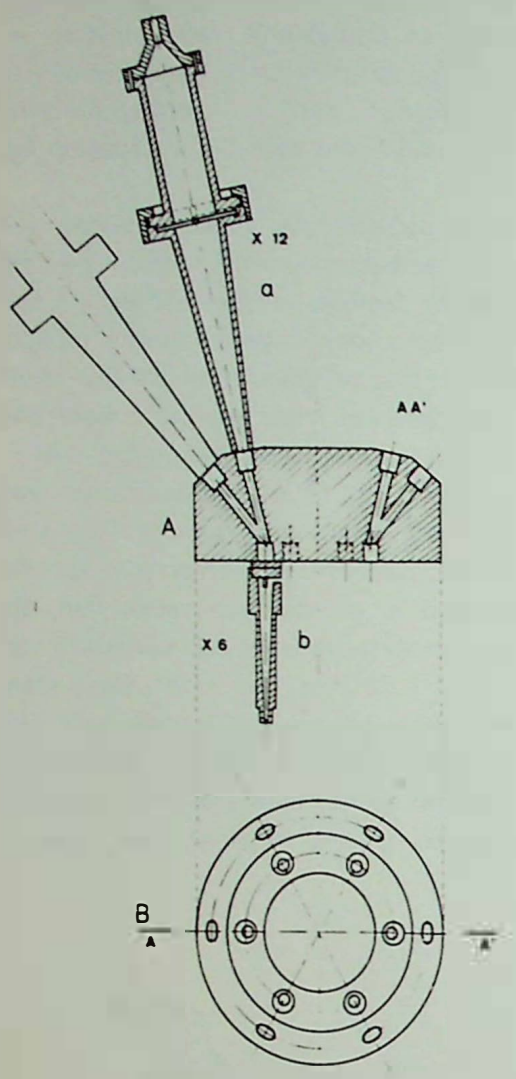


Fig. 17 : Sonde van het nieuw monsteringstoestel voor inadembaar stof

A : Dwarsdoorsnede
B : Plattegrond
a : Filterdrager
b : Cycloon

2°) *Ontwikkeling van een gelijkmatige meetstrategie voor de luchtvervuilende stoffen in de werkplaatsen van de ijzer- en staalnijverheid*

a) *Doel van het onderzoek*

Het onderzoek heeft tot doel een bemonsteringsmethodologie te ontwerpen voor de gasachtige en vaste vervuilende stoffen in de werkplaatsen van de ijzer- en staalnijverheid zodat, aan de hand van een beperkt aantal monsters die op oordeelkundige wijze gekozen werden volgens tijd en ruimte, niet enkel de gemiddelde concentratie van de verschillende vervuilende stoffen kan bepaald worden maar eveneens de topwaarden en hun frequenties.

Door deze enquêteprocedure die aldus eenvormig werd gemaakt, zal de luchtverontreiniging in de werkplaatsen beter kunnen bepaald worden en ten slotte de vergelijking mogelijk worden van de verontreinigingsniveaus in de ijzer- en staalfabrieken van de EEG.

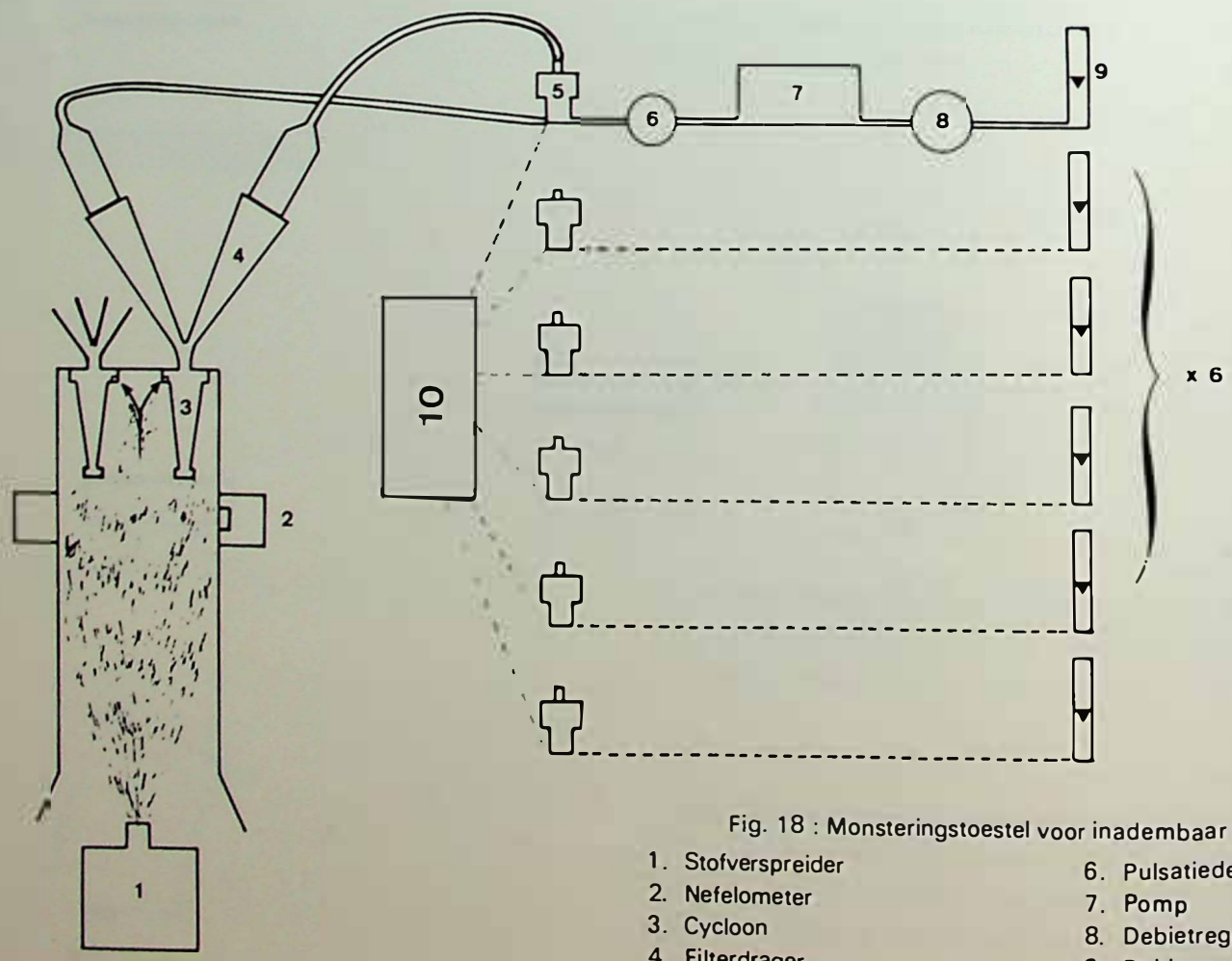


Fig. 18 : Monsteringstoestel voor inadembaar stof

1. Stofverspreider
2. Nefelometer
3. Cycloon
4. Filterdrager
5. Magnetisch ventiel met 3 kanalen
6. Pulsatiedemper
7. Pomp
8. Debietregelaar
9. Debietmeter
10. Programmator

b) *Vooruitgang van de werkzaamheden op 15 december 1980*

In 1980 hadden de werkzaamheden hoofdzakelijk betrekking op :

— de theoretische en experimentele studie van de automatisering van de controle en de ijking van de stofanalyseapparaten met B-absorptie, van CO, van SO_2 en van de vluchtige koolwaterstoffen (fig. 19) ;
— de studie van het systeem voor de verwerving van de gegevens met het oog op hun statistische behandeling.

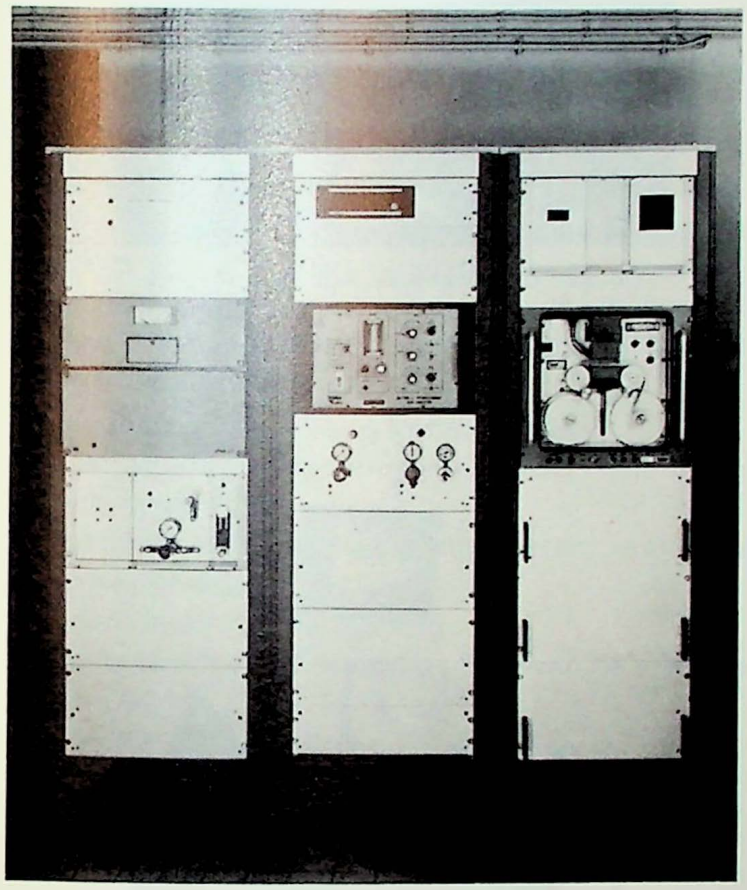


Fig. 19 : Bemonsteringseenheid
(CO, vluchtige koolwaterstoffen, SO_2, stof)

7.2. *Erkenning en controle van de ademhalingstoestellen*

Deze activiteit wordt volledig verwezenlijkt op de Afdeling Colfontaine.

7.2.1. *Stofmaskers*

Wij hebben de stoffilter Dräger Hygia 805 / 2 St en het halfmasker Seplast PM POU (fig. 20) onderworpen aan de erkenningsproeven.

De erkenning van de stofmaskers omvat het onderzoek van de in- en uitademingsweerstand van het nog niet gebruikte masker, van het retentievermogen van het filtreerelement van kiezelachtige

Fig. 20 : Halfmasker Seplast PM POU

deeltjes en van de inademingsweerstand van de filtermedia na 90 min werking in een atmosfeer die 150 milligram kiezelachtige deeltjes per kubieke meter bevat.

Krachtens de wet die de erkenningsvoorwaarden van de ademhalingstoestellen reglementeert, moet elke fabricagepartij van erkende filters of filtreerpatronen een controle ondergaan die erin bestaat een bepaald aantal uitgekozen stuks van de partij te testen.

Tabel VII geeft voor dit jaar het totale aantal filters en patronen die ter controle werden voorgelegd.

TABEL VII : *Filters of filtreerpatronen die ter controle werden voorgelegd*

Type van filters of van filtreerpatronen	Aantal stuks
Stoffilters Pirelli	802
Stoffilters 3 M	316.910
Stoffilters Auer Trilix Kollix	10.070
Stoffilters Barikos 1405 St	13.440
Stoffilters S.F.A.	150
Stoffilters Dräger 645 St	8.400
Stoffilters Dräger 745 St	1.830
Stoffilters Dräger 90 St	695
Stoffilters Dräger 805 St	7.600
Gemengde patronen Dräger	6.385
Gemengde patronen Auer	4.284
Gemengde patronen Barikos	550
Gemengde patronen Pirelli	98

7.2.2. *Beschermmasker tegen kooloxyde*

Het neutralisatievermogen van de filter wordt berekend door 0,1 % en 1 % volume lucht, die kooloxyde bevat, door de filter te doen gaan met behulp

van een kunstmatige long en met een pulserend debiet van twintig ademhalingen van 1,5 liter per minuut.

Nadat deze lucht, waarvan de temperatuur lager dan 60°C moet blijven, door de filter is gegaan mag hij niet meer dan 0,01 % volume kooloxyde bevatten.

Met het oog op de erkenning, hebben we verscheidene patronen Auer type Berlin aan de proeven onderworpen.

In het kader van de controle bedroeg het totaal aantal anti-CO-filters 352.

Wij hebben eveneens 33 zelfredders getest. Bij toepassing van het koninklijk besluit van 2 december 1957 betreffende het dragen van een beschermmasker tegen vuur en brand in ondergrondse werkplaatsen, dient elke fabricagereeks van erkende maskers een controle te ondergaan aangaande de doeltreffendheid tegenover CO.

Fig. 22 : Gezichtsmasker Aga met overdruk

7.2.3. *Ademhalingstoestellen met luchttoevoer en autonome ademhalingstoestellen*

Wij hebben de volgende toestellen aan erkenningsproeven onderworpen :

— het toestel Fernez 212 met persluchttoevoer met overdruk in het gezichtsmasker (fig. 21) ;
— het gezichtsmasker Aga S met overdruk (fig. 22) ;
— het hoofdschutsel Sundstrom met persluchttoevoer (fig. 23) ;

Fig. 21 : Gezichtsmasker Fernez 212 met persluchttoevoer met overdruk

Fig. 23 : Hoofdschutsel Sundstrom met persluchttoevoer

— het autonoom zuurstoftoestel Auer SSR 90 uitgerust met een chemische zuurstofgenerator.

Al deze toestellen hebben proeven ondergaan met het oog op het bepalen van :

a) de luchtdichtheid van het toestel, om te verhinderen dat er giftige gassen kunnen binnendringen,
b) de mechanische weerstand van het toestel.

Wat het autonoom zuurstoftoestel betreft, hebben we de temperatuur van de uitgeademde lucht en het CO_2-gehalte in deze lucht gecontroleerd.

8. *Industriële analyses en onderzoekingen*

8.1. *Karakterisering van de steenkolen en nieuwe internationale klassering*

De vernieuwde wereldbelangstelling voor kolen heeft zich in 1980 geuit in een nieuwe aanzienlijke toename van analyseaanvragen door de meest verscheidene Belgische bedrijven. Op meer dan 300 monsters werden verschillende karakteriseringen uitgevoerd, zoals :

- evolutiegraad of rang (reflectogram) ;
- petrografische samenstelling (maceralen- microlithotypen) ;
- gehalte aan vluchtige bestanddelen, aan as, de vochtigheidsgraad ;
- elementaire samenstelling ;
- samenstelling en smeltbaarheid van de minerale stoffen ;
- verbrandingswaarde ;
- cokesvormende eigenschappen.

Voor de eerste keer tijdens een zelfde jaar werden we door drie landen van het zuidelijk halfrond geraadpleegd voor de karakterisering van nieuwe steenkolenvelden : in Niger, te Madagascar en in Colombia ; we hebben ook tijdens één jaar twee Colombiaanse stagiairs opgenomen die in het laboratorium een uitvoerig onderzoek uitgevoerd hebben op monsters uit de verschillende bekkens van hun land.

In het raam van de werkzaamheden van het Internationaal Comité voor de Petrografie van Steenkolen (ICCP) hebben we onder andere de vergelijkende analyses doorgevoerd op kolen en antraciet uit talrijke landen met het oog op de uitwerking van de nieuwe internationale klassering van de steenkolen gevraagd door het Comité Steenkolen van de EEG (UNO). Op basis van talrijke Belgische en buitenlandse gegevens hebben we een verslag uitgebracht over het gebruik van de weerkaatsing van vitriniet als eerste klassificatiecriterium en we hebben het secretariaat waargenomen van de twee vergaderingen van de Groep ad hoc van het ICCP die te Ostrava (april) en Genève (november) werden gehouden. Voor het ICCP hebben we ook het algemeen secretariaat van het Uitvoerend Bureau waargenomen evenals een deel van het secretariaat van de Commissie voor de Geologische Toepassingen en hebben we meegewerkt aan de Studies van de Werkgroepen « Overgang vitriniet-inertiniet » en « Vergelijkende analyse ».

8.2. *Nieuwe palynologische studie van de stratigrafie van het Kempens bekken*

Voor de N.V. Kempense Steenkolenmijnen zijn we in 1980 begonnen met een uitgebreide palynologische studie van talrijke monsters van boringen die uitgevoerd werden om correlaties van laag tot laag in een breukzone van het Westfaliaan C waar er weinig stratigrafische merktekens zijn op te maken.

8.3. *Petroleumonderzoek en organische stoffen van de gesteenten*

In samenwerking met het laboratorium Geochemie van de N.V. Labofina hebben we de routinestudie voortgezet met petrografische methodes van de geïsoleerde verspreide organische stoffen (kerogine) van gesteentemonsters afkomstig van boringen, om aldus het aardoliepotentieel te schatten.

8.4. *Algenbiomassa*

Bij deze studie, uitgevoerd in de afdeling Luik, worden drie aspecten van het energieprobleem bestudeerd :

a) gebruik van zonneënergie d.m.v. fotosynthese van algen, voor de produktie van biomassa ;
b) terugwinning van de energie van warm water dat voor verscheidene nijverheden geloosd wordt en dat gebruikt wordt bij voedingsbodems voor algencultuur ;

c) gebruik van de biomassa voor de produktie van brandstoffen (koolwaterstoffen, methaan, enz.).

Bij deze drie aspecten komt nog dat van de produktie van andere produkten met hoge bijgevoegde waarde vanuit de biomassa zoals : natuurlijke kleurstoffen, parfumstabilisatoren, farmaceutische produkten, enz. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd in samenwerking met de Dienst Fotobiologie van de Universiteit van Luik (Prof. C. Sironval) en het laboratorium voor Onderzoek en Produktie van Algen van de Bulgaarse Academie van Wetenschappen (Prof. Dilov).

Cultuur van draadvormige algen in bakken met aanvoer van warm water van de kerncentrale van Tihange

In het kader van de algemene kwalitatieve en kwantitatieve studie van algenpigmenten hebben we het onderzoek aangevat op Hydrodictyon Reticulatum, een draadvormige alg, wat betreft hun extractie d.m.v. weking in ethanol en hebben we splitsingsproeven uitgevoerd.

Koolwaterstoffenproduktie d.m.v. fotosynthese bij Botryococcus Braunii

De bibliografische studie van Botryococcus Braunii toont aan dat deze alg aan de oorsprong ligt van zekere koolwaterstoffenafzettingen en dat ze koolwaterstoffen kan fabriceren gaande van enkele procenten tot 80 procent van haar droog gewicht. In de natuur doet deze koolwaterstoffenproduktie zich over het algemeen plotseling voor en in grote hoeveelheid.

Tot nu toe zijn deze produktieomstandigheden niet gekend ; we hebben daarom een laboratoriuminstallatie gemonteerd die aangepast is aan de algencultuur en die in staat is elke factor van de voedingsbodem afzonderlijk te doen veranderen zodat de invloed van elke factor op de groei van de alg en op haar koolwaterstoffenproduktie kan bepaald worden.

Tegelijkertijd hebben we een routinetechniek ontwikkeld voor de extractie en de zuivering van de koolwaterstoffen in culturen. De controle op de zuiverheid van de geëxtraheerde koolwaterstoffen gebeurt d.m.v. infrarode spectroscopie ; de scheiding van de verschillende koolwaterstoffen (mengsel van paraffine en olefine van C17 à C33) evenals het berekenen van het extractierendement gebeurt d.m.v. GLC.

De morfologie van de alg in verband met haar hoeveelheid koolwaterstoffen, haar voedingsbehoeften, de kwantitatieve en kwalitatieve evolutie van de koolwaterstoffen die in de culturen aanwezig zijn en het gedrag van de alg tegenover bepaalde besmettingsstoffen (dierlijke en plantaardige) werden aldus aangetoond.

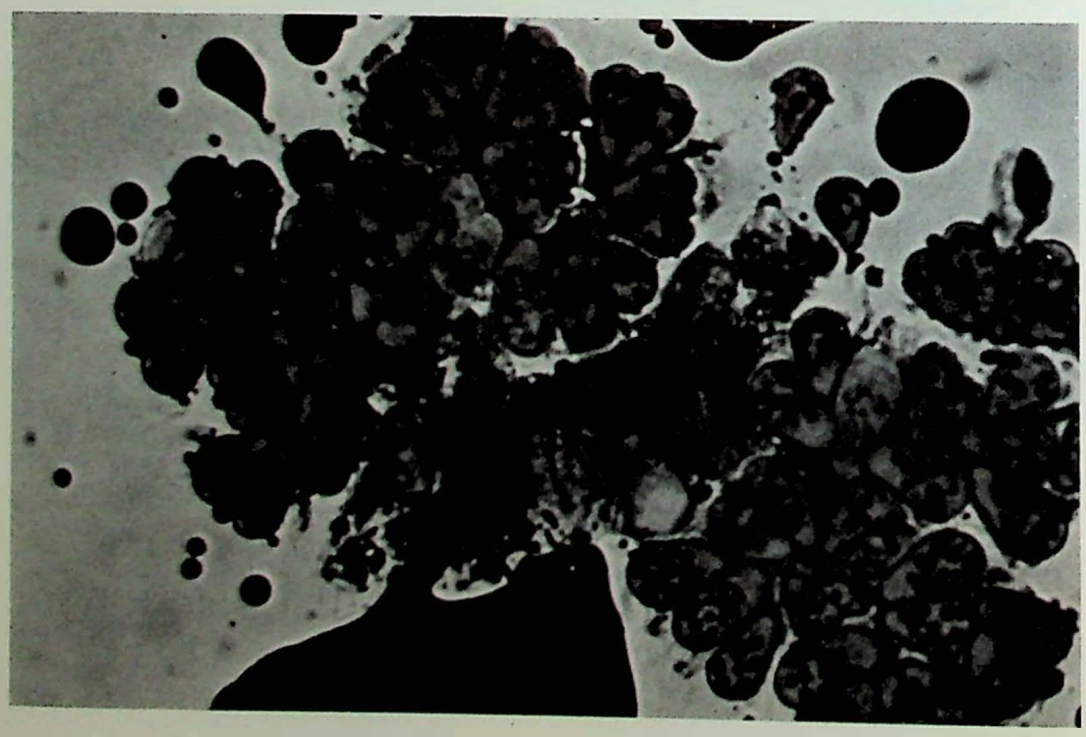


Fig. 24 : Beeld van een Botryococcus Braunii-cultuur in een optische microscoop

9. *Deelname aan de werkzaamheden van andere organismen. Verbreiding van kennis*

9.1. *Deelname aan de werkzaamheden van nationale en internationale organismen*

9.1.1. *Nationale organismen*

Onze vorsers nemen deel aan werkgroepen van zeer verscheidene aard, zoals het Belgisch Instituut voor Normalisatie, de gespecialiseerde groepen van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, de universitaire werkgroepen, enz...

Eén van onze medewerkers werd part-time gedetacheerd bij de Dienst Energiebehoud van het Ministerie van Economische Zaken om er het personeel te begeleiden. Hij heeft deelgenomen aan de studie van de demonstratie-ontwerpen betreffende de energiebesparingen, voorgesteld in het raam van de offerte-aanvragen van de Commissie van de Europese Gemeenschappen (Algemene Directie van Energie). Hij heeft eveneens deelgenomen aan de uitwerking van een programma voor energie-audits in de industriële firma's waarvan de enquêtes in Wallonië zouden toevertrouwd worden aan het NIEB, tijdens het jaar 1981.

9.1.2. *Internationale organismen*

De onderzoekers van het NIEB hebben deelgenomen aan de onderzoeksprogramma's en aan de vergaderingen van deskundigen van internationale groepen, zoals de International Conference for Coal Research (ICCR), het Studie-Comité van de Westeuropese Steenkolenproducenten (CEPCEO), het International Committee for Coal Petrography (ICCP), de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS), de Europese Economische Gemeenschap (EEG) en het Internationaal Energie-Agentschap (IEA).

Ingenieurs van het NIEB nemen deel aan de vergaderingen van deskundigen van de EGKS betreffende de winningstechnieken, het mijngas en de luchtverversing, de algemene diensten, de voorbereidende werken, de gesteentedruk, de fysische en chemische valorisatie van de steenkool. In het kader van deze verschillende groepen, neemt de EGKS financieel deel aan talrijke onderzoekingen die door het NIEB worden uitgevoerd.

Het NIEB vertegenwoordigt België in drie diensten van het IEA, onder meer de Mining Technology Clearing House (waarbij we deelnemen aan de studie van het hydraulisch vervoer van vaste stoffen), de World Coal Resources and Reserves en de Technical Information Service.

De Commissie voor Technisch Onderzoek van het CEPCEO waarvan het NIEB deel uitmaakt, heeft zijn werkgroep « Produktietechnieken voor Warmte en Elektriciteit » gelast een studie uit te voeren betreffende de mogelijkheden van een terugkeer naar de steenkool in de « overige nijverheden » van de EEG. Onder « overige nijverheden » verstaat men alle nijverheden buiten de ijzer- en staalnijverheid, de cokesfabrieken en de energieproducenten.

Het NIEB zorgt voor het secretariaat van het ICCP. De commissie van de industriële toepassingen van dit organisme bestudeert de invloed van de rang en de petrografische structuur van de steenkolen.

Tenslotte gaan wij, in het kader van een werkgroep ad hoc waarvan het NIEB eveneens het secretariaat waarneemt, over tot de karakterisering van steenkool- en antracietmonsters afkomstig uit de hele wereld om, op verzoek van het Comité Steenkool van de EEG (UNO), een nieuwe internationale klassering van de steenkolen voor te bereiden. Op dat vlak nemen we deel aan de werkzaamheden van de werkgroep die daartoe werd opgericht door het Comité Steenkool.

9.2. *Verbreiding van kennis*

9.2.1. *Publikaties en uiteenzettingen*

Annalen der Mijnen van België

In 1980 verschenen 1150 bladzijden tekst.

Zoals elk jaar vindt men in de Annalen de hierna volgende rubrieken van de Administratie van het Mijnwezen :

- Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1978
- Lijst van de steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1980
- Beknopte statistiek van de kolenwinning, de cokes- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen in 1979
- Toestand van het personeel van het Mijnkorps op 1 januari 1980
- Verdeling van het personeel en van de dienst van het Mijnwezen. Namen en adressen van de ambtenaren op 1 januari 1980
- Raden, Beheerraden, Comités en Commissies
- Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning in 1979
- Statistiek van de ongevallen die zich in 1979 voordeden in de kolenmijnen en in de andere inrichtingen onder het toezicht van de Administratie van het Mijnwezen
- Bedrijvigheid van de diensten van de Administratie van het Mijnwezen in 1979.

Het tijdschrift publiceert de activiteitsverslagen van diverse steenkoolorganismen en talrijke scripties.

De volgende teksten met betrekking tot de bedrijvigheden van het NIEB, verschenen in dit tijdschrift :

- Materieel aangenomen voor de mijnen tijdens 1978. Februari
- 8ste internationaal congres over de mechanische bereiding van steenkool, USSR, Donetsk, mei 1979 : verslag door R. Liégeois en M. Philippron. Februari
- Verslag van de Conferentie van de Verenigde Naties over de wereldperspectieven betreffende steenkool, Katowice, oktober 1979, door R. Liégeois. Maart
- Jaarverslag van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven. April
- Economische studie van de ondergrondse vergassing van steenkolen. Mei
- Aangepaste opvulling van de holle ruimte tussen het gesteente en een cirkelvormige bekleding in betonnen panelen, door H. van Duyse. Mei
- Verontreiniging door de polycyclische aromatische koolwaterstoffen, door M.N. Neuray en J.M. Stevens. Juli-Augustus
- Vergassing van steenkolen onder druk door middel van lucht/stoom-mengsels, door M. Marcourt en P. Pirard. Oktober
- Verslag over het 26ste Internationaal Geologisch Congres, Parijs, 7-17 juli 1980, door A. Lessuise. Oktober
- Apparaten voor het meten van trillingen en voor het schieten in sequentie, die door het NIEB werden ontwikkeld voor de groeven, door J. Boxho en A. Giust. November
- Laatste ontwikkeling op het vlak van harsbeton, door C. Michaux. November

Varia

- Radio in de mijnen : informatie, informatica. Syntheseverslag over de onderzoekswerkzaamheden NIEB die werden uitgevoerd met de financiële steun van de CEG (EGKS) - 1 januari 1977 tot 31 december 1979, door P. Delogne, R. De Keyser, L. Deryck, R. Fourny, H. Hellin en D. Léonard
- Preliminary results of petrographic and electron-spin-resonance studies of organic matter from deep sea drilling project sites 370 and 416, door Y. Somers in samenwerking met P. Leplat en A. Boutefeu. Verschenen in Lancelot Y en Winterer E.L., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project (U.S. Government Printing Office)
- Liège has a new use for cullet (beschrijving van de toepassingen van het recycleren van glas in het harsbeton : voetgangerszone van Pont-d'Avroy - papierbakken). Verschenen in Glass Gazette, Spring 1980
- Proeven op standaardpanelen met versterkte wapening, door H. van Duyse. Februari
- Vierde reeks proeven met in beton verwerkte metaaldraden, door H. van Duyse. Maart
- Technisch realiseerbaar gebruik van steenkool in de sector « Overige Nijverheden » van de Economische Gemeenschap, tot het jaar 2000. Technisch document 71/80 opgesteld door W. De Craecker en zijn collega's van het CEPCEO, Werkgroep van de CRT (Commissie van Technisch Onderzoek). April
- Gemiddeld gehalte aan totaal zwavel van de vaste brandstoffen welke in België verbruikt werden van 1975 tot 1979, door W. De Craecker, C. Dermonne en W. Duhameau. Nationaal Onderzoeks- en Ontwikkelingsprogramma Lucht, wetenschappelijk verslag AL-II.1.2/5 Diensten voor de Programmatie van het Wetenschapsbeleid. Juli
- De coticule. Geografische en geologische ligging van de afzettingen. Ontginning en verwerking van de slijpstenen. Valorisatie van de ontginningsafval, door A. Lessuise. September
- Voornaamste oriëntaties van de inspanningen tot onderzoekingen en ontwikkeling in de Belgische steenkolenmijnen, door H. van Duyse. Seminarie over het perfectioneren van de ontginnings- en transformatietechnieken voor primaire energieën, Wenen november 1980 (Economische Commissie voor Europa)

— De Heer Betz, Rector van de Universiteit van Luik, heeft de prijs en de medaille Clément Guion 1980 aan de Heer Lessuise toegekend voor zijn eindwerk van Burgerlijk ingenieur. De titel van dit eindwerk is : « Bijdrage tot de paleontologische en stratigrafische studie van het Couviniaan op de oostrand van het Synclinorium van Dinant ».

Verschillende onderzoekers van het NIEB hebben uiteenzettingen voorgesteld :

— De plantenafzetting van Niaster (Aywaille, België). Nieuw biostratigrafisch punt in de omgeving van de grens Couviniaan-Givetiaan. Mededeling voorgesteld door A. Lessuise op 4 maart 1980 bij de « Société Géologique de Belgique ». Verschenen in de « Annales de la Société Géologique de Belgique », T. 103, 1980.
— Produktie van koolwaterstoffen door middel van Botryococcus Braunii. Uiteenzetting van M. Destordeur-Hansez aan de Universiteit van Luik, op 10 maart.
— Karakteristieken en eigenschappen van de steenkolen in situ, die voor diagrafie zouden kunnen gebruikt worden, door R. Noël. Vergadering gehouden bij de « Société pour l'avancement de l'interprétation des diagraphies », Parijs, april 1980.
— Verbetering van de karakteristieken van harsbeton door het inwerken van glasvezels - Voorbeelden van toepassing, door J. Bricteux en C. Michaux. XVde Internationale Studiedagen van het « Centre de Documentation du Verre Textile et des Plastiques Renforcés », Parijs, 16-17 april. Verschenen in « Plastiques renforcés-Fibres de verre textile », nr. 5, juni 1980.
— Studiebureel & Verkoopscentrum voor Explosiebeveiliging H. Janssens, Deurne-Antwerpen, 12 en 19 mei :
  - Stand van zaken betreffende de I.E.C.-richtlijnen i.v.m. elektrisch materiaal voor atmosferen met ontplofbaar stof, door J. Bracke.
  - Evolutie van de bouw en de onderzoekingen van het ontploffingsvrij elektrisch materieel met verhoogde veiligheid, als gevolg van de publikatie van de nieuwe Belgische normen, door A. Calis.
  - Het bouwen en beproeven van het elektrisch materieel met intrinsieke veiligheid en van de intrinsiek veilige elektrische systemen, volgens de nieuwe Belgische normen die voortvloeien uit de werkzaamheden van Cenelec, door J. Sacrez.
  - Proeftechnieken die in het NIEB worden gebruikt om de eigenschappen te bepalen van een ontvlambaar stof, door P. Welis.

De uiteenzettingen van de HH. Calis en Sacrez werden eveneens voorgesteld op de Vereniging van Diensthoofden en Hoofden van de Veiligheid en Gezondheid van België, Afdeling Luik-Luxemburg, van het Provinciaal Comité van Luik voor de Arbeidsbevordering. April

— Reinforplast '80 Symposium : De kunststoffen versterkt met glasvezels in dienst van de economie. Brussel, 27 en 28 mei 1980.
  - Versterking van harsbeton d.m.v. glasvezels, door C. Michaux.
  - De reactie t.o.v. vuur van gelaagde polyesters, door W. Fassotte en P. Tarte.

Deze teksten verschenen in het verslag van het Symposium.

— Mijngasuitstromingen en mijngasbestrijding in de Belgische mijnen, door J. Boxho. Mededeling voorgesteld tijdens de Informatiedagen Mijngas, Klimaat en Luchtverversing in de Steenkolenmijnen van de Gemeenschap, Luxemburg, november.
— De coticule. Uiteenzetting voorgesteld op 4 november 1980 bij de Aardkundige Dienst van België, door A. Lessuise.
— Het harsbeton, nieuw materiaal, karakteristieken en technieken voor de aanwending, door C. Michaux. Auditorium Hamoir van BASF Chimie S.A., Brussel, 18 september 1980.
— Opeenhoping van radioactieve stoffen en zware metalen d.m.v. algen, door M. Destordeur-Hansez. Colloquium F.N.R.S., Luik, 7 november.

9.2.2. *Informatiedagen*

Op 29 april 1980 had een Informatiedag plaats voor de groeve-uitbaters en er kwamen 130 deelnemers samen. De volgende uiteenzettingen werden voorgesteld :

— Toestel voor het meten van trillingen en toestel voor het schieten in sequentie, uitgewerkt door het NIEB voor de groeven, door J. Boxho.
— Enkele bijzonderheden van de ontstekingsmethodes die kunnen toegepast worden bij massaschieten, door P. Goffart.
— Evolutie van de schietmethodes in een kalksteengroeve, door G. Counet.
— Boorwerk met grote diameters. Praktische proeven uitgevoerd in een groeve van primaire kalksteen in de streek van Doornik, door L. Sironval.
— Overwegingen over de gebruiksmogelijkheden van de kettingen uitgerust met rollen voor het versnijden van de gesteenten in groeven, door M. Pilati.
— Behandeling van waswater, door F. Thomas-Moiset.
— Valorisatie van de afval van gas ontzwaveld door kalk, door Ph. Dumont.
— Laatste ontwikkelingen op het gebied van harsbeton, door C. Michaux.

Op 26 september 1980 had een Studiedag plaats bij het NIEB en de IOOV. Deze dag werd georganiseerd door ASVERGAZ en INTERDIS. Bij deze gelegenheid stelden de hh. R. Liégeois en P. Ledent een uiteenzetting voor :

— De voornaamste activiteiten van het NIEB
— De problemen betreffende de energie en de plaats die de ontwikkeling van de onderzoekingen inzake de ondergrondse vergassing er kan innemen.

Op 6 oktober 1980 had een informatiedag plaats over de verwezenlijkingen en vooruitzichten voor het gebruik van harsbeton in de bouwnijverheid. Meer dan 150 deelnemers zorgden voor het succes van deze dag. De volgende uiteenzettingen werden voorgesteld :

— Karakterisering, eigenschappen en voordelen van het harsbeton, door C. Michaux.
— Nieuwe normen van brandbeveiliging betreffende alle gebouwen van meer dan 10 meter hoog, door H. Aresu de Seui.
— Prestatievermogen betreffende gevels, topgevels of samenstellende delen voor gevels in het kader van het bestek type 110 van het Bestuur der Gebouwen, door J.P. Roland.
— Het terugwinnen van glas afkomstig van huisvuil en gebruiksmogelijkheden in het harsbeton, door C. Rocmans.
— Voorstelling van de verwezenlijkingen op het gebied van de bouwnijverheid, door J. Bricteux.

Propaganda voor de veiligheid

In 1980 heeft de afdeling Colfontaine-Pâturages van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven 25 demonstratiedagen over de veiligheid georganiseerd, waaraan 455 bezoekers hebben deelgenomen.

Zo hebben studenten van de hogescholen voor ingenieurs, elektriciens, schietmeesters, mijningenieurs, opzichters, leden van Comités voor de Veiligheid en de Gezondheid, leden van diensten voor de Veiligheid, syndicale afgevaardigden, deelgenomen aan uiteenzettingen en demonstratieproeven die zowel in een metalen proefgalerij als in een laboratorium werden uitgevoerd en waarvan de resultaten duidelijk blijk geven van de aanwezige gevaren en de noodzaak aantonen om zich te schikken naar de van kracht zijnde reglementeringen.

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, het elektrisch materieel en de maskers.

9.2.3. *Tentoonstellingen en internationale conferenties*

De hh. Noël en Mairesse hebben deelgenomen aan de organisatie van de mijntentoonstellingen die plaatshadden te Luik, Awans en Blégny.

De Afdeling Polymeren heeft zijn verwezenlijkingen voorgesteld op de tentoonstelling « Wallonia 80 » die van 6 tot 12 mei georganiseerd werd door de Internationale Jaarbeurs te Luik.

Dezelfde Afdeling heeft op 11 december een persconferentie gehouden in het International Press Centre, te Brussel ; deze persconferentie vond grote weerklank in talrijke dagbladen en gespecialiseerde tijdschriften en gaf aanleiding tot talrijke verzoeken om informaties.

Het NIEB heeft deelgenomen aan de tentoonstelling die werd georganiseerd in het kader van het « Festival du Futur » en die plaatshad te Luik van 24 tot 30 november.

De voorbereiding van de 7de Internationale Conferentie over gesteentedruk en ondersteuning, die door het NIEB wordt georganiseerd te Luik in september 1982, wordt voortgezet. De 3de en 4de vergadering van het Internationaal Organisatiecomité had plaats te Chicago en Harrogate onder het voorzitterschap van de h. van Duyse.

Documentatie

Mijnen : Er werden achttien pakken steekkaarten verzonden.

Groeven : Vier bibliografische bulletins met in totaal 165 samenvattingen werden naar de leden van de sectie « Kalk » van de VKKD gezonden.

* * *

Het NIEB bestudeert de automatisering van zijn documentatiedienst.

Wij herinneren eraan dat het NIEB België vertegenwoordigt in de Technical Information Service van het Internationaal Energie-Agentschap en er onder meer mee samenwerkt door documentatiesteekkaarten te versturen. De TIS beschikt over een belangrijke databank Steenkool en heeft net een contract ondertekend met het Centrum voor Informatieverwerking van het Ministerie van Economische Zaken dat de Belgische « host » wordt in het kader van het documentatiestelsel Euronet van de CEG. Het Instituut is van plan een terminal aan te kopen om rechtstreeks toegang te hebben tot de voornoemde databank via het CIV/MEZ.

Inhoudstafel

INLEIDING 7

1. *Mijnontginning en ondergrondse werken* 13
   1.1. Galerijen 13
      1.1.1. Mechanisch delven van cirkelvormige steengangen 13
      1.1.2. Lading van de afslagstenen in de mijnen van de Kempen 14
      1.1.3. Ondersteuning van cirkelvormige steengangen 15
      1.1.4. Ondersteuning van winningsgalerijen 15
      1.1.5. Hydraulisch vervoeren van steenkool per pijpleiding 16
   1.2. Mijngas en luchtverversing 16
      1.2.1. Vooruitzicht van de mijngasuitstromingen 16
      1.2.2. Verdeling van het debiet in de afzuigingsboringen 17
   1.3. Radioverbindingen en -bediening 20
      1.3.1. Coaxiale kabels met stralende stompen 20
      1.3.2. Draagbare zenders-ontvangers 20
      1.3.3. Toestel voor noodstop 21
      1.3.4. Ontwerp voor breukenopsporing 21

2. *Valorisatie van de ontgonnen produkten van de steenkolenmijnen en de oude mijnzones* 22
   2.1. Afzuiging in gesloten mijnen 22
   2.2. Studie van de warmteopslag in oude mijnwerken 22
   2.3. Ontginning van steenbergen 22
      2.3.1. Bemonsteringen van steenbergen met boringen 22
      2.3.2. Laboratoriumwerkzaamheden 23
      2.3.3. Andere werkzaamheden 23
   2.4. Verbranding in gefluïdiseerd bed 24
   2.5. Hydrogenopyrolyse 24

3. *Ondergrondse vergassing* 25
   3.1. Internationale samenwerking 25
   3.2. Begeleidende studies van het proefstation 25
      3.2.1. Proefinstallatie voor vergassing 25
      3.2.2. Experimentele studie van de verbranding van arm gas onder hoge druk 25
      3.2.3. Studie van een automatisch ventiel voor de regeling van het koelwaterdebiet in de vergassingsboringen 26
      3.2.4. Studie van de achterwaartse verbranding bij lage druk 26
      3.2.5. Onderzoek betreffende de afkoeling van vergassingsboringen 26
      3.2.6. Modelstudie van de processen van achterwaartse verbranding en van vergassing van steenkool 26
      3.2.7. Studie van de invloed van de belastingen op de permeabiliteit van de steenkool 27
      3.2.8. Studie betreffende de mogelijkheden voor het gebruik van de radar voor het opsporen van het vlamfront in de ondergrondse vergassing 27

4. *Groeve-ontginning en valorisatie van de gedolven produkten* 28
   4.1. Heropleving van de Belgische leisteengroeven 28
   4.2. De coticule 28
   4.3. Schiettrillingen in groeven 28
   4.4. Schieten in groeven 28
   4.5. Verbetering van de kalkovens 28
   4.6. Celbeton 29
   4.7. Samendrukking van kalkgruis en dolomiet 29

5. *Onderzoekingen en studies in verband met de polymeren* 30
5.1. Onderzoekingen in verband met de polymeren 30
5.2. Werkzaamheden en realisaties op het gebied van harsbeton 30
5.2.1. Studies van prototypes en nieuwe realisaties 30
5.2.2. Harsbeton en terugwinning van energie 31
5.2.3. Verbetering van de bijzondere eigenschappen van harsbeton - Ontwikkeling van nieuwe formuleringen 31
5.2.4. Valorisatie van nevenprodukten van groeven 31
6. *Veiligheid en gelijkvormigheid met de normen* 33
6.1. Springstoffen en ontploffingen 33
6.1.1. Onderzoek in verband met een ingeschakeld watergrendelsysteem 33
6.1.2. Controle op de mijngasveilige springstoffen 35
6.1.3. Onderzoek op « slurry »-springstoffen op basis van aluminium 35
6.1.4. Onderzoek van soepele slagkoorden op basis van penthriet 35
6.1.5. Onderzoek van houtachtig materiaal voor voertuigen die voor het vervoer van springstoffen zijn aangenomen 36
6.1.6. Verhitting van ontplofbare stoffen onder geregelde insluiting 36
6.1.7. Onderzoek naar de detonatiegeschiktheid van meststoffen op basis van ammoniumnitraat 36
6.1.8. Proeven in verband met aanzetinrichtingen bestaande uit twee in parallel aangebrachte slagkoorden 36
6.1.9. Proeven door de vrije val van een patroon op een ontstekingspatroon die met een slagpijpje uitgerust is 37
6.2. Vuur en brand 37
6.2.1. Moeilijk ontvlambare transportbanden 37
6.2.2. Materialen voor luchtkokers 39
6.2.3. Moeilijk ontvlambare hydraulische stoffen 39
6.2.4. Ontvlambare stof 39
6.2.5. Blusapparaten 40
6.3. Gedrag van de materialen tegenover vuur 40
6.3.1. Fundamenteel onderzoek 40
6.3.2. Werkzaamheden uitgevoerd voor de industrie 40
6.4. Elektriciteit 41
6.4.1. Ontploffingsvast materieel 41
6.4.2. Intrinsieke veiligheid 41
6.4.3. Verhoogde veiligheid 41
6.4.4. Materieel met inwendige overdruk 42
6.4.5. Materieel gelijkvormig met de Britse norm BS 5000 42
6.4.6. Diverse proeven 42
6.5. Benor-proeven voor metalen kachels 42
6.6. Diverse prestaties 42
7. *Gezondheid - Verontreiniging* 43
7.1. Zuiverheid van de lucht 43
7.1.1. In het leefmilieu 43
7.1.2. In de werkplaatsen van de ijzer- en staalnijverheid 44
7.2. Erkenning en controle van de ademhalingstoestellen 47
7.2.1. Stofmaskers 47
7.2.2. Beschermmasker tegen kooloxyde 47
7.2.3. Ademhalingstoestellen met luchttoevoer en autonome ademhalingstoestellen 48
8. *Laboratoria voor industriële analyses en onderzoekingen* 49
8.1. Karakterisering van de steenkolen en nieuwe internationale klassering 49
8.2. Nieuwe palynologische studie van de stratigrafie van het Kempens bekken 49
8.3. Petroleumonderzoek en organische stoffen van de gesteenten 49
8.4. Algenbiomassa 49
9. *Deelname aan de werkzaamheden van andere organismen - Verbreiding van kennis* 51
9.1. Deelname aan de werkzaamheden van nationale en internationale organismen 51
9.1.1. Nationale organismen 51
9.1.2. Internationale organismen 51
9.2. Verbreiding van kennis 51
9.2.1. Publikaties en uiteenzettingen 51
9.2.2. Informatiedagen 53
9.2.3. Tentoonstellingen en internationale conferenties 54

Les tests d'agréation de courroies
Essai d'interprétation statistique

Aannemingstesten voor transportbanden
Proef voor statistische interpretatie

Jozef BRACKE, Pierre BROWAEYS *, Michel TAILLET **

RESUME

Les essais belges d'agréation et de contrôle des courroies transporteuses destinées au fond des mines de charbon souterraines sont recommandés à l'échelle européenne par l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille.

Ces essais sont au nombre de deux :

1) l'épreuve de contact au feu en galerie expérimentale,
2) l'épreuve de friction au tambour.

Ils assurent un niveau de sécurité suffisant, mais nécessitent la mise en œuvre d'échantillons de grande taille et sont donc contraignants pour le fabricant. Des essais de laboratoire, à échelle plus réduite, existent également et sont d'application légale dans les différents pays de la CEE.

Le but de la présente étude est de rechercher les possibilités de remplacer les essais belges par un petit nombre de ces tests de laboratoire. Une série de 51 courroies transporteuses en P.V.C. ont été soumises à tous les essais proposés au niveau européen. Les re-

* Respectivement Directeur de la Division de Colfontaine et Ingénieur Chargé de Recherches, INIEX, rue Grande 60, B-7260 Colfontaine.

** Ingénieur civil des Mines attaché au Service d'exploitation des mines de l'ULB, avenue F.D. Roosevelt 50, B-1050 Bruxelles.

SAMENVATTING

De Belgische erkennings- en controleproeven op de transportbanden voor de ondergrond van de steenkolenmijnen worden op Europese schaal aanbevolen door het Permanent Orgaan voor de Veiligheid en Gezondheid in de Steenkolenmijnen.

Deze proeven zijn twee in getal :

1) de vuurcontactproef in een proefgalerij,
2) de wrijvingsproef op een trommel.

Zij waarborgen een voldoende veiligheidsniveau maar vereisen de aanwending van grote monsters en zijn dus hinderlijk voor de fabrikant. Er bestaan eveneens laboratoriumproeven op geringere schaal die wettelijk van toepassing zijn in de verschillende landen van de EEG.

Deze studie heeft tot doel de mogelijkheden te onderzoeken om de Belgische proeven te vervangen door een gering aantal laboratoriumproeven. Een reeks van 51 transportbanden van PVC werd onderworpen aan alle proeven die worden voorgesteld op Europees niveau. De statistische relaties tussen de

* Respectievelijk Directeur van de Afdeling Colfontaine van het NIEB en Ingenieur Gecommitteerd Onderzoeker, NIEB, rue Grande 60, B-7260 Colfontaine.

** Burgerlijk mijningenieur verbonden aan de Dienst voor mijnexploitatie van de ULB, Franklin Rooseveltlaan, 50, B-1050 Brussel.

lations statistiques entre les diverses mesures ont systématiquement été recherchées et des ajustements algébriques reliant les résultats de 1, 2 ou 4 essais de laboratoire à ceux obtenus lors des deux épreuves recommandées ont été tentés.

Seuls deux ajustements ont satisfait à l'ensemble des critères statistiques imposés. Dans les limites des essais étudiés, il est possible de prévoir le résultat :

1) de la mesure de l'indice critique d'oxygène en fonction de la durée de l'essai au brûleur Barthel et de l'épaisseur moyenne de la courroie testée;
2) de la mesure de la température maximale atteinte au tambour avec air et charbon en fonction de l'indice critique d'oxygène et de la température maximale lors de l'essai au tambour avec charbon.

On peut conclure que des relations statistiques utiles entre les résultats des essais éprouvés et ceux des tests effectués en laboratoire ne seront établies que lorsque ces derniers seront définis à partir des phénomènes fondamentaux intervenant lors de l'échauffement, de l'inflammation et de la combustion des courroies transporteuses.

diverse metingen werden systematisch opgespoord en er werd geprobeerd de resultaten van 1,2 of 4 laboratoriumproeven in verband met deze bekomen tijdens de twee aanbevolen proeven, algebraïsch aan te passen.

Twee aanpassingen hebben enkel voldaan aan het geheel van de voorgelegde statistische criteria. Binnen het kader van de bestudeerde proeven is het mogelijk het resultaat te voorzien :

1) van de meting van de kritische zuurstofindex naargelang de duur van de Barthelproef en de gemiddelde dikte van de beproefde transportband;
2) van de meting van de maximumtemperatuur die bereikt wordt bij de trommel met lucht en kolen naargelang de kritische zuurstofindex en de maximumtemperatuur tijdens de proef met de trommel met kolen.

Men kan besluiten dat de nuttige statistische relaties tussen de resultaten van de uitgevoerde proeven en deze van de uitgevoerde laboratoriumproeven enkel zullen opgesteld worden wanneer deze laatste zullen bepaald zijn uitgaande van fundamentele verschijnselen die tussenkomen tijdens de verwarming, de ontvlamming en de verbranding van de transportbanden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die belgischen Tests für die Zulassung und Kontrolle von Förderbändern, die für die Verwendung in Kohlengruben bestimmt sind, werden von der « Ständigen Stelle für Sicherheit und Gesundheit in den Steinkolengruben » für ganz Europa empfohlen.

Insgesamt sind zwei Tests vorgesehen :
1) der Feuerberührungstest im experimentellen Stollen
2) der Trommelreibungstest.

Diese Tests garantieren eine genügende Sicherheit, erforden jedoch die Verwendung von großen Proben und sind daher für den Hersteller lästig. Laborversuche in verkleinertem Maßstab sind ebenfalls bekannt und in den verschiedenen Ländern der EWG gesetzlich zulässig.

Die vorliegende Untersuchung hat zum Ziel, die Möglichkeit der Ersetzung der belgischen Tests durch einige dieser Labortests zu prüfen. Eine Gruppe aus 51 Förderbändern aus PVC wurde allen für Europa vorgeschlagenen Tests unterworfen. Die statistischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Messungen wurden systematisch erforscht, und es wurden algebraische Anpassungen zur Verbindung der Ergebnisse von 1, 2 oder 4 Labortests mit den Ergebnissen der zwei empfohlenen Tests ausprobiert.

SUMMARY

The Belgian approval and inspection tests for conveyor belts used underground in coalmines have been recommended for general use in Europe by the Mines Safety and Health Commission.

There are two tests :

1) the flame test in an experimental gallery;

2) the drum friction test.

They provide an adequate degree of safety, but require the use of large samples, and are therefore burdensome for the manufacturer, laboratory tests on a smaller scale also exist, and are applied under the legal provisions in the Member States of the EEC.

The purpose of the current study is to seek means of substituting a small number of these laboratory tests for the Belgian tests. A series of 51 PVC conveyor belts was investigated, using all the tests available in Europe. The statistical relationship between the different measured values were systematically identified; in addition, we tried to establish algebraic links between the results of 1,2 or 4 laboratory tests with those from the two recommended Belgian tests.

Nur zwei Anpassungen haben alle vorgegebenen statistischen Kriterien erfüllt. Innerhalb der Grenzen der untersuchten Tests können folgende Meßergebnisse vorhergesagt werden :

1) Der kritische Sauerstoffindex in Abhängigkeit von der Dauer des Barthelbrennertests und der mittleren Dicke des getesteten Förderbandes.

2) Die maximale, bei der Trommel mit Luft und Kohle erreichte Temperatur in Abhängigkeit von dem kritischen Sauerstoffindex und der maximalen Temperatur bei dem Trommeltest mit Kohle.

Man kann schlußfolgern, daß nur dann nützliche statistische Beziehungen zwischen den Ergebnissen der bewährten Tests und den Ergebnissen der Labortests bestehen, wenn die Labortests auf Grundphänomenen basieren, die bei der Erhitzung, der Entzündung und der Verbrennung der Förderbänder eine Rolle spielen.

Only two such links met all the statistical criteria involved. Within the framework of the tests examined, it is possible to forecast the value of :

1) the critical oxygen index as a function of the duration of the Barthel burner tests and of the mean thickness of the belting.

2) of the maximum temperature attained by the drum — with air and coal — as a function of the critical oxygen index and of the maximum temperature obtained in the drum tests with coal.

It may be concluded that useful statistical relationships can be established between the results from the proven tests and those from the laboratory tests only when the laboratory tests are defined on the basis of fundamental phenomena which are involved in the heating, ignition and combustion of the conveyor belting.

---

0. *INTRODUCTION*

La législation minière belge en matière de bandes transporteuses destinées aux mines souterraines de charbon a établi des normes de manière à éviter qu'une courroie soit la cause d'un incendie ou qu'elle favorise le développement d'un feu existant [21]. Il s'agit de soumettre les courroies à des tests permettant de les sélectionner par des critères de sécurité.

Cette même préoccupation a conduit les autres pays européens à développer leurs propres essais d'agréation, souvent différents. Cependant, l'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille a, depuis quelques années, édicté des recommandations visant à unifier la normalisation des critères et des essais dans la Communauté Européenne [17]. Elle préconise l'utilisation uniforme des essais belges moyennant quelques modifications de détail. Ces essais sont actuellement appliqués dans les différents états membres, mais, à l'exception de la Belgique, ils ne sont pas légalisés, chaque pays conservant ses essais propres [18].

On peut classer les épreuves normalisées européennes en essais à échelle pilote ou semi-pilote et essais à échelle de laboratoire. Les essais belges recommandés par l'Organe Permanent, au nombre de deux, sont du type semi-pilote.

Le premier est l'épreuve de friction sur un tambour en rotation. En effet, signalons que, vers 1957, une étude statistique des incendies souterrains dus aux courroies a démontré que 70 % de ceux-ci étaient

0. *INLEIDING*

De Belgische mijnwetgeving op de transportbanden voor ondergrondse steenkolenmijnen heeft normen vastgelegd om te vermijden dat een transportband de oorzaak van brand zou zijn of een bestaand vuur zou aanwakkeren [21]. Hiertoe moet men de transportbanden onderwerpen aan testen die toelaten ze volgens veiligheidscriteria te selecteren.

Dezelfde bezorgdheid heeft de andere Europese landen ertoe gebracht hun eigen aannemingsproeven te ontwikkelen, die dikwijls verschillend zijn. Het Permanent Orgaan voor de Veiligheid en Gezondheid in de Steenkolenmijnen heeft sedert enkele jaren aanbevelingen voorgeschreven met het oog op een eenwording van de normalisatie van de criteria en de proeven binnen de Europese Gemeenschap [17]. Ze is voorstander van een gelijkvormig gebruik van de Belgische proeven d.m.v. enkele detailwijzigingen. Deze proeven worden voor het ogenblik gebruikt in de verschillende lidstaten, maar, met uitzondering van België, zijn ze niet voor wettelijk verklaard, elk land behoudt zijn proeven [18].

Men kan de Europese genormaliseerde proeven indelen in proeven in pilootstadium of semi-industrieel stadium en proeven in het laboratoriumstadium. De Belgische proeven, aanbevolen door het Permanent Orgaan, twee in getal, zijn van het semi-industriële type.

De eerste is een wrijvingsproef op een draaiende trommel. Inderdaad, vermelden wij dat rond 1975 een statistisch onderzoek van de ondergrondse branden te wijten aan transportbanden aantoonde dat

provoqués par un frottement du tambour moteur en rotation au contact d'une courroie bloquée. L'essai d'homologation visant à prévenir ce genre de sinistre se conçoit aisément : il suffit de bloquer un coupon normalisé de courroie sur un tambour tournant. L'épreuve belge permettant de juger la courroie comprend six essais : deux essais en atmosphère calme, deux essais en projetant de la poussière de charbon entre le tambour et la courroie, toujours en atmosphère calme, et enfin, deux essais pour lesquels, en plus des projections de poussières de charbon, on provoque le passage d'un courant d'air de 1,5 m/s soufflé entre les deux brins de l'éprouvette. Pour que les exigences de l'épreuve soient satisfaites, il ne peut y avoir apparition ni de flammes ni de points incandescents au cours des six essais ou après. En outre, la température de la surface du tambour ne peut jamais dépasser 300°C.

Le deuxième test d'homologation tient compte de l'inflammabilité d'une courroie traversant un feu dans une galerie et mesure son aptitude à transmettre le feu ; la courroie ne peut brûler en dehors de la zone prise dans les flammes. Le test consiste à présenter à un brûleur à propane normalisé, un échantillon de 2 m de longueur et de largeur nominale. L'échantillon est déposé sur un tréteau placé dans une galerie normalisée. On exige qu'après extinction complète, il subsiste un tronçon d'éprouvette de longueur quelconque intact sur toute sa largeur.

Ces deux tests sont du type semi-pilote et leur coût est contraignant pour le manufacturier, car ils exigent la mise en œuvre d'échantillons importants. Il serait donc souhaitable de les remplacer par des essais de laboratoire équivalents. Mais on imagine aisément que des essais pratiqués à une échelle plus réduite ne peuvent reproduire rigoureusement les conditions d'incendie qu'ils cherchent à simuler. En outre, l'efficacité des tests ne peut être jugée qu'exclusivement en fonction de la sécurité procurée lors de l'usage des matériaux ayant satisfait aux normes. En Belgique, une expérience vieille de 20 ans a prouvé que le niveau de sécurité des critères de résistance au feu des courroies est suffisamment élevé pour nos conditions d'exploitation. Néanmoins, des essais en laboratoire présentent l'avantage d'être moins chers, occasionnant de ce fait une charge moins lourde pour les fabricants.

Il nous a donc paru intéressant d'essayer de corréler statistiquement les résultats des épreuves à petite échelle à ceux des deux tests belges recommandés au niveau européen. On pourrait ainsi éventuellement remplacer les essais de contrôle coûteux par quelques petits essais en laboratoire.

70 % ervan veroorzaakt werd door wrijving van de draaiende drijftrommel in contact met een geblokkeerde transportband. De homologatieproef ter voorkoming van dergelijk ongeval is makkelijk te verwezenlijken : het volstaat een genormaliseerd coupon van een transportband op een draaiende trommel te blokkeren. De Belgische proef ter beoordeling van de transportband omvat zes proeven : twee proeven bij een kalme atmosfeer, twee proeven waarbij steenkolenstof tussen de trommel en de transportband wordt geprojecteerd, steeds bij kalme atmosfeer, en tenslotte, twee proeven waarbij men, benevens de projectie van steenkolenstof een luchtstroom van 1,5 m/s tussen de twee banden van de proefstrook laat gaan. Om te voldoen aan de eisen van de proef, mogen er zich noch vlammen noch gloeiende punten voordoen tijdens de zes proeven of erna. Bovendien mag de oppervlaktetemperatuur van de trommel nooit de 300°C overschrijden.

De tweede homologatietest houdt rekening met de ontvlambaarheid van de transportband die door een vuur gaat in een galerij en meet zijn vermogen om het vuur voort te zetten ; de transportband mag niet branden buiten de vlammenzone. De test bestaat erin een monster van 2 m lengte en met nominale breedte bloot te stellen aan een genormaliseerde propaanbrander. Het monster wordt gelegd op een onderstel dat geplaatst wordt in een genormaliseerde galerij. Men eist dat er na de volledige uitdoving een proefstrook overblijft van willekeurige lengte en die over zijn volledige breedte gaaf is gebleven.

Deze twee tests zijn van het semi-industriële type en hun kostprijs is hinderlijk voor de fabrikant want men moet hiervoor heel wat monsters gebruiken. Het zou dus wenselijk zijn ze te vervangen door gelijkwaardige laboratoriumproeven. Maar men kan zich makkelijk indenken dat proeven die op een kleinere schaal uitgevoerd worden niet nauwkeurig de brandomstandigheden die ze trachten na te bootsen, kunnen reproduceren. Bovendien kan de doeltreffendheid van de tests niet enkel beoordeeld worden in functie van de veiligheid die verkregen wordt bij het gebruik van materialen die beantwoorden aan de normen. In België, heeft de ervaring gedurende twintig jaar bewezen dat het veiligheidsniveau, voor de vuurvastheidscriteria van de transportbanden voldoende hoog is voor onze exploitatievoorwaarden. Niettemin hebben laboratoriumproeven het voordeel minder duur te zijn en aldus betekenen ze een kleinere last voor de fabrikanten.

Het leek ons bijgevolg interessant te pogen de resultaten van de proeven op kleine schaal statistisch te correleren met deze van de twee Belgische tests die op Europees niveau aanbevolen worden. Men zou aldus eventueel de dure controleproeven kunnen vervangen door enkele kleine laboratoriumproeven.

1. *DESCRIPTION DE LA METHODE STATISTIQUE*

1.1. *Données*

La division de Colfontaine de l'INIEX a effectué, en plus des essais d'agréation précités, les essais suivants en application dans la Communauté Européenne :

- L'indice critique d'oxygène qui consiste à déterminer la concentration en oxygène dans un mélange O_2/N_2 pour lequel un échantillon, placé dans une enceinte normalisée, et enflammé à une extrémité pendant 45 secondes au moyen d'un brûleur à gaz, brûle pendant 3 minutes.
- L'épreuve au brûleur Barthel : un échantillon découpé dans le sens de la trame ou de la chaîne, avec ou sans revêtement, de 150 mm × 50 mm, est exposé pendant un temps déterminé à l'action de la flamme d'un brûleur Barthel. Après extinction du brûleur, on note la durée de la persistance de toute flamme ou incandescence sur l'éprouvette.
- L'essai en mini-galerie de 0,3 × 0,3 m² de section et 2 m de longueur : un échantillon de 120 × 9 cm² est exposé à une extrémité au feu d'un brûleur à gaz, type Franke, pendant un temps déterminé. Le brûleur éteint et après extinction de toute flamme et incandescence sur la courroie, on relève la longueur intacte restante et la perte de poids.

Nous avons disposé de la mesure de 18 paramètres provenant des 7 essais auxquels 51 courroies ont été soumises.

Ces paramètres sont les suivants :

- *Pour l'essai en grande galerie*

1. la largeur nominale (en mm) ;
2. l'épaisseur moyenne de la courroie (en mm) ;
3. le poids au mètre carré (en kg/m²) ;
4. la longueur intacte après extinction (en cm) ;
5. la perte de poids relative, c'est-à-dire :

$$\Delta Pds(\%) = \frac{\text{(poids avant test)} - \text{(poids après test)}}{\text{poids avant test}}$$

- *Pour l'essai au tambour sans charbon*

6. la température maximale (en °C) ;
7. la durée de l'essai jusqu'à la rupture de la courroie (en min).

- *Pour l'essai au tambour avec charbon*

8. la température maximale (en °C) ;
9. la durée de l'essai jusqu'à la rupture de la courroie (en min).

- *Pour l'essai au tambour avec air et charbon*

10. la température maximale (en °C) ;
11. la durée de l'essai jusqu'à la rupture de la courroie (en min).

1. *BESCHRIJVING VAN DE STATISTISCHE METHODE*

1.1. *De gegevens*

De afdeling Colfontaine van het NIEB heeft naast de genoemde aannemingsproeven ook volgende proeven die van toepassing zijn in de Europese Gemeenschap uitgevoerd :

- De kritische zuurstofindex die erin bestaat de zuurstofconcentratie te bepalen in een mengsel O_2/N_2 waarbij een monster, geplaatst in een genormaliseerde ruimte, en aan één uiteinde in brand gestoken gedurende 45 seconden door middel van een gasbrander, brandt gedurende 3 minuten.
- De proef met de Barthelbrander : een monster gesneden in de richting van de inslagdraad of van de ketting met of zonder bekleding van 150 mm × 50 mm wordt voor een bepaalde tijd blootgesteld aan de inwerking van een vlam van een Barthelbrander. Na uitdoving van de brander, noteert men de persistentieduur van een vlam of gloeiing op het proefmonster.
- De proef in een mini-galerij met een doorsnede van 0,3 × 0,3 m² en een lengte van 2 m : een staal van 120 × / 9 cm² wordt aan één uiteinde blootgesteld aan het vuur van een gasbrander, type Franke, gedurende een bepaalde tijd. Eens de brander gedoofd is en na volledige uitdoving van de vlam of gloeiing op de transportband, meet men de gaafgebleven lengte en het gewichtsverlies.

We beschikten over de meting van 18 parameters afkomstig van 7 proeven waaraan 51 transportbanden onderworpen werden.

Deze parameters zijn de volgende :

- *Voor de proef in een grote galerij*

1. de nominale breedte (in mm) ;
2. de gemiddelde dikte van de transportband (in mm) ;
3. het gewicht per vierkante meter (in kg/m²) ;
4. de gaafgebleven lengte na de uitdoving (in cm) ;
5. het relatief gewichtsverlies, nl. :

$$\Delta \text{ gewicht } (\%) = \frac{\text{(gewicht voor test)} - \text{(gewicht na test)}}{\text{gewicht voor test}}$$

- *Voor de proef met de trommel zonder kolen*

6. de maximumtemperatuur (in °C) ;
7. de duur van de proef tot het breken van de transportband (in min).

- *Voor de proef met de trommel met kolen*

8. de maximumtemperatuur (in °C) ;
9. de duur van de proef tot het breken van de transportband (in min).

- *Voor de proef met de trommel met lucht en kolen*

10. de maximumtemperatuur (in °C) ;
11. de duur van de proef tot het breken van de transportband (in min).

- *pour l'indice critique d'oxygène*

12. l'indice critique d'oxygène (en %) pour une éprouvette de 50 mm de largeur.

- *Pour l'épreuve au brûleur Barthel*

13. la durée d'extinction d'échantillons avec revêtement complet découpés dans le sens de la trame (en s) ;

14. la durée d'extinction d'échantillons avec revêtement complet découpés dans le sens de la chaîne (en s) ;

15. la durée d'extinction d'échantillons avec revêtement partiellement enlevé, découpés dans le sens de la trame (en s) ;

16. la durée d'extinction d'échantillons avec revêtement partiellement enlevé, découpés dans le sens de la chaîne (en s).

- *Pour l'essai en mini-galerie*

17. la longueur intacte de l'échantillon après extinction ;

18. la perte de poids relative calculée comme au n° 5.

1.2. *Considérations préliminaires*

La méthode statistique adoptée est l'ajustement polynomial dans le sens des moindres carrés. Cette technique possède l'avantage de fournir des formules simples. Elles sont d'autant plus directement utilisables que nous limiterons les polynomes aux quelques premiers termes.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'ajustement polynomial aura pour objectif ultime la prévision des résultats des essais d'agréatlon à partir de ceux d'épreuves en laboratoire à petite échelle. La sécurité dans la mine étant en jeu, le remplacement d'un essai réel par une lecture sur une courbe expérimentale ne peut se concevoir que si des conditions plus draconiennes que d'habitude sont imposées à l'acceptation de relations statistiques. C'est la raison pour laquelle, outre la significativité des ajustements et la faible variance des résidus, nous imposerons une limite supérieure à la valeur même du résidu en chaque point expérimentalement connu.

1.3. *Problèmes posés par l'ajustement*

Rappelons notre préoccupation d'introduire des équations les plus simples possible afin que leur utilisation soit aisée. Dès lors, il est naturel de tenter en premier lieu d'ajuster des droites, plans ou hyperplans aux points expérimentaux. C'est ainsi que nous avons été amenés à rechercher des corrélations

- *Voor de kritische zuurstofindex*

12. de kritische zuurstofindex (in %) voor een proefmonster van 50 mm lang.

- *Voor de proef met de Barthelbrander*

13. de duur van de uitdoving van stalen met volledige bekleding gesneden in de richting van de inslagdraad (in s) ;

14. de duur van de uitdoving van de stalen met volledige bekleding gesneden in de richting van de keten (in s) ;

15. de duur van de uitdoving van de stalen met gedeeltelijk verwijderde bekleding gesneden in de richting van de inslagdraad (in s) ;

16. de duur van de uitdoving van de stalen met gedeeltelijk verwijderde bekleding, gesneden in de richting van de keten (in s).

Voor de proef in een mini-galerij

17. de gaafgebleven lengte van het staal na uitdoving ;

18. het relatief gewichtsverlies berekend zoals in nr. 5.

1.2. *Inleidende beschouwingen*

De gebruikte statistische methode is de polynomiale aanpassing in de zin van de kleinste kwadraten. Deze techniek heeft het voordeel eenvoudige formules op te leveren. Ze zijn des te meer direct bruikbaar naarmate wij de polynomen tot enkele eerste termen beperken.

Men mag evenwel niet uit het oog verliezen dat de polynomiale justering als uiteindelijk doel heeft de resultaten van de aannemingsproeven te voorspellen aan de hand van de resultaten van laboratoriumproeven, op kleine schaal. Daar de veiligheid in de mijn op het spel staat, kan men enkel een werkelijke proef vervangen door een aflezing op een experimentele kromme indien draconischere voorwaarden dan gewoonlijk worden opgelegd voor de aanvaarding van statistische relaties. Daarom zullen wij behalve de significantie van de justeringen en de geringe variantie van de residus een hogere grens opleggen voor de waarde zelf van het residu bij ieder experimenteel gekend punt.

1.3. *Justeringsproblemen*

Vermelden wij hier weer onze bezorgdheid om zo eenvoudig mogelijke vergelijkingen in te voeren zodat ze makkelijk te gebruiken zijn. Bijgevolg pogen wij natuurlijk in de eerste plaats, rechten, vlakken en hypervlakken te justeren aan de hand van experimentele punten. Aldus zijn we ertoe gekomen rangcorrelaties te zoeken die, dankzij weinig om-

de rang qui, par des calculs peu volumineux, nous permettraient de juger rapidement de l'existence ou non d'une relation monotone statistiquement significative entre les paramètres étudiés. Malheureusement, la pratique a montré que, si pour un important domaine de variation des paramètres étudiés par l'INIEX, les éventuelles relations statistiques qui les lient sont monotones (croissantes ou décroissantes), un ou plusieurs maximums ou minimums ou points d'inflexion ne sont pas exclus.

Avant d'examiner les conséquences sur la poursuite des calculs, il est bon de s'interroger sur la signification de ces points. Leur présence indiquerait que l'importance relative des phénomènes fondamentaux (physiques et chimiques), qui déterminent ou du moins influencent les valeurs prises par les paramètres pratiques, change selon la nature et les caractéristiques de la courroie considérée. Ainsi, par exemple, un phénomène déterminant pour un essai cesse de l'être dans des conditions particulières, tandis que pour un autre essai, pourtant corrélé statistiquement au premier, ce changement n'a pas eu lieu. Il suffit pour s'en convaincre de considérer l'essai Barthel, la mesure de l'indice critique d'oxygène et la mini-galerie, d'une part, et l'essai en grande galerie, d'autre part.

Les quantités de produits mis en œuvre sont très différentes. Dès lors, quoique tous ces essais fassent appel à la combustion, les conditions physico-chimiques peuvent faire que toutes les substances réagissantes n'aient pas les mêmes comportements et qu'un changement s'opère lors de l'essai à petite échelle, alors qu'il n'apparaît pas encore à une échelle plus grande. La courbe qui leur serait ajustée avec un haut niveau de confiance présenterait donc nécessairement un ou plusieurs extremums ou des points d'inflexion qui diminueraient considérablement la valeur du coefficient de corrélation de rang.

Les considérations précédentes nous ont conduits à rechercher des lois statistiques plus souples (paraboles et paraboloïdes ainsi que des cubiques) avec l'espoir qu'elles s'adapteraient de manière satisfaisante tout en restant d'une utilisation simple.

Bien évidemment, les chances de mettre en évidence une loi statistique bien ajustée augmenteront si l'on augmente le nombre de paramètres corrélés. En effet, le nombre de termes des polynomes augmente très rapidement avec le nombre de variables. Toutefois, il faut faire très attention aux conclusions à tirer. L'augmentation de la précision doit résulter des nouvelles relations statistiques éventuellement et réellement introduites et non d'un simple accroissement du nombre de paramètres qui ne donne qu'une

vangrijke berekeningen, ons in staat stellen vlug te zien of er wel of niet een monotoon verband met statistische significantie tussen de bestudeerde parameters bestaat. Ongelukkigerwijze heeft de praktijk aangetoond dat, als voor een belangrijk veranderingsgebied van de door het NIEB bestudeerde parameters, de eventuele statistische relaties die zij onderling hebben monotoon zijn (toe- of afnemend) één of meerdere maxima of minima of buigpunten niet uitgesloten worden.

Vooraleer de invloed na te gaan op de voortzetting van de berekeningen, is het goed zich vragen te stellen over de betekenis van deze punten. Hun aanwezigheid zou aantonen dat het relatieve belang van de fundamentele fenomenen (fysische en chemische) die de waarden aangenomen door de praktische parameters bepalen of op zijn minst beïnvloeden, verandert volgens de aard en de eigenschappen van de beschouwde transportband. Zo kan, bij voorbeeld, een fenomeen bepalend zijn voor een proef en dit niet meer zijn bij speciale omstandigheden, terwijl voor een andere proef, die nochtans statistisch gecorreleerd is met de eerste, deze verandering geen plaats heeft gehad. Het volstaat, om hiervan overtuigd te geraken, enerzijds de Barthelproef, de opmeting van de kritische zuurstofindex en de mini-galerij in aanmerking te nemen en anderzijds de grote galerijproef.

De hoeveelheid aangewende produkten is zeer verschillend. Bijgevolg kunnen, alhoewel er bij alle proeven verbranding is, de fysisch-chemische omstandigheden van die aard zijn dat alle inwerkende substanties zich niet op dezelfde manier zullen gedragen en dat er een verandering optreedt bij de proef op kleine schaal terwijl deze nog niet naar voren zou treden op een grotere schaal. De kromme die men voor ze met een grote betrouwbaarheid zal justeren, zou dus noodzakelijkerwijze één of meerdere extremen of buigpunten hebben die aanzienlijk de waarde van de coëfficiënt van de rangcorrelatie zouden verminderen.

Door de voorgaande overwegingen kwamen we ertoe soepelere statistische wetten te zoeken (parabolen en paraboloïden evenals derdegraadspolynomen) in de hoop dat deze zich op voldoende wijze zouden aanpassen terwijl hun gebruik evenwel eenvoudig zou blijven.

Het is wel duidelijk dat de kansen om een goed gejusteerde statistische wet in het licht te stellen vergroten als men het aantal gecorreleerde parameters vermeerdert. Inderdaad, het aantal termen van de polynomen neemt zeer snel toe met het aantal variabelen.

Men moet evenwel zeer voorzichtig zijn bij de keuze van de gevolgtrekkingen. De verhoogde nauwkeurigheid moet voortvloeien uit eventueel en werkelijk ingevoerde nieuwe statistische relaties en niet

fausse impression de précision. Nous aurons l'occasion de rencontrer un tel cas en examinant des ajustements à 4 variables indépendantes. Remarquons aussi que les types paraboliques, coniques ou cubiques ne sont pas les seuls que nous pourrions envisager pour tenir compte des extremums. L'addition de termes périodiques sous la forme de séries limitées de Fourier pourrait utilement affiner l'ajustement. Malheureusement, l'utilisation pratique de telles séries est assez complexe. En outre, la relation ajustée n'étant pas de nature périodique, on ne peut prévoir le terme du développement qui sera fondamental c'est-à-dire celui dont la période s'adaptera le mieux aux extremums expérimentaux. Il ne nous est donc pas possible de déterminer a priori si ce sera le premier ou, par exemple, le centième terme d'un tel développement qui sera déterminant.

1.4. *Traitement des données* [19]

L'interprétation des données s'est faite en plusieurs étapes correspondant à une complexité croissante. La première est le calcul systématique des estimateurs des moyennes et des moments centrés des grandeurs mesurées afin de définir les distributions expérimentales compte tenu des valeurs des coefficients β_1 et β_2 de Pearson. En particulier, nous rechercherons l'assimilation à des lois normales ($\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 3$) afin d'augmenter la confiance.

Dans les étapes suivantes, nous avons systématiquement recherché des ajustements de plus en plus complexes qui relieraient les variables étudiées.

2. *RESULTATS*

2.1. *Moments et coefficients de corrélation*

Le tableau I présente les résultats des calculs. Nous y avons indiqué les estimateurs des moyennes, variances, moments centrés... Nous avons également calculé les estimateurs non biaisés des coefficients β_1 et β_2 de Pearson et ce, afin de classer les distributions et de s'assurer en particulier si elles sont proches de $\beta_1 = 0$ et $\beta_2 = 3$ conformément aux exigences d'une loi normale [20]. Ce calcul a été rendu possible du fait que nous disposions de 51 résultats pour chaque

uit een eenvoudige vermeerdering van het aantal parameters hetgeen slechts een valse indruk van nauwkeurigheid geeft. Wij zullen de gelegenheid hebben een dergelijk geval te vinden bij het onderzoek van justeringen met 4 onafhankelijke variabelen. Merken wij ook op dat de parabolische, conische types of deze met derdegraadspolynomen niet de enige zijn die wij zouden kunnen beschouwen om rekening te houden met de extremen. De toevoeging van begrensde periodieke termen onder de vorm van Fourierreeksen zou nuttig kunnen zijn om een nuttigere en fijnere justering te bereiken. Ongelukkigerwijze is het praktisch gebruik van dergelijke reeksen eerder ingewikkeld. Daar de gejusteerde betrekking geen periodiek karakter heeft kan men daarenboven de evolutieterm die fundamenteel zal zijn niet voorzien, nl. deze waarvan de periode zich het best zal aanpassen aan de experimentele extremen. Het is voor ons bijgevolg niet mogelijk a priori te bepalen of het de eerste of, bijvoorbeeld, honderdste term van een dergelijke evolutie wordt, die bepalend zal zijn.

1.4. *Gegevensverwerking* [19]

De interpretatie van de gegevens verliep in verscheidene etappes met telkens een hogere graad van ingewikkeldheid. De eerste is deze van de systematische berekening van de schatters van de gemiddelden en de centrale momenten van de gemeten grootheden om de experimentele verdelingen te bepalen rekening houdend met de waarden van de coëfficiënten β_1 en β_2 van Pearson. In het bijzonder streven wij naar de gelijkmaking met normaleverdelingswetten ($\beta_1 = 0$, $\beta_2 = 3$) om de betrouwbaarheid te vermeerderen.

Bij de volgende etappes hebben we systematisch gestreefd naar complexere aanpassingen die de bestudeerde variabelen zouden verbinden.

2. *DE RESULTATEN*

2.1. *De momenten en de correlatiecoëfficiënten*

In de bijgevoegde tabel I vinden we de resultaten van de berekeningen. Hierop hebben wij de gemiddelden, de varianties, de centrale momenten aangeduid.

Wij hebben eveneens de echte schatters van de coëfficiënten β_1 en β_2 van Pearson berekend om aldus de verdelingen te klasseren en er zich in het bijzonder van te overtuigen of ze dicht bij $\beta_1 = 0$ en $\beta_2 = 3$ liggen volgens de vereisten van een normale-

TABLEAU I. — Calcul des moments et coefficients de Pearson des 18 paramètres mesurés sur 51 courroies
TABEL I. — *Berekening van de momenten en coëfficiënten van Pearson van de 18 gemeten parameters op 51 banden*

N° / N'	Moyenne / *Gemiddelde*	Variance / *Variantie*	μ_3	μ_4	β	β_2	
1	858,800	0,1157 10^5	6745,0000	0,2021 10^9	0,2937 10^{-4}	1,509	β
2	10,960	0,2861	— 0,1586 10^{-2}	0,1986	0,1074 10^{-3}	2,426	β
3	14,440	0,3134	— 0,2902 10^{-2}	0,2929	0,2737 10^{-3}	2,983	(β)
4	39,390	219,4000	18,4700	0,9743 10^5	0,3229 10^{-4}	2,024	β
5	17,670	49,9200	9,0180	8940,0000	0,6536 10^{-3}	3,587	(γ)
6	282,200	94,2500	—17,8000	0,2794 10^5	0,3786 10^{-3}	3,145	(γ)
7	4,253	0,3474	0,2230 10^{-2}	0,2770	0,1186 10^{-3}	2,295	β
8	282,000	96,4600	—20,800	0,2907 10^5	0,4821 10^{-3}	3,124	(γ)
9	4,413	0,4766	0,3000 10^{-1}	0,4519	0,8314 10^{-4}	1,989	β
10	280,000	106,2000	—17,9300	0,2978 10^5	0,2683 10^{-3}	2,640	β
11	4,455	0,5668	0,7628 10^{-2}	0,9754	0,3195 10^{-3}	3,036	(γ)
12	27,910	5,4250	0,3747	114,7000	0,8795 10^{-3}	3,897	γ
13	3,768	84,1800	54,1200	0,1013 10^6	0,4911 10^{-2}	14,290	γ
14	3,459	58,1800	29,3300	0,4224 10^5	0,4370 10^{-2}	12,48	γ
15	1,869	3,7420	0,5187	218,2000	0,5136 10^{-1}	15,590	γ
16	1,730	2,8780	0,3194	104,8000	0,4282 10^{-2}	12,650	γ
17	441,700	8730,0000	0,1535 10^5	0,4155 10^9	0,3541 10^{-3}	5,452	γ
18	31,530	54,4000	— 9,0490	0,1383 10^5	0,5088 10^{-3}	4,673	γ

paramètre. On constatera que les paramètres suivants sont distribués selon une courbe qui peut être assimilée à une loi normale :

- le poids au mètre carré (ce qui confirme que la fabrication se fait sans erreur systématique) ;
- la perte de poids relative en grande galerie ;
- la température maximale au tambour ;
- la température maximale au tambour avec air ;
- la température maximale au tambour avec air et charbon ;
- la durée de l'essai au tambour jusqu'à la rupture de l'échantillon.

Pour ces grandeurs, la théorie statistique des corrélations et des régressions pourra s'appliquer en toute rigueur. Les autres paramètres s'écartent peu des conditions de normalité. Nous assimilerons leur distribution à une loi normale sans qu'il soit possible d'estimer l'erreur introduite par cette assimilation.

L'existence ou non d'une corrélation significative entre les 18 variables prises deux à deux peut être étudiée à l'aide des coefficients de corrélation correspondants. On constate que la corrélation est le plus souvent non nulle ($\rho \neq 0$) et son estimateur ρ' ne

verdelingswet. Deze berekening was mogelijk daar we beschikten over 51 resultaten voor elke parameter. Men zal zien dat de volgende parameters onderverdeeld zijn volgens een kromme die geassimileerd kan worden met een normale-verdelingswet :

- het gewicht per vierkante meter (hetgeen bevestigt dat de fabrikatie gebeurt zonder systematische fout) ;
- het relatief gewichtsverlies in een grote galerij ;
- de maximumtemperatuur bij de trommel ;
- de maximumtemperatuur bij de trommel met lucht ;
- de maximumtemperatuur bij de trommel met lucht en steenkool ;
- de duur van de proef bij de trommel tot het breken van het monster.

Men kan voor deze grootheden, de statistische theorie van de correlaties en van de regressies zeer nauwgezet toepassen. De andere parameters verschillen weinig van de voorwaarden voor een toepassing van de normale verdeling. Wij zullen hun verdeling assimileren met een normale-verdelingswet zonder dat het mogelijk is de fout die door de assimilatie ingevoerd wordt te bepalen.

Men kan nagaan of er wel of niet een significante correlatie bestaat tussen de 18 variabelen die twee aan twee genomen worden, met behulp van de overeenkomstige correlatiecoëfficiënten. Men ziet dat de correlatie meestal niet nul is ($\rho \neq 0$) en zijn schatter

suit plus une loi normale. De ce fait, il ne nous est plus permis de définir un intervalle de confiance en utilisant la variable *t* de Student. En conséquence, les fourchettes de confiance de ces coefficients de corrélation au seuil de 95 % ont été calculées par la méthode de Fisher & Yates [19].

2.2. *Régression à 2 dimensions*

2.2.1. *Méthodologie*

Les variables ont été groupées en couples (x, y) caractérisés par des valeurs de leurs coefficients de corrélation différentes de zéro au seuil de confiance de 95 %. Pour ces couples, nous avons recherché par la méthode des moindres carrés une régression polynomiale, parabolique et cubique, c'est-à-dire une relation statistique du type

$$Y = \sum_{i=0}^{2} A_i X^i \quad \text{ou} \quad Y = \sum_{i=0}^{3} A_i X^i$$

Pour vérifier la significativité de ces ajustements, nous avons adopté le test de Snédécor. Ce test exige que le rapport de la variance de la régression à la variance des résidus soit supérieur à la valeur F(n, n−3) de la fonction de Snédécor.

Si l'ajustement est significatif, deux autres conditions sont encore imposées avant l'acceptation d'une relation statistique.

La première est relative aux valeurs que peut prendre la variable dépendante. Elle doit avoir un sens physique. Ainsi nous rejetterons des valeurs telles que des températures ou longueurs négatives, des pourcentages plus grands que cent. La deuxième concerne la valeur absolue du résidu en chacun des points expérimentaux. Elle établit que la valeur du plus grand des résidus ne peut représenter plus de 10 % de la plus petite valeur de la variable dépendante.

2.2.2. *Conclusions*

Il est impossible de résumer les résultats de l'étude des différents couples traités [22]. Nous nous contenterons de quelques caractéristiques résumées au tableau II.

Nous pouvons déduire des résultats que, pour les essais au tambour, la température maximale et le temps de rupture des différentes variantes sont bien corrélés entre eux. Cela suggère que certains essais feraient peut-être double emploi.

ρ volgt geen normale- verdelingswet meer. Zodoende kunnen wij met het gebruik van de variabele *t* ven Student geen betrouwbaarheidsinterval meer bepalen. Bijgevolg werden de betrouwbaarheidsgrenzen van deze correlatiecoëfficiënten met een benedengrens van 95 % berekend aan de hand van de methode van Fisher & Yates [19].

2.2. *Tweedimensionale regressie*

2.2.1. *Methodologie*

De variabelen werden gegroepeerd in paren (x, y) gekenmerkt volgens de waarden van hun correlatiecoëfficiënten verschillend van nul tot de betrouwbaarheidsdrempel van 95 %. Wij hebben voor deze paren met de methode van de kleinste kwadraten een polynomiale, parabolische en derdegraadsregressie gezocht, dat wil zeggen een statistische betrekking van het type

$$Y = \sum_{i=0}^{2} A_i X^i \quad \text{of} \quad Y = \sum_{i=0}^{3} A_i X^i$$

Om de significantie van deze justeringen na te gaan, hebben wij de Snédécortest gebruikt. Voor deze test is het vereist dat de verhouding van de variantie van de regressie tot de variantie van de residus hoger ligt dan de waarde F (n, n−3) van de Snédécorfunctie.

Als de justering significant is, legt men nog andere voorwaarden op alvorens aan te nemen dat er een statistische relatie is.

De eerste staat in verband met de waarden die de afhankelijke variabele kan aannemen. Ze moet fysisch mogelijk zijn. Aldus zullen wij waarden verwerpen zoals negatieve temperaturen of lengten, percentages hoger dan honderd. De tweede betreft de absolute waarde van het residu in elk van de experimentele punten. Ze stelt dat de waarde van het grootste residu slechts 10 % van de kleinste waarde van de afhankelijke variabele mag zijn.

2.2.2. *Besluiten*

Het is niet mogelijk een samenvatting te geven van de studieresultaten van de verschillende behandelde paren [22]. Wij zullen genoegen nemen met enkele kenmerken geresumeerd in tabel II.

Uit de resultaten kunnen we afleiden dat voor de proef met de trommel, de maximumtemperatuur en de breuktijd van de verschillende varianten onderling goed gecorreleerd zijn. Dit suggereert dat sommige proeven misschien overbodig zouden zijn.

TABLEAU II. — *Résumé des résultats expérimentaux de la corrélation à 2 dimensions*

Grandeurs définies au § 2.1.		Coefficient de corrélation	Variance des résidus	Significativité sur base des trois critères	Remarques
X	Y	ρ			
1	12	— 0,45	4,180	—	
3	11	— 0,55	0,344	+	
4	7	— 0,35	0,286	—	corrélation peu satisfaisante entre les 2 grands essais
5	7	0,46	0,272		
6	8	0,90	15,800	—	les températures maximales sont de ± 290°C, une variation de 15,8°C n'est pas acceptable
10	8	0,93	10,700	—	le résultat du test de Snédécor est excellent, mais la variance est trop importante
4	9	0,84	0,140	+	les durées des essais au tambour sont valablement corrélées entre elles
12	2	— 0,84	0,0622	—	
13	14	1,00	0,134	+	la loi est linéaire
12	14	0,54	38,700	—	
17	16	0,49	2,100	—	
17	18	— 0,85	15,200	—	il est normal de trouver une relation entre la longueur intacte et la perte de poids relative en mini-galerie
18	12	— 0,68	2,960	—	

TABEL II. — *Samenvatting van de experimentele resultaten van de tweedimensionale correlatie*

Bepaalde grootheden in § 2.1.		Correlatie-coëfficiënt	Variantie van de residus	Significantie op basis van de drie criteria	Opmerkingen
X	Y	ρ			
1	12	— 0,45	4,180	—	
3	11	— 0,55	0,344	+	
4	7	— 0,35	0,286	—	weinig bevredigende correlatie tussen 2 grote proeven
5	7	0,46	0,272		
6	8	0,90	15,800	—	de maximumtemperaturen zijn ± 290°C, de variatie van 15,8°C is niet aanvaardbaar
10	8	0,93	10,700	—	het resultaat van de Snédécortest is uitstekend maar de variantie is te belanrijk
4	9	0,84	0,140	+	de tijden van de proeven met de trommel zijn onderling geldig gecorreleerd
12	2	— 0,84	0,0622	—	
13	14	1,00	0,134	+	de wet is lineair
12	14	0,54	38,700	—	
17	16	0,49	2,100	—	
17	18	— 0,85	15,200	—	het is normaal dat men een relatie vindt tussen de gaafgebleven lengte en het relatieve gewichtsverlies in mini-galerij
18	12	— 0,68	2,960	—	

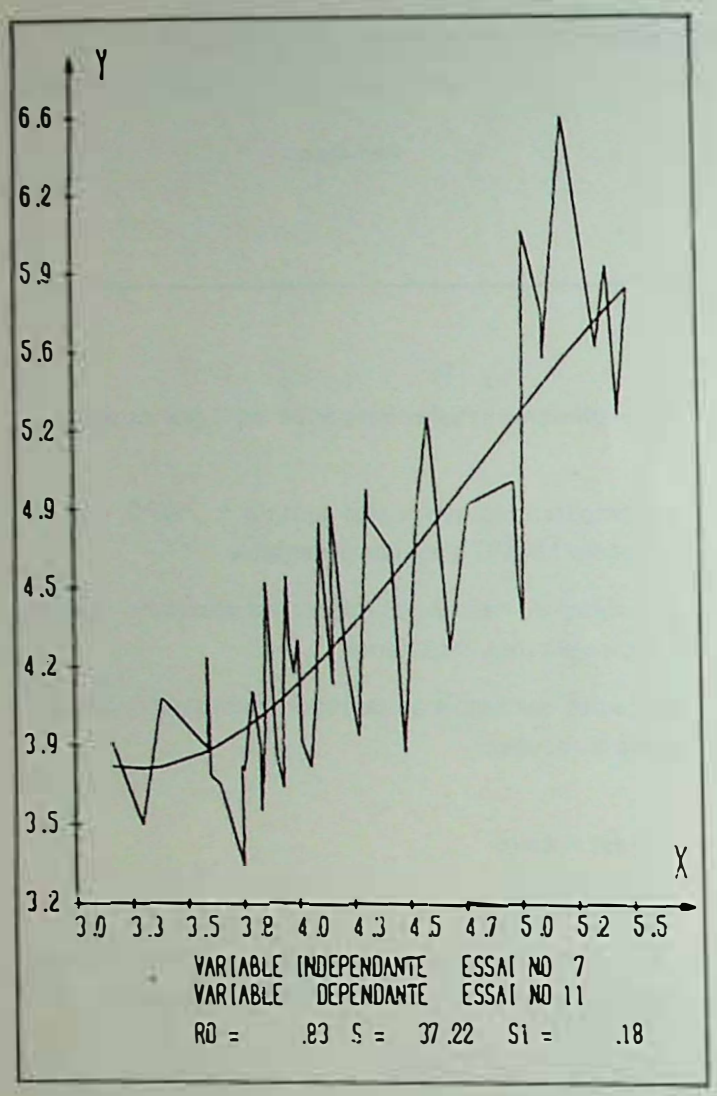


Fig. 1 — Ajustement cubique entre la durée de l'essai (7) au tambour jusqu'à la rupture de la courroie (en min) et la durée de l'essai (11) au tambour avec charbon et courant d'air jusqu'à la rupture de la courroie (en min)

De justering aan de hand van een derdegraadspolynoom tussen de duur van de proef (7) met de trommel tot het breken van de transportband (in min) en de duur van de proef met de trommel met kolen en luchtstroom tot het breken van de transportband (in min)

La ligne brisée relie les points expérimentaux afin de mieux les faire apparaître : de gebroken lijn verbindt de experimentele punten om ze beter te doen uitkomen

La courbe à deux extremums est la cubique ajustée : de kromme met twee extremen stemt overeen met de gejusteerde dergraadspolynoom

Variable indépendante essai n° 7 : onafhankelijke variabele test nr. 7

Variable dépendante essai n° 11 : afhankelijke variabele test nr. 11

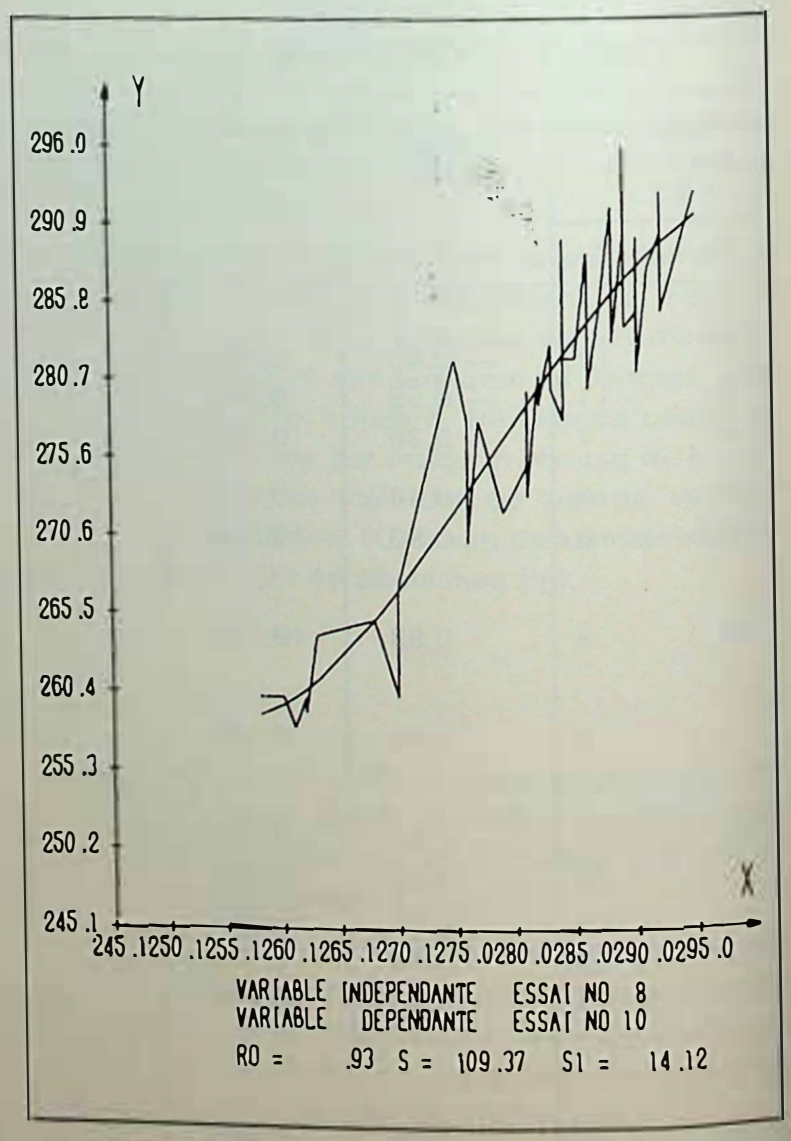


Fig. 2 — Ajustement cubique entre la température maximum (8) lors de l'essai au tambour avec charbon et la température maximum (10) lors de l'essai au tambour avec air et charbon

Justering aan de hand van een derdegraadspolynoom tussen de maximumtemperatuur (8) tijdens de proef met de trommel met kolen en de maximumtemperatuur (10) tijdens de proef met de trommel met lucht en kolen

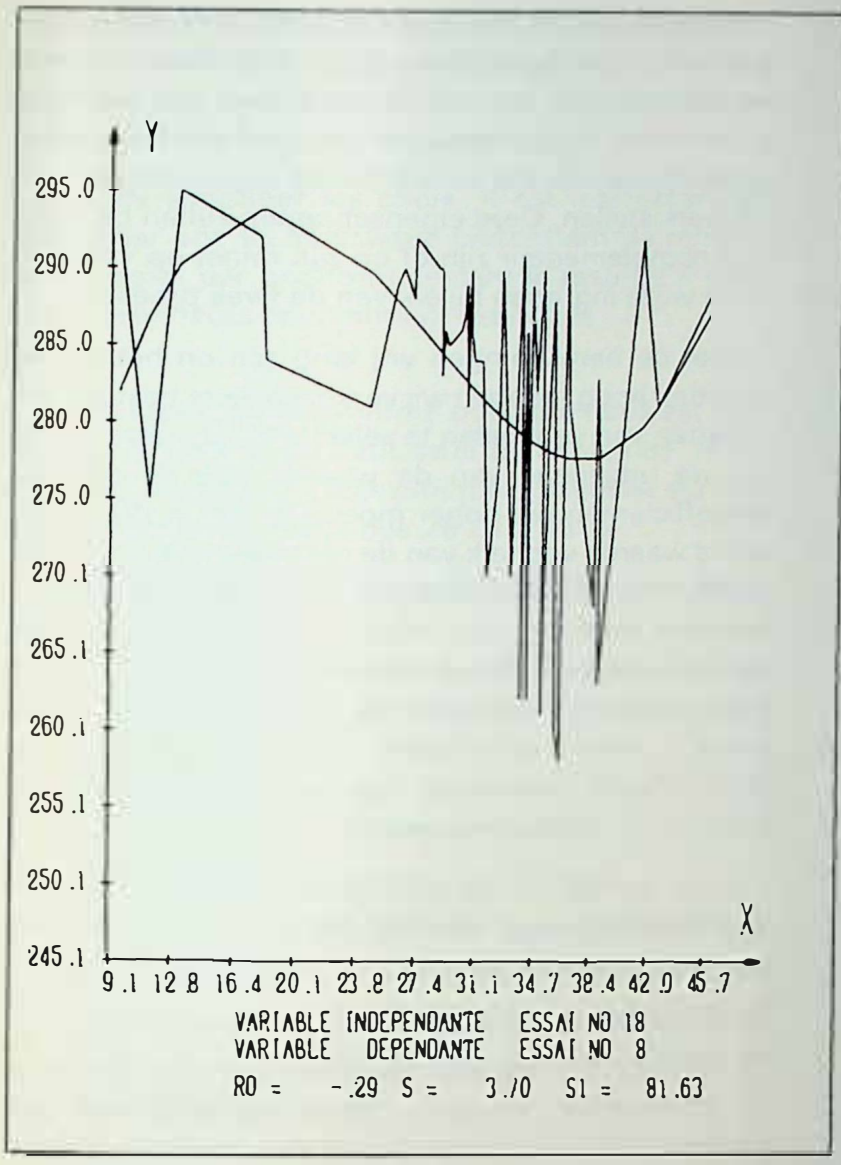


Fig. 3 — Ajustement cubique entre la perte de poids relative (en %) à l'essai en mini-galerie (18) et la température maximum (8) (en °C) lors de l'essai au tambour avec charbon

Justering aan de hand van een derdegraadspolynoom tussen het relatieve gewichtsverlies (in %) bij de proef in mini-galerij (18) en de maximumtemperatuur (8) (in °C) tijdens de proef met de trommel met kolen

Il en va de même pour les essais Barthel avec revêtement complet, pour lesquels le coefficient de corrélation vaut 1,00. Pour les autres couples, nous n'avons pas mis en évidence de corrélations remarquables, si ce n'est celle qui lie l'épaisseur moyenne (1) à l'indice d'oxygène (12).

Afin de mieux illustrer ces régressions polynomiales, nous avons tracé sur les figures 1, 2 et 3 des cubiques ajustées.

On constate visuellement qu'il n'y a pas de corrélation valable entre un essai à petite et à grande échelle.

2.3. *Ajustement à 3 dimensions*

2.3.1. *Introduction*

L'ajout d'une dimension supplémentaire permettrait en principe d'approcher plus rigoureusement les points expérimentaux. On peut imager la méthode en se représentant que le plan de la courbe à deux variables se déplace selon une troisième dimension.

Hetzelfde geldt voor de Barthelproeven met volledige bekleding, waarvoor de correlatiecoëfficiënt 1,00 is. Voor de andere paren hebben wij geen merkwaardige correlaties in het licht gesteld tenzij deze die de gemiddelde dikte (1) koppelt aan de zuurstofindex (12).

Om beter deze polynomiale regressies te illustreren hebben wij op de figuren 1, 2 en 3 gejusteerde derdegraadspolynomen getekend.

Men constateert visueel dat er geen valabele correlatie bestaat tussen een proef op kleine en grote schaal.

2.3. *Driedimensionale justering*

2.3.1. *Inleiding*

De toevoeging van een aanvullende dimensie zou in principe een striktere benadering tot de experimentele punten toelaten. Men kan zich een voorstelling maken van de methode door zich in te denken dat het vlak van de tweedimensionale kromme zich verplaatst volgens een derde dimensie.

Du point de vue physico-chimique, cette méthode se justifie évidemment. En effet, elle nous autorise à essayer de prévoir le résultat d'un essai à grande échelle à partir de deux épreuves de laboratoire qui mettraient en jeu des propriétés différentes. Ces propriétés seront de préférence complémentaires ou du moins intervenant de façon différente dans chacun des deux essais.

Du fait que les calculs sont de longueur importante et le nombre de triplets élevé, nous avons préféré sélectionner les triplets de variables à étudier. Notre choix s'est basé sur la valeur des coefficients de corrélation qui doit être supérieure à 0,40 en valeur absolue pour chacun des couples extraits du triplet. D'autre part, nous nous sommes limités à des paramètres dont la corrélation présenterait une certaine utilité pratique. Ainsi nous avons retenu les grandeurs intervenant dans les essais à grande échelle, deux grandeurs choisies parmi les caractéristiques géométriques et les mesures des essais à échelle de laboratoire.

Comme dans le cas précédent, des critères de sélection ont été imposés. Une relation statistique ne sera retenue que si :

1°) L'ajustement est significatif (test de Snédécor).
2°) L'ajustement ne conduit pas à des valeurs calculées de la variable dépendante, physiquement aberrantes (pourcentage plus grand que cent, valeurs négatives pour des temps, des températures ou des longueurs).
3°) Le plus grand des résidus ne peut représenter en valeur absolue plus de 10 % de la plus petite valeur de la variable dépendante.
4°) Il est souhaité que les résidus se distribuent suivant une loi normale. Pour vérifier ce critère, nous avons calculé les coefficients β_1 et β_2 de Pearson. Toutefois, la non-observation de cette condition n'entraîne pas nécessairement le rejet de l'ajustement.

Enfin, signalons que, de même que pour le cas à deux dimensions, nous avons systématiquement tenté d'ajuster des polynomes du premier, deuxième et troisième degré.

2.3.2. *Résultats et conclusions*

Deux ajustements ont satisfait à l'ensemble des critères imposés :

a) Le triplet 2 - 13 - 12

Dans ce triplet-ci interviennent l'indice critique d'oxygène (12), la durée de l'essai Barthel (13) et l'épaisseur moyenne (2) de la courroie.

Le choix de l'indice d'oxygène pour variable dépendante est intéressant. La tendance actuelle des

Uit het oogpunt van de fysische scheikunde is deze methode zeker gerechtvaardigd. Inderdaad, ze wettigt onze poging om het resultaat van een proef op grote schaal te voorzien aan de hand van twee laboratoriumproeven die verschillende eigenschappen in het werk stellen. Deze eigenschappen zullen bij voorkeur complementair zijn of op zijn minst op verschillende wijze ingrijpen bij elk van de twee proeven.

Daar de berekeningen vrij lang zijn en het aantal tripletten hoog, hebben wij verkozen de te bestuderen tripletten van variabelen te selecteren. Bij onze keuze zijn we uitgegaan van de waarde van de correlatiecoëfficiënten die hoger moet zijn dan 0,40 in absolute waarde voor elk van de paren genomen uit het triplet. Anderzijds hebben wij ons beperkt tot de parameters waarvan de correlatie een zeker praktisch nut zou hebben. Aldus hebben wij de grootheden weerhouden die optreden bij de proeven op grote schaal, twee grootheden gekozen onder de geometrische kenmerken en de metingen van de proeven op laboratoriumschaal.

Zoals in het voorgaande geval, heeft men selectiecriteria opgelegd. Men zal slechts spreken van een statistisch verband indien :

1) De justering significant is (Snédécortest).
2) De justering niet leidt tot berekende waarden voor de afhankelijke variabele die in werkelijkheid abnormaal zijn (percentage groter dan honderd, negatieve waarden voor tijden, temperaturen of lengten).
3) Het grootste van de residus mag slechts in absolute waarde 10 % vertegenwoordigen van de kleinste waarde van de afhankelijke variabele.
4) Men wenst dat de residus volgens een normaleverdelingswet ingedeeld worden. Om dit criterium na te gaan hebben wij de coëfficiënten β_1 en β_2 van Pearson berekend. De niet-naleving van deze voorwaarde brengt echter niet noodzakelijkerwijze de verwerping van de justering met zich.

Kortom, vermelden wij, dat voor het tweedimensionale geval, wij hebben getracht de polynomen van de eerste, tweede en derde graad te justeren.

2.3.2. *Resultaten en besluiten*

Twee justeringen voldeden aan het geheel van opgelegde criteria :

a) Het triplet 2 - 13 - 12

In dit triplet treden de kritische zuurstofindex (12), de duur van de Barthelproef (13) en de gemiddelde dikte (2) van de transportband op.

De keuze van de zuurstofindex voor afhankelijke variabele is interessant. De huidige tendens bij de

recherches effectuées par la CECA est d'abandonner la mesure de l'indice critique d'oxygène étant donné que l'on n'a jamais pu démontrer une corrélation entre cet indice et tout autre essai.

Afin de simplifier les choix, il est intéressant de rechercher une loi statistique permettant de remplacer cet essai par une formule liant le résultat à deux autres grandeurs couramment mesurées.

Notre espoir a été confirmé puisqu'il nous est possible de prévoir à un haut seuil de confiance, le résultat de l'essai de l'indice critique d'oxygène sur une plage importante : celle des 26 % à 35 %.

Appelons, dans la relation liant les grandeurs suivantes :

X = la durée de l'essai Barthel avec revêtement et découpé dans le sens « trame » (en s) ;

Y = l'épaisseur nominale (en mm) ;

Z = l'indice critique d'oxygène (en %).

Pour un ajustement linéaire, on obtient :

$$Z = 58,78642 + 0,1145844\,X - 2,857783\,Y$$

Pour un ajustement parabolique, on obtient :

$$Z = 299,0456 - 2,131323\,X - 0,9443506\,10^{-3}X^2 - 47,09495\,Y + 0,2234526\,XY + 2,029337\,Y^2.$$

Pour un ajustement cubique, on obtient :

$$Z = -104,1869 + 540,4870\,X - 1,806367\,X^2 - 0,4021909\,10^{-5}X^3 + 14,07475\,Y - 100,3610\,XY + 0,1769157\,X^2Y + 1,101884\,Y^2 + 4,646196\,XY^2 - 0,1170539\,Y^3.$$

b) Le triplet 8 - 10 - 12

Ce deuxième triplet comprend donc la mesure de la température maximale lors de l'essai au tambour avec charbon (8) en fonction de la même mesure de température maximale au tambour, mais avec charbon et air (10) et l'indice critique d'oxygène (12). Rappelons que nous avons déjà obtenu une bonne corrélation à deux dimensions entre 8 et 10. Celle-ci est améliorée par l'adjonction du relevé de l'indice critique d'oxygène.

Appelons la relation reliant les grandeurs suivantes :

X = la température maximale au tambour avec charbon (en °C) ;

Y = l'indice critique d'oxygène (en %) ;

Z = la température maximale au tambour avec air et charbon (en °C).

Pour un ajustement linéaire, on obtient :

$$Z = 4,286546 + 0,9345232\,X + 0,4364380\,Y$$

uitgevoerde onderzoekingen door de EGKS bestaat erin af te zien van de meting van de kritische zuurstofindex daar men nooit een correlatie heeft kunnen aantonen tussen deze index en elke andere test.

Om de keuze te vereenvoudigen, is het interessant een statistische wet te zoeken die toelaat deze proef te vervangen door een formule die het resultaat verbindt met twee andere grootheden die gewoonlijk gemeten worden.

Onze verwachting werd bevestigd, daar wij met een grote betrouwbaarheidsgrens het resultaat kunnen voorzien van de proef met de kritische zuurstofindex op een ruim veld : dat van de 26 % tot 35 %.

Noemen wij, in de relatie die de volgende grootheden verbindt :

X = de duur van de Barthelproef met bekleding en gesneden in de richting van de inslagdraad (in s) ;

de nominale dikte (in mm) ;

Z = de kritische zuurstofindex (in %).

Voor een lineaire justering bekomt men :

$$Z = 58,78642 + 0,1145844\,X - 2,857783\,Y$$

Voor een parabolische justering, bekomt men :

$$Z = 299,0456 - 2,131323\,X - 0,9443506\,10^{-3}X^2 - 47,09495\,Y + 0,2234526\,XY + 2,029337\,Y^2$$

Voor een justering aan de hand van een derdegraadspolynoom bekomt men :

$$Z = -104,1869 + 540,4870\,X - 1,806367\,X^2 - 0,4021909\,10^{-5}X^3 + 14,07475\,Y - 100,3610\,XY + 0,1769157\,X^2Y + 1,101884\,Y^2 + 4,646196\,XY^2 - 0,1170539\,Y^3$$

b) Het triplet 8 - 10 - 12

Het tweede triplet omvat de meting van de maximumtemperatuur tijdens de proef met de trommel met kolen (8) in functie van dezelfde meting van de maximumtemperatuur bij de trommel maar met kolen en lucht (10) en de kritische zuurstofindex (12). Herinneren wij eraan dat wij reeds een goede tweedimensionale correlatie tussen 8 en 10 bekomen hebben. Deze wordt verbeterd door de toevoeging van de opmeting van de kritische zuurstofindex.

Noemen wij in de relatie die de volgende grootheden verbindt :

X = de maximumtemperatuur bij de trommel met kolen (in °C) ;

Y = de kritische zuurstofindex (in %) ;

Z = de maximumtemperatuur bij de trommel met lucht en kolen (in °C).

Voor een lineaire justering bekomt men :

$$Z = 4,286546 + 0,9345232\,X + 0,4364380\,Y.$$

Pour un ajustement parabolique, on obtient :

$$Z = -55{,}78763 + 1{,}075351\,X - 0{,}2705468\,10^{-2}X^2 + 2{,}704604\,Y + 0{,}496871\,10^{-1}\,XY - 0{,}2793026\,Y^2$$

Pour un ajustement cubique, on obtient :

$$Z = 33554{,}28 - 345{,}5453\,X + 1{,}058492\,X^2 - 0{,}9185438\,10^{-3}X^3 - 194{,}7097\,Y + 4{,}028864\,XY - 0{,}1125561\,10^{-1}X^2Y - 13{,}18039\,Y^2 + 0{,}4291700\,10^{-1}XY^2 + 0{,}652372\,10^{-2}Y^3.$$

Ce sont là les deux triplets qui ont satisfait aux exigences fixées. Tous deux utilisent pour variable l'indice critique d'oxygène. Lors du Colloque européen organisé en février 1980 à Pâturages, la question s'est posée du choix du maintien de la mesure de l'indice critique d'oxygène parmi les mesures à effectuer dans les pays de la CECA. Le résultat que nous obtenons par corrélation statistique et ajustement par les moindres carrés facilitera la décision. En effet, le triplet (2 - 13 - 12) (voir résultat *a*) permet de prévoir la valeur de l'indice critique d'oxygène (en %) à partir de la mesure de l'épaisseur moyenne (en mm) et du temps d'extinction à l'essai Barthel (revêtement complet, sens trame). C'est malheureusement le seul résultat quelque peu concluant que nous ayons obtenu par des corrélations à trois dimensions.

2.4. *Ajustements à cinq dimensions*

2.4.1. *Choix*

Un développement polynomial, même très limité, faisant intervenir de nombreuses variables, comporte nécessairement un nombre très élevé de termes. Si, comme dans le cas envisagé ici, on dispose de 4 variables indépendantes, le nombre de termes du polynome du troisième degré est de 35. Dans les mêmes conditions, l'ajustement à l'aide de 5 variables indépendantes serait dans notre cas impossible, faute de données suffisantes (plus de termes que de mesures !). Dès lors, on conçoit aisément que ce type de traitement doit être réservé à l'estimation éventuelle de grandeurs importantes.

Les variables dépendantes choisies sont les suivantes :

- 4 - longueur intacte après combustion en grande galerie ;
- 6 - température maximale atteinte lors de l'essai au tambour ;

Voor een parabolische justering, bekomt men :

$$Z = -55{,}78763 + 1{,}075351\,X - 0{,}2705468\,10^{-2}X^2 + 2{,}704604\,Y + 0{,}4968471\,10^{-1}\,XY - 0{,}2793026\,Y^2$$

Voor een justering aan de hand van een derdegraadspolynoom, bekomt men :

$$Z = 33554{,}28 - 345{,}5453\,X + 1{,}058492\,X^2 - 0{,}9185438\,10^{-3}X^3 - 194{,}7097\,Y + 4{,}028864\,XY - 0{,}1125561\,10^{-1}X^2Y - 13{,}18039\,Y^2 + 0{,}4291700\,10^{-1}XY^2 + 0{,}652372\,10^{-2}Y^3$$

Dit zijn de twee tripletten die aan de gestelde eisen hebben voldaan. Beide gebruiken als variabele de kritische zuurstofindex. Tijdens de Europese Conferentie gehouden in februari 1980 te Pâturages, moest men uitkiezen welke meting van de kritische zuurstofindex onder de uit te voeren metingen in de landen van de EGKS zou behouden worden. Het resultaat dat wij bekomen door statistische correlatie en justering aan de hand van de kleinste kwadraten zal de beslissing vergemakkelijken. Inderdaad, het triplet (2 - 13 - 12) (zie resultaat a) laat toe de waarde van de kritische zuurstofindex (in %) te voorzien aan de hand van de meting van de gemiddelde dikte (in mm) en de uitdovingstijd bij de Barthelproef (volledige bekleding, richting van de inslagdraad). Ongelukkigerwijze is dit het enige enigszins overtuigende resultaat dat wij bekomen hebben aan de hand van de driedimensionale correlaties.

2.4. *Vijfdimensionale justeringen*

2.4.1. *Keuze*

Een, zelfs zeer beperkte, polynomiale ontwikkeling, die talrijke variabelen doet tussenkomen, bevat noodzakelijkerwijze een zeer hoog aantal termen. Als men, zoals in het hier beschouwde geval, beschikt over 4 onafhankelijke variabelen is het aantal termen van de derdegraadspolynoom 35. Onder dezelfde voorwaarden, zou de justering met behulp van 5 onafhankelijke variabelen in ons geval onmogelijk zijn bij gebrek aan voldoende gegevens (meer termen dan maten !). Bijgevolg begrijpt men gemakkelijk dat dit soort verwerking enkel moet voorbehouden blijven voor de eventuele schatting van belangrijke grootheden.

De gekozen afhankelijke variabelen zijn de volgende :

- 4 - gaafgebleven lengte na verbranding in grote galerij ;
- 6 - maximumtemperatuur bereikt tijdens de proef met de trommel ;

- 8 - température maximale atteinte lors de l'essai au tambour avec charbon ;
- 10 - température maximale atteinte lors de l'essai au tambour avec charbon et courant d'air.

Les quadruplets de variables indépendantes ont été choisis parmi les grandeurs géométriques et physiques telles que : épaisseur moyenne et poids au mètre carré et, enfin, les grandeurs mesurées lors des essais de laboratoire.

Les critères de validité de l'ajustement sont ceux mentionnés au paragraphe 2.3.1. Toutefois, la troisième condition a été modifiée de la façon suivante :

Pour l'essai en grande galerie : la plus grande valeur des résidus ne peut dépasser 50 % en valeur absolue et leur variance doit être inférieure à 70.

Pour les températures maximales au tambour : la plus grande valeur des résidus ne peut dépasser en valeur absolue 6°C, et leur variance doit être inférieure à 20.

2.4.2. *Conclusions*

Disons immédiatement qu'aucun des quintuplets envisagés ne satisfait à toutes les conditions imposées. Toutefois, les résultats sont assez différents selon la variable dépendante étudiée. Pour la longueur intacte à la grande galerie, aucun ajustement n'est significatif dans le sens du test de Snédécor (au seuil de confiance 95 %). Ainsi par exemple, le meilleur résultat avec des polynomes du 3e degré a été obtenu en choisissant comme variables indépendantes 2 - 3 - 14 - 17. La valeur du coefficient de Snédécor est de 1,46, c'est-à-dire inférieure à la valeur théorique F(k - 1, n - k) (où *k* est le nombre de termes du polynome et *n* le nombre de points) = F (34,16) = 2,1. On constate, par cet exemple, que le nombre élevé de termes ne conduit pas nécessairement à un bon ajustement.

Lorsqu'on étudie les ajustements avec la température maximale atteinte au tambour avec air et charbon comme variable dépendante, les résultats sont bien meilleurs, mais ne sont toujours pas satisfaisants. Ainsi, pour les variables 2 - 3 - 14 - 18, l'ajustement du 3e degré est significatif (F = 2,53). Malheureusement, trois résidus dépassent la limite imposée de 6°C. Si l'on tient compte des valeurs mesurées des températures (souvent proches de la limite de 300°C) et du fait que la valeur du résidu aux points inconnus est nécessairement plus élevée qu'aux points servant à l'ajustement, on ne peut raisonnablement pas se fier aux formules de prévision établies.

- 8 - maximumtemperatuur bereikt tijdens de proef met de trommel met kolen ;
- 10 - maximumtemperatuur bereikt tijdens de proef met de trommel met kolen en luchtstroom.

De vierdimensionale vectoren van onafhankelijke variabelen werden gekozen onder de geometrische en fysische grootheden zoals : gemiddelde dikte en gewicht per vierkante meter en, kortom, de grootheden gemeten tijdens de laboratoriumproeven.

De geldigheidscriteria van de justering zijn deze vermeld in paragraaf 2.3.1. De derde voorwaarde werd echter gewijzigd op de volgende manier :

Voor de proef in grote galerij : de grootste waarde van de residus mag de 50 % niet overschrijden in absolute waarde en hun variantie moet kleiner zijn dan 70.

Voor de maximumtemperaturen bij de trommel : de grootste waarde van de residus mag in absolute waarde de 6°C niet overschrijden en hun variantie moet kleiner zijn dan 20.

2.4.2. *Besluiten*

Zeggen wij dadelijk dat geen enkele van de beschouwde vijfdimensionale vectoren voldoet aan de gestelde voorwaarden. De resultaten verschillen echter vrij veel naargelang de bestudeerde afhankelijke variabele. Voor de gaafgebleven lengte in de grote galerij, is geen enkele justering significant in de zin van de Snédécortest (met de betrouwbaarheidsgrens van 95 %). Aldus werd bijvoorbeeld het beste resultaat met polynomen van de derde graad bereikt door als onafhankelijke variabelen 2 - 3 - 14 - 17 te kiezen. De waarde van de Snédécorcoëfficiënt is 1,46, namelijk kleiner dan de theoretische waarde F (k - 1, n - k) (waarin *k* het aantal termen van de polynoom en *n* het aantal punten is) = F (34,16) = 2,1. Aan de hand van dit voorbeeld ziet men dat het hoge aantal termen niet noodzakelijkerwijze een goede justering met zich brengt.

Als men de justeringen bestudeert met de maximumtemperatuur bereikt bij de trommel met lucht en kolen als afhankelijke variabele, zijn de resultaten veel beter, maar nog steeds niet bevredigend. Voor de variabelen 2 - 3 - 14 - 18 is de justering van de derde graad dus significant (F = 2,53). Ongelukkigerwijze overschrijden drie residus de opgelegde grens van 6°C. Zo men rekening houdt met de gemeten temperatuurwaarden (dikwijls dicht bij de grens van 300°C) en met het feit dat de waarde van het residu bij de ongekende punten noodzakelijkerwijze hoger ligt dan bij de punten die dienen tot de justering, kan men redelijkerwijze niet bouwen op de gevestigde voorspellingsformules.

3. *CONCLUSIONS GENERALES*

Les résultats de l'étude des corrélations statistiques entre les différentes grandeurs mesurées lors des tests d'agréation de courroies sont à première vue décevants. En effet, si de nombreux ajustements significatifs et intéressants (par exemple ceux qui permettent le calcul de l'indice critique d'oxygène) ont été établis, les résultats des essais à grande échelle (fiables mais coûteux) ne peuvent pas être prévus de manière satisfaisante.

Cette constatation constitue, croyons-nous, la conclusion la plus importante. Il serait vain de continuer à rechercher des relations entre grandeurs définies d'une façon empirique et faisant intervenir des phénomènes fondamentaux encore très mal connus. La démarche normale consiste à étudier de façon plus théorique les essais au tambour et à la galerie, c'est-à-dire à établir un modèle thermodynamique de ces tests. Alors seulement on pourrait peut-être définir des essais de laboratoire étroitement liés aux tests légaux.

3. *ALGEMENE BESLUITEN*

De resultaten van de bestudering van de statistische correlaties tussen de verschillende gemeten grootheden tijdens de aannemingstesten voor transportbanden zijn op het eerste gezicht misleidend. Inderdaad, al werden er talrijke significante en interessante justeringen uitgewerkt (bijvoorbeeld deze die de berekening van de kritische zuurstofindex toelaten) toch kunnen de resultaten van de proeven op grote schaal (betrouwbare maar dure) niet op voldoende wijze voorzien worden.

Deze vaststelling vormt, menen wij, het voornaamste besluit. Het zou nutteloos zijn te blijven zoeken naar op empirische wijze bepaalde relaties tussen grootheden en fundamentele verschijnselen die nog zeer slecht gekend zijn te laten ingrijpen. De normale methode bestaat erin op meer theoretische wijze de proeven met de trommel en in de galerij te bestuderen, dit wil zeggen een thermodynamisch model van deze testen uitwerken. Enkel dan zou men misschien laboratoriumproeven die nauw verbonden zijn met de wettelijke tests kunnen bepalen.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

[1] ASTM. Standard method for measuring the minimum oxygen concentration to support candle-like combustion of plastics (oxygen index). D 2863-76, Philadelphia 1976.

[2] BRACKE J., BROWAEYS P., VERMOTE W. Dix années d'expériences avec des courroies difficilement inflammables. *Bulletin Technique INIEX « Sécurité et Salubrité,* 7, décembre 1973. Tien jaar ervaring met moeilijk ontvlambare transportbanden. *Technisch Tijdschrift NIEB « Veiligheid en Gezondheid »,* 7, december 1973.

[3] BROWN C. Safety aspects of control and operations of belt conveyors in coal mines. *U.S. Bureau of Mines, Inf. Circ.* 7749, Philadelphia 1956.

[4] IDELBERGER H. Zur Theorie der Antriebe von Gurtförderern. *Glückauf*, 2. Juli 1955, 755-766.

[5] INICHAR. Risques d'incendies dus aux convoyeurs à courroie et dispositifs de protection. *Bulletin Technique « Mines »* n° 33 et 34, août 1952.

[6] INIEX. Rapport 1971 — NIEB. Verslag 1971.

[7] idem 1972.

[8] idem 1973.

[9] idem 1975.

[10] idem 1976.

[11] idem 1978.

[12] INM. Rapport sur les travaux de 1960 de l'Institut National des Mines à Pâturages.

[13] idem 1961.

[14] idem 1962 - Verslag over de werkzaamheden van het jaar 1962 van het Nationaal Mijninstituut te Pâturages.

[15] idem 1963.

[16] idem 1964.

[17] ISO. Recommandation ISO R 340. Résistance des courroies transporteuses à la flamme — spécifications et méthode d'essai. *Organisation internationale de Normalisation,* 1977.

[18] Moniteur Belge. Arrêté ministériel relatif aux bandes de convoyeurs utilisés dans les travaux souterrains des mines de houille, n° 230, 02.09.1961. — Belgisch Staatsblad. Ministerieel Besluit betreffende de banden van transporteurs gebruikt bij de ondergrondse werken van de steenkolenmijnen. nr. 230, 02.09.1961.

[19] MURARD R. Probabilités et statistiques. *Document SIMA.*

[20] St-CLAIR. Gamma and beta functions applied to size distribution of mineral products. *US Bureau of Mines, Rep. Inv.* 7309.

[21] STASSEN J., STENUIT R., van KERCKHOVEN A. Code des mines, minières et carrières. 1963.

[22] TAILLET M. Etude de quelques phénomènes intervenant dans les tests d'inflammabilité des courroies transporteuses. Travail de fin d'étude, *Université Libre de Bruxelles,* 1980.

Bibliographie

LINDSEY J. JACKSON — GEOPHYSICAL EXAMINATION OF COAL DEPOSITS — 116 pages, 42 figures, numerous ref. April 1981. IEA Coal Research. Report Number ICTIS/TR 13, ISBN 92-9029-063-3, IEA, 14-15 Lower Grosvenor Place, London SW1W OEX.

Recent literature on the technique of applied geophysics which are used to detect geologic and man-made structures in coal deposits is reviewed. Information about these structures may be used in the assessment of coal reserves and in the planning of coal mining and the use of abandoned mining sites. Seismic, nuclear, electromagnetic, electrical, magnetic, gravirational and geothermal techniques are described. Equipment, data acquisition procedures and data processing methods are outlined in each case. Many of the techniques may be used to explore from the surface, from within boreholes and from underground. Some techniques are largely experimental while others have passed the development stage and are in regular operational use in the coal industry. The most promising results to date have been obtained from the various techniques of geophysical borehole logging and from seismic and electromagnetic surveying both from the surface and from underground (254 refs.).

OCDE — LE MARCHE DE L'ACIER EN 1980 ET LES PERSPECTIVES POUR 1981 — 40 pages, OCDE, Paris, 1981. ISBN 92-64-22202-2.

Ce document donne une évaluation, pour 1980, de la consommation, des échanges, de la production et de la capacité de production d'acier pour l'ensemble du monde, les principales régions et certains pays, et analyse les perspectives pour 1981. Une courte section est également consacrée à l'emploi dans l'industrie sidérurgique des pays de l'OCDE.

Communiqués

Comité belge de géologie de l'ingénieur - COLLOQUE 1981 — Gand, octobre.

Le Colloque C.B.G.I. 1981 se tiendra à Gand les 7, 8 et 9 octobre, sur le thème général « Déformations du terrain causées par des phénomènes naturels ou des activités humaines », réparti en trois séances : 1. Déformations dues à des phénomènes naturels (cavités et poches de dissolution, mouvement d'ensemble, cartographie des risques). 2. Déformations provoquées par des travaux en surface (grandes fouilles, remblais, rabattement de la nappe aquifère, chargement du terrain). 3. Déformations provoquées par des travaux souterrains (captages, mines, tunnels).

Les séances de travail auront lieu les 7 et 8 octobre dans la nouvelle salle du Conseil Académique de l'Université de Gand, Volderstraat. La journée du vendredi 9 octobre sera consacrée à une visite de chantier à Zeebrugge.

Les langues officielles sont le français et le néerlandais ; la traduction simultanée sera assurée.

Mededelingen

Pour renseignements complémentaires, prière de s'adresser à : C.B.G.I., c/o Leerstoel, voor Toegepaste Geologie, Krijgslaan 2171, B-9000 Gent (tél. 091/22 60 52).

Belgisch comité voor ingenieursgeologie — COLLOQUIUM 1981 — Gent oktober.

Het Colloquium B.C.I.G. 1981 zal op 7, 8 en 9 oktober 1981 te Gent plaatsvinden, over het thema « Vervorming van het terrein veroorzaakt door natuurlijke verschijnselen of door menselijke activiteiten » verspreid over 3 zittingen : 1. Vervorming te wijten aan natuurlijke verschijnselen (holten en oplossingsholten, algemene bewegingen, cartografie der risico's). 2. Vervorming veroorzaakt door bovengrondse werken (grote uitgravingen, ophogingen, bemalingen, belasting van het terrein). 3. Vervorming veroorzaakt door ondergrondse werken (grondwaterwinning, mijnen, tunnels).

De zittingen zullen op 7 en 8 oktober plaatshebben in de Nieuwe Academieraadzaal, Volderstraat. Op vrijdag 9 oktober zal een bezoek gebracht worden aan de werf te Zeebrugge.

De officiële talen zijn het Nederlands en het Frans ; een simultaanvertaling zal verzekerd zijn.

Voor vollediger inlichtingen wende men zich tot het B.C.I.G. c.o. Leerstoel voor Toegepaste Geologie, Krijgslaan 271 , B-9000 Gent (tel. 091 / 22 60 52).

3e COLLOQUE INTERNATIONAL POUR LA PREVENTION DES RISQUES ET DES MALADIES PROFESSIONNELS DANS L'INDUSTRIE METALLURGIQUE ET SIDERURGIQUE, 15 et 16 juin 1982, Palma de Mallorca (Espagne).

Les principaux sujets sont les suivants :
- Gestion du contrôle du risque dans l'industrie métallurgique
- Travaux impliquant des substances dangereuses
- Protection contre la chaleur dans les postes de travail de l'industrie métallurgique.

Les langues officielles sont l'allemand, le français, l'anglais et l'espagnol ; la traduction simultanée sera assurée.

Pour informations, prière de s'adresser à : Association pour la prévention des accidents (APA), Echaide nº 4, San Sebastian, Espagne (tél. 42 56 45).

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN MINING AND TUNNELLING, Prague, June 21-25, 1982.

The main topics are : occupational hygiene — occupational physiology — occupational diseases — occupational safety.

The official languages are : Czech or Slovak, English, Russian, French, German.

For further information, please contact : Czechoslovak Medical Society J.E. Purkyne, International Symposium on Occupational Health and Safety in Mining and Tunnelling, 120, 26 Praha 2, Vitezneho unora 31, Czechoslovakia (tel 29 72 71 - telex 121293).

NINETEENTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMBUSTION, Haifa, August 8-13, 1982

The technical program will consist of sessions formed from contributed papers and of colloquia on the following topics :
Combustion of coal and other carbonaceous solids
Turbulence-combustion interactions
Reaction kinetics
Combustion in internal combustion engines
Combustion-generated pollution.

For further information, please contact : Dr. D. Katz, Dept. of Mechanical Engineering, Technion, I.I.T., Technion City, Haifa 32000, Israël (tel. 04-29 21 64 - telex : 341 132).

ASIAN MINING, Singapore, 23-26 November 1981.

Asian Mining '81 is an international conference that is being organized by the Institution of Mining and Metallurgy in response to the growing interest in the Southeast Asian minerals industry.

The main topics are the following ones : Investment opportunities and mineral potential - Geology of mineral deposits (exploration) - Tin mining - Tin dressing - Copper mining - Treatment and smelting.

Registrants may participate in the technical visits in Malaysia and Indonesia and attend the associated Asian Mining '81 exhibition.

All enquiries should be addressed to the Meetings Secretary, The Institution of Mining and Metallurgy, 44 Portland Place, London W1N 4BR, England.

EMERGING DEVELOPMENT PATTERNS - EUROPEAN CONTRIBUTIONS, European Association of Development Research and Training Institutes, 11-14 November 1981, Budapest, Hungary.

The EADI General Conference 1981 is to take place in Budapest from 11 to 14 November 1981, at the Hungarian Academy of Sciences.

The languages are English and/or French with simultaneous translation.

For further information, please contact : EADI Secretariat, Kärntner Strasse 25/6, A-1010 Wien (tel. (222) 52 16 81 - telex 112 035).

Annales des Mines de Belgique

Annalen der Mijnen van België

SERVICE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE
BIBLIOTHÈQUE

Publication de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Publikatie van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en het Bestuur van het Mijnwezen

Direction-Rédaction
Institut National
des Industries Extractives
B-4000 Liège, rue du Chéra, 200

Directie-Redactie
Nationaal Instituut
voor de Extractiebedrijven
Tél. (041) 52 71 50

Edition - Abonnements
Publicité
Editions Techniques
et Scientifiques

B-1050 Bruxelles
Rue Borrens, 35-43
Tél. (02) 640 10 40

Uitgeverij - Abonnementen
Advertenties
Technische en Wetenschappelijke
Uitgaven

B-1050 Brussel
Borrensstraat, 35-43
Tel. (02) 640 10 40